



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

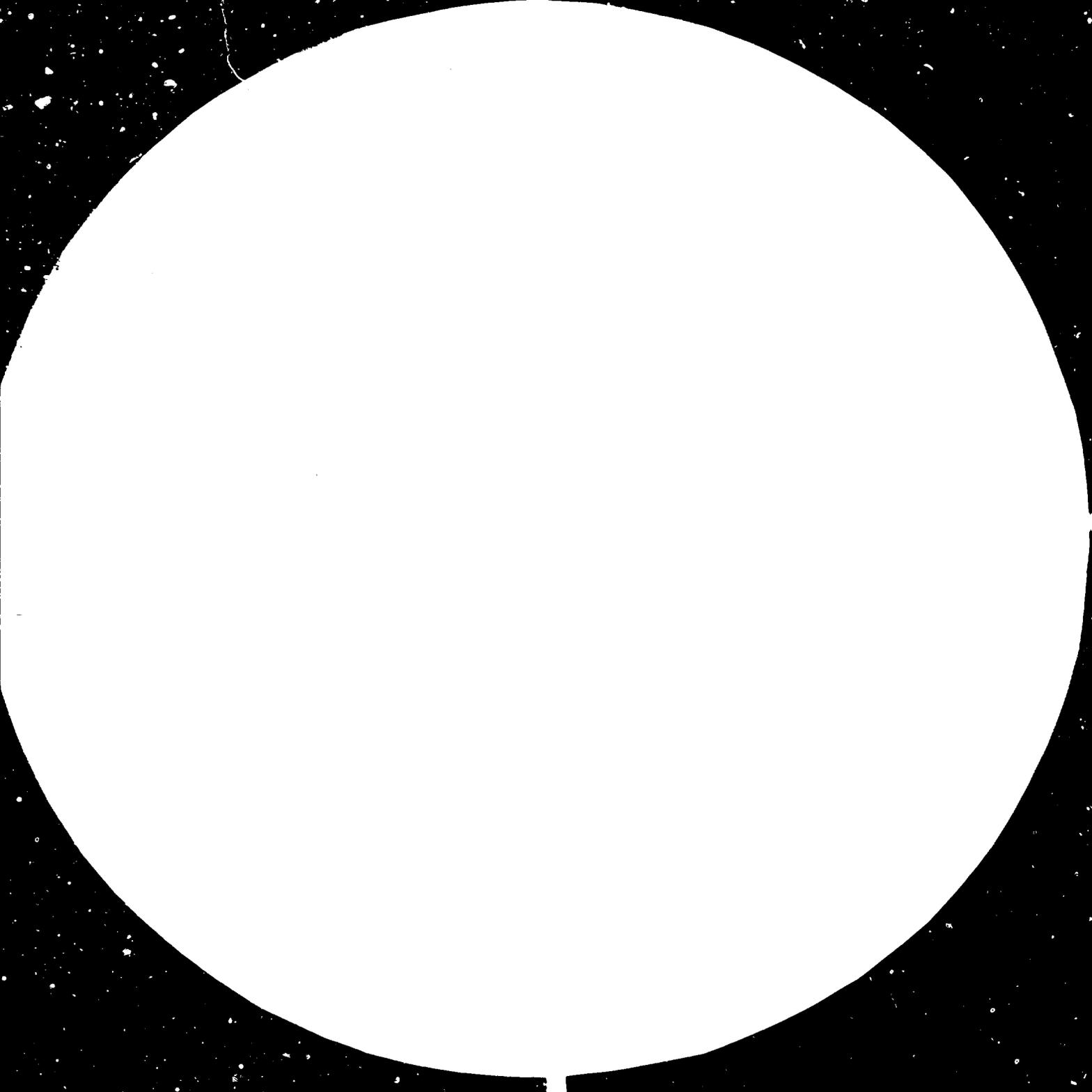
FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org





MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

11751-S

Distr. LIMITADA

UNIDO/I0.505
3 junio 1982

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA
EL DESARROLLO INDUSTRIAL

ESPAÑOL
Original: INGLES

PLANTAS MEDICINALES Y AROMATICAS
EN EL DESARROLLO INDUSTRIAL*

Examen de las actividades de la ONUDI sobre la
utilización de plantas medicinales y aromáticas
para la fabricación de productos farmacéuticos
en países en desarrollo

por

A. Tcheknavorian-Asenbauer y R.O.B. Wijesekera,
Jefe y Asesor Técnico Especial, respectivamente,
de la Dependencia de Industrias Farmacéuticas,
Subdivisión de Industrias Químicas de la
División de Operaciones Industriales

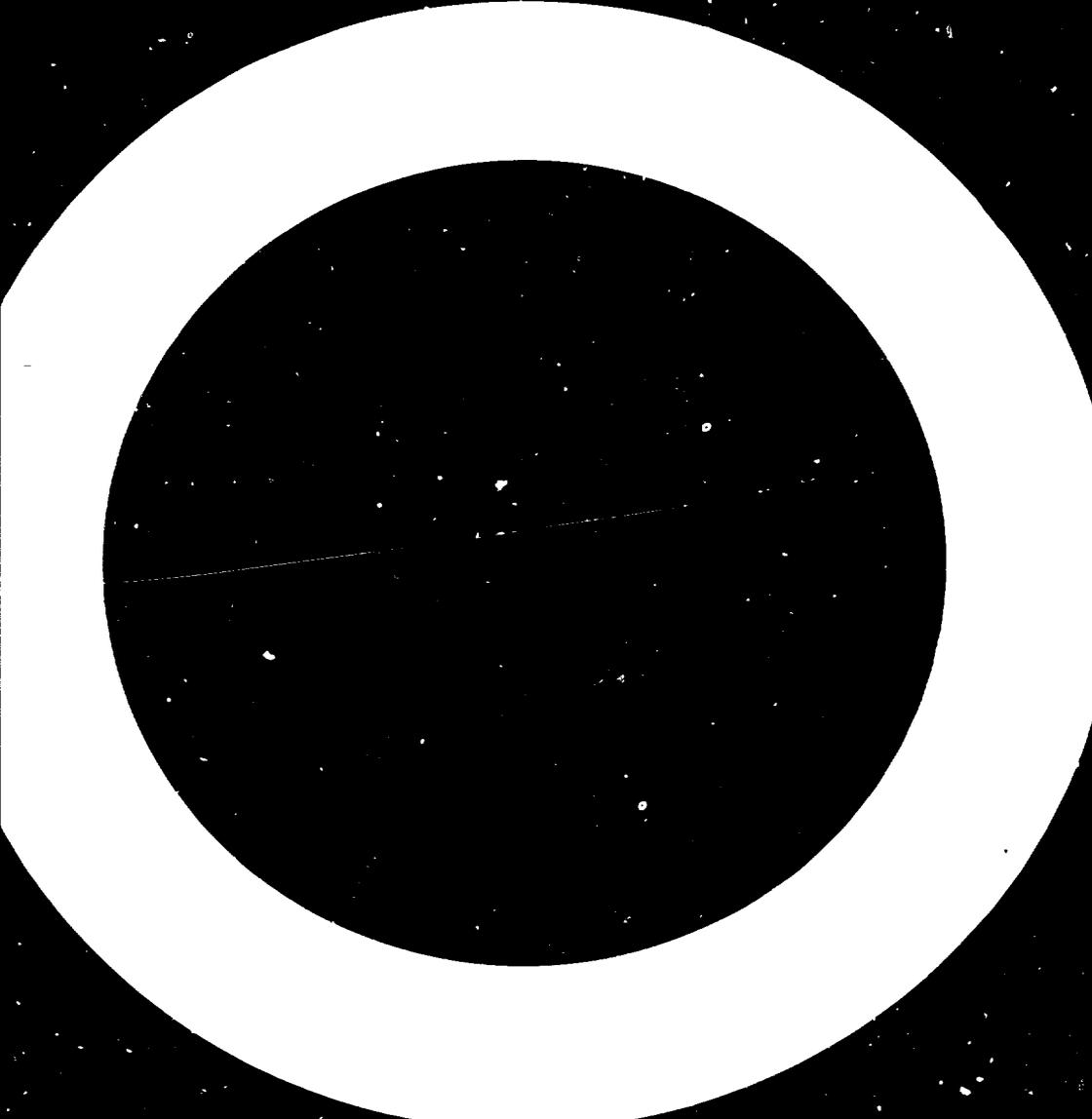
* El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

V.82-31513

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	3
2. INTERES DE LOS ORGANOS INTERNACIONALES	6
3. PROGRAMAS DE LA ONUDI: OBSERVACIONES GENERALES	8
4. MISIONES EXPLORATORIAS CUMPLIDAS POR LA UNIDAD MOVIL DE LA ONUDI PARA LA INDUSTRIA FARMACEUTICA Y DE ACEITES ESENCIALES EN LOS PAISES MENOS ADELANTADOS DE ASIA Y DE AFRICA	10
5. LABOR DE LA DEPENDENCIA MOVIL EN LOS PAISES MENOS ADELANTADOS DE ASIA	12
6. TRABAJO DE LA UNIDAD MOVIL EN LOS PAISES EN DESARROLLO MENOS ADELANTADOS DE AFRICA	21
7. OTROS PROGRAMAS DE LA ONUDI EN CURSO: REALIZACIONES Y PERSPECTIVAS	44
8. PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS VEGETALES MEDICINALES Y AROMATICOS EN LOS ESTADOS ARABES	63
9. CURSOS PRACTICOS Y PROGRAMAS DE CAPACITACION	76
10. CONSIDERACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE MEDICAMENTOS DE ORIGEN VEGETAL, CON ESPECIAL ATENCION A LAS NECESIDADES DE LOS PAISES EN DESARROLLO	88
Lista de anexos	102
Lista de cuadros	119
Lista de mapas	121
Lista de figuras	121
REFERENCIAS	124

La publicación de los límites que aparecen en los mapas no significa que estén apoyados o aceptados por las Naciones Unidas.



1. INTRODUCCION

1.1 La relación simbiótica del hombre con el reino vegetal, que se extiende mucho más allá de los límites de los tiempos históricos, ha dado al mundo actual muchos beneficios inapreciables. Aparte de las materias primas que constituyen nuestra diversidad de alimentos, los productos de origen vegetal más importantes son medicinas, cosméticos y aromatizantes y otros productos farmacéuticos. Quizá sea correcto colegir 1/ que el hombre antiguo, en su búsqueda de alimentos, dio con las propiedades de plantas que podían utilizarse para curar enfermedades, para conservar productos alimenticios y condimentarlos, y para fabricar perfumes y desodorantes destinados a contrarrestar olores desagradables así como venenos para la caza y el combate. A lo largo de milenios que abarcan muchas grandes civilizaciones, estas primeras observaciones empíricas del hombre han servido de base para la fabricación de cosméticos, de drogas y productos farmacéuticos y, finalmente, para la aparición de las grandes industrias farmacéuticas, de cosméticos y de aromatizantes modernas. El desarrollo de ciencias predecesoras de la química, la farmacopea y la botánica modernas hizo posible la fabricación de preparados medicinales a partir de productos vegetales, en que aún se basan los sistemas médicos tradicionales de las diversas regiones geográficas. Del mismo modo, a partir de las grandiosas civilizaciones arábigas de la época precristiana, la humanidad conoció la utilización de especias en los alimentos. Si bien el origen de la perfumería misma yace en la oscuridad, la etimología de la palabra perfume (per = mediante, fumum = humo) parece indicar, como sostiene Rosengarten 2/, que se haya iniciado en la "quema de gomas aromáticas y zumos endurecidos de maderas resinosas". Irónicamente, está demostrado que la primera utilización de sustancias de perfumería en el antiguo Egipto fue para embalsamar a los muertos - un paso perfumado al otro mundo!. Hay también pruebas recientes de la fabricación de aromas y perfumes durante la civilización mohénjo-daro en la India antigua. 3/

1.2 El desarrollo de la química orgánica moderna se basó en gran medida, en sus primeras etapas, en el estudio de productos naturales obtenidos de plantas.

Los estudios clásicos, como aquellos sobre las estructuras de los alcaloides quinina, atropina, morfina, estricnina, etc., desempeñaron un papel en manos de grandes químicos como Fischer, Perkin, Robinson y, posteriormente Woodward, en el desarrollo de la química orgánica misma. Y aun estas

sustancias y un sinnúmero de otras como ellas, en razón de su actividad biológica (terapéutica, narcótica o tóxica), eran de interés desde antiguo. En un orden de cosas semejante, los estudios de los constituyentes aromáticos de plantas dieron lugar a un conocimiento de la química de un grupo importante de compuestos orgánicos -los terpenoides- constituyentes predominantes de los "aceites esenciales": el aroma que da la "esencia" de las plantas. Basada en los primeros intentos para sintetizar estas estructuras químicas recién identificadas, la química orgánica sintética como ciencia (o quizá también como arte) llegó a quedar plenamente reconocida, de suerte que, sobre todo en los decenios de mediados del siglo XX, la síntesis de productos naturales era un método preferido para la fabricación de drogas en el mundo industrial.

1.3 La utilización de materias vegetales -fuese para drogas o cosméticos u otro uso farmacéutico- siguió siendo mínima, incluso como política deliberada de quienes controlaban las industrias manufactureras. ^{4/} Los materiales sintéticos se habían implantado, y las plantas se reconocían sólo como fuente de estructuras químicas nuevas, que quizá tuvieran acciones y efectos fisiológicos nuevos, que tarde o temprano podían sintetizarse para la producción, si esto se justifica.

1.4 En el decenio de 1970, y actualmente, pareciera que hay un renacer gradual del interés por las plantas medicinales y aromáticas. Se ha estimado que el valor de las materias primas de origen vegetal destinadas a las industrias farmacéuticas y de cosméticos aumentó rápidamente de 52,9 millones de dólares EE.UU. en 1967 a 71,2 millones en 1971, con una progresión anual del 5 al 7% desde entonces.

Y como expresa Jean Marie Pelt ^{5/}: "La inquietud respecto del exceso de las civilizaciones industriales y las amenazas que plantean a la salud física y mental, está llevando cada vez a más hombres y mujeres a buscar remedios herbarios para sus dolores y enfermedades, en un movimiento de reconciliación con la naturaleza." Una situación semejante, pero menos enfática, puede verse respecto de la utilización de plantas aromáticas en la industria de cosméticos y aromatizantes. A comienzos del siglo, los productos de perfumería utilizaban más o menos un 99% de materiales provenientes de fuentes naturales y sólo alrededor del 1% eran sintéticos. ^{6/} Más tarde, en razón del desarrollo espectacular de la industria química, los comienzos del decenio de 1970, se estaban utilizando en perfumería sólo alrededor de un 15% de productos naturales, y parecía razonable prever que esta utilización iba a bajar

a cero. Sin embargo, debido a cierto resurgimiento de la actividad, especialmente en países en desarrollo, se prevé que por lo menos entre un 20 y un 25% de productos naturales continuarán utilizándose hasta el decenio de 1990. Sin embargo, esta proporción puede, por razones semejantes al mayor uso de plantas medicinales, ser aun más favorable a los productos naturales de que lo que la previsión nos permite creer.

2. INTERES DE LOS ORGANOS INTERNACIONALES

2.1 Durante los dos últimos decenios las plantas medicinales y aromáticas han sido materia de especial atención dentro de las actividades de varios organismos internacionales e intergubernamentales. El interés de la UNESCO se remonta al primer Coloquio celebrado en 1960 en Peshawar (Pakistán), para atender a la región asiática. A este siguió un Coloquio sobre plantas medicinales, celebrado en Kandy (Sri Lanka), en 1966. 7, 8/

El Tercer Coloquio asiático sobre plantas medicinales y especias (3-ASOMPS), celebrado en Colombo (Sri Lanka) en 1977, 8/ que siguió a los anteriores, fue acompañado de un curso práctico sobre investigación fitoquímica y farmacológica, que se ofreció también en Sri Lanka. La serie continuó con el Cuarto Coloquio asiático sobre plantas medicinales y especias (4-ASOMPS), celebrado en Bangkok en 1980; y la UNESCO proyecta organizar su próximo coloquio (5-ASOMPS) en Manila. En 1980, la UNESCO organizó también, en la región latinoamericana, un Coloquio sobre productos naturales farmacológicamente activos, que se celebró en La Habana (Cuba). Además de estas reuniones, la UNESCO patrocina dos redes regionales sobre química de los productos naturales en Asia meridional y Asia sudoriental, en que los científicos participantes tienen un gran interés por las plantas medicinales y aromáticas. 9/ ♥

2.2 La Organización Mundial de la Salud ha prestado a la materia atención semejante, y en abril de 1979 celebró en Roma una reunión, organizada conjuntamente con el Instituto italo-africano sobre investigación y capacitación sobre sistemas tradicionales de medicina en los países en desarrollo. Esta reunión atrajo participantes con intereses muy amplios y variados, incluidos médicos tradicionales, administradores y representantes de muchas disciplinas científicas. 10/ La División de Medicina Tradicional de la OMS ha organizado también consultas sobre plantas utilizadas en la terapia del cáncer, etc., y, en general, participa en el desarrollo de la medicina tradicional en aquellos países en los que estos sistemas se practican. El otro programa de la Organización Mundial de la Salud concerniente a plantas medicinales es el que dirige su Grupo de Trabajo sobre plantas autóctonas para la regulación de los nacimientos. Dentro de este programa multicentro, tres de cuyos centros están ubicados en países en desarrollo, se investigan plantas seleccionadas mediante computadora. 11/

La OMS ha recopilado y publicado también 12/ un inventario de plantas medicinales, con una relación de las plantas más comúnmente utilizadas en el mundo. Esta lista corta es un buen comienzo para cualquier trabajo de investigación destinado a diversos objetivos.

2.3 El Consejo Científico del Commonwealth (CSC) (Reino Unido) realiza también actividades y se interesa por la esfera amplia de la utilización de productos naturales; ha organizado reuniones en los países de habla inglesa de Asia, África y el Caribe.

2.4 La Fundación Internacional para la Ciencia (IFS) (Suecia) ejecuta diversos proyectos sobre plantas medicinales y aromáticas. Se trata de proyectos pequeños y los fondos se entregan a donatarios individuales que realizan trabajos de investigación. Se han organizado reuniones de los donatarios, que están distribuidos en todo el mundo, para facilitar intercambios amplios de ideas e información.

2.5 La Organización de la Unidad Africana (OUA) ha sido uno de los órganos regionales que más permanentemente se han interesado por las actividades relacionadas con las plantas medicinales y aromáticas. 13/ El primer simposio de la OUA sobre farmacopeas tradicionales y plantas medicinales africanas se celebró en 1968 en Dakar (Senegal). Desde esa época, la OUA ha participado activamente en la promoción y estímulo del desarrollo de las farmacopeas tradicionales basadas en plantas.

2.6 Junto a estos intereses -adaptados específicamente a las necesidades de las naciones en desarrollo- el Simposio periódico sobre la química de productos naturales organizado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) demuestra también la atención mundial que se presta a los agentes bioactivos derivados de las plantas.

3. PROGRAMAS DE LA ONUDI: OBSERVACIONES GENERALES

3.1 Los programas de la ONUDI en la esfera relativa a las plantas medicinales y aromáticas han reflejado su mandato 11/ que hace hincapié en "promover y acelerar la industrialización de los países en desarrollo". A este respecto, los proyectos difieren de los de otras organizaciones. La ONUDI ha dado especial importancia, y comprensiblemente seguirá haciéndolo, a la utilización industrial de las plantas medicinales y aromáticas. Por consiguiente, los programas de la ONUDI han estado comprendidos dentro de una o más de las categorías siguientes:

- a) Estudio del potencial de la flora para su utilización como fuente de productos farmacéuticos derivados de plantas y/o productos naturales económicos;
- b) Transferencia de tecnologías para el cultivo sistemático de especies vegetales medicinales y económicas seleccionadas con miras a la elaboración industrial;
- c) Transferencia de conocimientos en materia de técnicas analíticas que sirvan para la evaluación de la calidad de los productos farmacéuticos derivados de plantas y de productos naturales económicos, con miras al establecimiento de unidades de producción;
- d) Transferencia de tecnologías para la elaboración en escala piloto (destilación, extracción, etc.) de preparados farmacéuticos derivados de plantas y preparados a partir de farmacopeas tradicionales, y métodos de formulación de productos;
- e) Capacitación, intercambio de conocimientos técnicos y fortalecimiento de instituciones.

3.2 Estos programas reflejan también una metodología necesaria, a la que hay que ceñirse sustancialmente para que los productos farmacéuticos basados en plantas se fabriquen conforme a normas uniformes y aceptables. Esta metodología incluye, 15/ entre otras cosas, lo siguiente:

- Identificación botánica del material vegetal y evaluación del potencial de recursos (levantamiento de un mapa económico de plantas). Estudio de todas las obras publicadas disponibles;
- Cultivo sistemático de especies vegetales seleccionadas para elaboración; evaluación fitoquímica continua;

- Establecimiento de criterios de calidad, métodos de evaluación de calidad y técnicas de normalización de productos;
- Facilitación del acceso a tecnologías adecuadas en materia de elaboración y a conocimientos técnicos de laboratorio para la normalización fisicoquímica y biológica.

Los programas en marcha de la ONUDI que se describen en las secciones siguientes están dirigidos a objetivos e ideales basados en las consideraciones precedentes.

4. MISIONES EXPLORATORIAS CUMPLIDAS POR LA UNIDAD MOVIL DE LA ONUDI PARA LA INDUSTRIA FARMACEUTICA Y DE ACEITES ESENCIALES EN LOS PAISES MENOS ADELANTADOS DE ASIA Y DE AFRICA

4.1 En muchos sentidos, este proyecto de la ONUDI fue un proyecto innovador importante y podría atribuirse muchas características singulares, tanto en su concepción como en su ejecución. El proyecto surgió de una propuesta hecha por el Centro Conjunto ONUDI/Rumania 16-19/, establecido en 1971 como organismo para la cooperación internacional en la esfera de la industria química y petroquímica en beneficio de los países en desarrollo. El Centro está dirigido por un Comité Conjunto formado por cuatro miembros designados por el Director Ejecutivo de la ONUDI y otros cuatro designados por el Gobierno de Rumania. Las dos unidades de trabajo del Centro que llevan a cabo los programas están en Bucarest y en la ONUDI en Viena. Considerado por la ONUDI como un órgano de asistencia técnica especializada, el Centro tiene los objetivos siguientes:

- Facilitar la transferencia de tecnología e información a los países en desarrollo;
- Contribuir a la capacitación de personal técnico de los países en desarrollo;
- Ampliar los contactos directos entre los círculos industriales de los países en desarrollo.

4.2 De acuerdo a estos objetivos, la ONUDI inició en 1977, con la colaboración del Centro, un programa de tres fases para la utilización de plantas medicinales, limitado en la primera etapa a los países menos adelantados de Africa y de Asia. En febrero de 1977 se enviaron misiones exploratorias al Afganistán y a Nepal y en diciembre de 1977 a Botsuana, Burundi, Rwanda, Tanzania y Uganda. Estas misiones exploratorias, que constituyeron la fase inicial del programa, reunieron información preliminar basándose en fuentes publicadas disponibles y en observaciones e investigaciones sobre el terreno respecto de la existencia, ubicación y abundancia relativa de plantas medicinales y aromáticas en cada país y su utilización comúnmente aceptada.

4.3 Después de estas misiones exploratorias, la fase siguiente fue la organización de una "unidad móvil" que debía visitar diversos de estos países. Esta unidad, a cargo de cinco especialistas, estaba compuesta de dos vehículos (vehículos para todo terreno Aro) que llevaban laboratorio y equipo a escala semipiloto y materiales de demostración, de extracción fitoquímica, de destilación en corriente de vapor de agua, de selección fitoquímica y de métodos

botánicos sobre el terreno. Esta fue la contribución de Rumania al programa, en tanto que la ONUDI sufragó los costos de los expertos sobre el terreno.

El costo total del proyecto fue de más o menos unos 80.000 dólares EE.UU., que incluye la contribución del Gobierno de Rumania en forma de equipo y los gastos de la ONUDI en el mantenimiento de los expertos sobre el terreno.

El trabajo de esta unidad móvil merece una descripción adicional, particularmente acerca de las metodologías utilizadas y de los resultados obtenidos en cada uno de los países menos adelantados que se visitaron.

5. LABOR DE LA DEPENDENCIA MÓVIL EN LOS PAISES MENOS ADELANTADOS DE ASIA

A. Afganistán

B. Nepal

5.1 A. Labor de la dependencia móvil en Afganistán

La misión de la dependencia móvil en Afganistán y Nepal 19-21/ duró cinco meses desde su salida de Bucarest hasta su regreso a dicha ciudad. La misión observó que la flora de Afganistán, en comparación con la de la región de Asia en general, se caracterizaba por un número relativamente reducido de especies, muchas de las cuales, sin embargo, existían en relativa abundancia. También había muchas especies que crecían espontáneamente en las zonas montañosas áridas. En aquel momento, el Afganistán exportaba las siguientes especies como materias primas, siendo sus principales compradores la India y el Pakistán.

Especies silvestres: Glycyrrhiza glabra
Ziziphus vulgaris
Eremurus stenophyllus
Ferula asafoetida
Astragalus gummifera
Centaurea behen

Especies cultivadas: Coriandrum sativum
Cannabis sativa
Sesamum indicum
Papaver somniferum

La ruta tomada por la dependencia móvil en Afganistán entre el 25 de julio y el 16 de agosto pasó por los distritos siguientes: Kabul, Bamyan, Gor, Herat, Badgis, Foryab, Jevzjan, Balh, Samolgan y Badahsan.

Durante todo el viaje se recogieron plantas de muestra para constituir un herbario que sirviera de comprobante. Se recogieron muestras de 51 especies de plantas, que se enumeran en el cuadro 1.

Cuadro 1

Especies vegetales recogidas en Afganistán por la dependencia móvil

		Utilización común
Nombre de las especies vegetales		(véase la clave a continuación)
1.	<u>Achillea santolina</u>	AE
2.	<u>Anemone spp.*</u>	
3.	<u>Apocynum spp.*</u>	
4.	<u>Artemesia spp.</u>	AE
5.	<u>Artemesia absinthum</u>	AE, ge
6.	<u>Artemesia dracunculus</u>	AE, ah
7.	<u>Artemesia cina</u>	ah, XP
8.	<u>Arthrophytum griffithii</u>	
9.	<u>Astea spp.*</u>	
10.	<u>Astragalus gomifera</u>	XP
11.	<u>Berberis vulgaris</u>	
12.	<u>Berberis spp.*</u>	ad, dm, ft, du
13.	<u>Carum copticum</u>	AE, ge
14.	<u>Capparis spinosa</u>	
15.	<u>Calystegia sepium</u>	lx
16.	<u>Centaurea spp.*</u>	
17.	<u>Chrysanthemum spp.*</u>	
18.	<u>Chenopodium spp.*</u>	ah
19.	<u>Clematis spp.*</u>	
20.	<u>Corydalis mocroftiana</u>	
21.	<u>Convulvulus spp.*</u>	
22.	<u>Crambe orientale</u>	
23.	<u>Daphne spp.*</u>	
24.	<u>Delphinium spp.*</u>	
25.	<u>Ephedra procera</u>	ap
26.	<u>Ephedra major</u>	rp, XP
27.	<u>Ficus spp.*</u>	
28.	<u>Fraxinus oxypylla</u>	
29.	<u>Gentiana spp.*</u>	tn
30.	<u>Geranium collinum</u>	
31.	<u>Glycyrrhiza glabra</u>	au, rp, lx, XP
32.	<u>Glancium spp.*</u>	
33.	<u>Heliotropicum lasiocarpum</u>	
34.	<u>Hypericum perforatum</u>	ga, dm
35.	<u>Iris spp.*</u>	du, dm
36.	<u>Inula rhyzcephala</u>	du
37.	<u>Ipomea spp.*</u>	
38.	<u>Juniperus excelsa</u>	
39.	<u>Melitus albus</u>	
40.	<u>Peganum harmala</u>	
41.	<u>Phlomis cashmeriana</u>	
42.	<u>Physalis minima</u>	du
43.	<u>Plantago spp.*</u>	
44.	<u>Polygonum spp.*</u>	du, vm

Cuadro 1 (cont.)

Nombre de las especies vegetales (véase la clave a continuación)	Utilización común
45. <u>Polygonum paranychioides</u>	du, vx
46. <u>Ranunculus</u> spp.*	
47. <u>Rheum palmatum</u>	lx
48. <u>Rosa</u> spp.*	vx
49. <u>Solanum</u> <u>sigrum</u>	
50. <u>Thymus</u> <u>afghanicus</u>	rp
51. <u>Trichodesma</u> <u>incanum</u>	

Clave de utilizaciones de las plantas (se aplica también al cuadro II)

- ad. = antidiarréico
- ah. = antihelmíntico
- au. = antiulceroso
- ar. = antirreumático
- dm. = dermatológico
- du. = diurético
- AE. = contiene aceites esenciales
- fb. = febrífugo
- ga. = gastrointestinal, antiespasmódico
- lx. = laxante
- rp. = funcionamiento de las vías respiratorias
- sd. = sedante
- tn. = tónico
- vm. = vitamina
- XP. = plantas exportadas
- ap. = fármacos que actúan sobre las vías respiratorias

La dependencia móvil calculó también en qué medida estaban difundidas algunas de las plantas que crecían en abundancia a lo largo de su ruta, entre las cuales: Glycyrrhiza glabra, Ferula asafoetida, Artemisia herba-alba, Salvia ritidea, Carthamus finatorius, Cuminum cyminum, Plantago major, Hyoscyamus reticulatus, Ziziphora afghanica, Eremurus robusta, E. stenophyllus y Berberis vulgaris.

Por ejemplo, en la región central la dependencia encontró que la densidad media de la especie Artemisia herba-alba era aproximadamente de 2,5 plantas/m²; dado que cada planta puede suministrar 32,5 g de materia prima, se llega a 800 kg de materia prima por hectárea. Esto es un ejemplo del tipo de información básica sobre las plantas que hubo que recoger durante las etapas preparatorias de la misión. Se llevaron a cabo evaluaciones cuantitativas similares, en la zona de Carsambe; respecto a la especie Savia ritidea, que contiene aceites esenciales; la densidad media fue de 7 plantas/m², sobre una

superficie de 7 ha. Cada planta puede proporcionar 50 g de materia prima con lo cual, suponiendo un contenido de aceite esencial aproximado del 1% del peso de la planta fresca, cabe prever que se obtendrían 35 ha de aceite esencial.

Datura metel recogida en Afganistán tenía un contenido de alcaloide de 0,15%, en comparación con el 0,01% de la especie Datura stramonium, también de Afganistán; esa especie tiene enormes perspectivas.

5.2 Los expertos de la ONUDI hicieron al personal de contraparte afgano una demostración de la técnica de "cartografía económica" elaborado por el Sr. Ovidou Bojor 20/; se reproduce como Mapa 1 un mapa económico de la zona estudiada. Convendría aplicar esta metodología para estudiar en fecha posterior las plantas más importantes de la zona; sin duda, este estudio constituiría un requisito previo sumamente conveniente para un proyecto de desarrollo de una industria farmacéutica basada en plantas medicinales y aromáticas en Afganistán. Esa demostración de la metodología de estudio de plantas económicas, que el personal afgano de contraparte aplicó, precedió las de las prácticas y metodología de cultivo sistemático de plantas medicinales y aromáticas conforme a las condiciones climáticas y del suelo prevaletientes en Afganistán.

5.3 El personal de la dependencia móvil examinó y demostró también una metodología secuencial de selección fitoquímica. La parte más importante del trabajo de laboratorio se llevó a cabo en los laboratorios del Instituto de Sanidad de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Kabul.

Mediante los análisis químicos realizados con el equipo perteneciente a la dependencia móvil, se identificaron los elementos principales de 21 especies de plantas medicinales y se completaron 11 estimaciones cuantitativas objeto de preparar formulaciones farmacéuticas normalizadas para demostración.

5.4 Sobre la base de los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que las plantas siguientes eran adecuadas para obtener, a partir de ellas, otros preparados a escala experimental:

Radix liquiritiae (extracto)
Asfoetida
Gummi tragacanthaceae
Herba Ephedrae (extracto, tintura)
Cortex grami fructus
Radix Rhei (extracto, tintura)
Folium stramonii (extracto de alcaloide total)

5.5 B. Labor de la dependencia móvil en Nepal

En Nepal, país que posee flora relativamente rica y una tradición arraigada de utilización de sustancias terapéuticas a base de plantas, la dependencia móvil estableció fácilmente relaciones con el Real Laboratorio de Investigación Farmacológica (RLIF) de Katmandú. Este Laboratorio, que depende del Departamento de Plantas Medicinales del Ministerio de Silvicultura, cuenta con instalaciones para efectuar investigaciones botánicas y fitoquímicas y tiene a su cargo siete explotaciones agrícolas experimentales de plantas medicinales, algunas de las cuales tienen capacidad de producción.

En la Explotación Agrícola de Hierbas Medicinales de Brindhawan hay una dependencia de destilación de aceites esenciales para la elaboración de Cymbopogon flexuosus y Cymbopogon winterianus.

Los expertos de la dependencia móvil, en colaboración con especialistas locales de RLIF, organizaron un viaje a pie entre Trisuli Bazaar (500 m de altitud) y Lantar Himal (3.600 m de altitud), cubriendo una distancia de 2.700 km.

Las especies de plantas recogidas durante este recorrido como muestras para constituir un herbario que sirviera de comprobante se enumeran en el cuadro II.

En esta zona abundaban en particular las plantas siguientes: Swertia cuneata, y otras plantas pertenecientes a este género, a saber S. angustifolia, S. chirata (que se exportan a la India para obtener preparados ayurvédicos) y otras como Rheum emodii, Paris polyphylla y Delphinium denudatum. Se descubrió que las plantas, que contienen aceites esenciales, Cymbopogon citratus (aceite de citronela) y Gaultheria fragrantissima (aceite de gaulteria) y Pinus roxburghii (aceite de pino) crecen bien a más de 1.500 metros.

En las regiones más elevadas, entre 2.900 y 4.000 m (río Trisuli y valle de Langtang), los expertos de la dependencia móvil encontraron Rosa macrophylla en cantidades importantes. Se calculó que sólo esta zona rendiría de 4 a 5 toneladas anuales de cinorrodon, que podrían constituir una importante fuente de preparados enriquecidos con vitamina C y B caroteno; además, las semillas de esta especie son ricas en vitamina E. Otra especie valiosa que la dependencia móvil encontró entre Katmandú y Trisuli Bazaar, así como en otras

zonas como Pokhara Daman, etc., es la Agave sisalana que contiene hecogenina. Otras especies nativas importantes desde el punto de vista de la preparación de productos farmacéuticos derivados de plantas son las siguientes:

Acorus calamus, Dioscorea deltoidea, Rauwolfia serpentina, Zingiber orientalis, Vinca rosea, Centella asiatica y Valeriana walichii.

5.6 Se llevaron a cabo demostraciones prácticas de metodología de la cartografía económica en la zona situada debajo de la cima de Kiangin de la cuenca superior del valle de Lentang, cuyos resultados se han representado en el Mapa 2. El útil e interesante método de cartografía económica de plantas medicinales, elaborado por el Sr. C. Bojor 21/, se ha utilizado de manera especialmente eficaz en el Nepal. Abarca los siguientes pasos sucesivos:

i) Un estudio geográfico y delimitación del territorio cuyo mapa debe trazarse;

ii) Un estudio de las publicaciones existentes sobre la flora del territorio seleccionado;

iii) Programación de la investigación y preparativos para estudios sobre el terreno -incluida la selección de personal y el equipo para la recogida de muestras de plantas y la preparación de especímenes para constituir un herbario que sirva de comprobante. El equipo incluirá, entre otras cosas, vehículos adecuados capaces de atravesar terrenos difíciles, mapas del terreno, un bote hinchable, documentación, una prensa para las muestras del herbario, juegos de reactivos para la identificación inmediata de productos naturales corrientes como alcaloides, glucosa, polifenoles, etc., e instrumentos.

iv) Recopilación de una breve lista de las hierbas medicinales de mayor utilidad económica que se espera encontrar. (La "cartografía económica" no significa que se documenten todas las especies de una región determinada y su abundancia; sólo se toma en cuenta la cantidad de materia prima de hierbas medicinales que, según la evaluación, presenten potencial de utilización provechosa.);

v) Estimación cuantitativa de la abundancia de las especies. Existen varios sistemas para llevar a cabo evaluaciones cuantitativas y cualitativas.

(La abundancia de una especie se calcula sobre la base de varias escalas graduadas, por ejemplo la escala de Braum-Blanquet que clasifica arbitrariamente las especies en muy escasas, escasas, pocas, numerosas y muy numerosas; la escala de Embergeren que se consideran 10 categorías basadas en la presencia de determinado número de plantas en la zona, etc.);

vi) Recopilación de muestras para análisis de laboratorio. De cada parte de planta se recogen aproximadamente 50 g y se identifican para este fin. Un mapa típico representa, por consiguiente, un acervo de información, y el Sr. Bojor y su equipo aplicaron posteriormente esa técnica en una evaluación de la flora de Nepal 21/, llevada a cabo en otro proyecto patrocinado por la ONUDI, como medida de seguimiento de la actividad de la dependencia móvil.

5.7 La información recogida por el equipo constituirá la base de otros dos proyectos que se están ultimando entre el Gobierno de Nepal, el PRUD y la ONUDI.

Esos proyectos están destinados a fortalecer y ampliar las actuales capacidades del Real Laboratorio de Investigación Farmacológica, a fin de que pueda ocuparse de todos los aspectos relativos a la utilización de las plantas medicinales y aromáticas en todo el país y desempeñe una función importante en el desarrollo de una industria farmacéutica nepalesa basada en las plantas.

Cuadro II

Lista de plantas recolectadas en Nepal en la región de Lantang

<u>Nombre de las especies de plantas</u>	<u>Utilización común (véase la clave a continuación)</u>
1. <u>Acer sterculiaceum</u>	
2. <u>Adriantum venustum</u>	
3. <u>Allium wallichii</u>	
4. <u>Anaphalis contorta</u>	
5. <u>A. Margaritaceae</u>	
6. <u>A. triplinervis</u>	
7. <u>Artemisia dubia</u>	AE, ga.
8. <u>Arthromeris wallichiana</u>	
9. <u>Begonia rubella</u>	
10. <u>Berberis chitria</u>	ad., dm., fb., du.
11. <u>Bidens biternata</u>	
12. <u>Boeninghausenia albiflora</u>	
13. <u>Botrychium virgenienum</u>	
14. <u>Bulbophyllum hockeri</u>	
15. <u>Campanula bolorata</u>	
16. <u>Cantleya spicata</u>	
17. <u>Caragana nevalensis</u>	
18. <u>Castanopsis lysteri</u>	
19. <u>Codonopsis viridis</u>	
20. <u>Coelogyne cristata</u>	

Cuadro II (cont.)

Nombre de las especies de plantas	Utilización común (véase la clave a continuación)
21. <u>Coleus forskolii</u>	
22. <u>Colouhoumia coccinia</u>	
23. <u>Cotoneaster acuminatus</u>	
24. <u>C. frigida</u>	ad.
25. <u>Crocorimus ebenipes</u>	
26. <u>Cuscuta reflexa var vrachystigma</u>	sh., lx., fb.
27. <u>Cyananthus lobatus</u>	
28. <u>Cymbopogon citratus</u>	AE, PX
29. <u>Cynostossum zeylanicum</u>	
30. <u>Datura stramonium</u>	ga., PX
31. <u>Delphinium altissimum</u>	
32. <u>Delphinium denudatum</u>	
33. <u>Didymocarpus pulcher</u>	
34. <u>Elastoema liocolatium</u>	
35. <u>Elscholtzia bianda</u>	
36. <u>E. flava</u>	
37. <u>Epilobium cylindricum</u>	
38. <u>Eupatorium wallichii</u>	
39. <u>Galium hisdiflorum</u>	
40. <u>Galium spp</u>	
41. <u>Gaultheria nannularioides</u>	AE
42. <u>G. fragrantissima</u>	AE, rp.
43. <u>Geranium wallichianum</u>	
44. <u>Girardinia heterophylla</u>	
45. <u>Goodyera hemsleyana</u>	
46. <u>Helictrotrichon virescens</u>	
47. <u>Heracleum nepalensis</u>	
48. <u>Herpetospermum pedunculatum</u>	
49. <u>Hydrocotyle nepalensis</u>	du., tu.
50. <u>Impatiens biocornuta</u>	
51. <u>I. racemosa</u>	
52. <u>I. scabrata</u>	
53. <u>Inula cappa</u>	
54. <u>Iris nepalensis</u>	du., dm.
55. <u>Larix potanini</u>	
56. <u>Lepisorus bicolor</u>	
57. <u>Lespedeza eriocarpa</u>	
58. <u>Leucas molissima</u>	rp.
59. <u>Lobelia pyramidalis</u>	ga., rp.
60. <u>Michelia kisopa</u>	
61. <u>Moboelia latifolia</u>	
62. <u>Morina longifolia</u>	
63. <u>Myricatis nepalensis</u>	
64. <u>Nicandra physaloides</u>	
65. <u>Onychium japonicum</u>	
66. <u>Osbeckia stallata</u>	
67. <u>Paris polyphylla</u>	PX

Quadro II (cont.)

Nombre de las especies de plantas	Utilización común (véase la clave a continuación)
68. <u>Pedicularis annoumensis</u>	
69. <u>Peperomia tegravhyla</u>	
70. <u>Phytoloea acinosa</u>	ar., rp., vm.
71. <u>Picris formosa</u>	tn.
72. <u>Pityrogramma colomelanos</u>	
73. <u>Polygonala arillata</u>	
74. <u>Polygonum chinensis</u>	dm., tn., vm.
75. <u>P. molle</u>	ad.
76. <u>P. poseemba</u>	
77. <u>P. hydro Piper</u>	du., vm.
78. <u>Polypodium lachnopus</u>	
79. <u>Pteris cretica</u>	
80. <u>Quercus lineata</u>	ad.
81. <u>Rhaphidophora decursiva</u>	
82. <u>Rhododendron lepidotum</u>	
83. <u>Rosa macrophylla</u>	vm.
84. <u>R. sericea</u>	vm.
85. <u>Rubia manjith</u>	ad., tn.
86. <u>Salix fruticosa</u>	ad., t., fb.
87. <u>Sarcococca hookariana</u>	ad., tn., fb.
88. <u>Saxifraga diversifolia</u>	
89. <u>Selenium tenuifolium</u>	
90. <u>Sedum spp.</u>	
91. <u>Swertia paniculata</u>	
92. <u>Valeriana hardwickii</u>	sd.
93. <u>Vittaria trimalayensis</u>	

6. TRABAJO DE LA UNIDAD MOVIL EN LOS PAISES EN DESARROLLO MENOS ADELANTADOS DE AFRICA

- A. Botswana (4-17 de febrero de 1980)
- B. Burundi (22 de diciembre de 1979 a 5 de enero de 1980)
- C. Rwanda (7-22 de diciembre de 1979)
- D. Sudán (3 de noviembre a 3 de diciembre de 1979)
- E. Tanzania (6-31 de enero de 1980)

6.1 La visita de la unidad móvil a los cinco países en desarrollo menos adelantados de Africa representó la segunda fase de su programa, así como una actividad complementaria de sus anteriores misiones exploratorias. 22-25/

El equipo estaba compuesto de un ingeniero químico, que era el jefe del grupo, dos farmacéuticos y un botánico. Los principales objetivos de esta fase eran reunir datos relativos a las plantas medicinales y aromáticas de cada país, efectuar, en colaboración con el personal y las instituciones locales, análisis fitoquímicos del material vegetal, y examinar las perspectivas de su elaboración a nivel local con el objetivo final de establecer una industria farmacéutica.

A. Botswana

6.2 A pesar del desierto de Kalahari, Botswana, no está enteramente desprovista de vegetación. El equipo encontró que el relieve del país se caracterizaba por amplias zonas de pastizales de sabana, bosques, colinas y mesetas, e incluso un delta en el norte. La flora aparecía abundante en las zonas contiguas al desierto en donde la pluviosidad favorecía la vegetación forestal. Una cantidad importante de las especies de esas zonas eran plantas medicinales y aromáticas utilizadas en la medicina tradicional del país.

Debido a las dificultades para desplazarse, se dejaron los vehículos y los expertos de la ONUDI viajaron por vía aérea con un mínimo de equipo transportable.

6.3 Los análisis químicos fueron efectuados por el equipo de la ONUDI en los laboratorios del Departamento de Agricultura.

Con objeto de compilar información, el botánico del equipo efectuó visitas a Lobatsi y a las regiones de Francistown, así como a los alrededores de Tsabong en la parte meridional del país.

El cuadro III da una lista de siete especies de plantas medicinales y aromáticas identificadas por el botánico, las cuales, a partir de análisis fitoquímicos, el equipo consideró apropiadas como base para la preparación de productos farmacéuticos. Dichas plantas son reconocidas como tales por la farmacopea internacional. Por supuesto, la lista no era completa, ya que las dificultades para desplazarse obstaculizaron gravemente el estudio.

El cuadro IV da la lista de las plantas que crecen silvestres y que merecen una evaluación desde el punto de vista de su potencial industrial.

6.4 Además de estas plantas que ya crecían en Botswana, los expertos de la ONUDI identificaron varias especies bien arraigadas que recomendaron introducir mediante su cultivo en la parte oriental de Botswana. Los expertos insistieron en la necesidad de efectuar una nueva evaluación botánica de la flora de Botswana, especialmente en los distritos de Ngamiland y Kgalagadi. En consecuencia, la ONUDI está elaborando, conjuntamente con el Gobierno, un proyecto para explorar más a fondo la flora forestal del país, con el objeto de establecer el núcleo de una unidad que evalúe las posibilidades de utilización de las especies ya existentes y su cultivo, así como el de diversas otras especies introducidas, para la preparación de productos farmacéuticos.

6.5 B. Burundi

También en Burundi el equipo ONUDI-Rumania encontró una flora natural rica y variada. Los trabajos de laboratorio del equipo tuvieron lugar en el Laboratorio Farmacológico de Burundi, en Bujumbura. Al mismo tiempo, se pusieron a disposición del equipo los servicios del Instituto de Ciencias Agronómicas de Burundi. Los expertos de la ONUDI pudieron iniciar trabajos sobre el cultivo de varias especies introducidas.

6.6 El Laboratorio Farmacéutico de Burundi, en Bujumbura, funciona bajo la supervisión del Ministerio de la Salud y dispone de servicios para la producción a escala experimental de polvos, tabletas, pomadas, jarabes y otras formas, junto con medios físico-químicos para el control de calidad. La capacidad de producción puede cubrir sólo la demanda interna, pues se carece de equipo y personal para llevar a cabo un programa de producción más ambicioso. En Burundi no existía ningún organismo o institución dedicados especialmente a actividades relacionadas con la utilización de plantas medicinales y aromáticas.

Cuadro III

Siete especies de plantas de Botswana apropiadas para la producción de productos farmacéuticos

<u>Nombre botánico de la planta</u>	<u>Parte utilizada</u>	<u>Contenido de sustancias farmacéuticas (a partir del material publicado)</u>	<u>Actividad terapéutica</u>
<u>Achilles millefolium</u>	Flores	De 0,1 a 0,5% de aceite esencial que contiene 50% de chamazulenos	Antiinflamatorio, hemostático, estomacal
<u>Chenopodium</u>	Toda la planta	Aceite esencial 1% con un contenido de 60 a 80% de ascaridol	Antihelmíntico
<u>Datura innoxia</u>	Hojas	Alcaloides de 0,2 a 0,4% (con un contenido de 45 a 55% de escopolamina)	Calmante nervioso, anti-espasmódico, antiparkinson
<u>Datura stramonium</u>	Hojas	Alcaloides de 0,2 a 0,4% (Atropina, hiosciamina y escopolamina)	"
<u>Ocimum canaum</u>	Hojas	Aceite esencial de 0,2 a 0,5% con un contenido de 40 a 50% de alcanfor	Revulsivo rubifaciente cardiaco
<u>Ricinus communis</u>	Látex	Aceite graso de 40 a 50%	Purgante
<u>Strophanthus kombe</u>	Látex	Glicósidos Estrofantina 8%	Cardiotónico

Cuadro IV

Lista de las especies de plantas que crecen silvestres
en la flora de Botswana

Nombre de la especie existente en la flora de Botswana	Nombre de otra especie afin industrialmente utilizada o especie a la que puede sustituir	Posibles componentes activos o sustancias fitoquímicas económicas	Posible actividad terapéutica o utilización económica
1. <u>Aloe robustea</u> <u>A. saponaris</u> <u>A. zebrina</u>	<u>A. ferox</u> <u>A. vera</u> <u>A. perryi</u>	Aloe-emodina Alcína	Tónico Estomacal, Laxante
2. <u>Balanites aegyptica</u>	<u>Dioscorea</u> (especies) <u>Solanum</u> (especies)		
3. <u>Cassia abrus</u> <u>C. Abbreviata</u> <u>C. biensis</u> <u>C. falcinella</u> <u>C. kirkii</u> <u>C. obovata</u>	<u>C. angustifolia</u> <u>C. acutifolia</u>	Emodinas Rhein Senósidos A + B	Laxante
4. <u>Chenopodium bontea</u>	<u>Chenopodium ambrosoides</u> y otras especies	Quenopodio y aceite esencial (ascaridol y safrol)	Antihelmíntico
5. <u>Coryza stricta</u>	<u>Coryza squarosa</u>	Flavonoides	Expectorante
6. <u>Croton gratissimus</u>	<u>Croton eleuteria</u>	Aceite esencial	Atónico - Se utiliza como cascarilla
7. <u>Cymbopogon plurinoides</u>	<u>Cymbopogon citratus</u>	Aceite esencial/ Cítral	Como aceite de hierba de limón
8. <u>Dioscorea dumetorum</u> <u>D. Sylvatica</u>	<u>Discorea</u> (especies)	Diosgenina	Intermediario sintético
9. <u>Euphorbia candilabrum</u> <u>E. heterophylla</u> <u>E. ingens</u> <u>E. tirucalli</u>	<u>Euphorbia</u> (especies) <u>E. resinifera</u>	Resina Euforbonia	Estimulante nervioso y cardíaco Vesicante en la práctica veterinaria. Resina aromática para quemar.

Cuadro IV (cont.)

Nombre de la especie existente en la flora de Botswana	Nombre de otra especie afin industrialmente utilizada o especie a la que puede sustituir	Posibles componentes activos o sustancias fitoquímicas económicas	Posible actividad terapéutica o utilización económica
10. <u>Gomphocarpus fruticosus</u> SYN: <u>Asclepias fruticosa</u>		Glicósidos	Cardiotónico (?)
11. <u>Herpagophytum peglerae</u> <u>H. procumbens</u>			Agente antirreumático + anti-tumor
12. <u>Latana rugosa</u>		Taninos esteroides	
13. <u>Lippia javanica</u>	<u>Lippia</u> (especies)	Aceite esencial	Condimento
14. <u>Lobelia erinus</u> <u>L. minutidentata</u>	<u>Lobelia inflata</u>	Alcaloides (Lobelina)	Antiasmático, estimula la respiración
15. <u>Notholaena eckloniana</u>		Aceite esencial Esteroides Flavanoides	
16. <u>Rhus lancea</u> <u>R. leptodictya</u> <u>R. guartiniiana</u> <u>R. pyroides</u> <u>R. undulata</u>	<u>R. aromatica</u> <u>R. glabra</u> <u>R. coriaria</u> y otras especies	Taninos	Como agentes taninos del tipo de tanino Sumach (R. coriaria)
17. <u>Solanum kwebense</u> <u>S. incanum</u> <u>S. nigrum</u> <u>S. pandraeforme</u>	<u>Solanum</u> (especies)	Solasodina	Intermediario esteroide
18. <u>Strychnos coeculoides</u> <u>S. potatorum</u> <u>S. pungens</u>	<u>S. nux vomica</u>	Alcaloides Estricnina y brucina	Tónico amargo, calmante
19. <u>Tagetes minuta</u>	<u>T. signata</u> <u>T. hybrida</u>	Aceite esencial	
20. <u>Tarchonanthus camphoretus</u>			
21. <u>Urginia altissima</u> <u>U. sanguinea</u>	<u>U. marifina</u> sin: <u>Scilla maritima</u>	Glicósidos Escilarin A y B	Cardiotónico

6.7 El equipo comprobó la existencia de cultivos relativamente pequeños de quino (Cinchona succirubra). La Universidad de Bujumbura dispone de un herbario con alrededor de 8.000 especies autenticadas de plantas medicinales y aromáticas, pero no fue posible determinar el número y cantidad de esas plantas presentes en la flora forestal indígena. Sin embargo, quedó patente que el número y cantidad era sin lugar a dudas suficiente para su utilización racional.

En el cuadro V se proporciona una indicación, efectuada por los expertos de la ONUDI, de la distribución estimada de 12 especies muy conocidas que tienen una utilización determinada, como se indica en farmacopeas reconocidas. En el cuadro VI se indica la distribución estimada de 19 diferentes especies que podrían utilizarse, después de estudios preliminares, para la fabricación de productos farmacéuticos.

6.8 C. Rwanda

Los expertos de la ONUDI apreciaron que en Rwanda existía un esfuerzo conjunto y una dedicación al estudio de la farmacopea tradicional y a las plantas medicinales y aromáticas utilizadas como medicamentos. La unidad móvil pudo establecer contacto fácilmente con el grupo de investigación de la Universidad Nacional de Rwanda, en Butare, y utilizar sus laboratorios e instalaciones para los trabajos de la misión. El grupo estaba vivamente interesado en una selección de unos 140 remedios recomendados por los "curanderos" para el tratamiento de aproximadamente 50 enfermedades diferentes del cuerpo humano. El grupo había iniciado investigaciones fitoquímicas y farmacológicas en relación con algunos de esos remedios. En la actualidad las investigaciones en materia de farmacopeas tradicionales y plantas aromáticas y medicinales giran en torno a actividades realizadas en el marco de las siguientes instituciones de Rwanda:

- las Facultades de Ciencias y Medicina de la Universidad Nacional de Rwanda;
- el Instituto Nacional de Investigación Científica;
- el Instituto de Ciencias Agrícolas de Rwanda;
- un proyecto experimental de repoblación forestal (en Kibuye, en el Jardín Botánico de Rwanda);
- el hospital de Kibungo; y
- el Laboratorio Farmacéutico de Rwanda.

Cuadro V

Indicación de la distribución en Burundi de plantas mencionadas
en farmacopeas reconocidas

Distribución: altura media por encima del
nivel del mar

No.	Especies	780 - 1.000 m	1.000 - 1.600 m	1.600 - 2.490 m
1.	<u>Chenopodium ambrosioides</u>	x	x	x
2.	<u>Ricinus communis</u>	x	x	x
3.	<u>Ocimum basilicum</u>	x	-	-
4.	<u>Sesamum indicum</u>	x	-	-
5.	<u>Phytolacca doëcandra</u>	-	x	x
6.	<u>Capsicum frutescens</u>	x	-	-
7.	<u>Datura stramonium</u>	x	x	x
8.	<u>Cinchona succirubra</u>	x	x	-
9.	<u>Eucalyptus globulus</u>	x	x	-
10.	<u>Gomphocarpus fruticosus</u>	x	x	-
11.	<u>Cymbopogon citratus</u>	x	x	-
12.	<u>Catharanthus roseus</u>	x	x	-

Cuadro VI

Indicación de la distribución de otras especies que requieren investigación

Nc.	Especies	Distribución: altura media por encima del nivel del mar		
		780 - 1.000 m	1.000 - 1.600 m	1.600 - 2.400 m
1.	<u>Rauwolfia obscura</u>			x
2.	<u>Balanites aegyptiaca</u>	x		
3.	<u>Cassia absus</u>	x		
	<u>C. alata</u>	x		
	<u>C. mimosoides</u>	x	x	
	<u>C. obtusifolia</u>	x		
4.	<u>Erythrococca atrovirens</u>			x
5.	<u>Euphorbia candelabrum</u>	x	x	
	<u>E. dawei</u>	x		
	<u>E. hirta</u>	x		
	<u>E. longecarnuta</u>			x
	<u>E. tirucali</u>	x	x	
6.	<u>Scopolia rhamniphylla</u>		x	
7.	<u>Geranium aculeolatum</u>			x
8.	<u>Ocimum suave</u>			x
9.	<u>Lobelia dissecta</u>			x
	<u>L. giberroa</u>		x	x
	<u>L. halstii</u>			x
10.	<u>Strychnos angolensis</u>		x	
	<u>S. innocua</u>	x	x	
	<u>S. lucens</u>		x	
	<u>S. potatorum</u>	x		
11.	<u>Acacia pentagona</u>			x
	<u>A. polyacantha</u>	x	x	
	<u>A. siberana</u>	x		
12.	<u>Passiflora foetida</u>	x		
13.	<u>Polygala arenaria</u>	x	x	
	<u>P. bakerana</u>	x	x	
	<u>P. capillari</u>	x		
	<u>P. melilotoides</u>	x	x	
	<u>P. persicariifolia</u>		x	
	<u>P. petitiana</u>			x
	<u>P. stanleyana</u>	x		
14.	<u>Plantago palmata</u>		x	x

Cuadro VI (cont.)

No.	Especies	Distribución: altura media por encima del nivel del mar		
		780 - 1.000 m	1.000 - 1.600 m	1.600 - 2.400 m
15.	<u>Solanum aculeastrum</u>	x	x	x
	<u>S. incanum</u>	x		
	<u>S. indicum</u>	x		
	<u>S. nigrum</u>			x
16.	<u>Pimpinella englerana</u>		x	
17.	<u>Discorea cohleari-epiculata</u>	x	x	
	<u>D. dumentorum</u>	x	x	x
	<u>D. prachensis</u>	x	x	x
	<u>D. quartiniana</u>			x
18.	<u>Cymbopogon afronardus</u>	x	x	
19.	<u>Urginea altissima</u>	x	x	x

El grupo de investigación conocía ya la materia principal de los trabajos y seguía un enfoque multidisciplinario digno de alabanza. Los expertos de la ONUDI reconocieron que la asistencia debería adoptar principalmente una forma que ayudase a coordinar la actividad nacional y a establecer un servicio de producción*/ a escala experimental en el país.

Los rwandeses ya habían recopilado documentación sobre la etnobotánica de la flora rwandesa 26/, que se facilitó a los expertos de la ONUDI y les sirvió de inapreciable ayuda en sus trabajos.

6.9 Se comprobó la existencia de muchas especies de plantas en cantidades suficientes para iniciar la producción a escala experimental de los medicamentos de los que había demanda. Alrededor de 20 de esas especies de plantas medicinales y aromáticas identificadas por los expertos se incluyen en el cuadro VII, mientras que las plantas que éstos detectaron en Rwanda pero que necesitan un estudio más profundo desde el punto de vista de su utilización para la fabricación de productos farmacéuticos se indican en el cuadro VIII.

En Rwanda, los expertos de la ONUDI examinaron varias especies de Eucalyptus, que obviamente habían sido introducidas en el país y que se estaban manteniendo para obtener madera. Se utilizaron los servicios de laboratorio de la unidad móvil junto con los de la Universidad de Rwanda para efectuar análisis del contenido de aceite esencial en las especies que se dan en Rwanda.

Los resultados de esos análisis figuran en el cuadro IX.

Los expertos elaboraron varios preparados farmacéuticos en colaboración con los científicos de la Universidad de Butare.

6.10 Después de la visita de la unidad móvil, los expertos rumanos pudieron prestar ayuda al Gobierno de Rwanda y al PNUD (actuando la ONUDI como organismo de ejecución) a formular una propuesta de proyecto para el Establecimiento de una Unidad de Producción Farmacéutica Basada en Plantas Medicinales, así como para realizar investigaciones sobre plantas medicinales y aromáticas en el Centro Universitario de Investigación de la Universidad de Butare, sobre la farmacopea y la medicina tradicional. Ya está en marcha el proyecto, en el que participa el PNUD con fondos por valor de 300.000 dólares de los Estados Unidos. Entre 1981 y 1982 se instalará equipo que incluirá

* Basándose en las propuestas fruto de esta misión, la ONUDI ha iniciado ahora, bajo los auspicios del PNUD, un proyecto en Rwanda valorado en 300.000 dólares EE.UU.

Cuadro VII

Plantas medicinales utilizables encontradas en Rwanda

No.	Especie de planta	Parte utilizada	Abundancia	Productos económicos	Utilización etnomédica, farmacéutica, etc.
1.	<u>Acacia senegal</u>	Corteza y madera	aa	Goma arábica	Emulsionador
2.	<u>Agave sisalana</u>	Jugo	b	Hecogenina	Intermediario sintético para la corticosteroide
3.	<u>Capsicum annum</u>	Vainas		Capsicum Oleoresina + Capsaicina	
	<u>C. frutescens</u>	Vainas		"	"
4.	<u>Carica papaya</u>	Látex y frutos	b	Papaína	Ablandante de la carne Gastroenteritis Dispepsia
5.	<u>Catharanthus roseus</u>	Raíces y hojas	b,a	Vinblastina Vincristina Raubasina	Antimitótico en el tratamiento de leucemia y enfermedad de Hodgkin; Vasodilatador Hipotensivo
6.	<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Toda la planta	a	Aceite esencial: Ascaridol	Vermífugo
7.	<u>Conchona ledgeriana</u>	Corteza del tronco y raíces	b	Quinina Quinidina	Antimalárico
8.	<u>Cucurbita pepo</u>	Semillas	b	Cucurbitina	Vermífugo
9.	<u>Cymbopogon citratus</u>	Toda la planta	b	Aceite esencial: Citral	Vitamina A Síntesis Cosméticos
10.	<u>Datura stramonium</u>	Hojas y flores	aa	Alcaloides: Atropina + Escopolamina	Antiespasmódico
11.	<u>Eucalyptus globulus</u>	Hojas	aa	Aceite esencial: Cineol	Cosmético Descongestionante
12.	<u>Lycopodium clavatum</u>	Polen	aa	Polvo	Enfermedades de la piel

Cuadro VII (cont.)

No.	Especie de planta	Parte utilizada	Abundancia	Productos económicos	Utilización etnomédica, farmacéutica, etc.
13.	<u>Melaleuca leucadendron</u>	Hojas	aa	Aceite esencial: Aceite de cayeputi	Antiséptico, preparados anti-reumáticos y enfermedades de la piel
14.	<u>Nerium oleander</u>	Hojas	a	Oleandrín	Diurético Cardiotónico
15.	<u>Ocimum gratissimum</u>	Flores y tallos	a	Polvo para infusión	Antiespasmódico Estomacal
16.	<u>Rheum officinale</u>	Rizomas	a	Polvo: Extracto total Crisofanol	Purgante
17.	<u>Rhus vulgaris</u>	Corteza del tronco y Hojas	a	Cortezas curtientes	Agente antihemorroidal
18.	<u>Ricinus communis</u>	Semillas	a,b	Aceite de ricino	Purgante
19.	<u>Sesamum indicum</u>	Semillas	b	Acéites comestibles Alimentos	Agente farmacéutico, diluyente

Clave del cuadro: a = abundante
aa = muy abundante
b = especies cultivadas disponibles en cantidad suficiente

Cuadro VIII

Plantas que existen en cantidades suficientes en Rwanda
y requieren una evaluación más profunda

Planta	Parte utilizada	Posible(s) productc(s) integrante(s)	Utilización etnomédica farmacéutica, etc.
1. <u>Abrus precatorius</u>	Raíces	Acido glicirético	Para úlceras
2. <u>Centella asiatica</u>	Toda la planta	Asiaticoiside	
3. <u>Cissampelos mucronata</u>	Raíces	Hayatina	Relajante muscular
4. <u>Commifora africana</u>	Corteza	Oleorresina	Antiséptico
5. <u>Cymbopogon aponardus</u>	Toda la planta	Aceite esencial	Repelente de insectos
6. <u>Euphorbia hirta</u>	Toda la planta	Jugo	Antiasmático, agente antiamibico
7. <u>Gloriosa simlex</u>	Rizoma	Alcaloides Colquicina	Agente antitumor Antirreumatoide
<u>G. superba</u>	Rizoma	"	"
8. <u>Lobelia (especies)</u>	Toda la planta	Lobelina	Perturbaciones respiratorias
9. <u>Melia azedarach</u>	Hojas y corteza	Acéite, polvo	Tónico y variedad de usos
10. <u>Plumbago zeylanica</u>	Raíces	Plumbagín	Antimicrobial, agente antifecundidad
11. <u>Prunus africana</u>	Corteza	Extracto total	Agente antineoplástico
12. <u>Solanum nigrum</u>		Solasodina	Intermediario sintético para esteroides
13. <u>Thalictrum rhynochocarpum</u>	Raíces	Berberina	Antidisentérico
14. <u>Thevetia neriifolie</u>	Semillas	Peruvoside	Cardiotónico
15. <u>Tribulus terrestris</u>	Toda la planta	Diosgenina	Intermediario sintético para corticosteroides

Cuadro IX

Estimaciones cuantitativas del contenido de aceite esencial de especies de Eucalyptus rwandés

Especies	Porcentaje de aceite en las hojas (%)
E. globulus (fresco)	1
E. globulus (seco)	3,5
E. citriodora (en parte seco)	1,5
E. cinerea (fresco)	1,4
E. maidenii (semisecho)	2,2
E. smithii (semisecho)	1,7

una planta experimental completa para la extracción de plantas medicinales y la destilación de aceites esenciales; varios expertos de la ONUDI trabajarán durante períodos breves para iniciar las actividades de producción y agronómicas.

6.11 D. Sudán

En noviembre de 1979 inició la unidad móvil de la ONUDI su misión de un mes en el Sudán. Información y datos sobre las plantas medicinales y aromáticas de la flora sudanesa fueron proporcionados por especialistas locales de la Oficina de Investigaciones sobre plantas medicinales y aromáticas (MAERU), de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Jartum, y del Instituto de Investigación y Consultoría Industriales de Jartum.

La unidad móvil misma recolectó muestras y datos de plantas medicinales y aromáticas a lo largo de la ruta siguiente: Port Sudan, Wad Medani, Jartum y alrededores, El Obeid, Wan, Tombora, Yambia, en una distancia lineal de unos 2.600 kilómetros.

6.12 Los expertos de la ONUDI visitaron la granja experimental de plantas medicinales y aromáticas que está a cargo de MAHRU; la extensión de la granja es de cuatro hectáreas, con posibilidades de ampliarla a 60 si es necesario. También se dispone de infraestructura de riego. Fuera de esta granja no hay más cultivo organizado de plantas medicinales y aromáticas ni hay otra organización que se ocupe de su recolección y preparación. Se advirtió que los curanderos locales recogían estas plantas, elaborando los medicamentos de acuerdo con sus propias necesidades.

6.13 Entre la multitud de especies nativas de plantas medicinales y aromáticas existentes en Sudán, el cuadro X incluye 18 especies disponibles en gran cantidad. Muchas de estas especies son familiares y figuran en las farmacopeas consagradas; podrían constituir la base como materia prima para su elaboración industrial, destinada en un principio a las necesidades locales.

Hay también un pequeño número de plantas que se vio crecer en abundancia y que por estar relacionadas con plantas que han tenido un uso económico, se consideró que merecían ulterior investigación. Figuran en el cuadro XI.

Además, los expertos de la ONUDI evaluaron las posibilidades de cultivo en el país de especies conocidas de plantas medicinales aromáticas. El cuadro XII registra algunas de estas plantas que los expertos creyeron que se podía introducir para su adecuado cultivo.

Cuadro X

Plantas medicinales y aromáticas bien conocidas que crecen en abundancia en el Sudán

No.	Nombre de la especie	Parte utilizada	Interés Fitoquímico y farmacéutico	Utilización terapéutica
1.	<u>Cassia acutifolia</u> a/	Hojas	Senósidos	Laxante
2.	<u>Ricinus communis</u> b/	Semillas	Aceite fijo; Ricino	Purgante
3.	<u>Capsicum frutescens</u> c/	Frutos/vainas	Capsaicina	Aplicación local
4.	<u>Datura stramonium</u> b/	Hojas	Alcaloides	Efectos anti-Parkinson; Calmante
5.	<u>D. innoxia</u> d/	Hojas	Alcaloides	Calmante
6.	<u>Rauwolfia vomitoria</u> a/	Raíces	Alcaloides	Agente anti-hipertensivo
7.	<u>Catharanthus roseus</u> c,b/	Hojas	Alcaloides	Agente anti-leucémico
8.	<u>Carica papaya</u> b,d/	Látex	Papaína	Gastroenteritis, Dispepsia, suavizador de la carne
9.	<u>Cucurbita pepo</u> b/	Semillas	Aceite fijo	Antihelmíntico
10.	<u>Cucurbita maxima</u> b/	Semillas	Aceite fijo	Antihelmíntico
11.	<u>Foeniculum vulgare</u> c/	Semillas/frutos	Aceite volátil	Carminante Condimento
12.	<u>Anethum graveolens</u> c/	Semillas/frutos	Aceite volátil	Condimento
13.	<u>Citrullus colocynthis</u> a/	Semillas/frutos	Aceite fijo	Purgante

Clave para el cuadro X:

- a/ crece espontáneamente en una región determinada
- b/ crece espontáneamente, ampliamente difundida en todas las regiones
- c/ cultivada en determinadas regiones
- d/ de cultivo general

Cuadro XI

Plantas medicinales y aromáticas que crecen en abundancia en el Sudán
y que merecen ulterior investigación
sobre su posible utilización

No.	Nombre de las especies	Distribución geográfica
1.	<u>Hibiscus subdoriffe c/</u>	Regiones central y meridional
2.	<u>Tamarindus indica a/</u>	Regiones central y meridional
3.	<u>Acacia nikotica a/</u>	Regiones septentrional y central
4.	<u>Solonostema argel a,c/</u>	Región septentrional
5.	<u>Mentha viridis c/</u>	Valle del Nilo
6.	<u>Cymbopogon proximus a/</u>	Regiones septentrional y central
7.	<u>Lupinus ternais c/</u>	Regiones septentrional y central
8.	<u>Balanites aegyptiaca a/</u>	Valle del Nilo y región central
9.	<u>Cuminum cuminum c/</u>	Región septentrional
10.	<u>Lawsonia alba c/</u>	Regiones septentrional y central
11.	<u>Slavadora persica a/</u>	Regiones central y meridional

Clave del cuadro XI como en el cuadro X

Cuadro XII

Plantas que se recomienda cultivar en el Sudán

Plantas que contienen aceite volátil	Plantas que contienen alcaloide
1. <u>Pimpinella anisum</u>	<u>Cinchona (especies)</u>
2. <u>Mentha piperita</u>	<u>Strychnos nux - vomica</u>
3. <u>Mentha crispera</u>	<u>Strophanthus (especies)</u>
4. <u>Matricaria chamomilla</u>	
5. <u>Carum carvi</u>	
6. <u>Coriandrum salivum</u>	

6.14 Los expertos de la ONUDI estimaron que el Sudán posee características climáticas aprovechables para el cultivo de una serie de plantas medicinales y aromáticas. Como el país dispone de grandes extensiones para cultivo, con la ventaja, además, de contar con mano de obra, existen evidentes perspectivas para una producción industrial de productos farmacéuticos derivados de las plantas.

También se creyó que el cultivo podría abrir perspectivas de exportación. Los expertos consideraron que se necesitaba prestar atención con urgencia a los puntos siguientes:

- Un estudio botánico de la flora;
- Organización del cultivo y recolección de plantas para fines medicinales;
- Establecimiento de algunas granjas experimentales más, especialmente una en el Valle del Nilo.

Es de esperar que las autoridades sudanesas y la ONUDI den curso en el futuro próximo, a estas recomendaciones de la unidad móvil sobre el desarrollo de la producción industrial de productos farmacéuticos de origen vegetal.

6.15 E. Tanzania

El trayecto por Tanzania de la misión de la unidad móvil de la ONUDI se realizó durante el mes de enero de 1980.

La Oficina de investigaciones sobre medicina tradicional de Tanzania (TMRU), situada en el Centro Médico Muhimbili, prestó una activa colaboración. También aquí los expertos demostraron identificaciones fitoquímicas y la preparación de varios productos farmacéuticos de origen vegetal. Como consecuencia de la primera misión exploratoria a Tanzania, realizada en diciembre de 1977, la ONUDI había programado proporcionar a Tanzania productos químicos y suministros por valor de 5.000 dólares, con el fin de facilitar el trabajo de la unidad móvil.

6.16 El actual trabajo de Tanzania sobre plantas medicinales aromáticas se limita al TMRU y a la Facultad de Farmacia, así como al Departamento de Botánica, de la Universidad de Dar-es-Salam. Estas instituciones proporcionaron a los expertos de la unidad móvil antecedentes sobre la flora de Tanzania. El Herbario de la TMRU contenía una lista de unas mil especies de plantas que utilizan los médicos locales en el tratamiento de más de un centenar de dolencias. La lista había sido recopilada sobre la base de publicaciones especializadas locales.

Cuadro XIII

Plantas utilizables de Tanzania

No.	Nombre de la especie	Parte utilizada	Abundancia estimada	Interés fitoquímico y farmacéutico/ Productos económicos	Utilización terapéutica Utilización etnomédica
1.	<u>Acacia senegal</u>	Exudado de goma	aa	Arabinosis	-
2.	<u>Agave sisalana</u>	Hojas	b	Hecogenina	-
3.	<u>Capsicum frutescens</u>	Vainas	b	Capsaicina	Antirreumático
4.	<u>Cinchona succirubra</u>	Corteza	b	Alcaloides	Antipalúdico
5.	<u>Chenospeidium embrosioides</u>	Toda la planta	aa	Aceite volátil	Antihelmíntico
6.	<u>Cola nitida</u>	Semillas	b	Cafeína	Estimulante, Cardiotónico
7.	<u>Citrus aurantium</u>	Hojas, frutos, corteza	c	Aceite volátil	Calmante Antiespasmódico
8.	<u>Cymbopogon citratus</u>	Hojas	c	Aceite volátil	Tónico/ condimento
9.	<u>Datura stramonium</u>	Hojas	a	Alcaloides	Sedante, agente anti-Parkinson
10.	<u>Eucalyptus globulus</u>	Hojas	b	Aceite volátil	Descongestionante
11.	<u>Eugenia caryophyllata</u>	Yemas y tallos	b	Aceite volátil Eugenol	Analgésico
12.	<u>Foeniculum officinale</u>	Frutos	b	Aceite volátil	Carminante
13.	<u>Gomphocarpus fruitiasus</u>	Semillas	a	Glucósidos	Cardiotónico
14.	<u>Ocimum basilicum</u>	Partes aéreas	aa	Aceite volátil	Carminante
15.	<u>Phytolacca dodecandra</u>	Raíces	b	Alcaloides	Antihelmíntico y laxante
16.	<u>Punica granatum</u>	Raíz y corteza	c	Alcaloides	Tenífugo
17.	<u>Rauwolfia vomitoria</u>	Raíces	a	Alcaloides	Sedante nervioso Antihipertensivo
18.	<u>Ricinus communis</u>	Semillas	a,b	Aceite f.i.c	Laxante, rubefaciente

Clave como en el cuadro X

Tanzania ya goza de fama por contar con especies tan conocidas como cardamomo (Elecctaria cardamomum) y clavo de especia (Eugenia carvophyllata), y plantas medicinales familiares como Cinchona succirubra y Agave sisalana. Ya existe comercio de exportación de estas y otras especies. Agave sisalana, que se utiliza en la producción de textiles y como base de la hecogenina, se exporta en extracto concentrado.

6.17 En el cuadro XIII se registran las plantas de Tanzania que ya existen en abundancia y que se pueden utilizar como materia prima para la producción industrial de productos farmacéuticos, por conocerse sus componentes. Se trata también de plantas que ya cuenta con demanda comercial de sus productos derivados, además de contribuir al uso farmacéutico local.

En el cuadro XIV se registran las plantas ya disponibles y que deberían ser objeto de ulterior estudio.

6.18 Sobre la base del trabajo de la unidad móvil y de las observaciones realizadas por una misión de programación de la ONUDI que visitó Tanzania a comienzos de este año, la ONUDI ha elaborado un proyecto de asistencia a Tanzania para la producción de productos farmacéuticos de origen vegetal. Se espera que el proyecto comience durante 1983.

6.19 En todos los países visitados por la unidad móvil de la ONUDI, un rasgo común observado por el equipo fue el auténtico interés y dedicación por utilizar los recursos botánicos con los fines siguientes:

i) Empleo de tecnología moderna en la preparación de medicamentos basados en las farmacopeas tradicionales, para atender las necesidades sanitarias de la población;

ii) Utilización de los recursos botánicos para preparar productos farmacéuticos exportables;

iii) Incremento de la capacidad local en:

Investigación

Tecnología

Evaluación de calidad

Prácticas de cultivo.

Por las reacciones posteriores resulta evidente que la visita de la unidad móvil impulsó en gran medida los esfuerzos encaminados a estos fines. Por ejemplo, la unidad móvil pudo demostrar en cada país la preparación de toda una

serie de productos farmacéuticos que se fabrican con materias primas e instalaciones disponibles (cuadro XV). Muchos productos farmacéuticos, que ya vienen preparándose en pequeña escala y con métodos rudimentarios para satisfacer las necesidades locales tradicionales en materia de farmacopea, se podrían producir sin duda a escala experimental en todos los países visitados. En este documento se examinará más adelante este aspecto, así como el control de calidad, pruebas de estabilidad y normalización necesarios y suficientes.

Cuadro XIV

Plantas medicinales y aromáticas que existen en abundancia en la
flora autóctona de Tanzania y que merecen ulterior
investigación para su posible utilización en
productos farmacéuticos

No.	Nombre de la especie	Parte de la planta utilizada	Utilización en la medicina tradicional
1.	<u>Aloe flexilifolia</u> <u>A. graminicola</u> <u>A. rabainensis</u>	Extracto de la hoja jugosa	Inflamación de las glándulas; testículos; dilatación del bazo en la malaria; dolencias estomacales
2.	<u>Asparagus africanus</u> <u>A. racemosus</u> <u>A. setacens</u>	Raíces Raíces Frutos/hojas	Estado bronquial, infección de la garganta Gonorrea e infecciones Pneumonía bronquial
3.	<u>Balanites aegyptica</u>	Raíces	Laxante
4.	<u>Calotropis procera</u>	Raíces	Mordedura de serpiente
5.	<u>Cassia abbreviata</u> <u>C. absus</u> <u>C. afrofistula</u> <u>C. alata</u> <u>C. italica</u> <u>C. obtusifolia</u> <u>C. senna</u>	Raíces Raíces Raíces/hojas Hojas Hojas/raíces Partes aéreas Raíces/corteza	Fiebres palúdicas Perturbaciones estomacales Perturbaciones estomacales Dolencias de la piel (tifa) eliminación de la planta Gonorrea; laxante Perturbaciones estomacales Laxante
6.	<u>Centella asiatica</u>	Partes aéreas	Sífilis
7.	<u>Discorea estericus</u> <u>D. dumetorum</u> <u>D. guartiniana</u>	Hojas Raíces Raíces	Infecciones oculares Bilharziasis/ Esquistosomiasis Peste y fiebres
8.	<u>Eucalyptus bicostata</u>	Hojas	Varicela
9.	<u>Euphorbia candelabrum</u>	Tallos	Expulsión de la placenta después del parto

Cuadro XIV (cont.)

No.	Nombre de la especie	Parte de la planta utilizada	Utilización en la medicina tradicional
	<u>E. hirta</u>	Hojas	Asma
	<u>E. obovalifolia</u>	Madera	Espasmos en la etapa final del embarazo y en el parto
	<u>E. tirucalli</u>	Raíces	Mordedura de serpiente; esterilidad
	<u>E. usambarica</u>	Raíces	Dolencias infantiles
10.	<u>Gloriosa superba</u>	Raíces	Aborto
11.	<u>Hypericum peplidifolium</u>	Raíces	Infecciones e indigestión
12.	<u>Iboze multiflora</u>	Raíces	Bilharzia/Esquistosomiasis, Pneumonía e infecciones pulmonares; indigestión
13.	<u>Lobelia anceps</u>	Hojas	Inflamaciones
	<u>L. holstii</u>	Raíces	Bronquitis
14.	<u>Passiflora edulis</u>	Raíces	Infecciones del oído
15.	<u>Pelargonium alchemilloides</u>	Jugo de la hoja	Infecciones oculares
	<u>P. quinquelobatum</u>	Raíces	Diarrea infantil
16.	<u>Pimpinella keniensis</u>	Raíces/hojas	Orquitis (inflamación testicular)
17.	<u>Polygala erioptera</u>	Toda la planta	Dolencias infantiles tales como tos, erupciones cutáneas y panadizos
	<u>P. paniculata</u>	Extracto de las raíces frescas	Afrodisíaco
	<u>P. stenopetale</u>	Hojas	Infecciones oculares
18.	<u>Rhus vulgaris</u>	Frutos, raíces, hojas	Diarrea, gonorrea, esterilidad
19.	<u>Scilla indica</u>	Bulbo/rizoma	Dolor de oído
20.	<u>Solanum aculeastrum</u>	Raíces	Bronquitis
	<u>S. incanum</u>	Raíces	Dolor abdominal, dispepsia
21.	<u>Strophanthus emini</u>	Raíces	Verminosis, febrífugo
22.	<u>Strychnos spinosa</u>	Raíces	Dolor de oído
23.	<u>Tamarindus indica</u>	Hojas y tallos	Diarrea y disentería

7. OTROS PROGRAMAS DE LA ONUDI EN CURSO: REALIZACIONES Y PERSPECTIVAS

7.1 Dos de los primeros programas de la ONUDI sobre el desarrollo y utilización de plantas medicinales y aromáticas se vienen realizando en Guinea y en la República Unida del Camerún (Véase el gráfico 1). Ambos países están situados en la costa occidental africana y tienen en común que varias especies de Cinchona son autóctonas de ellos y que durante el período de entreguerras se realizó en ambos países la explotación y elaboración de quinina y de alcaloides conexos a escala comercial por cuenta de compañías farmacéuticas europeas. A continuación se describen los proyectos de la ONUDI que se ejecutan en estos dos países.



Fig. 1 Ubicación de las actividades de la ONUDI sobre utilización de plantas medicinales y aromáticas en la región africana.

Cuadro XV

Algunos ejemplos de productos farmacéuticos que contienen
productos de origen vegetal preparados para demostración
por el equipo móvil en los países visitados

- | | |
|--|--|
| 1. <u>Tintura de cardamomo</u>
Composición: Fruto de cardamomo | 11. <u>Preparado contra la tos</u>
Comp.: Tintura de estramonio
Tintura de acónito
Tintura de eucalipto
Codeína |
| 2. <u>Tintura de cardamomo compuesta</u>
Comp.: Fruto de cardamomo
Fruto de carum carvi
Corteza de cinnamomo
Cochineal | 12. <u>Solución analgésica</u>
Comp.: Aceite de cajput
Aceite de helianthus |
| 3. <u>Tintura de cinchona</u>
Comp.: Corteza de cinchona | 13. <u>Polvo antiespasmódico y antiácido</u>
Comp.: Hojas de stramonio
Esencia de citronela |
| 4. <u>Tintura de capsicum</u>
Comp.: Fruto de capsicum | 14. <u>Tabletas analgésicas y febrífugas</u>
Comp.: Polvo de cinchona
Acido salicílico |
| 5. <u>Tintura de cola</u>
Comp.: Semilla de cola | 15. <u>Pasta dentífrica</u>
Corteza de cinchona
Carbón vegetal
Esencia de menta |
| 6. <u>Tintura de Eucalipto</u>
Comp.: Hojas de eucalipto | 16. <u>Jarabe sedante para niños</u>
Tintura de pasiflora |
| 7. <u>Tintura de stramonium</u>
Comp.: Hojas de stramonium | 17. <u>Infusión para cólico estomacal</u>
Flores de camomila
Hojas de menta
Fruto de foeniculum
Fruto de coriandro |
| 8. <u>Tintura de café</u>
Comp.: Caffea arabica | 18. <u>Infusión laxante</u>
Hojas de sen sin resina
Hojas de thea |
| 9. <u>Preparado antirreumático</u>
Comp.: Extracto de capsicum
Salicilato metílico | |
| 10. <u>Desinfectante de la cavidad bucal</u>
Comp.: Acido benzoico
Aceite de eucalipto | |

7.2 A. Guinea

Guinea, considerado como uno de los países en desarrollo menos adelantados de Africa, es rico en especies de plantas que han sido empleadas en los sistemas de medicina tradicional en toda la región africana. También se sabe que alrededor del 80% de la población de Guinea vive en zonas rurales. Además, el 80% de la sección económicamente activa de esta población está ocupada en industrias del sector primario como agricultura, labranza, ganadería, caza y pesca. 27/ Existen grandes plantaciones de plantas medicinales tan conocidas como Rauwolfia y Cinchona en Guinea, y en el pasado se extraía y exportaba materia prima obtenida de éstas. 28/,29/

7.3 La industria de productos farmacéuticos es en Guinea una industria del sector público; PHARMAGUINEA, el organismo nacional encargado de los productos farmacéuticos, tiene una producción por valor de más de un millón de dólares cada año. Entre éstos se encuentran preparados de origen vegetal y preparados que se utilizan en la medicina tradicional. PHARMAGUINEA posee también un herbario de plantas medicinales y ha iniciado el estudio de la especie Rauwolfia. Se calcula que el porcentaje de la población que utiliza métodos tradicionales para el cuidado de la salud es del 60%.

7.4 En el cuadro XVI se indican las plantas medicinales de Guinea que pueden tener 30/ buenas posibilidades de utilización en la preparación de productos farmacéuticos en el país.

Cuadro XVI

Lista de plantas medicinales que pueden tener buenas posibilidades de utilización en la producción de productos farmacéuticos en Guinea

Nombre de las especies (parte utilizada de la planta)	Posible producto	Utilización terapéutica indicaciones
1. <u>Borreiria verticillata</u> (toda la planta)	Extracto	Infecciones de la piel
2. <u>Capsicum frutescens</u> (vainas)	Tintura/Extracto	Reumatismo
3. <u>Cassia ajata, C. siberiana</u>	Extracto	Laxante
4. <u>Combretum migrantum</u> (raíz)	Extracto	Infecciones intestinales
5. <u>Harungana madagascariensis</u> (hojas, corteza, raíz)	Extracto	Fiebre; interrupción de la menstruación

Cuadro XVI (cont.)

Nombre de las especies (parte utilizada de la planta)	Posible producto	Utilización terapéutica/ indicaciones
6. (Kola)		Tónico, estimulante
7. <u>Lippia adoensis</u> (hojas)	Extracto/Aceite esencial	Fiebre, anticongestivo
8. <u>Xilopia aethiopica</u>	Tintura; extracto	Efecto uterotónico

7.5 El interés de la ONUDI en Guinea, con respecto específicamente a la utilización de sus recursos de plantas, se remonta a 1970, cuando un experto 28/ de la ONUDI hizo un estudio y preparó un informe sobre las posibilidades de utilización de plantas autóctonas para la producción tanto de aceites esenciales como de aceites comestibles. A partir de ese informe, la ONUDI se ha ocupado de prestar asistencia continua en el fortalecimiento de la capacidad y en la ampliación del ámbito de actividades del Laboratorio Central de Aceites Vegetales y Esenciales (llamado ahora Laboratorio Central Analítico) en Conakry.

Las actividades en curso de este laboratorio comprenden trabajo analítico sobre aceites esenciales, aceites comestibles fijos, alimentos y productos farmacéuticos, artículos de tocador y cosméticos y la investigación fitoquímica de plantas medicinales y aromáticas.

La ONUDI inició en 1978, con asistencia del PNUD, un programa relativamente vasto de ayuda para el desarrollo del Laboratorio Central. Se suministraron dos expertos, a saber, un tecnólogo con experiencia en producción y comercialización de productos farmacéuticos de origen vegetal y un químico analítico especialista en evaluación de calidad de aceites comestibles. El proyecto, con un presupuesto de 260.000 dólares EE.UU., comprendía equipar parcialmente un nuevo edificio de laboratorio en Matoto, lo que ya se ha realizado. Además, la ONUDI suministró un director de proyecto así como medios de capacitación para cuatro científicos nacionales durante 1979-1980. El programa de capacitación por fases fue realizado en instituciones de Francia y Bélgica; se capacitó al personal de Guinea en los campos de actividades siguientes:

- Toxicología de alimentos y ciencia forense (1);
- Análisis y formulación farmacéuticos (2);
- Química analítica y métodos de evaluación de calidad en alimentos y productos farmacéuticos.

El experto de la ONUDI en análisis químico ha redactado pautas para los análisis y la evaluación de calidad de una diversidad de artículos como aceites esenciales, productos alimentarios y cosméticos, que se producen en el país y que requieren un control regular de calidad.

El director del proyecto de la ONUDI sobre el terreno, junto con su colega nacional de contraparte, ha presentado propuestas amplias al Gobierno con respecto a la reorganización de este laboratorio. 31/ Las propuestas comprenden planes administrativos, un plan para el trabajo técnico y administrativo, así como un plan realista de trabajo para el laboratorio. Tanto la ONUDI como el Gobierno de Guinea tienen un interés positivo por desarrollar el Laboratorio Central Analítico en Matoto, que ha de servir al pueblo de Guinea como laboratorio nacional para todo trabajo analítico así como para las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con otros dos proyectos, a saber: el desarrollo de una industria de aceites esenciales y la utilización de especies de quino y otras plantas medicinales autóctonas.

7.6 En Labé, al norte de Conakry, la "Société Industrielle des Plantes Aromatiques" (SIPAR) ha estado produciendo, aunque en forma esporádica, varios aceites esenciales a partir de plantas autóctonas. Estos figuran entre los del cuadro XVII. Un experto de la ONUDI enviado en 1979 informó 29/, 30/ sobre las posibilidades de reconstrucción de la instalación de la SIPAR.

Cuadro XVII

Aceites esenciales producidos en Guinea

Nombre común (en cultivo)	Nombre botánico	Parte de la planta utilizada	Aceite esencial/ producto obtenido y constituyentes principales
1. Karo Karondé */	<u>Leptochtina senegambica</u>	Flores	Aceite de karo
2. Jazmín (57 ha)	<u>Jasminium officinale</u>	Flores	Aceite de jazmín y concreción
3. Naranja agria (93 ha)	<u>Citrus bigaradia</u>	Frutas y flores	Aceite de naranja agria Aceite de neroli
4. Bergamota (41,5 ha)			
5. Naranja */	<u>Citrus sinensis</u>	Corteza de la fruta	Aceite de naranja

*/ Crece parcialmente silvestre, los campesinos lo recogen también para destilaciones caseras.

La empresa combinada de plantación y fábrica había sido iniciada en 1928 por la "Compagnie Africaine des Plantes à Parfum" y trabajó hasta 1970. Había funcionado como empresa estatal desde 1973. Las plantaciones necesitan ahora la atención de un experto agrónomo con vistas a aumentar la extensión y la calidad, y la fábrica necesita también equipo y suministros.

Sobre la base de las observaciones hechas por el experto de la ONUDI, y las conversaciones que sostuvo con miembros de importantes compañías manufactureras en Francia, la ONUDI ha preparado un proyecto nuevo que será sometido a examen respecto a su financiación. 30/, 33/

7.7 La "Station Autonome" de Sérédou es una empresa similar que posee una plantación de quino (principalmente Cinchona succirubra y Cinchona ledgeriana) y una fábrica para la extracción de quinina y alcaloides conexos. Además, a base de informes y evaluaciones de expertos de la ONUDI, se ha formulado un proyecto que el Gobierno tiene en estudio. En el proyecto se prevé la utilización de plantaciones y equipos existentes, junto con los conocimientos y experiencias agronómicos de cultivadores rurales en las zonas circundantes, para el cultivo de determinadas plantas medicinales y la preparación de productos farmacéuticos de origen vegetal que el país necesita con urgencia.

7.8 B. República Unida del Camerún

El Camerún tiene una gran variedad de zonas ecológicas, desde el Sahel en el norte y hasta los bosques ecuatoriales en el sur. La variedad de zonas climáticas y la diversidad de condiciones naturales debidas a la geología y al relieve produce una flora rica y variada. La gama de alimentos cultivados en el país 32/ es una prueba de esta diversidad. Hay tubérculos (mandioca, macabo, taro y ñames), cereales (arroz, mijo, sorgo, maíz), así como plátanos, judías, cacahuetes.

7.9 Con respecto a las plantas medicinales, aunque se dispone de una variedad muy amplia, no se cultiva ninguna en gran escala. Se han organizado recolecciones de plantas silvestres para la exportación. Un experto 34/ de la ONUDI que efectuó una misión en 1978-1979 trató de identificar problemas y examinar la viabilidad de utilizar la flora existente para producir en el Camerún productos farmacéuticos de origen vegetal. El experto (conforme a cuyas recomendaciones la ONUDI y el PNUD han iniciado un amplio proyecto de ayuda en la utilización de plantas medicinales) comprobó que en el Camerún crecían varias plantas que eran muy conocidas como fuentes de constituyentes biológicamente activos (cuadro XVIII).

Cuadro XVIII

Plantas autóctonas del Camerún que poseen constituyentes utilizados terapéuticamente

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Parte usada de la planta</u>	<u>Constituyente(s)/Utilización terapéutica</u>
1. <u>Voacanga africana</u> <u>V. thouarsii</u>	Semillas	Tabersonina - para síntesis de vincamina
2. <u>Rauwolfia vomitoria</u>	Corteza de raíz	Ajmalina, raubasina
3. <u>Pausinystalia yohimbe</u>	Corteza del tronco	Yohimbina
4. <u>Physostigma venenosum</u>	Semillas	Fisostigmina
5. <u>Cola nitida</u>	Semillas	Cafeína
6. <u>Theobroma cacao</u>	Piel de las semillas	Teofilina, Teobromina

Cuadro XVIII (cont.)

Nombre de la planta	Parte usada de la planta	Constituyente(s)/Utilización terapéutica
7. <u>Pentadiptandra brazzeana</u>	Raíz	Alcaloides totales para tratamiento de hemorroides
8. <u>Prunus africanum</u>	Corteza	Extracto normalizado total para tratamiento de hipertrofia prostática
9. <u>Strophanthus gratus</u>	Semillas	G-Estrofantina

7.10 Se observó que se exportan ocho de estas nueve plantas, y que la extracción y aislamiento se realizaba en Europa y los Estados Unidos.

En el cuadro XIX se indican las cifras aproximadas de exportación para 1977-1978.

Cuadro XIX

Estadísticas aproximadas de exportación de algunas drogas en bruto del Camerún 34/

Droga	Cantidad en toneladas
<u>Prunus (Pygeum) africana</u>	900
<u>Voacanga (especies)</u>	370
<u>Pausinystalia yohimbe</u>	< 200
<u>Rauwolfia (especies)</u>	< 200
<u>Physostigma venenosum</u>	
<u>Cola nitida</u>	5 -10
<u>Pentadiptandra brazzeana</u>	

Frente a esto, el experto de la ONUDI comprobó que el Camerún importaba aproximadamente 2.725 toneladas de productos farmacéuticos por año, con un valor de 11-12 millones de dólares EE.UU. Por tanto, no es demasiado optimista creer que se podría sustituir por lo menos una parte de este componente

de importaciones por productos farmacéuticos de origen vegetal fabricados localmente, y compensar también una parte del costo de las importaciones con los ingresos de productos de exportación preparados en el país.

7.11 El experto de la ONUDI examinó las instalaciones de investigación existentes en el Camerún, que formarían la base para el desarrollo futuro de una industria farmacéutica fundamentada en la utilización de plantas medicinales. Se ha creado un Centro de Estudios de Plantas Medicinales (CEPM), bajo la dirección del Profesor J. Kom Mogto, en la Oficina Nacional para Investigación Científica y Técnica (ONAREST) denominada ahora Dirección General de Investigación Científica y Técnica (DGRST).

El CEPM ha realizado un "Inventario de Plantas Medicinales del Camerún", que es una lista en orden alfabético de plantas medicinales usadas en prácticas tradicionales de cura por los curanderos, limitada (hasta ahora) a las provincias occidentales (región de Bafoussam-Fomban).

Los datos recogidos se han clasificado tanto según las familias botánicas como según su uso terapéutico. El Herbario Nacional del Camerún ha realizado la identificación de las plantas. Este inventario se hará extensivo a todas las siete zonas de vegetación del Camerún y, cuando se finalice, será un logro digno de elogio. El Departamento de Química Orgánica de la Universidad de Yaundé ha emprendido durante los últimos años estudios fitoquímicos de plantas como Holarhena floribunda, Funtamia elastica y Piper guineanse. Sin embargo, la evaluación farmacológica se ha retrasado. Desde el punto de vista industrial, el experto de la ONUDI vio con satisfacción el trabajo relativo a la especie Voacanga, en que se podría aislar el alcaloide tabersonina. El trabajo se ha realizado en colaboración con la compañía belga OMNIUM CHIMIQUE, que poseía tecnología patentada para la conversión sintética de tabersonina en vincamina, alcaloide valioso en la terapia como vasodilatador cerebral, y del que se usan al año alrededor de 15 toneladas.

7.12 El experto de la ONUDI visitó también la fábrica abandonada de quinina en Dschang con el propósito de evaluar la posibilidad de utilizar el equipo allí existente para extraer las semillas de Voacanga a fin de producir tabersonina. Se observó que nueve compañías habían organizado la recolección de semillas de Voacanga en una amplia zona de la parte central del Camerún. La cantidad total recogida anualmente para exportación se calculaba en alrededor de 400 toneladas; estas semillas se procesan en fábricas en Europa, que realizan la conversión en vincamina.

La fábrica de Dschang había estado fuera de producción, las plantaciones de quino eran demasiado antiguas y no sería posible su utilización económica por lo que, resultaba lógico evaluar como parte del proyecto en el Camerún la viabilidad de reconstruir la fábrica para la extracción de tabersonina de Voacanga. Sobre la base de la propuesta del experto, la ONUDI encargó a una organización con experiencia farmacéutica el examen de esta posibilidad. La ONUDI organizó la visita al Camerún de expertos de esta organización durante junio de 1981. El Gobierno del Camerún y expertos de la ONUDI analizarán su informe antes de adoptar ninguna decisión.

7.13 Las recomendaciones iniciales de la misión del experto de la ONUDI comprendieron también pruebas sobre el terreno para el cultivo de determinadas especies de plantas medicinales no autóctonas que tenían buenas posibilidades de cultivo en gran escala y de utilización para la extracción de productos farmacéuticos. Se seleccionaron cuidadosamente varias especies (cuadro XX) de la lista elaborada en la reunión de la ONUDI en Lucknow. 35/

Como consecuencia de esta recomendación, la ONUDI envió en 1981, gracias a la cortesía del Centro Conjunto ONUDI-Rumania, a un agrónomo que, durante la primera fase de una misión de dos fases, inició el cultivo en pequeña escala, en zonas climáticas seleccionadas del Camerún, de algunas de las especies de plantas recomendadas. El agrónomo regresó en octubre de 1981, como segunda fase de su misión, para evaluar la posibilidad de cultivo en gran escala e informó que las posibilidades eran buenas. La capacitación sobre el terreno dada a personal nacional de contraparte es un aspecto importante del trabajo de esta misión, así como otras actividades del proyecto de la ONUDI en curso en el Camerún.

Cuadro XX

Lista de plantas medicinales muy conocidas que se recomienda cultivar en el Camerún para la producción de productos farmacéuticos

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Utilización</u>
1. <u>Cephaelis ipecacuantra</u>	Tratamiento de disentería amebóidea
2. <u>Chenopodium ambrosioides</u>	Vermífugo
3. <u>Digitalis lanata</u>	Droga cardiotónica
4. <u>Atropa acuminata</u>	Antiespasmódico
5. <u>Hyoscyamus muticus</u>	Antiespasmódico
6. <u>Cassia acutifolia</u>	Laxante

7.14 Anteriormente se había destacado la necesidad de construir una instalación para la investigación farmacológica de plantas autóctonas usadas en la medicina tradicional del Camerún. De acuerdo con esto, se estudiaron diez plantas escogidas para determinar su actividad farmacológica. La investigación farmacológica fue realizada por el experto de la ONUDI Sr. Finn Sandberg y sus colegas en el Centro Biomédico de la Universidad de Upsala (Suecia). Los procedimientos empleados se basaron en métodos previamente desarrollados en Upsala. 36/ Este procedimiento de investigación comprendió la observación de 53 parámetros en ratas. Se inyectó a las ratas en el peritoneo una suspensión del extracto en bruto en 0,25% de agar. Se utilizaron dosis graduadas de 150 a 500 mg/kg y se realizaron observaciones a intervalos de tiempo convenientemente adaptados, tales como 5, 15, 30 minutos y 1, 2, 4, 6 y 24 horas.

En el cuadro XXI se resumen los efectos principales observados en varias dosis eficaces, no letales. Sobre la base de estas observaciones preliminares, parece que existe una riqueza de material para estudio y desarrollo posteriores. La instalación fitoquímica de la Universidad de Yaundé, en colaboración con ONAREST y el equipo de farmacología propuesto, tienen planes que prometen mucho para el desarrollo futuro de productos farmacéuticos basados en la medicina tradicional.

Cuadro XXI

Resumen de resultados de la investigación farmacológica de plantas usadas en la medicina tradicional en el Camerún, efectuada por Finn Sandberg y colaboradores en el Centro Biomédico, Universidad de Upsala (Suecia)

Nombre de la planta (familia)	Parte utilizada	Investigación farmacológica: observaciones	Indicaciones fitoquímicas preliminares	Correlación con el uso en la medicina tradicional
1. <u>Alchornia cordifolia</u> (Euphorbiaceae)	hojas	Fuerte descenso en la actividad motriz; dilatación de la pupila; vasoconstricción en el oído; lacrimación; dosis letal mínima de 400 mg/kg; muerte después de 24 horas,	Presencia de alcaloides de tipo indole	Los efectos sedantes y anticolinérgicos observados se pueden relacionar con el uso de las hojas contra la taquicardia.
2. <u>Annonidium manni</u> (Annonaceae)	corteza	Disminución de la actividad motriz; relajación muscular enoftalmo; hiperemia en el oído y lacrimación; de modo sorprendente, no muy tóxico.	--	La vasodilatación observada (hiperemia) e hipotensión se pueden relacionar con su uso contra males cardíacos. La relajación muscular y el descenso de la actividad motriz pueden explicar el uso de la corteza contra la epilepsia y como sedante.
3. <u>Fagara macrophylla</u> (Rutaceae)	corteza	Erección pilomotoras	Presencia de alcaloides	
4. <u>Lophira alata</u> (Ochnaceae)	corteza	Descenso de la actividad motriz; relajación muscular; analgesia; enoftalmo; lacrimación; dosis letal mínima de 200 mg/kg; muerte después de 24 horas.	--	Las propiedades analgésicas observadas explican su uso contra dolor visceral y dolor de muelas. Los efectos de relajación muscular sirve de base probablemente para su uso como agente anticonvulsivo y antiepiléptico.

Cuadro XXI (cont.)

Nombre de la planta (familia)	Parte utilizada	Investigación farmacológica: observaciones	Indicaciones fitoquímicas preliminares	Correlación con el uso en la medicina tradicional
5. <u>Nauclea latifolia</u> (Rubiaceae)	corteza y raíz	Efectos principales interesantes: baja actividad motriz, interrumpida por breves períodos de hiperactividad; (el efecto somnífero ha sido observado previamente); efecto diurético.	--	En la Costa de Marfil la planta se recomienda para la enfermedad del sueño. La infusión de la corteza se usa como diurético.
6. <u>Nauclea pobigiuni</u> (Rubiaceae)	corteza y raíz	Fuerte descenso de la actividad motriz; somnolencia en animales durante más de 5 horas; se observaron tanto erección fallida como erección pilomotoras.	--	Uso como somnífero.
7. <u>Pentaclethia macrophyllie</u> (Mimosaceae)	corteza	Descenso de la actividad motriz; analgesia; dilatación de las pupilas; decoloración de las orejas (vasoconstricción periférica); dosis letal mínima de 200 mg/kg; muerte después de 6 horas.	Presencia de alcaloides	El uso tradicional para tranquilizar a pacientes alterados muestra correlación con las observaciones. El efecto anticolinérgico ha sido observado previamente.
8. <u>Piptadeniastrum africana</u> (Mimosaceae)	corteza	Fuerte descenso de la actividad motriz; dosis letal mínima de 100 mg/kg; muerte después de 8 horas.	--	--

Cuadro XXI (cont.)

Nombre de la planta (familia)	Parte utilizada	Investigación farmacológica: observaciones	Indicaciones fitoquímicas preliminares	Correlación con el uso en la medicina tradicional
9. <u>Spondianthus preussi</u> (Euphorbiceae)	corteza	Sin efectos pronunciados; dosis letal mínima de 150 mg/kg; muerte después de 5 horas.	--	--
10. <u>Trichilia zenkeri</u> (Meliaceae)	corteza	Relajación muscular; enof- talmia; ptosis; dosis letal mínima de 150 mg/kg; muerte después de 2 horas.	--	--

7.15 C. Kenya

Al igual que muchas otras naciones en desarrollo de Africa, Kenya está también abundantemente dotada de una flora autóctona variada, que los sistemas de medicina tradicional utilizan ampliamente.

Los estudios preliminares llevados a cabo en la Universidad de Nairobi confirmaron el potencial de la flora nacional para el establecimiento de industrias de extracción y elaboración de plantas medicinales y la destilación de aceites esenciales de plantas aromáticas. Los estudios efectuados señalaron, además, que las condiciones agroclimáticas favorables de Kenya la hacían idealmente adecuada para la introducción y el cultivo de gran número de plantas medicinales y aromáticas que tienen ya utilidades reconocidas en la industria farmacéutica y de cosméticos. Por consiguiente, el Departamento de Promoción Industrial del Ministerio de Industrias de Kenya solicitó la asistencia de la ONUDI para llevar a cabo un estudio sobre la utilización de los recursos de plantas autóctonas con fines industriales.

7.16 A comienzos de 1981, la ONUDI envió un experto que hizo un estudio e informó 38/ en términos muy positivos respecto de las posibilidades de Kenya para la producción de productos farmacéuticos de origen vegetal y de aceites esenciales. Señaló la existencia de varias posibilidades muy precisas a partir de materias primas de las que ya se dispone en Kenya.

7.17 Entre las especies de plantas medicinales, las siguientes eran dignas de consideración:

Cinchona (especies)

La producción de corteza de cinchona en bruto se estimó en unas 500 toneladas anuales. Esto serviría de base para una industria con una producción anual de unas 25 toneladas de alcaloides de cinchona (considerando una recuperación media del 5%). Se estima que la corteza kenyana contiene hasta un 6% de alcaloides, y por lo cual, el experto consideró posible un rendimiento anual por valor de 37 a 50 millones de chelines de Kenya.

Sisal-Agave sisalana

Esta planta se cultiva en Kenya y contiene el alcaloide hécogenina que se utiliza comercialmente como material de partida en la síntesis de cierto número de corticosteroides. Estos se utilizan para el tratamiento de artritis

reumatoidea, afecciones del colágeno, colitis ulcerosa y alergias. El experto de la ONUDI observó la presencia de cierto número de plantaciones de Agave sisalana en las zonas de Taita Hills, Thika y Nakuru, las que proporcionarían materia prima suficiente para la producción industrial de hecogenina en Kenya.

Datura stramonium

El experto observó que en Kenya esta planta crece silvestre y que en el Valle del Rift y en la región occidental del país existe en abundancia. Las hojas contienen los alcaloides hiosciamina y hioscina, pero la cantidad (0,4 a 0,5%) es insuficiente para su extracción económica. Sin embargo, la utilización principal de las hojas de estramonio es actualmente como extractos en bruto y tinturas. Para esto existe potencial comercial.

Kenya posee diversas especies silvestres de Aloe, como Aloe secundiflora, y Catharanthus roseus, que es también una planta medicinal importante.

Hay también varias otras plantas que el experto de la ONUDI señaló que eran comercialmente utilizables, tales como:

Rauwolfia (especies)

R. serpentina, R. vomitoria, R. mombasiana, R. canescens, Gloriosa simolex, etc.

7.18 Entre las especies de plantas aromáticas que crecen en abundancia en Kenya, el experto seleccionó las siguientes como objeto de consideración.

Juniper (especies)

J. procera - Crece como árbol maderable y el aserrín, que es un subproducto, produce dos a tres % de un aceite esencial conocido como aceite de madera de cedro del Africa oriental. En Kenya se elaboraba este aceite para la exportación, pero últimamente las operaciones se han abandonado. El experto registró la posibilidad de una producción anual mínima de 200 toneladas, a partir del aserrín que actualmente se desecha.

Variedades de geranio

El geranio que se cultiva localmente (Pelargonium graveolens) no es oriundo de Kenya; de él se destila un aceite llamado "aceite mawah". Más recientemente se introdujeron cepas de geranio de las Islas Reunión, de los que se elaboraban entre 2 y 3 toneladas de aceite de geranio de buena graduación,

principalmente en la zona de Naivasha. La producción había bajado debido a problemas de comercialización, pero, a juicio del experto de la ONUDI, había mucho potencial en este cultivo, como también una demanda apreciable de aceite de geranio de calidad aceptable.

Eucaliptus (especies)

Las dos especies que crecen en plantaciones de Kenya, E. globulus en las zonas altas y E. citriodora en las zonas lacustres, pueden producir aceites esenciales utilizables en el comercio. Los aceites de las dos especies, E. globulus rico en cineol 1.8 y E. citriodora que contiene citronela, tienen posibilidades de exportación, y el experto opinó que la producción de estos aceites podía contribuir al establecimiento de una industria importante de aceites esenciales en Kenya.

El experto recomendó con fines de investigación, evaluación y desarrollo, otras especies disponibles localmente que producen aceites esenciales. Estas fueron las siguientes:

Nombre común	Nombre científico
Citronela africana	<u>Cymbopogon nardus = C. afronardus</u>
Maravilla mexicana	<u>Tagetes minuta</u>
"Nkuri"	<u>Ocimum kilimandscharicum</u>
"Muhugu"	<u>Brachylaena hutchinsii</u>
Hierba de limón	<u>Cymbopogon citratus</u> <u>Micromeria microphylla</u>

7.19 El experto de la ONUDI encontró muchas plantas autóctonas, utilizadas ocasionalmente en medicina poseedoras de componentes que las hacen valiosas como cultivos industriales. Se indican en el cuadro XXII, las que el experto recomendó para su evaluación ulterior.

Cuadro XXII

Lista de plantas de Kenya que contienen productos naturales valiosos

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Posible utilización</u>
<u>Carica papaya</u> (Papaya)	Producción de papaina
<u>Acacia senegal</u> (Goma arábiga)	Producción de goma
<u>Ricinus communis</u> (Ricino)	Producción a escala industrial de aceite de ricino y "torta de ricino"
<u>Commiphora</u> (especies) (Mirra)	Aceites y resinas esenciales
<u>Melia azadirachta</u> (Margosa)	Aceite fijo
<u>Pinus</u> (especies)	Producción de colofonia y trementina
<u>P. radiata</u>	
<u>P. patula</u>	

7.20 El experto de la ONUDI estudió también posibilidades de ensayos con plantas autóctonas y la introducción en Kenya de especies vegetales que contienen productos industriales reconocidos. Las especies recomendadas para ensayos de cultivos se indican en el cuadro XXIII.

Cuadro XXIII

Especies de plantas que se recomiendan para su introducción en Kenya

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
Sen	<u>Cassia acutifolia</u>
Vincapervinca (hierba doncella)	<u>Catharanthus roseus</u>
Aloe	<u>Aloe ferox, A. barbadensis</u>
Beleño egipcio	<u>Hyoscyamus muticus</u>
Duboisia	<u>Duboisia myoporoides</u> <u>D. leichardtii</u>
Ipecacuana	<u>Caephalis ipecacuanha</u>
Regalíz	<u>Glycyrrhiza glabra</u>
Names	<u>Discorea floribunda, D. composita</u>
Belladona	<u>Atropa belladona</u>
Cornezuelo del centeno	<u>Claviceps purpurea</u>

Cuadro XXIII (cont.)

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico</u>
Voacanga	<u>Voacanga africana</u>
Rauwolfia	<u>Rauwolfia vomitoria</u>
Geranio	<u>Pelargonium graveolens</u>
Hierba de limón	<u>Cymbopogon citrus</u>
Pachulí	<u>Pogostemon patchouli</u>
Citronela	<u>Cymbopogon winterianus</u>
Jazmín	<u>Jasminum grandiflorum</u>
Menta	<u>Mentha piperita</u>
Menta japonesa	<u>Mentha arvensis</u>
Espliego (alhucema)	<u>Lavandula spp.</u>
Anís	<u>Pimpinella anisum</u>
Cilantro	<u>Coriandrum salivum</u>
Semilla de eneldo	<u>Anethum graveolens</u>
Alcaravea	<u>Carum carvi</u>

7.21 Además de las sugerencias formuladas precedentemente acerca de la evaluación de plantas para su utilización industrial, el experto de la ONUDI examinó los servicios institucionales de investigación y desarrollo de que se dispone en Kenya, con miras a su desarrollo futuro. Observó que tales servicios eran mínimos y que el trabajo de investigación, si bien loable, no era coordinado y no se adaptaba al objetivo de la utilización industrial. Recomendó medidas institucionales por medio de las cuales podía alcanzarse una mayor productividad.

8. PROGRAMA PARA EL DESARROLLO DE PRODUCTOS VEGETALES MEDICINALES Y AROMATICOS EN LOS ESTADOS ARABES

8.1 Entre los años 1976 y 1978 la ONUDI, a petición de ACDIMA (Arab Company for Drug Industries and Medical Appliances) encargó a un equipo de expertos que elaborara un plan de producción para la industria farmacéutica en países árabes seleccionados. El plan incluía, entre otras cosas, el desarrollo de productos farmacéuticos y de aceites esenciales de origen vegetal. ACDIMA estaba interesada en fabricar fármacos y productos químicos a partir de plantas, tanto para su utilización dentro del país como para la exportación. La ONUDI proporcionó a la ACDIMA los servicios de un experto especializado en plantas medicinales y aromáticas, cuyo informe 39/ constituye la base del plan de producción en la esfera de productos farmacéuticos de origen vegetal. El informe reveló que en muchos países árabes los productos fitoquímicos y los extractos de plantas tenían amplia utilización como agentes terapéuticos, y que en las formulaciones que normalmente se venden en el mercado hay unos 20 productos fitoquímicos y más de 80 extractos crudos.

Los estudios del experto registraron sólo seis especies de plantas medicinales que se cultivaban en grandes cantidades. Otras siete especies se hallaban en etapa de cultivo experimental.

Cuadro XXIV

Plantas medicinales de que se dispone en grandes cantidades en países árabes

Nombre de la planta	Componentes activos	Ubicación y procedencia	Cantidad* en ton métricas
1. Regaliz (<u>Glyzyrrhiza glabra</u>)	Acido glicirricítico Extracto de regaliz	Iraq República Arabe Siria (silvestre)	7.728,00
2. Vainas y hojas de sen (<u>Cassia acutifolia</u>)	Senosidos-calcio	Sudán (silvestre)	1.751.00

* Estimaciones basadas en la exportación de estas materias primas en 1975 (oficinas de estadísticas de Egipto, Sudán, República Arabe Siria, Irán). La manzanilla (Matricaria chamomila) se cultiva en gran escala en Egipto, pero las flores secas se exportan a Europa y no hay campo para la elaboración de este material.

Cuadro XXIV (cont.)

	Nombre de la planta	Componentes activos	Ubicación y procedencia	Cantidad* en ton métricas
3.	Goma arábica (Acacia senegal)	Goma arábica grado B.F.	Sudán (silvestre)	28.347,00
4.	<u>Ammi majus</u>	Xantotoxina (Amodina)	Egipto (silvestre)	100,00
5.	<u>Ammi visnaga</u>	Khellina	Egipto (silvestre y cultivada)	200,00
6.	Belenio (<u>Hyoscyamus muticus</u>)	Hioscina, Hiosciamina, Atropina	Egipto	no se co- noce la cifra exacta

8.2 Un estudio detallado de las diversas formulaciones fabricadas por compañías importantes de Egipto, Sudán, R.A. Siria e Iraq reveló que más del 25% de los artículos comerciales vendidos por ellas contenían uno o más productos vegetales.

Esto incluía más de 29 productos naturales y unos 80 extractos vegetales diferentes. Además, el experto de la ONUDI estimó, sobre la base de las importaciones reales en Egipto durante 1975, las necesidades de productos fitoquímicos y extractos crudos para la industria farmacéutica árabe. En el cuadro XXV se resumen las necesidades principales estimadas. Estas estimaciones no incluyen importaciones ni formulaciones que contengan sustancias de origen vegetal.

8.3 A base de estas conclusiones, es evidente que el desarrollo de una industria de plantas medicinales y aromáticas en la región se traduciría en ahorros apreciables en las importaciones. El experto de la ONUDI, considerando las necesidades sanitarias de la región, la disponibilidad de materias primas dentro de los diversos países y las posibilidades de exportación de productos, estimó que diversos fármacos vegetales eran importantes para el establecimiento de una industria de plantas medicinales y aromáticas auspiciada por la ACDIMA. En el cuadro XXVI se indican estos fármacos y sus procedencias. Cabe señalar que esta lista no incluye alcaloides y otros productos naturales importantes que actualmente se importan y para los cuales no existen fuentes de materias primas. También algunos países árabes, como Egipto, han desarrollado en buenas condiciones industrias de aceites esenciales, y la ACDIMA podría ayudar a un país como Egipto a aumentar la producción de aceites aromáticos que se necesitan para su utilización farmacéutica.

8.4 El experto de la ONUDI opinó que los países árabes (que abarcan una zona extensa del Oriente Medio y del Africa del Norte) eran muy ricos en recursos vegetales que podían explotarse con fines industriales. Debido a la amplia variedad de climas y de condiciones de suelos, en uno u otro de los países de la región podrían cultivarse provechosamente una diversidad de plantas medicinales -de tipos tropical, subtropical, templado y mediterráneo.

Se cultivaban a escala experimental siete plantas diferentes que se utilizaban con fines medicinales, y éstas podrían cultivarse en escala comercial después de los ensayos realizados en escala piloto. En el cuadro XXVII aparecen las plantas, junto a sus principales componentes activos y la región adecuada para su cultivo.

Según la opinión del experto y a fin de apoyar una industria fitoquímica importante, en Egipto y el Sudán deberían emprenderse también cultivos en gran escala de Ammi majus, Ammi visnaga, Hyoscyamus muticus y Cassia acutifolia. La cantidad de estas plantas disponible en estado silvestre no sería suficiente, y ninguna industria podría basarse únicamente en materias primas vegetales que crecen sin cultivo; la calidad no podría garantizarse y el abastecimiento de materia prima podría agotarse con una recolección continua.

Cuadro XXV

Resumen de las estimaciones de necesidades de productos fitoquímicos y de drogas en bruto en los países árabes

<u>Nombre del producto químico o del extracto</u>	<u>Estimación aproximada de las necesidades en kg</u>
1. Drogas esteroides	1.665
2. Derivados de la codeína	8.250
3. Derivados de la papaverina	6.180
4. Sales de cafeína	32.067
5. Tartrato de ergotamina	258
6. Maleato de ergometrina	23
7. Sulfato de hiosciamina	60
8. Hidrobromuro de hioscina	388
9. Reserpina	38

Quadro XXV (cont.)

Nombre del producto químico o del extracto	Estimación aproximada de las necesidades kg
10. Colquicina	22
11. Digitoxina	10
12. Sales de quinina	3.148
13. Sales de quinidina	379
14. Mentol	6.911
15. Alcanfor natural	3.820
16. Alcanfor sintético	6.459
17. Timol	24.484
18. Cineole 1.8	234
19. Extracto de piretro	5.000
20. Aceite de eucalipto	6.909
21. Aceite de menta piperita	11.401
22. Extracto de belladona	24.129
23. Extracto de buchú	39.375
24. Cáscara sagrada (seca)	15.000
25. Extracto de genciana	69.500
26. Extracto de ruibarbo	104.970
27. Extracto de senega	69.000
28. Extracto de lobelia	15.210
29. Extracto de beleño	9.420
30. Extracto de ipecacuana	11.562
31. Extracto de estramonio	2.000
32. Extracto de regaliz (líquido)	7.100
33. Extracto de regaliz (seco)	6.340
34. Jarabe de tolú	48.000

Cuadro XXVI

Productos fitoquímicos que requiere la industria farmacéutica árabe

<u>Constituyente activo</u>	<u>Nombre de la planta de la que se obtiene</u>
1. Saponenos estercidales y glicocalcoides (materia prima de las drogas esteroidales)	<u>Dioscorea</u> (especies) <u>Solanum lacinatedum</u> S. <u>Aviculare</u> <u>Agave sisaliana</u>
2. Senósidos-calcio	<u>Cassia acutifolia</u> <u>C. angustifolia</u>
3. Xantotoxina (Amodina)	<u>Ami majus</u>
4. Knelina	<u>Ami visnaga</u>
5. Acido glaucirricético Extracto de regaliz	<u>Glycyrrhiza glabra</u>
6. Tropanoalcaloides Hyoscina, Hiosciamina Atropina*	<u>Hyoscyamus muticus</u> <u>Datura metel</u> <u>D. stramonium</u>
7. Alcaloides de opio: codeína, morfina, papaverina	<u>Papaver somniferum</u>
8. Glucósidos de digital Digoxina, lanatósidos	<u>Digitalis lanata</u>
9. Alcaloides de cornezuelo Ergometrina, Ergotamina	<u>Claviceps purpurea</u>
10. Mentol	<u>Mentha arvensis</u>
11. Eucaliptol (Cineole)	<u>Eucalyptus globulus</u>
12. Piretrinas	<u>Chrysanthemum - cineraraefolium</u>
13. Aceite de menta piperita	<u>Mentha piperita</u>
14. Aceite de eucalipto	<u>Eucalyptus globulus</u>
15. Goma arábiga	<u>Acacia senegal</u>
16. Extracto de belladona y alcaloide total de belladona	<u>Atropa belladonna</u>
17. Extracto de beleño	<u>Hyoscyamus muticus</u>
18. Extracto de estramonio	<u>Datura stramonium</u>
19. Cáscara de psyllium	<u>Psyllium Plantago ovata</u> <u>P. Psyllium</u>

* La atropina se obtiene actualmente de fuentes sintéticas, pero también puede fabricarse a partir de plantas si se dispone de una fuente económica como H. muticus.

Cuadro XXVII

Plantas medicinales que pueden cultivarse en distintos países árabes

Nombre de la planta	Constituyente activo	Región apta para el cultivo
1. Belladona (<u>Atropa belladona</u>)*	Extracto de belladona Alcaloides totales	En las montañas de la R.A. Siria; Iraq y Egipto
2. Solanum (<u>Solanum lacinatedum</u>) <u>S. aviculare</u>	Solasodina	Egipto
3. Adormidera (<u>Papaver somniferum</u>)	Codeína, morfina, papaverina	Iraq
4. Menta piperita (<u>Mentha piperita</u>)	Aceite de menta piperita	Egipto, R.A. Siria, Iraq
5. Datura (<u>Datura metel</u>)	Hioscina Hiosciamina	Egipto Sudán
6. Estramonio (<u>Datura stramonium</u>)	Hiosciamina Extracto de estramonio	Egipto, R.A. Siria, Iraq
7. Digital (<u>Digitalis lanata</u>)	Digoxina	En las montañas de Iraq, Egipto

* A. belladonna es una planta que crece en zonas templadas y, como tal, sólo da óptimo rendimiento y máximo contenido de alcaloides en estas zonas. Si se cultiva en Egipto, tanto el rendimiento como el contenido de alcaloides serán bajos.

Dado que ningún país árabe dispone de fuentes adecuadas de sapogeninos esteroideos, alcaloides de cornezuelo, piretrinas y mentol, habría que introducir y cultivar sistemáticamente para la industria las especies auténticas de plantas que se utilizan para obtener estos productos químicos. En el cuadro XXVIII figura una lista de estas plantas así como las regiones aptas para su cultivo.

Cuadro XXVIII

Plantas recomendadas para su cultivo en países árabes

Nombre de la planta	Constituyentes activos	Zona apta para su introducción
Menta japonesa (<u>Mentha arvensis</u>) (<u>arvensis</u>)	Mentol	Egipto, Sudán
Cornezuelo de centeno (<u>Claviceps purpurea</u>)	Ergometrina Ergotamina	En las montañas de la R.A. Siria e Iraq
Piretro (<u>Chrysanthemum</u> <u>cineraraefolium</u>)	Piretrinas	En las montañas de Iraq, R.A. Siria y Sudán
Ñame mexicano (<u>Dioscorea floribunda</u>)	Diosgenina	Egipto y Sudán

No había ninguna otra fuente económica para los tres primeros productos naturales, y en los Estados árabes se habían realizado muy pocos trabajos de investigación sobre el cultivo de estas plantas. También había indicios de que la menta japonesa podía crecer bien en Egipto.

El ñame mexicano Dioscorea floribunda es actualmente la fuente de diosgenina más utilizada en el mundo. El 60% de las necesidades totales de drogas esteroidales se obtiene a partir de diosgenina aislada de los tubérculos de esta planta y de especies análogas como D. composita y D. scieuliflora que crecen silvestres en México y en países de América Central. D. floribunda ha sido cultivada con éxito en la India, en México y en los Estados Unidos (Puerto Rico); los suelos ligeros y el clima de Egipto y el Sudán se consideraron ideales para el cultivo de esta planta. Dado que las drogas esteroidales-
-corticoesteroides, hormonas sexuales, esteroides anabólicos y anticonceptivos orales- se derivan de compuestos de procedencia vegetales, el desarrollo de la industria farmacéutica en los países árabes exige que se introduzca la especie auténtica de la planta.

Otro producto natural de esta categoría es el glicoalcaloide, solasodina aislada de hojas y frutos de Solanum lacinatedum y S. aviculare. En Egipto se ha realizado ya una considerable labor de investigación sobre S. lacinatedum, en especial por la Sección de Plantas Medicinales del Centro Nacional de Investigación de El Cairo y la Memphis Company. La planta contiene aproximadamente un 1,5% de solasodina que ha sido utilizada de manera muy limitada con fines comerciales en países de Europa oriental y en la URSS.

En el Sudán, el experto observó una interesante materia prima que crece en todas las zonas semiáridas y húmedas del país. El árbol común "helig" (Belanite aegyptica) del Sudán constituye aproximadamente el 25% de la población forestal. Abunda en los terrenos arcillosos y arenosos en que las lluvias sobrepasan los 350 milímetros anuales. Este árbol crece junto a Acacia senegal en las riberas de los ríos y de los arroyos. Si bien la mayoría de las partes del árbol contiene saponinas, el mesocarpo (parte carnosa del fruto) contiene de 1 a 1,5% de saponina total, que consiste principalmente en diosgenina y yamogenina. En todo el país, los niños comen el fruto del árbol, que tiene un sabor dulce seco, y el fruto seco se utiliza en las aldeas como jabón para lavar ropa. Se ha descubierto que la semilla del fruto de Belanite contiene más de 40% de aceite fijo de buena calidad que podría utilizarse como aceite comestible y también en la industria del jabón. Durante siglos se ha utilizado el aceite de la semilla para cocinar. El bagazo que queda después de separarse el aceite sería una rica fuente de una proteína cuyo valor nutritivo resulta comparable al de la proteína de la semilla de soya.

Dadas las cualidades de este fruto como materia prima potencial para la medicina y la alimentación, el experto de la ONUDI estimó que urgía elaborar tecnología para la fabricación de diosgenina, aceite fijo y proteína a partir de esta planta. Se disponía de apreciables cantidades de materia prima y el único costo sería la mano de obra para hacer la recolección. El fruto seco se vendía a 50 libras sudanesas por tonelada, pero si se organizaba la recolección en gran escala, el costo bajaría a 30 libras por tonelada. El Instituto de Investigación y de Consultoría Industrial ya se ha hecho cargo del proyecto. Sin embargo, era evidente la necesidad de asistencia para desarrollar una tecnología viable.

Además de las plantas mencionadas anteriormente, hay buenas posibilidades de cultivo de Catharanthus roseus y Cymbopogon citratus (lemon-grass) en Egipto y en el Sudán.

Durante las conversaciones que mantuvo el experto con científicos del Sudán se mencionó que se habían hallado plantas silvestres de Rauwolfia vomitoria (buena fuente de reserpina) en ciertas partes del Sudán meridional. Se recomendó el cultivo de esta especie.

8.5 El experto de la ONUDI observó que sólo en Egipto y en el Iraq había algún tipo de industria fitoquímica. En Egipto la industria estaba bastante desarrollada y podía dividirse en dos categorías. La primera, que estaba en

una fase de desarrollo bastante avanzada, era la "industria de plantas aromáticas" que producía aceites y oleorresinas esenciales utilizados en perfumería, fabricación de cosméticos y elaboración de alimentos. Había una gran empresa estatal y varias empresas privadas que producían aceite de geranio (Pelargonium graveolens), jazmín (Jasminum grandiflorum) condensado y absoluto, pequeñas cantidades de aceite de menta piperita (Mentha piperita) esencia de menta romana (Mentha spicata), aceite de corteza de naranja amarga, aceite de neroli, aceite de hinojo, aceite de alcaravea, aceite de tomillo, aceite de ajo y otros condimentos. Egipto era un importante exportador de aceite de geranio y de jazmín condensado. En el cuadro XXIX se presentan las estadísticas de producción de aceites esenciales importantes en Egipto.

Se ha calculado la producción total tomando como base las zonas cultivadas y la cantidad conocida de aceite obtenido por unidad de terreno (acre).

El experto observó la aguda necesidad de servicios de investigación y desarrollo que mejoren la tecnología agrícola así como de equipo de destilación. El segundo tipo de industria basada en plantas, que no estaba tan avanzada, era la industria de plantas medicinales. Había una empresa que tenía instalaciones para aislar amodina (xantotoxina) (500 kg anuales a partir de semillas de Ammi majus y khelina (1.000 kg anuales) a partir de semillas de Ammi visnaga.

Otra empresa fabricaba extractos a partir de plantas. Se preparaban aproximadamente 60.000 litros de extractos en bruto, siendo los más importantes, los de regaliz, belladona, valeriana, genciana, de ruibarbo y varios extractos y tinturas de plantas menos importantes. La empresa, en colaboración con el Centro Nacional de Investigaciones, había producido también solasodina a escala experimental. Sin embargo, la producción comercial no había comenzado debido a que los costos eran prohibitivos. Dado que sólo se estaban produciendo extractos en bruto, había una capacidad sin utilizar de por lo menos el 50%.

En el Iraq la única industria de este tipo, el Complejo Farmacéutico de Samara, controlado por la empresa estatal de medicamentos, tenía una instalación para extracción por disolvente de gran tamaño (cuatro trenes de siete extractores) con todos los accesorios. Se esperaba que la instalación, que había sido importada de la Unión Soviética hacía algún tiempo, elaborara más

Cuadro XXIX

Producción de aceites esenciales importantes en Egipto (1977)

Nombre del aceite	Superficie cultivada en Feddan	Producción estimada de aceite en toneladas
1. Aceite de geranio	11.000	210,0
2. Esencia condensada de jazmín	2.876	11,54
3. Aceite de menta*	446	2,0
4. Aceite de albahaca francesa	75	1,50
5. Aceite de naranja amarga	80	0,50
6. Esencia neroli	80	0,50
7. Aceite de mejorana, esencia de romero, esencia condensada de rosa, aceite de anís, aceite de hinojo, aceite de eneldo, aceite de tomillo, aceite de comino, aceite de ajo		pequeñas cantidades

* Sólo una parte de la hierba de menta se destila para obtener aceite y una gran parte se exporta en forma de hierba seca para producir té medicinal.

Fuente: Departamento de Economía y Estadísticas, Ministerio de Agricultura y la fábrica de condimentos y esencias de El Cairo.

de dos docenas de plantas medicinales que los expertos soviéticos habían sugerido. En 1961 se creó una granja para la producción de varias plantas, pero fue cerrada después de completarse los experimentos iniciales con unas 40 plantas medicinales. El equipo se estaba utilizando ahora para producir una pequeña cantidad de extractos en bruto empleados principalmente en las formulaciones de la propia empresa. Las cantidades de los extractos producidos eran: 1,6 toneladas de belladona, 5,6 toneladas de regaliz, 5,3 toneladas de raíces de valeriana y pequeñas cantidades de medicamentos vegetales de menor importancia como jengibre y cardamomo. Por lo tanto, la instalación tenía una capacidad no utilizada de aproximadamente el 80%. Su tamaño era suficiente para suministrar extractos en bruto a otros cuatro países árabes. El experto de la ONUDI consideró que la granja de plantas medicinales de Abughrab podía ser reactivada a fin de que sus productos en bruto pudieran transformarse en Samara para suministrar medicamentos de origen vegetal a la República Árabe Siria, Líbano, Jordania, Arabia Saudita y Kuwait.

6.6 Al examinar las materias primas disponibles, las necesidades actuales y futuras y los productos ya manufacturados por la industria existente, el

experto llegó a la conclusión de que el establecimiento de una industria fitoquímica de grandes dimensiones para satisfacer todas las necesidades sería una propuesta viable.

El experto sugirió que la ACDIMA tomara medidas inmediatas para fabricar en cantidades comerciales los siguientes productos químicos a partir de la materia prima ya disponible:

i) Senósido-calcio, a partir de hojas y vainas de sena (C. acutifolia) existente en el Sudán;

ii) Ácido glicirricítico y extracto y polvo de regaliz, a partir del regaliz (G. Glabra) existente en el Iraq y la República Arabe Siria;

iii) Xantotoxina (Amodina), a partir de Ammi majus existente en Egipto;

iv) Hioscina e hiosciamina, a partir de Hyoscyamus muticus, existente en Egipto y el Sudán.

8.7 Había una considerable demanda de glucósidos de sena a nivel mundial, y toda la sena silvestre cosechada en el Sudán se estaba exportando a países europeos y escandinavos. El cultivo sistemático de esta planta en el Sudán daría resultados provechosos.

El regaliz se recogía de las zonas desérticas del Iraq y la República Arabe Siria y se exportaba en bruto. La demanda mundial de extracto y polvo de regaliz era considerable, y el experto consideró que toda la cantidad (aproximadamente 30 millones de toneladas) podía transformarse en los países árabes. Además del extracto concentrado, el ácido glicirricítico también podía producirse a partir de las raíces. Se registraba una demanda considerable de este producto químico, dada su amplia utilización para curar úlceras pépticas.

La empresa Memphis estaba produciendo xantotoxina (Amodina), pero la cantidad era pequeña (500 kg). La demanda de este producto químico ha aumentado considerablemente en los últimos años debido a su utilización para el tratamiento de la soriasis y como ingrediente de los bronceadores.

Asimismo, existía un mercado considerable para la hioscina y la hiosciamina en los países árabes y una gran escasez de hioscina en el mercado internacional (el precio actual es de aproximadamente 800 dólares por kg). La materia prima (H. muticus) crece en forma espontánea en todo Egipto y en

algunas partes del Sudán. El experto recomendó que inicialmente podía hacerse la transformación de la materia prima existente, pero que para disponer continuamente de materia prima de buena calidad sería necesario cultivar en gran escala una cepa aceptable de la planta. Datura metel podía emplearse también para la transformación si se lograba obtener cantidades suficientes mediante un cultivo organizado. A juicio del experto, la producción de khelina a partir de la planta A. visnaga debía encargarse a la empresa Memphis, dado que tenía la capacidad para hacer frente a cualquier aumento de la demanda de ese producto químico. El experto opinó que, además de las cuatro plantas mencionadas, ACDIMA debía considerar la posibilidad de refinar y decolorar la gran cantidad de goma arábiga (A. senegal) exportada por el Sudán en su forma bruta. El Sudán tenía el monopolio de esta goma en el mundo y podía alcanzar precios mucho mejores si el producto bruto era refinado y decolorado antes de ser exportado.

El experto de la ONUDI recomendó el cultivo de las plantas necesarias para la producción de los siguientes medicamentos:

Diosgenina a partir del ñame mexicano (F. floribunda)

Solasodina, a partir de Solanum (S. lacinatum)

Mentol, a partir de la menta japonesa (M. arvensis)

Codeína, morfina y papaverina, a partir de la adormidera (P. somniferum)

Ergotamina y ergometrina, a partir del cornezuelo del centeno (C. purpurea)

Alcaloides y extracto de belladona, a partir de la belladona (A. belladona)

Aceite de menta, a partir de la menta (M. piperita)

Eucaliptol, a partir del eucalipto (E. globulus)

Citral, a partir de la esencia de lemon grass (C. citratus)

Digoxina, a partir de digital (D. lanata)

Posteriormente la industria se dedicaría, como era lógico, a la producción de formulaciones basadas en productos fitoquímicos. La fabricación de medicamentos esteroideos a partir de la diosgenina también sería una posibilidad futura.

8.8 El experto de la ONUDI recomendó a la ACDIMA un procedimiento para el establecimiento de una industria farmacéutica destinada a la producción de medicamentos de origen vegetal y aceites esenciales para los países árabes. Ese método suponía los pasos siguientes;

Establecimiento de una organización controlada por ACDIMA para la fabricación de productos farmacéuticos de origen vegetal;

Desarrollo de una agrotecnología adecuada para el cultivo de una variedad de plantas para la producción industrial;

Adquisición de tierras en Egipto, el Sudán, Siria y el Iraq para crear granjas de cultivo;

Desarrollo de mecanismos de recolección y producción, suministro de semillas y materiales de plantación a los agricultores así como servicios de extensión;

Puesta en servicio de instalaciones de transformación adecuadas con personal capacitado y equipo moderno;

Continuación de los servicios de investigación y desarrollo.

9. CURSOS PRACTICOS Y PROGRAMAS DE CAPACITACION

9.1 Uno de los requisitos principales para la iniciación de proyectos en materia de plantas medicinales y aromáticas en los países en desarrollo sería la creación de capacidades científicas y tecnológicas en los distintos países. Tal requisito multidisciplinario comprende varios niveles de calificación, desde la del agricultor que se dedica al cultivo de las variedades hasta la del científico o tecnólogo altamente calificado (véase fig. 2). Esta continúa siendo la tarea más difícil de realizar en casi todos los países en desarrollo; sin embargo, es en muchos sentidos la tarea más fundamental para el éxito de todo proyecto. En sus programas, la ONUDI ha tenido muy en cuenta este requisito, y además de los programas de capacitación oficiales organizados en el marco de los distintos proyectos, se han emprendido en los últimos años tres actividades distintas encaminadas a satisfacer este requisito, a saber:

- I. Una reunión de consulta técnica sobre la producción de medicamentos a partir de plantas medicinales en países en desarrollo;
- II. Un programa de capacitación colectiva en el trabajo en la esfera de las plantas medicinales;
- III. Un curso práctico sobre la industria de los aceites esenciales.

I. REUNION DE CONSULTA TECNICA SOBRE LA PRODUCCION DE MEDICAMENTOS A PARTIR DE PLANTAS MEDICINALES EN PAISES EN DESARROLLO

Lucknow (India), del 13 al 20 de marzo de 1978

9.2 En varias reuniones sobre productos farmacéuticos, los países en desarrollo habían expresado su interés por la promoción, desarrollo y producción de medicamentos derivados de plantas medicinales. En respuesta a ese interés, la ONUDI organizó la reunión de consulta técnica sobre la producción de medicamentos a partir de plantas medicinales en países en desarrollo, celebrada en Lucknow, bajo los auspicios conjuntos de la ONUDI, el Gobierno de la India y el Instituto Central de Investigaciones sobre Fármacos (CDRI). Consultores especialistas de la ONUDI prepararon documentos de base para la consulta, los cuales fueron examinados en la sede de la ONUDI en Viena. Asimismo, se pidió a los expertos invitados de los distintos países que presentaran monografías sobre la situación de la producción de medicamentos a partir de plantas medicinales y su empleo en sus respectivos países.

La Secretaría de la ONUDI preparó un documento en el que se establecían directrices para la formulación de un plan de acción relativo a ese sector.

Finalmente, la consulta formuló una serie de recomendaciones para el desarrollo futuro de la industria de plantas medicinales y productos farmacéuticos en los países en desarrollo.

El Informe de la consulta 35/ contiene un resumen de los debates, un resumen de los principales documentos técnicos y resúmenes de las monografías por países.

9.3 Durante los debates se expresó categóricamente que debía estimularse a los países que cultivan plantas medicinales a dedicarse a la producción de medicamentos cuya eficacia hubiese sido demostrada a través de pruebas clínicas. El nivel de producción dependería de la infraestructura, la flora y el nivel de tecnología de cada país.

Se reconocieron tres niveles:

- A. Países que no disponen de instalaciones de investigación y desarrollo, plantas piloto o producción industrial;
- B. Países cuyas instalaciones están limitadas a la producción de extractos;
- C. Países que disponen de instalaciones de producción, a escala experimental o industrial, de principios activos contenidos en plantas medicinales.

9.4 La consulta opinó que la ONUDI debía hacer hincapié en la producción de medicamentos de origen vegetal empleados tanto en los sistemas tradicionales como en los modernos de la medicina; sin embargo, debía prestarse particular atención a los productos de origen vegetal que se aceptaban en la medicina moderna, eran empleados ampliamente en programas de salud y tenían gran valor económico.

En la consulta se señaló también que, a fin de facilitar y acelerar el establecimiento de una industria farmacéutica basada en plantas medicinales, debía instarse a los países en desarrollo a cooperar entre ellos en las siguientes esferas: transferencia de tecnología; capacitación de personal; y suministro de equipo y material de cultivo.

Figura 2

Niveles de conocimientos técnicos/campos de actividad

	Científicos/Tecnólogos
	Asistentes de investigación y desarrollo
	Tecnólogos de servicios/funcionarios de los servicios de extensión
	Técnicos
	Especialistas agrícolas/mecánicos
	Personal calificado
	Mano de obra
NIVELES DE CONOCIMIENTOS TECNICOS	
CAMPOS DE ACTIVIDAD	Agricultura + agrotecnología
	Fitogenética
	Tecnología y producción químicas
	Análisis químicos
	Materia médica/Botánica
	Farmacología/Farmacología
	Farmacología clínica/Toxicología
	Comercialización/gestión

9.5 Durante la consulta se puso de manifiesto que los procesos de fabricación de muchos de los importantes productos de origen vegetal no estaban patentados; por lo tanto, las patentes no constituirían un obstáculo para la producción. Por consiguiente, se expresó la opinión de que las plantas medicinales para las que existía demanda internacional sólo debían exportarse en alguna forma elaborada y no como materia prima.

9.6 Se advirtió que era necesario organizar la exportación de productos de origen vegetal a fin de evitar la creación de una superabundancia en el mercado y, por consiguiente, emprender estudios tecnoeconómicos detallados para evaluar las necesidades particulares del mercado.

Asimismo, se observó que la producción de medicamentos a partir de plantas medicinales sólo podía tener éxito si se prestaba atención a la calidad de los productos y a la necesidad de que correspondieran a las especificaciones. Por lo tanto, la creación de un laboratorio de control de calidad bien dotado era un requisito previo básico que debía cumplir una instalación de producción. Era preciso disponer de cantidades suficientes de materia prima de calidad aceptables, por lo que era necesario organizar el cultivo, la cosecha y el almacenamiento de las plantas en forma aceptable. La consulta destacó el éxito de la unidad móvil de la ONUDI enviada en misión a los países de Africa y Asia y observó que esas misiones constituían un medio adecuado de transferir tecnología para la producción de extractos y capacitar personal en métodos de producción y control en los países en los que no existían esos conocimientos técnicos.

9.7 A continuación figuran los títulos de las conferencias especializadas dictadas por consultores de la ONUDI a los participantes en la consulta:

1. Enfoque integrado de las actividades de investigación en materia de plantas medicinales.

Doc. ID/WG/271/2

N. Anand

2. Plantas medicinales para curar enfermedades distintas de las contagiosas, tropicales e infecciosas. Doc. ID/WG/271/4

F. Sandberg

3. Plantas de las farmacopeas africanas empleadas para el tratamiento de enfermedades tropicales. Doc. ID/WG/271/1

J. Kerhars

4. Requisitos industriales para la elaboración de plantas medicinales. Doc. ID/WG/271/2 E. Bombardelli
5. Medicamentos derivados de plantas medicinales. Secretaría de la ONUDI

9.8 La consulta también preparó las siguientes listas de plantas medicinales:

- i) Lista de las plantas medicinales que se encuentran en varias regiones, Africa, América Latina y Asia, cuyos principios activos se emplean en la medicina moderna (Anexo I);
- ii) Lista adicional de plantas empleadas especialmente en la medicina tradicional en Africa, América Latina y Asia (Anexo II);
- iii) Lista restringida de las plantas de empleo relativamente amplio en la producción de medicamentos, clasificadas por grupos terapéuticos (se empleó como guía la Lista de Medicamentos Esenciales de la OMS) (Anexo III);
- iv) Lista de las plantas que no se emplean necesariamente como medicamentos pero que son fuente de productos empleados en la industria farmacéutica para los cuales existe demanda en el mercado internacional (Anexo IV);
- v) Lista de plantas sobre las que se realizan actividades avanzadas de investigación y desarrollo en ciertos países y que posiblemente serán introducidas en la práctica clínica (Anexo V).

9.9 Estuvieron representados en la consulta los siguientes países: Argelia, Birmania, Cuba, India, Madagascar, México, Nepal, Pakistán, Rwanda y Tailandia.

II. PROGRAMA DE CAPACITACION COLECTIVA EN EL TRABAJO EN LA ESFERA DE LAS PLANTAS MEDICINALES

Bucarest (Rumania), 23 de junio a 18 de julio de 1980

9.10 Por iniciativa del Centro Conjunto ONUDI/Rumania, se celebró en Bucarest, el primer programa de capacitación de la ONUDI en la esfera de las plantas medicinales.

Asistieron al programa ocho pasantes procedentes de Botswana, Camerún, Guinea, Líbano, Nepal, Tanzania y Turquía. Los participantes eran acompañados por un funcionario de la ONUDI, el Prof. Finn Sandberg.

9.11 El programa de capacitación comprendió 25 clases teóricas y 10 demostraciones prácticas, efectuadas en los laboratorios de dos instituciones de investigación (la Facultad de Farmacia de Bucarest y una estación experimental de plantas medicinales). Además, se hicieron seis visitas de estudio

guiadas a industrias de elaboración de plantas medicinales, donde los participantes recibieron amplia explicación de los procesos tecnológicos. También se organizaron, visitas a dos granjas de cultivo de plantas medicinales y a tres jardines botánicos. Los participantes recibieron también una demostración sobre la cartografía económica de plantas medicinales en dos zonas forestales.

Al terminar el programa, 42/ los participantes poseían, además de unos fundamentos teóricos bien planificados, los conocimientos prácticos obtenidos de las visitas programadas. Se familiarizaron con la serie de operaciones necesarias -según se practican en Rumania- para transformar las plantas medicinales en productos farmacéuticos acabados, a saber:

- recolección de plantas identificadas en la flora espontánea;
- cultivo en granjas especiales y genética vegetal;
- primera elaboración;
- segunda elaboración a escala industrial;
- evaluación de la calidad de los productos.

9.12 El programa de capacitación concluyó con una mesa redonda a la que asistieron 17 especialistas relacionados con la industria, entre los que figuraban profesores, funcionarios de gestión, etc., y en la que se discutieron varias cuestiones planteadas por los alumnos. Estas cuestiones se pueden agrupar en cuatro grupos:

- Introducción de plantas medicinales, prácticas de cultivo y asistencia técnica en la cartografía económica de la flora espontánea;
- Colaboración en la investigación y trabajo analítico sobre plantas medicinales;
- Elaboración de plantas medicinales y perspectivas de colaboración bilateral;
- Aspectos de comercialización.

9.13 Un aspecto original del programa fue una sesión de evaluación en la que intervinieron todos los participantes.

Los informes redactados por los participantes y sus respuestas a las preguntas concretas que se les hicieron pusieron de manifiesto el éxito del programa.

9.14 En 1982 se celebrará un segundo programa de capacitación colectiva, preparado con características similares, que estará destinado a los países francófonos.

9.15 Como resultado de estos programas de capacitación y en respuesta a las peticiones de países en desarrollo, la ONUDI espera producir una serie de manuales sobre métodos para el aprovechamiento industrial de plantas medicinales y aromáticas.

III. CURSO PRACTICO ONUDI/CESPAP SOBRE LA INDUSTRIA DE LOS ACEITES ESENCIALES

Lucknow (India), 21 de noviembre a 2 de diciembre de 1981

9.16 Este curso práctico fue organizado conjuntamente por la ONUDI y el Gobierno de la India (Departamento de productos químicos y fertilizantes/Consejo de investigación científica e industrial), con la colaboración de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP). Fue consecuencia de la misión de dos expertos de ONUDI-CESPAP que recorrieron seis países de Asia en 1976 para informar sobre la industria de aceites esenciales. 41/

9.17 El objetivo principal de la ONUDI en lo que respecta a la industria de aceites esenciales es fomentarla en los numerosos países en desarrollo productores de plantas que contienen aceites esenciales y plantas aromáticas exóticas. Por consiguiente, se procuró que el curso práctico acentuara aspectos de producción de aceites esenciales tales como los siguientes:

- Cultivo de plantas aromáticas de forma sistemática para su transformación y métodos de genética vegetal;
- Tecnología y evaluación de calidad de aceites esenciales y productos conexos;
- Aspectos comerciales y económicos.

La ONUDI también estaba interesada en que el curso práctico sirviera para planificar y poner en marcha programas de cooperación técnica entre países en desarrollo en la industria de aceites esenciales, pues algunos de esos países ya han realizado progresos notables en el desenvolvimiento de esta industria.

En consecuencia, aunque la intención primitiva del informe ONUDI-CESPAP 41/ era que el curso práctico tuviera sólo alcance regional, se preparó éste de modo que incluyera a algunos observadores de fuera de la región, con el propósito de celebrar futuros cursos prácticos en otras regiones geográficas.

9.18 La celebración del curso práctico quedó facilitada en gran manera por la hospitalidad que le ofreció el Gobierno de la India. La principal contribución del Gobierno de la India se hizo a través del Instituto Central de

Plantas Medicinales y Aromáticas, que se encargó de la organización local del curso práctico. Además, el Gobierno de la India invitó a todos los participantes a un viaje de estudio por diferentes instituciones de investigación y desarrollo situadas en los Estados de Mysore, Bangalore, Bombay y Baroda.

9.19 El curso práctico se desarrolló en forma de conferencias a cargo de expertos en diferentes especializadas:

- i) Panorama de la industria de aceites esenciales en los países en desarrollo;
- ii) Aspectos tecnológicos de la producción de aceites esenciales;
- iii) Evaluación de calidad en los aceites esenciales;
- iv) Potencial de exportación de aceites esenciales dentro del mercado mundial;
- v) Papel de la investigación y desarrollo en la industria de aceites esenciales;
- vi) Consideraciones para un mayor desarrollo de una industria de aceites esenciales y productos químicos aromáticos;
- vii) Perspectivas de desarrollo de cultivos productores de aceites esenciales mediante manipulación genética;
- viii) Desarrollo de la industria de aceites esenciales en los países en desarrollo.

9.20 Estas conferencias constituyen la base de los diferentes capítulos del informe sobre el curso práctico 40/.

El informe también contiene breves informes sobre la situación de la industria de aceites esenciales en los países siguientes:

Afganistán, Bangladesh, Chipre, Egipto, Etiopía, Guyana, India, Indonesia, Pakistán, Sri Lanka y Tailandia, basados en la información proporcionada por los participantes de estos países.

9.21 Al final del curso práctico los participantes formularon una serie de recomendaciones sobre medidas de seguimiento por parte de la ONUDI. Los debates producidos en el curso práctico dieron lugar a algunas observaciones generales sobre el desarrollo de la industria de aceites esenciales en los países en desarrollo.

He aquí tales observaciones generales:

- i) Características socioeconómicas. La naturaleza de esta industria la hace atractiva para los países que planifican sus economías poniendo la mira en factores como:

- desarrollo del sector rural;
- sustitución de importaciones y desarrollo agroindustrial;
- logro de competencia científica y técnica en esferas seleccionadas.

La industria también resulta atractiva para los organismos del sistema de las Naciones Unidas, pues se presta a los objetivos de desarrollo mundial que ya han formulado. Además, la industria se presta mucho para ser iniciada en los países en desarrollo, aunque sus productos los utilizan fundamentalmente los países industrializados. Sin embargo, existe una multitud de problemas y de preocupaciones de que podrán ocuparse los futuros cursos prácticos de este tipo.

ii) Aspectos del cultivo de plantas aromáticas

La flora espontánea de los países en desarrollo puede contener todavía un número considerable de fuentes desconocidas de materias para perfumería y condimentos, y el estudio de la flora silvestre de un país para descubrirlas es de primera importancia; sin embargo, se requiere en principio el cultivo sistemático de las plantas aromáticas para usos industriales.

Por consiguiente, debe atenderse a las consideraciones siguientes:

- Selección de especies adecuadas de las plantas y obtención del material de plantación conveniente. Mantenimiento de herbarios de plantas de testigo de las especies para su identificación;
- Introducción de las técnicas modernas de genética vegetal. Estudio de las técnicas especiales aplicables a las plantas aromáticas;
- Estudios sobre enfermedades y plagas de las plantas y métodos para combatirlas;
- Estudios sobre los métodos más económicos de conservación de los elementos nutrientes del suelo y de su calidad, con un uso mínimo de fertilizante;
- Problemas de irrigación;
- Estudios sobre los métodos y condiciones de la recolección de cada especie de planta aromática y la preparación óptima posterior de la materia prima para su destilación o extracción, tanto por lo que se refiere a la calidad como al rendimiento en aceite;
- Mejora genética de las variedades cultivadas.

iii) Aspectos tecnológicos

Se conoce bien la tecnología correspondiente a la producción de aceites esenciales. En realidad, se sabe que equipos muy simples y elementales de destilación pueden dar -bien manejados- unos productos muy aceptables.

No obstante, muchos países que tratan de poner en marcha el aprovechamiento industrial de cultivos aromáticos podrían aprovecharse de las experiencias de otros países que cuentan con una experiencia más larga sobre los requisitos técnicos. Hay varios factores que merecen consideración, entre ellos los siguientes:

- Decisiones sobre el tipo adecuado de instalación de destilación o extracción y su emplazamiento;
- Método para obtener el conocimiento técnico adecuado a una situación determinada;
- Conexiones entre el proceso de producción de la materia prima y los requisitos de la elaboración, es decir la optimización del tiempo y la capacidad de la planta destiladora en relación con la materia prima disponible;
- Fabricación de alambiques en los países en desarrollo; optimización de las condiciones y parámetros operativos;
- Servicios centrales de investigación y desarrollo de apoyo al control de calidad de los productos.

iv) Aspectos de gestión

Los aspectos de gestión en la producción de aceites esenciales se relacionan con la gestión de granjas, destilerías y el proceso de comercialización dentro del país. Los métodos que se empleen dependerán en gran medida de cada país y de sus características especiales. En la mayoría de los casos puede ser necesaria la consideración de todos o de algunos de los factores siguientes:

- Disponibilidad de servicios de extensión adecuados a las necesidades agronómicas y tecnológicas. Métodos para hacer llegar estos servicios de extensión a los agricultores, obreros de las plantas destiladoras sobre el terreno y los encargados de recoger y transportar aceites a los centros de comercialización;
- Medidas para asegurar el adecuado control de la autenticidad y calidad de la materia prima utilizada en la destilación;
- Disponibilidad de equipos de mantenimiento expeditos de las instalaciones de destilación;
- Capacidad del personal de la industria en todos sus niveles.

v) Almacenamiento y comercialización de la producción

Uno de los requisitos más importantes son los sistemas adecuados de almacenamiento y comercialización de los productos. Se ha comprobado que las fluctuaciones de precios en el mercado y las variaciones en la demanda de los

productos plantean problemas considerables a los productores de los países en desarrollo. Por ello, los factores que se consignan a continuación parece que requieren consideración, una vez más de acuerdo con el país y las circunstancias:

- Obtención de recipientes adecuados de almacenamiento y medidas contra la contaminación y la adulteración;
- Difusión de información sobre las exigencias del mercado, calidad, factores que influyen en el precio, etc.;
- Sistemas organizados de recolección y evaluación provisional de la producción, con el fin de que los agricultores puedan entregarla rápidamente;
- Creación de estímulos, como el apoyo de capital, garantía de precio y de comercialización y medios de transporte de los productos desde las zonas productoras alejadas.

vi) Organismos de apoyo y funciones reguladoras

Hay que reconocer, de hecho, que la industria de aceites esenciales de varios países donde ha florecido en estos últimos tiempos, se ha podido beneficiar de organismos de apoyo y de varias ventajas reguladoras. Los factores que se indican a continuación son algunos de los que se han considerado muy necesarios para el desarrollo de la industria.

- Creación de organismos y procedimientos que aseguren el desarrollo de la industria de aceites esenciales como una operación generadora de ingresos para la población rural;
- Creación de centros de información sobre exportaciones, importaciones, productores, mayoristas, organizaciones de cultivo, destiladores, etc. y de servicios de extensión accesibles;
- Asistencia reguladora en la promoción del uso de aceites volátiles naturales con preferencia a las sustancias sintéticas importadas, donde sea posible. Servicios de I y D que presten su ayuda a este uso.
- Organizaciones capaces de prestar asistencia de apoyo en capital a los productores de aceites esenciales.

vii) Aspectos de colaboración entre países en desarrollo

Como ha puesto de manifiesto la muestra de informes sobre la situación por países, la industria se encuentra en diferentes etapas de desarrollo en los países representados en el curso práctico. No hay límite al campo de colaboración entre los países en desarrollo, ya sea sobre una base bilateral, ya por medio de la ONUDI. Esta colaboración puede adoptar diferentes formas, de las que se precisan algunas a continuación:

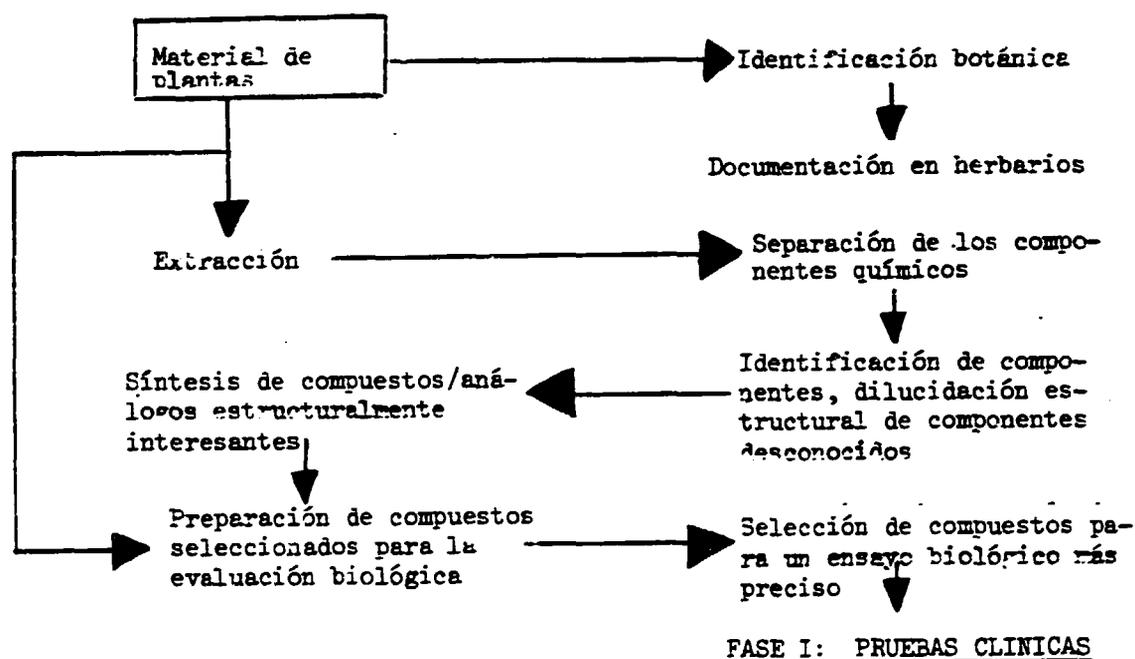
- Intercambio de material de plantación de los cultivos productores de aceites esenciales;
- Intercambio de información sobre diferentes cultivos, tecnología y métodos de extracción, fraccionamiento, purificación, formulación de productos, prácticas de comercialización, etc.;
- Intercambio de personal entre instituciones de investigación y desarrollo para la capacitación y obtención de conocimientos técnicos;
- Préstamo de expertos de los países donde la industria está más desarrollada a aquellos donde se encuentra todavía en sus fases iniciales;
- Información sobre los métodos mejores de obtener una tecnología conveniente para el cultivo y la destilación;
- Ensayo de los productos procedentes de países en desarrollo en instituciones situadas en otros países en desarrollo.

De forma general, había gran necesidad de algún tipo de boletín u otra fuente de información periódica para los países en desarrollo interesados en la industria de los aceites esenciales; también se ve claramente la necesidad de información sobre aspectos agronómicos, comercialización, tecnología, etc.

10. CONSIDERACIONES SOBRE EL DESARROLLO DE MEDICAMENTOS DE ORIGEN VEGETAL, CON ESPECIAL ATENCIÓN A LAS NECESIDADES DE LOS PAISES EN DESARROLLO

ESTRATEGIAS DE DESARROLLO DE MEDICAMENTOS

10.1 Los extractos vegetales son la forma más simple y tradicional de agentes terapéuticos, y en todas las épocas y en todas las partes del mundo se les ha utilizado ampliamente. No obstante, en el desarrollo de la investigación moderna sobre plantas a las que se atribuye actividad biológica, la secuencia de operaciones preferida ha sido la siguiente: 43/- 45/



10.2 En esa secuencia de operaciones, las dos principales son:

i) La separación de los componentes químicos y el aislamiento de compuestos puros, seguida de la dilucidación estructural y la síntesis de los productos naturales y de sus análogos estructurales;

ii) El bioensayo cuantitativo de los compuestos en una variedad de especies animales para evaluar su eficacia y cualquier posible manifestación toxicológica o teratogénica, antes de pasar a la evaluación clínica.

10.3 La metodología para aislar los componentes "activos" como compuestos puros, presenta ciertas limitaciones. Hablando en general, los químicos orgánicos tienden a buscar los compuestos que se prestan a un aislamiento rápido y

a la purificación por cristalización, pues logra una dilucidación estructural relativamente rápida, experimento atractivo como satisfacción intelectual. Sin embargo, es probable que queden sin descubrir los compuestos que plantean los mayores problemas para su aislamiento y puede ser muy bien que se trate precisamente de los que posean actividad biológica. Los métodos de aislamiento, controlados por bioensayos animales, se han adoptado en una época relativamente reciente, y estas técnicas son las que sirven de guía para el aislamiento de componentes activos. 47/ Sin embargo, los métodos de bioensayo requieren tiempo y son caros, así que sólo se pueden practicar excepcionalmente.

10.4 En este programa de desarrollo de medicamentos, que constituye la línea estratégica principal que siguen los productores de medicamentos de los países industrializados, las operaciones más costosas y las que requieren mucho más tiempo, son el ensayo toxicológico y la superación de los obstáculos reglamentarios. Aun en el caso de que un remedio botánico lograra superar toda esta secuencia de operaciones, su costo en dinero y en tiempo resultaría prohibitivo para los países en desarrollo.

10.5 El uso de extractos

Conviene saber que el 80% de la población mundial utiliza extractos vegetales brutos como agentes terapéuticos. También está bien comprobado que las plantas son una fuente importante de agentes bioactivos; con lo que, supuesto el aumento de la pobreza y de las necesidades de atención sanitaria de los países en desarrollo, así como el costo siempre creciente de los productos farmacéuticos, se llega a la conclusión de que en el ámbito botánico existe abundancia de posibles medicamentos 47/- 50/ que pueden mejorar en gran medida la salud de los pobres del mundo, sin tener en cuenta los beneficios económicos de una estrategia de promoción de los medicamentos basada en el cultivo de plantas medicinales. Con todo, la estrategia de desarrollo de los medicamentos practicada hasta ahora no es evidentemente la que se requiere para su más amplia utilización.

Por tanto, lo que se necesita es un plan coordinado de acción para introducir el concepto de utilización de los extractos de plantas y convertir los extractos en formulaciones modernas de medicamentos, con el cuidado y el rigor que exige tal situación.

10.6 Si bien, como ya se ha advertido anteriormente, los compuestos químicamente puros no se han de preferir siempre a los extractos que tienen composición compleja en el presente estado de los conocimientos del mundo,

no existen principios generales evidentes que orienten para tomar una decisión. Sin embargo, es verdad que el aislamiento de un compuesto químico activo puro es la meta reconocida de muchos investigadores y, en especial, de la mayoría de los organismos de desarrollo de medicamentos. Un compuesto químicamente puro presenta ventajas evidentes: se puede identificar y caracterizar fácilmente; se puede sintetizar y, dada la ingeniosidad y pericia de los químicos orgánicos modernos, se podría modificar la estructura molecular para lograr análogos de mayor eficacia y con menos efectos laterales indeseables. Pero este proceso - el desarrollo de medicamentos modernos- requiere entre cinco y diez años y varios millones de dólares, antes de que se pueda entrever una primera fase de pruebas clínicas 51/.

Los países en desarrollo no disponen ni del tiempo ni del dinero, dada su apremiante necesidad actual de atención médica.

10.7 Desde el punto de vista de los países en desarrollo, se podría aprovechar el hecho de que los extractos no siempre son menos convenientes que los compuestos puros como medicamentos eficaces; hay razones clínicas que los pueden hacer preferibles, pues se sabe que con frecuencia poseen una actividad mayor cuando los componentes coexistentes pueden incrementar la solubilidad y la biodisponibilidad 52/.

Con frecuencia también hay razones desde el punto de vista de la producción de preparados en gran escala. Los extractos contienen a menudo grupos de compuestos muy semejantes en su estructura química (antraquinonas, saponinas, péptidos, polifenoles, terpenoides, cuasinas, etc.) cuya separación sería desproporcionadamente costosa desde un punto de vista industrial, sin aumentar por ello la eficacia del medicamento. Otro argumento en favor del empleo de extractos de plantas como medicamentos es el resultado combinado del progreso reciente en farmacia, tecnología química y métodos analíticos. La industria farmacéutica está en condiciones actualmente de utilizar extractos en una variedad de formas (tabletas, cápsulas, jarabes, granulados, emulsiones, etc.), todas ellas más concentradas y más convenientes que las cocciones e infusiones tradicionales.

Pueden adoptar una forma normalizada y estabilizada y se puede evaluar su contenido de ingredientes en términos analíticos modernos.

Ya existen en el mercado muchos preparados farmacéuticos de este tipo; algunos de los corrientes son: senna, cascara, frangula, valeriana, reuwolfia, etc. Estos preparados contienen un porcentaje alto y determinable de los ingredientes activos, por lo que no siempre tiene sentido -terapéutica o económicamente- aislar los ingredientes activos para fines de medicación

10.8 Selección de especies de plantas

Al poner en marcha un programa para la producción de productos farmacéuticos de origen vegetal, el primer requisito es la selección de una lista prioritaria de especies botánicas que se utilizarán en los productos farmacéuticos. Esta selección se puede hacer de entre las especies que figuran en la flora espontánea de un país y que actualmente se utilizan en la terapéutica tradicional. Previamente hay que realizar la evaluación crítica de la bibliografía etnomédica. 47/ La lista también puede incluir especies de plantas de valor medicinal comprobado cuyo cultivo se puede introducir. Para la primera selección se requiere una "cartografía económica" 20/ de la flora espontánea del país y algunos aspectos de identificación de las plantas e investigación taxonómica y quimiotaxonómica. La última selección requeriría experimentar con la agronomía botánica y la investigación genética, que podría llevar finalmente a la producción de viveros viables de las especies botánicas introducidas para cultivo. Podría ser que todas las especies botánicas empleadas para la producción de productos farmacéuticos -por razones de uniformidad en la calidad y de disponibilidad de una oferta continua de materias primas- exigieran un cultivo sistematizado.

10.9 Selección de preparados farmacéuticos

La gama de preparados farmacéuticos obtenidos tradicionalmente a partir de plantas en la mayoría de los países es demasiado amplia para producirla sistemáticamente en una fábrica. Evidentemente, debe efectuarse cierta selección sobre la base de parámetros como los siguientes:

- Tratamientos para las enfermedades más corrientes;
- Tratamientos para enfermedades propias de un país o localidad;
- Utilización de material vegetal disponible en abundancia en un país o localidad;
- Utilización de especies vegetales fácilmente cultivables en el país o región;
- Posibilidades de encontrar mercados de exportación para los productos elaborados;
- Posibilidades de que los productos se utilicen ampliamente en el país;
- Disponibilidad de infraestructura: mano de obra capacitada, equipo, etc.

En muchos países en desarrollo, si se cuenta recibir próximamente asistencia de organizaciones internacionales y se dispone de infraestructura, podría iniciarse el aprovechamiento de medicinas de origen vegetal, tanto para satisfacer las necesidades de atención sanitaria como para obtener un beneficio económico.

10.10 Preparación de extractos

Las instalaciones de producción para la preparación de extractos dependerán en gran parte de las circunstancias existentes dentro de un país determinado. Durante la Reunión de Consulta Técnica de la ONUDI (véase 9.2) 35/, se presentó un modelo de conjunto correspondiente a las necesidades básicas para la preparación de extractos brutos de plantas. Asimismo, se dio la lista completa del equipo necesario para una planta de elaboración fitoquímica de fines múltiples.

Este conjunto proporcionará las instalaciones básicas para la producción de productos farmacéuticos a partir de materias vegetales como fase inicial. Además de esas instalaciones, un requisito esencial para la preparación de extractos es conocer al máximo las características químicas de las materias vegetales. Por lo tanto, habrán de efectuarse algunas investigaciones químicas preliminares antes de la elaboración, aun cuando no se haya investigado plena y exhaustivamente la planta (o combinación de plantas) ni se hayan identificado estructuralmente los elementos químicos. Esta labor preliminar permitirá seleccionar adecuadamente los disolventes para la extracción, las temperaturas y las condiciones, etc. Esto supone que dentro del país existe un servicio de investigación en química analítica o química orgánica. Por esta y otras razones, la construcción de esta instalación debe encargarse en muchos casos a organizaciones que prestan asistencia.

Figura 3

Modelo de fábrica para la preparación de extractos vegetales

La secuencia de las operaciones que supone la elaboración de una tonelada diaria de material se indica en el diagrama de circulación siguiente. El concentrado obtenido puede seguir elaborándose o no según la índole del producto final deseado.

En el diagrama sólo se indica el equipo de fabricación más importante. La lista completa del equipo de la fábrica es como sigue:

<u>Artículo</u>	<u>Capacidad</u>	<u>Número requerido</u>
<u>Equipo de fabricación</u>		
Balanza		1
Trituradora de martillo con dispositivo de cribado	100 kg/h	1
Filtro, acero inoxidable	1 500 l	5
Bomba de circulación, acero inoxidable altura de elevación 10m	500 l/h	8
Depósito de almacenamiento, acero inoxidable	3 000 l	1
Concentrador, acero inoxidable, guarnecido con agitador	500 l	2
Termopermutador tubular, acero inoxidable, superficie 2 m ²	250 l	2
Receptor, acero inoxidable		1
Planta de recuperación del disolvente		1
Filtro		1
Secador		1
<u>Equipo de servicios</u>		
Caldera, presión 10 barios	300 kg/h	1
Bomba de vacío, tipo de anillo de agua, vacío hasta 0,06 barios	80 m ³ /h	2
Instalación de circulación en agua enfriada	20 t	1
<u>Instrumentos de análisis</u>		
Medidor de pH		1
Equipo de cromatografía en capa delgada con lámpara ultravioleta		1
Espectrofotómetro, ultravioleta		1
Centrifugadora, modelo de laboratorio		1
Aparato de Soxhlet con baño		1
Bomba de vacío, aceite		1
Vacuohorno y horno de mufla		1
Microscopio		1

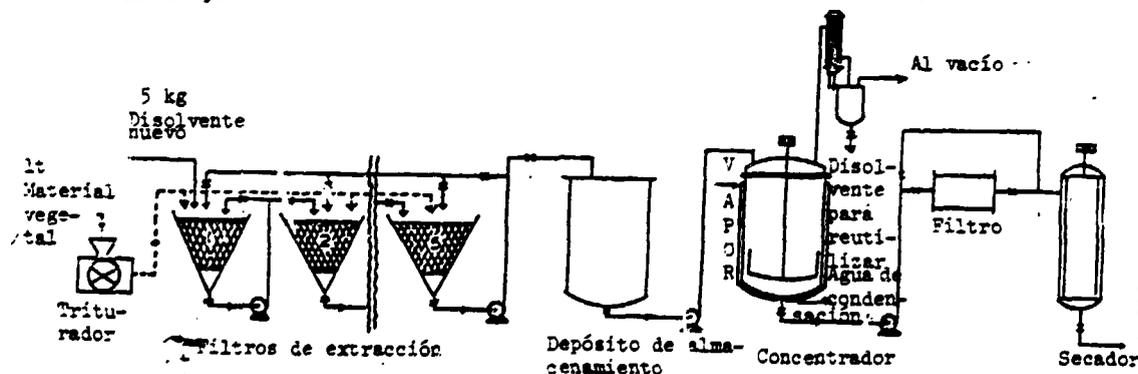


Diagrama de circulación para una fábrica de elaboración fitoquímica de fines múltiples (capacidad 1 tonelada diaria)

Evaluación de la calidad y normalización de los extractos

10.11 La evaluación de la calidad de los extractos producidos debe llevarse a cabo no como medida final sino como un proceso continuo, es decir que todos los pasos del proceso de extracción, empezando con la adquisición del material vegetal correcto y su tratamiento previo en la forma establecida, deben efectuarse en condiciones controladas que sean reproducibles.

La evaluación de la calidad de los extractos de plantas puede ahora llevarse a cabo utilizando técnicas analíticas modernas, 52-55/ pero no sería realista esperar en el análisis de los extractos la precisión que se obtiene en el análisis de compuestos químicos puros. La índole del material no permite tal exactitud, y lo mismo puede decirse de la evaluación de la calidad de los productos alimentarios.

10.12 Básicamente, hay tres tipos de ensayos analíticos que podrían realizarse en un extracto:

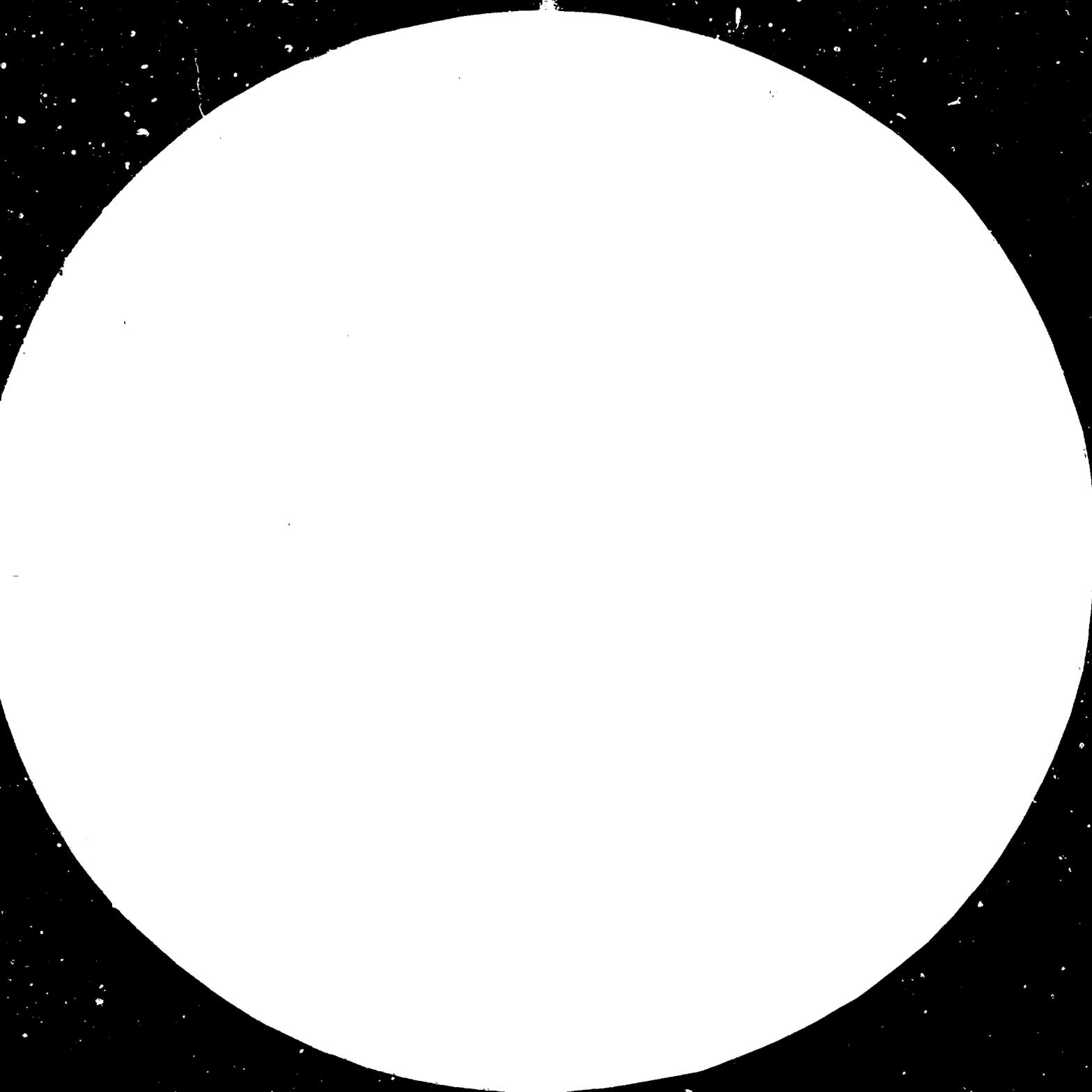
- ensayos para determinar las características físicas;
- ensayos para determinar cualitativa y cuantitativamente la presencia de determinados elementos; y
- ensayos para determinar el posible contenido de impurezas y microbios.

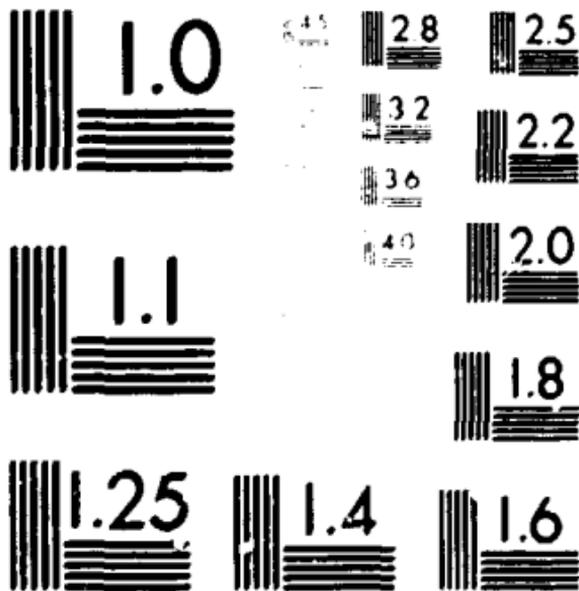
Las características físicas pueden determinarse mediante ensayos clásicos como la apariencia, el pH, la solubilidad, el contenido en disolventes, las cenizas, etc. Esos ensayos están descritos para los productos farmacéuticos en las diversas farmacopeas y en el Handbook of the Association of Official Analytical Chemists, de los Estados Unidos. Los métodos cromatográficos son los mejores para la normalización cualitativa del extracto. 52-55/ En primer lugar, mediante esos métodos es posible asegurarse de que el proceso de extracción no ha desvirtuado el extracto, lo cual es cierto si la característica cromatográfica de un extracto fresco sigue siendo la misma en el producto acabado (fig. 4). 52/

En segundo lugar, es posible identificar determinados elementos importantes y obtener una estimación cuantitativa de su presencia tanto en el extracto original como en el preparado final. Con las otras técnicas clásicas se podrían determinar cuantitativamente compuestos para los cuales existan reacciones químicas específicas que puedan vigilarse cuantitativamente. Los métodos cromatográficos (cromatografía en líquido a alta presión, cromatografía en capa delgada, cromatografía en fases gas-líquido) permiten calcular cuantitativamente varios compuestos específicos cuando es necesario.

83.03.30

200



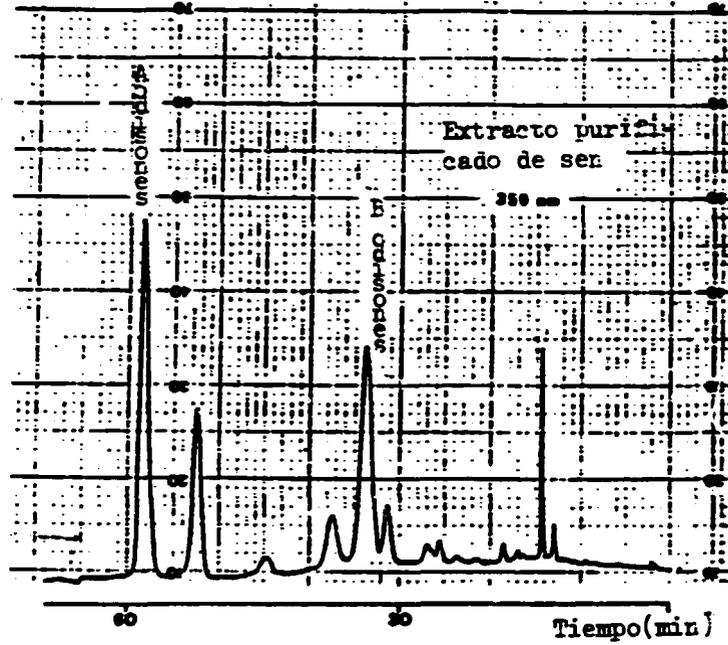


MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART

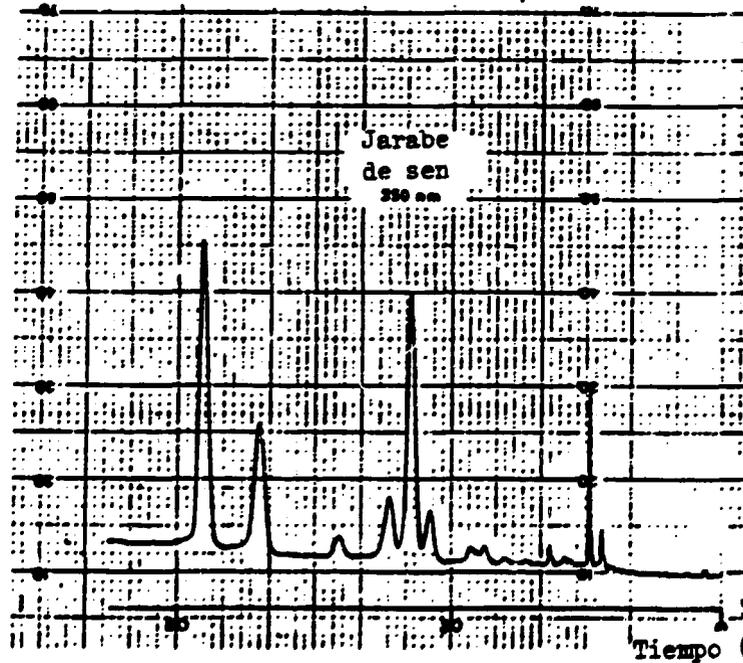
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-1963-A

Figura 4

Análisis de extractos de sen (*Cassia acutifolia* delite) por cromatografía en líquido a alta presión 52/



Cromatograma del sen (extracto purificado)



Cromatograma de un jarabe que contiene sen (extracto purificado)

Formulaciones de productos farmacéuticos

10.13 En los sistemas de medicina tradicionales, los fármacos de origen vegetal se preparan en formulaciones muy rudimentarias, como extractos acuosos totales o polvos, sin pensar en absoluto en el almacenamiento del producto. En raros casos se hacen extractos alcohólicos y jarabes y, en varios países, esos preparados se conservan durante varios meses.

Es en esta esfera de las formulaciones destinadas a ser almacenadas y distribuidas donde la aplicación de la ciencia y la tecnología modernas podría hacer una contribución muy marcada.

Cuando un tecnólogo farmacéutico se compromete a trabajar con extractos cuyas características físicas y cuya naturaleza química se conocen, puede adaptar la forma farmacéutica del producto al extracto. Como resultado de ello, podría desarrollar formulaciones que sean físicas y químicamente estables y, además, que puedan ser objeto de una distribución normalizada.

El empleo de extractos con características bien definidas y el uso de técnicas instrumentales modernas de evaluación de la calidad permitirán producir medicamentos tradicionales en una variedad de formulaciones modernas tales como jarabes, cápsulas, tabletas, inyecciones, ungüentos, granulados para preparar antes del uso; lo cual será de gran ventaja para las naciones en desarrollo.

Evaluación de la eficacia

10.14 Esta es una de las cuestiones más difíciles y discutibles en todo el tema del desarrollo de productos farmacéuticos a partir de plantas. La situación no tiene salida si, como se ha señalado anteriormente, deben emplearse los métodos complejos y rigurosos de desarrollo de fármacos, actualmente aplicables en el mundo industrializado y elaborados para controlar la moderna abundancia de fármacos sintéticos. Por otra parte, son demasiado evidentes los peligros que entraña la simple confianza de que los remedios a base de plantas se han utilizado durante miles de años. Existen demasiados ejemplos de fármacos a base de plantas que contienen sustancias conocidas por su franca toxicidad para el hombre. Por otra parte, hay casos en que determinados preparados tradicionales superan esa toxicidad.

10.15 Los sistemas tradicionales de medicina han basado siempre sus terapéuticas en un acervo de conceptos que difieren muchísimo de los de la medicina occidental y a los cuales apenas se ha prestado atención en términos de

evaluación científica; pues, por lo general, los médicos occidentales y los organismos de desarrollo de fármacos han tendido a hacer caso omiso de ellos. En general, las recetas con varios componentes, o polirrecetas, características de la medicina tradicional en los sistemas chinos, Ayurveda, Unani, Siddha y Deshiya Chikitsa del Asia meridional, y en los sistemas africanos, se administran en forma de "cocimientos". La razón terapéutica fundamental es el "enfoque holístico", según el cual un fármaco entero o un grupo de fármacos, resulta más eficaz que un solo componente. Esto se puede explicar de varias maneras: suponiendo una actividad sinérgica y actividades complementarias, con arreglo a las cuales un componente contrarresta los efectos perjudiciales de otro; o factores de solubilidad con arreglo a los cuales un aumento de la solubilidad provoca un aumento de la biodisponibilidad o la disminución de la solubilidad de un componente tóxico hace que el preparado en su conjunto sea menos tóxico.

Además, el propio concepto de terapéutica difiere considerablemente en los sistemas tradicionales, en los cuales, básicamente, se hace caso omiso del tratamiento sintomático. Por ejemplo, tanto en el sistema ayurvédico como en los sistemas chinos, el principio que orienta el tratamiento depende de la regulación de la homeostasis del cuerpo y de la reintegración del cuerpo enfermo a un estado normal. Debe reconocerse, pues, que la evaluación científica de la eficacia mediante los métodos de farmacología existentes tiene sus limitaciones cuando se aplica a sistemas de medicina tradicionales.

De ello se desprende, pues, que una mayor utilización de preparados de plantas medicinales exigiría mayores esfuerzos de investigación, junto con la aplicación de un nuevo enfoque de la evaluación de la eficacia y una comprensión de los mecanismos de acción de los preparados compuestos utilizados.

10.16 Un ejemplo reciente al cual se ha prestado atención en este sentido es el caso de variedades de Aconitum, ampliamente utilizadas en la medicina tradicional del Japón y China; se trata de una especie de la cual se sabe, por la labor fitoquímica ya realizada, que contiene como elementos principales los alcaloides sumamente tóxicos mesacotinina e hipacotinina. La pregunta que se plantea es obvia; ¿Por qué se utiliza, pues, en los sistemas tradicionales de medicina y, además, por qué no se registran a su respecto manifestaciones tóxicas ni defunciones?

Los investigadores japoneses Hikino y col. 56/, que estudiaron recientemente este problema, comprobaron que, cuando los tubérculos crudos de Aconitum se elaboran de la forma tradicional -sometiéndolos a ebullición durante una hora-, la mayoría de las aconitinas venenosas se transforman por hidrólisis en benzoilaconinas, relativamente mucho menos tóxicas.

Por ejemplo, los tubérculos crudos de Aconitum japonicum contenían los alcaloides tóxicos hipaconitina, mesaconitina y aconitina en una proporción del 0,35%. Después de haber sido calentados, su contenido de alcaloides tóxicos quedó reducido al 0,04%. Además, el LD (50) oral de los tubérculos crudos para ratones era de 0,54 g/kg de equivalente de droga cruda, mientras que, una vez procesados según se ha descrito, el valor del LD (50) oral aumentó a 195 g/kg, lo cual refleja una disminución de la toxicidad de más de 400 veces.

En muchos casos se podría llegar a explicar esos mecanismos si la investigación moderna estuviera encaminada a encontrar interpretaciones de los resultados establecidos empíricamente, en lugar de aplicarse el enfoque lleno de prejuicios y carente por completo de objetividad científica que a menudo ha tendido a dominar las tentativas efectuadas hasta ahora en esta esfera.

Examen farmacológico de extractos

10.17 El examen farmacológico de extractos presenta también una variedad de problemas en comparación con el examen de componentes puros, y dichos problemas no son diferentes a los que se encuentran en el análisis. Los extractos normalizados propiamente tales no siempre revelan una bioactividad claramente definida. Las múltiples sustancias presentes pueden interferir con las manifestaciones de bioactividad, modificarlas o dejarlas latentes. Cuando el farmacólogo emprende la planificación de ensayos biológicos, la información etnomédica, así como los parámetros analíticos, sólo pueden servirle de una orientación. El farmacólogo tiene que ser sensible también a muchas manifestaciones diferentes de actividad biológica que probablemente saldrán a la luz. No obstante, hay indicaciones recientes de que los trabajos farmacológicos en materia de extractos son de gran interés y que presentan problemas estimulantes, cuyas soluciones, si bien difíciles, están razonablemente dentro de la esfera de lo posible: 56-58/.

Perspectivas en la investigación sobre la preparación de extractos de planta normalizados y estabilizados

10.18 Dado el objetivo, en términos sencillos, de la preparación de extractos de plantas totales o purificados, normalizados cualitativa y cuantitativamente, la labor de investigación debe seguir las siguientes etapas:

- a) Estudios botánicos y agronómicos sobre las especies de plantas utilizadas;
- b) Identificación de los principios bioactivos e característicos de las plantas utilizadas; ello puede hacerse sobre la base del estudio de la literatura existente si la planta o sus especies ya han sido químicamente investigadas;
- c) Perfeccionamiento de métodos analíticos adecuados para la evaluación -tanto cualitativa como cuantitativa-, de una variedad de componentes que permita el control en función de la calidad de las sustancias brutas derivadas de plantas y de los extractos que se han de producir;
- d) Estudios sobre el mejor método de extracción, tanto con respecto a la elección del solvente como a la tecnología;
- e) Estudios para desarrollar la formulación farmacéutica más adecuada del extracto -líquido, gránulos secos, jarabe, etc.- que garantice la estabilidad óptima, una presentación fácil y una evaluación de la calidad;
- f) Estudios farmacológicos y clínicos comparativos sobre formulaciones farmacéuticas preparadas y preparaciones tradicionales de carácter original.

10.19 A raíz de la correcta identificación botánica de las plantas se comprobará que, en muchos casos, ya hay una información abundante sobre los componentes de plantas utilizadas en los sistemas tradicionales de medicina. Asimismo, la literatura presenta abundantes datos sobre la composición química de aceites esenciales derivados de plantas aromáticas. Hay muchas bases de datos computarizadas que han reunido esa información sobre productos naturales derivados de plantas 59/. En el caso en que en la literatura no figure ninguna obra anterior sobre una determinada planta, es evidente que entonces deberá emprenderse una investigación química, y ese es el tipo de labor que tendrá una relación directa con las necesidades farmacéuticas de las naciones en desarrollo.

Un conocimiento de las características químicas de la sustancia de la planta utilizada contribuye al desarrollo de lo siguiente:

- Técnicas analíticas adecuadas para la evaluación de la calidad con respecto a la presencia o ausencia de ingredientes activos, o de componentes convenientes o inconvenientes;
- Vigilancia analítica de las técnicas agronómicas empleadas en la propagación de las especies de plantas mediante cultivo. Se pueden seleccionar clonas que posean cantidades enriquecidas de los componentes convenientes y relativamente menos de los inconvenientes;
- Vigilancia analítica del proceso de extracción, así como de las fases de elaboración de productos;
- Control de la estabilidad y eficacia de la normalización.

10.20 En los últimos decenios, la química analítica ha progresado mucho con la introducción de un instrumental nuevo y delicado. Nuevas técnicas de separación como cromatografías en fases gas-líquido, en capa delgada y en fase líquida de alto rendimiento han permitido separaciones sin precedentes de componentes de plantas. El desarrollo de una variedad de métodos espectroscópicos modernos ha permitido el descubrimiento y análisis de minúsculas cantidades de sustancias y esos dos perfeccionamientos, utilizados en conjunto, han revolucionado los conceptos y procedimientos de control analítico de calidad. En consecuencia, en las modernas formulaciones farmacéuticas, el farmacéutico puede trabajar con extractos que tienen características bien definidas y con métodos de control que le permiten desarrollar formulaciones que son físicamente estables. Además, en la actualidad, el farmacéutico puede adaptar los métodos de formulación a las características del extracto. Ahora se abre, pues, la posibilidad de emprender (y, en realidad, en favor de todas las naciones en desarrollo) la labor compleja, aunque fundamental, de preparar productos farmacéuticos de origen vegetal que estén en condiciones de cumplir con los requisitos científicos y técnicos más modernos. Por consiguiente, constituye una reflexión tranquilizadora verificar que actualmente pueden desarrollarse formulaciones farmacéuticas que son estables con respecto al contenido de sus principios activos o típicos, invariables en sus características tecnológicas y susceptibles de reproducción industrial.

10.21 Por los motivos analizados previamente, el examen farmacológico y la normalización biológica de los extractos de plantas no presentan realmente los mismos formidables problemas que hace algunos decenios. Mediante las nuevas técnicas analíticas pueden vigilarse todas las variaciones de los componentes químicos de un extracto originadas sea por la variabilidad botánica

o los cambios geográficos de plantas cultivadas en distintas regiones, o las variaciones determinadas por técnicas de extracción. El material actualmente presentado es más uniforme, y se han de inventar técnicas concretas para ensayos biológicos a fin de evaluar, en cada caso, la actividad del producto. En varias empresas farmacéuticas, que ahora comercian con productos derivados de extractos de plantas, los métodos destinados a ensayos biológicos han dado resultados satisfactorios, lo que favorece el control de calidad de la preparación en condiciones farmacológicas. Sin embargo, debe afirmarse que parece haber escasa justificación para la insistencia con que, en muchos lugares, se exigen pruebas rigurosas y a veces improcedentes en materia de toxicología y eficacia. En el caso de estupefacientes sintéticos, esos requisitos constituyen una cuestión totalmente distinta. En el caso de extractos de plantas a que nos estamos refiriendo, debe recordarse que se trata de sustancias cuyo "empleo clínico" ya se encuentra comprobado en el mundo, y así lo ha sido durante milenios.

Lista de anexos

		<u>Página</u>
Anexo I	Lista de plantas medicinales existentes en distintas regiones: Africa, Asia y América Latina, cuyos principios activos se emplean en la medicina moderna	103
Anexo II	Lista adicional de plantas que se utilizan principalmente en la medicina tradicional en Africa, Asia y América Latina	109
Anexo III	Lista restringida de las plantas que se utilizan con relativa frecuencia para la elaboración de fármacos, clasificadas por grupos terapéuticos	114
Anexo IV	Lista de plantas que no se utilizan necesariamente como fármacos, pero que son fuentes de productos utilizados en la industria farmacéutica y para los cuales existe demanda en esta industria	117
Anexo V	Lista de plantas a cuyo respecto la investigación y desarrollo están bastante avanzadas en ciertos países y que es posible que se introduzcan en la práctica clínica	118

Anexo I

Lista de plantas medicinales existentes en distintas regiones: Africa, Asia y América Latina,
cuyos principios activos se emplean en la medicina moderna

Nombre de la planta	Parte de la planta utilizada	Producto	Disponibilidad		Región			Método de producción a/	Mercado potencial		Tendencia
			cultivada	silvestre	Africa	América Latina	Asia		nacional	exportación	
<u>Acacia arabica</u> <u>Acacia senegal</u>	Tallo	Goma		+	+				+	++	Firme
<u>Aconitum sp.</u>	Raíz	Extracto total		+			+	C	+	+	A la baja
<u>Acorus calamus</u>	Rizoma	Aceite esencial y fármaco bruto		+			+	A	+	++	Firme
<u>Aesculus hippocastanum</u>	Semillas	Escina y extracto total	+	+			+	C	+	++	Al alza
<u>Agave sisalana</u>	Jugo	Hecogenin	+		+	+	+	D	+	++	Firme
<u>Aloe sp.</u>	Jugo de la hoja	Aloína	+	+	+	+	-		+	++	Firme
<u>Ami majuc</u>	Semillas	Xantotoxina	+	+	+		+	D	+	++	Al alza
<u>Ami visnaga</u>	Frutos	Visnaguina, khellina		+	+	+		C	+	++	Firme
<u>Anomus subulatum</u>	Frutos	Aceite esencial	+	+	+		+	A	+	++	Al alza
<u>Anomus xanthioides</u>	Frutos	Aceite esencial	+	+	+		+	A	+	++	Al alza
<u>Andira araroba</u>	Madera del tronco	Extracto total		+	+	+		C		+	Firme
<u>Anethum sp.</u>	Fruto	Aceite esencial	+			+	+	A	+	+	Firme
<u>Anise</u>	Frutos	Aceite esencial	+		+		+	A	++	++	Firme
<u>Ariemisia maritima</u>	Copas floridas	Santonina		+	+		+	D	+	+	Firme
<u>Atropa belladonna</u>	Hojas y raíces	Alcaloides totales	+				+	C	++	++	Firme
<u>Berberis aristata</u>	Raíz, corteza del tronco	Berberina		+			+	B	+	++	Firme
<u>Berberis asiatica</u>	Raíz, corteza del tronco	Berberina		+			+	B	+	++	Firme

a/ A = destilación en corriente de vapor de agua; B = extracción por agua; C = extracción por alcohol; D = extracción con otros solventes.

Anexo I (cont.)

Nombre de la planta	Parte de la planta utilizada	Producto	Disponibilidad		Región			Método de producción	Mercado potencial		Tendencia
			cultivada	silvestre	África	América Latina	Asia		nacional	exportación	
<u>Berberis lyolium</u>	Raíz, corteza del tronco	Berberina		+			+	B	+	++	Firme
<u>Betula alnoides</u>	Corteza del tronco	Fármaco bruto		+			+		+	+	Firme
<u>Capsicum annuum</u>	Frutos	Oleorresina capsaicina	+		+	+	+	D	+	+	Firme
<u>Carica papaya</u>	Jugo del fruto	Papaina	+		+	+	+	B, C	+	+	Al alza
<u>Carum carvi</u>	Fruto	Aceite esencial	+		+		+	A	+	++	Firme
<u>Cassia acutifolia</u>	Hojas y vainas	Senósidos		+	+	+	+	C	+	++	Al alza
<u>Cassia angustifolia</u>	Hojas y vainas	Senósidos		+			+	C	+	++	Al alza
<u>Cassia italica</u>	Hojas y vainas	Senósidos		+	+			C	+		
<u>Catharanthus roseus</u>	Hojas y raíces	Vinblastina, vinoreltina, raubasina	+	+	+	+	+	D	+	++	Firme
<u>Centella asiatica</u>	Toda la planta	Asiaticósido	+	+	+		+	C	+	++	Firme
<u>Centella acuminata</u>	Raíces	Emetina	+			+	+	D	+	++	Al alza
<u>Cephaelis ipococanha</u>	Raíces	Emetina	+			+	+	D	+	++	Al alza
<u>Ceratoxia elliptica</u>	Fruta	Extracto total	+	+	+			C	+	++	Firme
<u>Chenopodium ambrosioides</u>	Copa florí- da y toda la planta	Aceite esencial	+	+	+	+	+	A	+		Firme
<u>Cinchona sp.</u>	Tallo y corteza de la raíz	Quinina, quinidina	+	+	+	+	+	D	++	++	Al alza
<u>Claviceps purpurea</u>		Ergotamina, ergotoxina, ergometrina	+			+	+	D	++	++	Firme
<u>Cola nitida</u>	Semillas	Extracto total	+	+	+	+		B	++	++	Al alza

Anexo I (cont.)

Nombre de la planta	Parte de la planta utilizada	Producto	Disponibilidad		Región			Método de producción g/	Mercado potencial		Tendencia
			cultivada	silvestre	Africa	Latina	Asia		nacional	exportación	
<u>Combretum micranthum</u>	Hojas	Extracto total		+	+		+	C	+	++	Al alza
<u>Commiphora mukul</u>	Resina	Goma		+			+	D		++	
<u>Costus speciosus</u> <u>Costus citratus</u>	Rizoma	Diosgenina		+		+	+	D			
<u>Gynopogon flexuosus</u>	Hojas	Aceite esencial, citral	+		+	+	+	A	+	++	Firme
<u>Datura sp.</u>	Hojas	Atropina									
<u>Derris elliptica</u>	Raíz	Rotenona	+	+	+		+	D	+	++	Al alza
<u>Digitalis lanata</u>	Hojas	Digoxina y lanatosídeos	+		+			C, D	++	++	Firme
<u>Miscocrea sp.</u> <u>Miscocrea leichardii</u>	Tubérculos	Diosgenina	+	+	+	+	+	D	++	++	Firme
<u>Delphinium ajacis</u> <u>Delphinium consolida</u>	Tallo	Hiosciamina, hioscina	+	+	+	+	+	D	++	++	Firme
<u>Ephedra gerardiana</u>	Toda la planta	l-Efedrina		+			+	D	++	++	Firme
<u>Ephedra vulgaris</u>	Toda la planta	l-Efedrina		+			+	D	++	++	Firme
<u>Ephedra nebrodensis</u>	Toda la planta	l-Efedrina		+			+	D	++	++	Firme
<u>Eucalyptus globulus</u>	Hojas	Aceite esencial	+		+	+	+	A	++	++	Firme
<u>Glaucium flavum</u>	Hojas	Glaucina		+	+		+	C	++	++	Firme
<u>Glaucium simplex</u>	Rizoma	Colquicina		+	+		+	D	++	++	
<u>Gloriosa superba</u>	Rizoma	Colquicina		+	+		+	D	++	+	Firme
<u>Glycyrrhiza</u>	Rizoma	Extracto total		+			+	B	++	++	Firme
<u>Heracleum candicans</u>	Raíces	Xantotoxina		+	+		+	D	+	++	Firme
<u>Hibiscus sabdariffa</u>	Flor	Flores secas	+		+	+	+		+	++	Al alza

Anexo I (cont.)

Nombre de la planta utilizada	Parte de la planta	Producto	Disponibilidad		Región			Método de producción g/	Mercado potencial		Tendencia
			cultivada	silvestre	Africa	América Latina	Asia		nacional	exportación	
<u>Holarrhena floribunda</u>	Cortesa del tronco	Conosina y alcaloide total	+	+			+	D	+		
<u>Hydnocarpus karaii</u>	Semillas	Aceite fijo, ácido hidnocárpico		+			+		+		
<u>Hydnocarpus wightiana</u>	Semillas	Ácido chaulmágrico									
<u>Hyoscyamus sp.</u>	Raíz	Hiosciamina y otros alcaloides		+	+				+		
<u>Lippia chayatiari</u>	Toda la planta	Alcanfor y aceite esencial	+		+			A	+	+	Firme
<u>Lobelia pyramidalis</u>	Hoja, copa florida	Lobelina y extracto total		+			+	D	+		
<u>Mentha sp. (Japanese mint)</u> <u>Mentha piperita</u>	Toda la planta	Aceite esencial	+		+	+	+	A	++	++	Al alza
<u>Mucuna pruriens</u>	Fruto	l-Dopa	+	+	+	+	+	B	+	+	Firme
<u>Ocoba echinata</u>	Semillas	Aceite fijo			+				+		
<u>Papaver somniferum</u>	Cápsula y látex	Morfina, codeína, noscapina, papaverina	+			+	+	D	++	++	Al alza
<u>Passiflora sp.</u>	Toda la planta	Extracto total	+	+	+	+	+	C	+	+	Firme
<u>Pausinystalia yohimba</u>	Cortesa de tronco	Yohimbina y extracto total		+	+			D	+	+	Firme
<u>Physostigma venenosum</u>	Semillas	Fisostigmina, estigmasterol		+	+			D	+	++	Firme
<u>Physoclaina prealta</u>								C, D			
<u>Pilocarpus sp.</u>	Hojas	Pilocarpina		+		+		D	+	+	Firme
<u>Plantago ovata</u>	Semillas, vainas	Ispaghula, saragatona	+				+		++	++	Al alza

Anexo I (cont.)

Nombre de la planta	Parte de la planta utilizada	Producto	Disponibilidad		Región			Método de producción	Mercado potencial		Tendencia
			cultivada	silvestre	África	América Latina	Asia		nacional	exportación	
<u>Podophyllum hexandrum (P. emodi)</u>	Tubérculos	Podofilina, podofilotoxina	+				+	D	+	++	
<u>Polygala senega</u>	Raíces	Resina	+		+				+	+	Al alza
<u>Prunus africana</u>	Cortesa del tronco	Extracto total	+		+			C	+	++	Firme
<u>Psoralea corylifolia</u>	Semillas	Psoraleno	+				+	E	+	+	Firme
<u> Rauwolfia heterophylla</u> <u> Rauwolfia serpentina</u> <u> Rauwolfia vomitoria</u>	Raíces	Reserpina, ajmalina, deserpidina, rescinnamina, reserpilina	+		+			D	+	+	Al alza
<u>Rhus parhiana</u>	Cortesa	Extracto crudo		+		+		C	+	+	Firme
<u>Rheum emodi</u>	Rizoma	Extracto total	+	+	+		+	C	+	+	Firme
<u>Rheum palmatum</u>	Rizoma	Extracto total	+	+	+		+	C	+	+	Firme
<u>Ricinus communis</u>	Semillas	Aceite fijo	+	+	+	+	+		+	++	Firme
<u>Solanum sp.</u>	Bayas	Solasodina	+	+	+	+	+	D	+	+	
<u>Sterculia setigera</u>	Exudado de cortesa	Goma		+			+		+	+	Firme
<u>Strophanthus gratus</u>	Semillas	Estrofantina, estrofantidina	+		+			D	+	+	Al alza
<u>Strophanthus kombe</u>											
<u>Strychnos nuxvomica</u>	Semillas	Estricnina	+		+		+	D	+	+	Firme
<u>Tabernaemth iboga</u>	Cortesa del tronco	Ibogaina	+		+			D		+	
<u>Taraxacum officinale</u>	Raíz	Resina y extracto total	+			+	+	D	+	+	Firme

101

Anexo I (cont.)

Nombre de la planta	Parte de la planta utilizada	Producto	Disponibilidad		Región			Método de producción a/	Mercado potencial		Tendencia
			cultivada	silvestre	Africa	América Latina	Asia		nacional	exportación	
<u>Thevetia nerifolia</u>	Semillas	Peruvosido	+		+	+	+	D	+	+	Firme
<u>Urginea indica</u> <u>Urginea scilla</u>	Bulbos	Proscillaridina		+	+	.	+	C	+	+	Firme
<u>Valeriana officinalis</u> <u>Valeriana wallicolii</u>			Risaca	Extracto total	+	+		+	+	C	+
<u>Vaccaria thourouii</u> <u>Vaccaria africana</u>	Semilla	Tabersonina		+	+			D		+	Al alza
<u>Vincetoxicum minor</u>			Hojas	Vincamina	+	+	+	+	+	D	+

100

Anexo II

Lista adicional de plantas que se utilizan principalmente en la medicina tradicional en África, Asia y América Latina

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Parte de la planta que se utiliza</u>	<u>Tipo o utilización del fármaco</u>
<u>Acacia catechu</u>		Para úlceras, fúnculos, indigestión y dolor de garganta
<u>Acacia senegal</u>	Goma	Para la diarrea
<u>Acnitem heterophyllum</u>		Para males intermitentes, antidiarreico, antirreumático
<u>Achyranthus aspera</u>		En la lepra
<u>Acorus calamus</u>		Antiespasmódico, carminativo, antitusígeno
<u>Adansonia digitata</u>		Antidiarreico
<u>Adhatoda vasica</u>		Antitusígeno
<u>Adonsonia digitata</u>		
<u>Aegle marmelos</u>		Antipirético, estomacal, antidiarreico
<u>Alohornoe cordifolia</u>		Antipalúdico
<u>Allium sativum</u>	Bulbo	Antiinfeccioso
<u>Aloe barbadensis</u>		
<u>Alpinia galanga</u>	Rizoma	Antiinfeccioso
<u>Alpinia siamensis</u>	Rizoma	Antiinfeccioso
<u>Alstonia scholaris</u>		Antipalúdico, febrífugo, antidiarreico
<u>Althoea officinalis</u>		Antidiarreico, antidisentérico
<u>Anonum xanthoides</u>		Para tintura de cardamomo, antitusígeno
<u>Anacardium occidentale</u>	Cortezá	Antidisentérico
<u>Andrographis paniculata</u>	Planta	Antidisentérico
<u>Anisomeles ovata</u>		Carminativo
<u>Annona muricata</u>		
<u>Areca catechu</u>	Semilla	Antiinfeccioso
<u>Artemisia abutilium</u>	Flores	
<u>Artemisia herba alba</u>		
<u>Asiacuosi am</u>		Antipalúdico
<u>Asiacuosi deo asferas moris (fresca)</u>		Antihelmíntico
<u>Asparagus racemosus</u>	Raíz	Antidisentérico
<u>Asparagus racemosus</u>		Refrigerante, diurético, antidiarreico
<u>Atrocaryum lakoloha</u>	Cortezá	Antihelmíntico
<u>Averrhoa carambola</u>	Flores	Antihelmíntico
<u>Asadirachta indica</u>	Cortezá	Antipalúdico
<u>Asadirachta indica</u>	Acete	Antiséptico; en el reumatismo
<u>Baliocarpum nocturnum</u>		Filaricida
<u>Bambinia malabarica</u>	Planta	Antidisentérico
<u>Berrenia ligulata</u>		Para la fiebre, la diarrea y las infecciones pulmonares

Anexo II (cont.)

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Parte de la planta que se utiliza</u>	<u>Tipo o utilización del fármaco</u>
<u>Berberis aristata</u>) <u>Berberis asiaticae</u>)		Para la diarrea y la ictericia
<u>Bidens fulosa</u>		
<u>Bidens pilosa</u>		Antimicrobiano
<u>Bumelia balsamifera</u>		Como alomfor
<u>Boerhaavia diffusa</u>		Hipertensivo, antidiarético
<u>Boerhaavia diffusa</u>		En casos de hemorragia uterina
<u>Butea frondosa</u>		Antihelmíntico
<u>Carrophyllus aromaticus</u>		Para el dolor de muelas; carminativo
<u>Carthamus tinctorius</u>	Flores	Estimulante
<u>Carum copticum</u> (Ajowan)	Fruto	Estomacal, carminativo
<u>Cassia fistula</u>		Laxante
<u>Catharanthus roseus</u>		
<u>Celastrus argentea</u>	Semilla	Antihelmíntico
<u>Centella asiatica</u>		En enfermedades de la piel
<u>Cephaelis ipocachana</u>		En la amebiasis
<u>Chenopodium ambrosioides</u>		Bilassia
<u>Cinchona caryocarpum</u>	Fruto	Antihelmíntico
<u>Cinchona sp.</u>		Antipalúdico
<u>Cinnamomum camphora</u>		Para el reumatismo
<u>Cinnamomum inactum</u>	Aceite de hojas	Antidiarético
<u>Cinnamomum tamala</u>	Cortesa	Aromático, estomacal
<u>Citrus aurantifolia</u>	Raíz	Antidisentérico
<u>Cleomechlidonii</u>	Raíz	Antihelmíntico
<u>Clove</u>		Carminativo, estomacal
<u>Coleus kiliannocochari</u>		Antimicrobiano
<u>Coptis tecta</u>	Rizoma	Tónico, antidiarético, oftálmico
<u>Cucurbita pepo</u>	Semillas	Antihelmíntico
<u>Cucurbita orbiculata</u>		Para el asma; la gonorrea; con diurético y tónico
<u>Curcuma comosa</u>	Rizoma	Regulador de la circulación de la sangre
<u>Cyperus rotundus</u>	Bulbo	Antiinfeccioso
<u>Cyperus scariosus</u>		Antidiarético, antiinflamatorio
<u>Datura fastosa</u>		
<u>Datura stramonium</u>		
<u>Derris pinnatus</u>		Antipalúdico
<u>Desmodium gangeticum</u>	Raíz	Astringente, tónico
<u>Desmodium triflorum</u>	Planta	
<u>Dipterocarpus tuberculatus</u>	Resina	Para las floceras
<u>Ebelia ribes</u>		Antihelmíntico
<u>Ephedra Gerardiana</u>		Antiasmático; para la inflamación de los bronquios

Anexo II (cont.)

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Parte de la planta que se utiliza</u>	<u>Tipo o utilización del fármaco</u>
<u>Eugenia cumini</u>	Cortesa	} Antidisentérico
<u>Eugenia jambos</u>	Semilla	
<u>Eugenia malaccensis</u>	Cortesa	
<u>Eupatorium odoratum</u>	Hierba	Hemostático
<u>Euphorbia thymifolia</u>		Antidisentérico
<u>Ferula foetida</u>		Para las perturbaciones gástricas
<u>Garcinia pedunculata</u>	Fruto seco	Para la indigestión
<u>Gentiana kurroo</u>	Rizoma	Tónico amargo
<u>Gentiana sp.</u>		Antipirético
<u>Glycyrrhiza glabra</u>		Colitis
<u>Grewia speciosa</u>	Bulbo	Antihelmíntico
<u>Eugenia abyssinica</u> (<u>Samia botryscephala</u>)		Para desórdenes oftálmicos de los niños
<u>Heliotropium indicum</u>	Hierba	Para las fícloeras; diurético
<u>Holarrhena antidysenterica</u>	Cortesa	Antidisentérico
<u>Ibosa riparia</u>		Antimicrobiano, antipalúdico, verífugo
<u>Iris nepalensis</u>		Diurético, en las obstrucciones biliares
<u>Ixora coccinea</u>	Raíz	Antiinfeccioso
<u>Juniperus sp.</u>	Fruto	
<u>Lensium domesticum</u>	Semilla	Antihelmíntico
<u>Linaria racemosa</u>		Antipalúdico
<u>Lobelia pyramidalis</u>		Antiespasmódico
<u>Mallothus philippinensis</u>		Antihelmíntico
<u>Matricaria chamomilla</u>		
<u>Melia azadirach</u>	Hojas	Antihelmíntico
<u>Mentha citrata</u>		
<u>Mesua ferrea</u>		Estomacal, expectorante, pasta para las mordeduras
<u>Millingtonia hortensis</u>		Para la hipertensión
<u>Mimosa pudica</u>	Hojas, raíces	Para las hemorroides
<u>Mirabilis jalapa</u>		Para el tratamiento de heridas
<u>Momordica charantia</u>		Hipoglucemia
<u>Murraya paniculata</u>	Hojas	Antihelmíntico
<u>Mustard</u>		Aceite para masajes y ungüentos
<u>Nyctice fragrans</u>		Carminativo; para las náuseas y los vómitos
<u>Nardostachys jatamansi</u>		Carminativo; para el cólera y la histeria
<u>Nect moscada</u>		Carminativo, estomacal
<u>Ocimum basilicum</u>		Antidisentérico
<u>Ocimum sanctum</u>		Hipoglucémico, expectorante
<u>Orobis lanata</u>		Tónico

Anexo II (cont.)

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Parte de la planta que se utiliza</u>	<u>Tipo o utilización del fármaco</u>
<u>Pandanus odoratus</u>	Hojas (frescas)	Antiinfeccioso
<u>Persea carnosavacana</u>	Raíces	Antitumorígeno
<u>Phyllanthus emblica</u>		Refrigerante, diurético y laxante
<u>Phyllanthus madraspatensis</u>		Antidisentérico
<u>Picrorhiza scrophulariaefolia</u>		Antipirético, estomacal
<u>Pinus sp.</u>	Resina	Carminativo, expectorante; en el asma y la bronquitis
<u>Piper betle</u>	Hojas	Antiinfeccioso
<u>Piper nigrum</u>		Estomacal, antitumorígeno
<u>Piper longum</u>		Filaricida, antipirético
<u>Piper longum</u>	Rizoma	Estimulante, tónico
<u>Plantago major</u>		Antidisentérico
<u>Plumbago rosea</u>	Raíz	Estimulante en el reumatismo
<u>Plumbago seylanica</u>		Filaricida
<u>Podophyllum hexandrum</u>		Para el hígado y la vesícula
<u>Portulaca oleracea</u>	Hojas	Antiinfeccioso
<u>Pouzolzia pentandra</u>	Hojas	Antiinfeccioso
<u>Punica granatum</u>	Fruto	Antiinfeccioso
<u>Quisqualis indica</u>	Semilla	Antihelmíntico
<u>Rauwolfia serpentina</u>		Hipnótico, sedante, hipertensivo
<u>Rheum emodi</u>		Purgante; en diarreas
<u>Rhus vulgaris</u>		Hemiconoides
<u>Sabia cordifolia</u>		Para la lepra
<u>Sapindus mukerlii</u>		Espemicida
<u>Securidaca longipedunculata</u>		Moluscicida
<u>Securidaca v. rosea</u>		Polivalente
<u>Seslex pognata</u>	Rizoma	Antisifilítico
<u>Stemona collinosa</u>	Planta	Antihelmíntico
<u>Stemona curticii</u>		
<u>Stemona minor</u>		
<u>Stemona tuberosa</u>		
<u>Strobilus asper</u>	Semilla, corteza	Antiinfeccioso
<u>Strobilanthus sarmentosus</u>		Trastona, sactona
<u>Swertia chirata</u>	}	Antipalúdico, antipirético, antiinfeccioso; para la diarrea, la ictericia
<u>Swertia mookerchoftiana</u>		
<u>Tamarindus indica</u>	Palpa	Laxante
<u>Taraxacum officinalis</u>		Diurético; para perturbaciones crónicas del riñón y del hígado
<u>Terminalia arjuna</u>		
<u>Terminalia bellarica</u>		Laxante, antipirético; para la hidropesía, las hemorroides
<u>Terminalia bellerica</u>	Fruto	Tónico amargo, astringente
<u>Terminalia chebula</u>		Antidisentérico

Anexo II (cont.)

<u>Nombre de la planta</u>	<u>Parte de la planta que se utiliza</u>	<u>Tipo o utilización del fármaco</u>
<u>Thapsia garganica</u>		Euforizante
<u>Tinospora cordifolia</u>	Planta	Antihelmíntico
<u>Tinospora cordifolia</u>	Tallo	En la diabetes
<u>Trochopetrum amni</u>		Antiespasmódico; en el cólera
<u>Valeriana wallichii</u>		Carminativo; en las perturbaciones nerviosas
<u>Verania amygdalina</u>		Verífugo, antivirésico
<u>Veronia anthelmintica</u>		Antihelmíntico
<u>Veronia cinerea</u>		Filaricida, antipirético
<u>Vitex glabrata</u>	Hojas	En la diabetes
<u>Zanthoxylum armatum</u>		En la dispepsia y el cólera
<u>Zingiber officinalis</u>		Antidisentérico

Anexo III

Lista restringida de las plantas que se utilizan con relativa frecuencia para la elaboración de fármacos, clasificadas por grupos terapéuticos

Grupo terapéutico	Fundamental		Segunda categoría	
	Planta	Componente activo	Planta	Componente activo
Anestésicos	-	-	-	-
Analgésicos, anti-piréticos	<u>Papaver somniferum</u>	Morfina Codeína	<u>Aesculus</u> <u>Hippocastanum</u> <u>Aesculus indica</u>	Escina y extracto total
Fármacos antiinflamatorios no esteroideos y fármacos contra la gota	<u>Gloriosa superba</u>	Colchicina		
Antialérgicos	-	-	-	-
Antídotos, agentes quemantes, colágeno			<u>Crabretum micranthum</u>	Extracto
Antiepilépticos	-	-	-	-
Antiinfeccioso				
Antiprotosoario	<u>Cerberis ipse-</u> <u>cantha</u> <u>Cinchona sp.</u>	Emetina Quinina		
Antihelmíntico	-	-	<u>Chenopodium ambrosioides</u> <u>Artemisia maritima</u>	Ascaridol extracto total Santonina
Antijaquecas	<u>Claviceps purpurea</u>	Ergotamina	-	-
Antineoplásico	<u>Catharanthus roseus</u> <u>Catharanthus lanceus</u>	Vinblastina Vincristina	<u>Podophyllum hexandrum</u> (P. esodi) <u>Ficus africana</u>	Podofilotoxina y extracto total Extracto total (Específico en la destilación de la próstata)
Antiparkinsonismo	<u>Mucuna pruriens</u>	1-Dopa		
Sistemas circulatorio y hematopoyético	-	-	-	-
Cardiovascular				
Antihipertensivo	<u>Sauwolfia perpentina</u> <u>Sauwolfia vomitoria</u> <u>Sauwolfia confertiflorata</u> <u>Catharanthus roseus</u> <u>Catharanthus lanceus</u> <u>Vincetoxicum</u> <u>Voacanga africana</u> a/ <u>Voacanga thourii</u> a/	Reserpina Raubasina Vincosina	<u>Sauwolfia sp.</u> <u>Ami visnaga</u>	Deserpina Visnaga

a/ Proporciona materia prima para la elaboración del fármaco.

Anexo III (cont.)

Grupo terapéutico	Fundamental		Segunda categoría	
	Planta	Componente activo	Planta	Componente activo
Cardiovascular (cont.)				
Antiarrítmico	<u>Cinchona sp.</u> <u>Maruolía serpentina</u> y otras especies	Quinidina Ajmalina		
Cardiotónico	<u>Digitalis lanata</u>	Digoxina y lanatósidos	<u>Strophantius gratus</u> <u>Thevetia peruviana</u> <u>Urginea scilla</u> (<u>Scilla maritima</u>)	Estrofantina Peruvosida Proscillaridina Rutina o bio- flavonoides
Preparados dermatológicos	<u>Ami majus</u>	Xantoxina	<u>Psoralea corvili- folia</u>	Psoralea
	<u>Centella asiatica</u>	Asiaticosida	-	-
Agentes de diagnóstico	-	-	-	-
Diuréticos	<u>Theobroma cacao</u>	Teofilina		
Fármacos gastro- intestinales				
Antiespasmódicos	<u>Duboisia myop.roides</u> <u>Duboisia leichartii</u> <u>Atropa belladonna</u> <u>Atropa acuminata</u> <u>Datura sanguinea</u> <u>Datura stramonium</u> <u>Datura metel</u> <u>Hyoscyamus scoticus</u> <u>Hyoscyamus niger</u> <u>Physochlaina prealta</u>	Alcaloides totales atropina o hiosciamina		
Catárticos	<u>Cassia angustifolia</u> <u>Cassia italica</u> <u>Cassia acutifolia</u>	Mezcla de senó- sidos o senósí- dos A, B como	<u>Rhus sp.</u> <u>Alloe sp.</u>	Extracto total Aloina
Laxantes Antiulceroso	<u>Plantago ovata</u> <u>Glycyrrhiza glabra</u>	tales y los productos ácidos glicirrisico y extracto a/		
Antidiarreico	<u>Berberis aristata</u>	Berberina	<u>Ceratonia siliqua</u>	Extracto total
Hormonas	<u>Dioscorea deltoidea</u> <u>Dioscorea floribunda</u> <u>Dioscorea composita</u> <u>Costus speciosus</u> <u>Solanum laciniatum</u> <u>Solanum khasianum</u> <u>Solanum xanthocarpum</u> <u>Agave sisalana</u>	Diosgenina a/ Solasodina a/ Hecogenina a/		
Immunogénicos	-	-	-	-
Relajantes muscu- lares (de acción periférica) y antagonistas	<u>Physostigma venenosum</u> <u>Chondrodendron tomentosum</u>	Fisostigmina d-Tubocurarina		

a/ Proporciona materia prima para la elaboración del fármaco.

Anexo III (cont.)

Grupo terapéutico	Fundamental		Segunda categoría	
	Planta	Componente activo	Planta	Componente activo
Preparados oftalmológicos	<u>Pilocarpus sp.</u>	Pilocarpina		
	<u>Physostigma venenosum</u>	Physostigmina		
	<u>Duboisia myoporoides</u>	Atropina ^{a/} (como homotropina)		
Ocíticos	<u>Claviceps purpurea</u>	Ergometrina		
Sicoterapéutico			<u>Rauwolfia serpentina</u>	Reserpina y extracto bruto
			<u>Rauwolfia octiflorata</u>	
			<u>Rauwolfia vomitoria</u>	
			<u>Valeriana wallichii</u>	Valerpotriato y extracto
			<u>Valeriana officinalis</u>	
Fármacos que actúan sobre las vías respiratorias	<u>Ephedra Gerardiana</u> (<u>Ephedra vulgaris</u>)	Efedrina	<u>Glycyrrhiza glabra</u>	Extracto total
	<u>Ephedra nebrodensis</u>		<u>Glycyrrhiza uralensis</u>	
			<u>Glycyrrhiza violacea</u>	
	<u>Theobroma cacao</u>	Teofilina ^{a/} (como amino-filina)	<u>Giancum flavum</u>	Giancina
	<u>Papaver somniferum</u>	Codeína	<u>Polygala senega</u>	Extracto total
Soluciones correctivas de alteraciones osmóticas, electrólitas y ácido-básicas	-	-	-	-
Vitaminas y minerales	-	-	-	-

^{a/} Proporciona materia prima para la elaboración del fármaco.

Anexo IV

Lista de plantas que no se utilizan necesariamente como fármacos, pero que son fuentes de productos utilizados en la industria farmacéutica y para los cuales existe demanda en esta industria

Acacia senegal (A. Arabic)

Carica papaya Ananas

Chrysanthemum cinerariaefolium

Cola nitida

Cymbopogon flaxuosus

Derris elliptica

Eucalyptus sp.

Mentha sop.

Passiflora sp.

Ricinus communis

Soyabean (for sitosterol)

Sterculia setigera

Cachaza prensada de caña de azúcar (para estigmaterol)

Anexo V

Lista de plantas a cuyo respecto la investigación y desarrollo
están bastante avanzadas en ciertos países y que es
posible que se introduzcan en
la práctica clínica

<u>Planta</u>	<u>Parte de la planta que se utiliza</u>	<u>Propiedades</u>
<u>Annona muricata</u>	Semillas	Ocitócico
<u>Alpinia siamensis</u>	Rizoma	Antibacteriano, repe- lente de insectos
<u>Adhatoda vasica</u>	Hojas	Ocitócico
<u>Asclepias curassavica</u>	Semillas	Cardiotónico
<u>Brucea amarissima</u>	Fruto	Amebicida
<u>Casimiroa edulis</u>	Semillas	Hipotensor
<u>Chenopodium foetida</u> <u>C. Graveolens</u>	Hojas	Antiparasitario
<u>Coleus forshoklii</u>	Raíces	Hipotensor
<u>Commiphora mukul</u>	Resina	Hipolipidémico
<u>Derris trifolia</u>	Raíz	Antiespasmódico
<u>Echinops spinosus</u>	-	Vasoconstrictor
<u>Ipomoea pescaprae</u>	Planta	Antihistamínico, anabólico
<u>Peretia hebeciada</u>	Raíces	Laxante
<u>Ruta chalepensis</u>	Hojas, tallo	Ocitócico
<u>Streblus asper</u>	Semilla	Antibacteriano, antiséptico
<u>Sapindus mukorosii</u>	Semillas	Espemicida
<u>Zingiber cassumunar</u>	Rizoma	Relajante muscular, analgésico

Lista de cuadros

		<u>Página</u>
Cuadro I	Especies vegetales recogidas en Afganistán por la dependencia móvil	13
Cuadro II	Lista de plantas recolectadas en Nepal en la región de Lantang	18
Cuadro III	Siete especies de plantas de Botswana apropiadas para la producción de productos farmacéuticos	23
Cuadro IV	Lista de las especies de plantas que crecen silvestres en la flora de Botswana	24
Cuadro V	Indicación de la distribución en Burundi de plantas mencionadas en farmacopeas reconocidas	27
Cuadro VI	Indicación de la distribución de otras especies que requieren investigación	28
Cuadro VII	Plantas medicinales utilizables encontradas en Rwanda	31
Cuadro VIII	Plantas que existen en cantidades suficientes en Rwanda y requieren una evaluación más profunda	33
Cuadro IX	Estimaciones cuantitativas del contenido de aceite esencial de especies de Eucalyptus rwandés	34
Cuadro X	Plantas medicinales y aromáticas bien conocidas que crecen en abundancia en el Sudán	36
Cuadro XI	Plantas medicinales y aromáticas que crecen en abundancia en el Sudán y que merecen ulterior investigación sobre su posible utilización	37
Cuadro XII	Plantas que se recomienda cultivar en el Sudán	37
Cuadro XIII	Plantas utilizables de Tanzania	39
Cuadro XIV	Plantas medicinales y aromáticas que existen en abundancia en la flora autóctona de Tanzania y que merecen ulterior investigación para su posible utilización en productos farmacéuticos	42
Cuadro XV	Algunos ejemplos de productos farmacéuticos que contienen productos de origen vegetal preparados para demostración por el equipo móvil en los países visitados	45
Cuadro XVI	Lista de plantas medicinales que pueden tener buenas posibilidades de utilización en la producción de productos farmacéuticos en Guinea	46

	<u>Página</u>
Cuadro XVII Aceites esenciales producidos en Guinea	49
Cuadro XVIII Plantas autóctonas del Camerún que poseen constituyentes utilizados terapéuticamente	50
Cuadro XIX Estadísticas aproximadas de exportación de algunas drogas en bruto del Camerún	51
Cuadro XX Lista de plantas medicinales muy conocidas que se recomienda cultivar en el Camerún para la producción de productos farmacéuticos	53
Cuadro XXI Resumen de resultados de la investigación farmacológica de plantas usadas en la medicina tradicional en el Camerún, efectuada por Finn Sandberg y colaboradores en el Centro Biomédico, Universidad de Upsala (Suecia)	55
Cuadro XXII Lista de plantas de Kenya que contienen productos naturales valiosos	61
Cuadro XXIII Especies de plantas que se recomiendan para su introducción en Kenya	61
Cuadro XXIV Plantas medicinales de que se dispone en grandes cantidades en países árabes	63
Cuadro XXV Resumen de las estimaciones de necesidades de productos fitoquímicos y de drogas en bruto en los países árabes	65
Cuadro XXVI Productos fitoquímicos que requiere la industria farmacéutica árabe	67
Cuadro XXVII Plantas medicinales que pueden cultivarse en distintos países árabes	68
Cuadro XXVIII Plantas recomendadas para su cultivo en países árabes	69
Cuadro XXIX Producción de aceites esenciales importantes en Egipto (1977)	72

Lista de mapas

		<u>Página</u>
Mapa 1	Mapa económico de una región relativo a las plantas medicinales que crecen espontáneamente en la flora de Afganistán	122
Mapa 2	Resultados preliminares de la "cartografía económica" de las plantas medicinales y aromáticas de Nepal	123

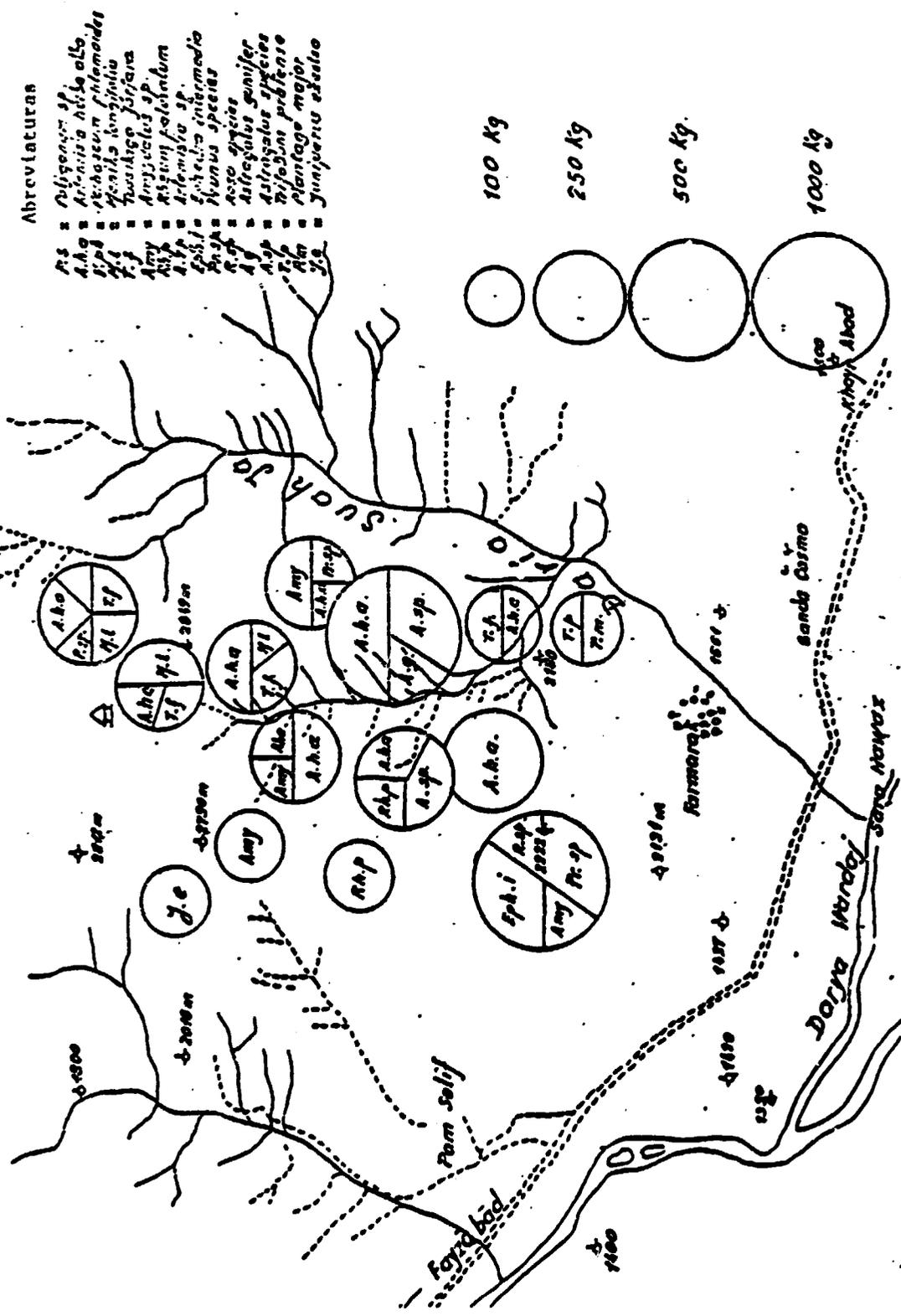
Lista de figuras

Fig. 1	Ubicación de las actividades de la ONUDI sobre utilización de plantas medicinales y aromáticas en la región africana	44
Fig. 2	Niveles de conocimientos técnicos/campos de actividad	78
Fig. 3	Modelo de fábrica para la preparación de extractos vegetales	93
Fig. 4	Análisis de extractos de sen (<u>Cassia acutifolia delile</u>) por cromatografía en líquido a alta presión	95

Mapa 1

Mapa económico de una región relativo a las plantas medicinales que crecen espontáneamente en la flora de Afganistán

MAPA ECONOMICO DE LA REGION SEPTENTRIONAL DE AFGANISTAN



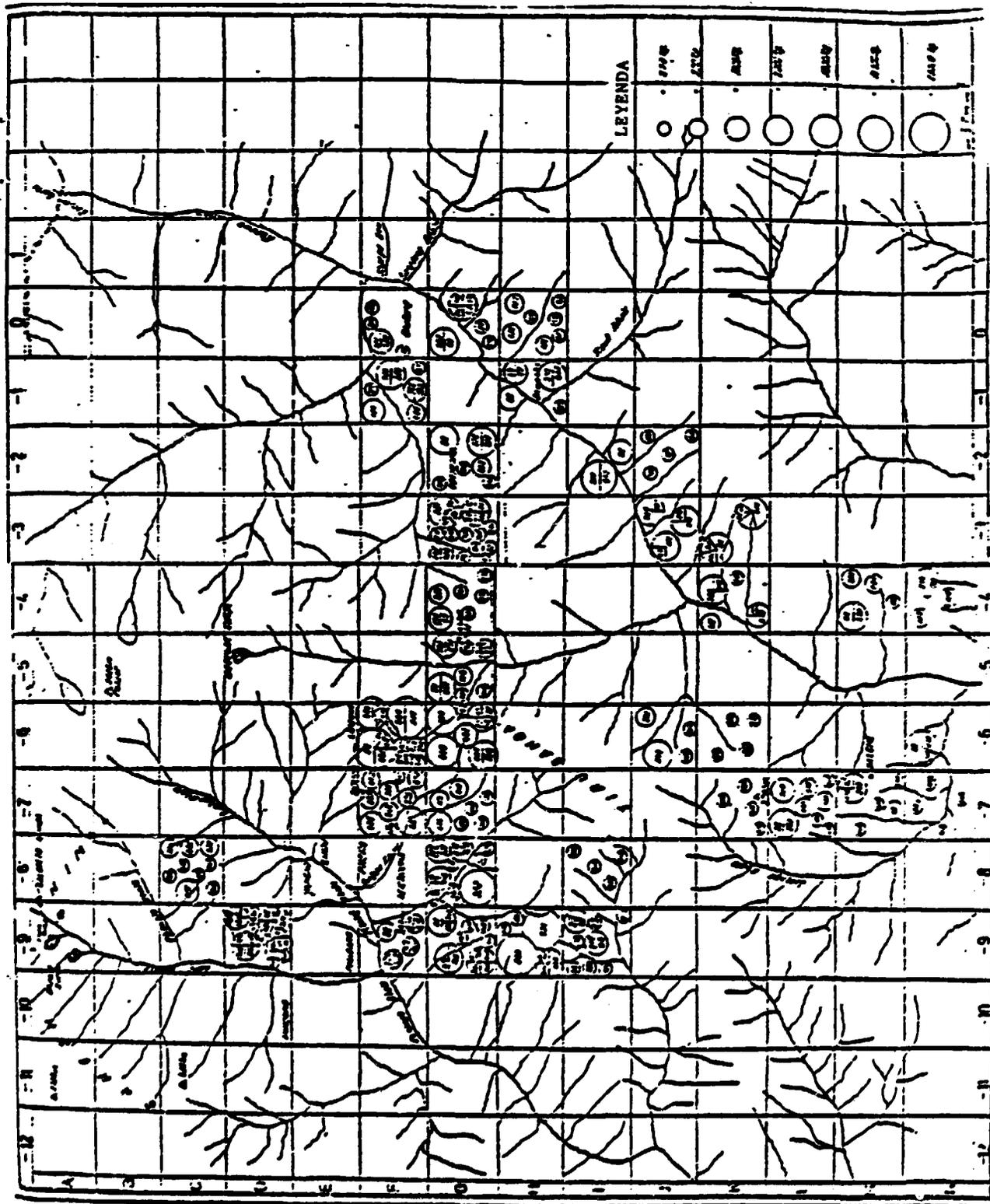
Abreviaturas

- A.S. = *Salicaria* sp.
- A.H.a. = *Aconitum heterophyllum*
- A.H.c. = *Aconitum napellus*
- A.H.f. = *Aconitum ferox*
- A.H.g. = *Aconitum gentianoides*
- A.H.h. = *Aconitum napellus*
- A.H.i. = *Aconitum napellus*
- A.H.j. = *Aconitum napellus*
- A.H.k. = *Aconitum napellus*
- A.H.l. = *Aconitum napellus*
- A.H.m. = *Aconitum napellus*
- A.H.n. = *Aconitum napellus*
- A.H.o. = *Aconitum napellus*
- A.H.p. = *Aconitum napellus*
- A.H.q. = *Aconitum napellus*
- A.H.r. = *Aconitum napellus*
- A.H.s. = *Aconitum napellus*
- A.H.t. = *Aconitum napellus*
- A.H.u. = *Aconitum napellus*
- A.H.v. = *Aconitum napellus*
- A.H.w. = *Aconitum napellus*
- A.H.x. = *Aconitum napellus*
- A.H.y. = *Aconitum napellus*
- A.H.z. = *Aconitum napellus*

- 100 kg
- 250 kg
- 500 kg
- 1000 kg

Mapa 2

Resultados preliminares de la "cartografía económica" de las plantas medicinales y aromáticas de Nepal



REFERENCIAS

1. R.E. Shultes: (1967) "Ethnopharmacologie search for psychoactive drugs." Public Health Service Publication No. 1645. ed. D. Efron págs. 33-37.
2. F. Rosengarten Inv. (1973) "The Book of Spices"; Restricted Ed., Pyramid Books Nueva York; 1973.
3. Akthar Hussein (1981) - Informe al seminario ONUDI-CESPAP sobre aceites esenciales, Lucknow (India).
4. R.O.B. Wijesekera (1972) "A Chemist's Tale of Spice and Flavour": Discurso presidencial Sect. Physical Sciences; Proceedings Ceyl. Ass. Advance Science.
5. Jean-Marie Pelt (1979) "Medicine's Green Revolution"; Correo de la UNESCO 32, julio 1979.
6. L.P. Widerrecht (1980) "Perfumery Raw Materials, Yesterday Today and Tomorrow"; PARFAI: órgano oficial de la Asociación de perfumes y aromatizantes de la India; número especial; Vol.2 No.3; Proceedings of an International Seminar on Essential Oils; Bangalore 29 oct. a 10 nov. 1979: pág. 106.
7. "Proceedings of the 4th Asian Symposium on Medicinal Plants and Spices", Bangkok (Tailandia), 1980; Publicación de la UNESCO y el Gobierno de Tailandia.
8. "Proceedings of the Third Asian Symposium on Medicinal Plants and Spices" Colombo (Sri Lanka) (1977); UNESCO SC-79/WS/121.
9. UNESCO: Reunión sobre cooperación regional en materia de ciencias básicas en el Asia sudoriental, 1974; documento reproducido por la Comisión Nacional Japonesa de Colaboración con la UNESCO.
10. "Journal of Ethnopharmacology" L. Rivier y J.G. Bruhn (Eds.) Elsevier, Lausan (Suiza), Volúmenes 1 y 2 (1980).
11. N.R. Farnsworth "WHO Special Programme on Research, Development and Research Training in Human Reproduction": "Programme on Indigenous Plants for Fertility Regulation, I.U.P.A.C. 11th International Symposium on the Chemistry of Natural Products, Golden Sands (Bulgaria), 4 (2).
12. G. Penso: (1978) Inventory of Medicinal Plants and a list of the most widely used plants: documento DPM/WP/78.2/Organización Mundial de la Salud.
13. E.A. Sofowora: "The present status of knowledge of the plants used in Traditional Medicine in Western Africa: A Medical Approach and a Chemical Evaluation" Journal of Ethnopharmacology 2 (1980) 109-118.
14. ONUDI: Informe Anual del Director Ejecutivo 1979; Junta de Desarrollo Industrial, Viena, mayo 1980.
15. A. Tcheknavorian y O. Bojor (1980); "Preliminary Phases for the Implementation of Pharmaceutical Industry based on Medicinal and Essential

- Oil bearing Plants, in the developing countries." Cuarto Coloquio Asiático sobre Plantas Medicinales 1980; Abstracts MA 5 1 pág. 40; UNESCO/Gobierno de Tailandia.
16. Centro Conjunto ONUDI/Rumania: Publicado por el Ministerio de la Industria Química, Departamento Editorial IPAC, Bucarest, Rumania.
 17. UNIDO/Report on the Exploratory Mission to Botswana, Burundi, Rwanda, Tanzania and Uganda.
I. Minea, O. Bojor y A. Iuganu. Publicación UNIDO/IO.379, enero 1979.
 18. UNIDO/Report on the Exploratory Mission to Afghanistan and Nepal.
 19. UNIDO Report of the Mobile Unit of the Pharmaceutical and Essential Oil Industry to the LDC's of Asia; Phase II; Afghanistan and Nepal 1979; Ion Minea, Ioan Ciulei y O. Bojor (1979); documento mimeografiado.
 20. O. Bojor: "Methodology of Economic Mapping of the Spontaneous Medicinal Flora in a Geographical area (en preparación).
 21. O. Bojor: "Economic Mapping of Spontaneous flora (Medicinal and Essential Oil Bearing Plants) of a geographical area from Nepal." Informe final de un proyecto de la ONUDI SI/NEP/78/802 (distribución reservada). DP/ID/SER.B/224 abril 1980, ONUDI, Viena.
 22. Ion Minea, Adrian Iuganu, Liviu Negut y Emil Paum: "Terminal Report of the Mobile Unit of Pharmaceutical and Essential Oils Industry to the LDC's of Africa." ONUDI, Viena 7 julio 1981, DP/ID/SER.B/244.
 23. I. Minea, E. Paum, A. Iuganu y L. Negut: "Unité Mobile pour l'Industrie Pharmaceutique et les Huiles Essentielles au Rwanda", Informe final; DP/ID/SER.B/240. 7 julio 1980, ONUDI Viena.
 24. I. Minea, E. Paum, A. Iuganu y L. Negut: "Unité Mobile pour l'Industrie Pharmaceutique et les Huiles Essentielles au Burundi", Informe final; DP/ID/SER.B/243 7 julio 1980.
 25. I. Minea, A. Iuganu, E. Paum y L. Negut. "Terminal Report of the Mobile Unit of the Pharmaceutical and Essential Oils Industry to the LDC's in Africa: Tanzania", DP/ID/SER.B/242 7 julio 1980; ONUDI, Viena.
 26. L. van Puyvelde, M. Ngabayisonga, P.C. Rwangabo, S.P. Mukarugambwa A. Kayonga (UNR) y Runyinya-Barabwiriza (INRS), "Enquetes Ethnobotaniques sur la Médecine Traditionnelle Rwandaise". Documento mimeografiado (sin fecha).
 27. Circular del PNUD DP/EPA/ 2/Add.2 (1981), 28º período de sesiones del Consejo de Administración del PNUD, tema 7 a) del programa.
 28. Jacques Bulot (1970): "Rapport de Fin de Mission de l'Expert en Huiles Végétales et Essentielles Concernant le Projet de Laboratoire de Contrôle des Matières Grasses et Huiles Essentielles" UNIDO/ICD/5.

29. Lucien Loisy (1979) "Rapport Finale: Rehabilitation de la SIPAR à Labé", Guinea.
30. F. Sandberg (1980) "Report of a staff mission to Guinea" (mimeographed) Restricted distribution. UNIDO Vienna.
31. J.G. Meredith and Sekou Konate (1980) Laboratoire Central d'Analyse de Matoto "Projet de Gestion soumis au Ministère de l'Industrie de Guinée (mimeographed).
32. Jean-Loie Baudet: (1981) The Courier No. 66; 75
33. R.O. B. Wijesekera (1981) Report of a staff mission to Guinea: Restricted Distribution. UNIDO, Vienna.
34. F. Sandberg (1979) "Terminal Report of a Mission to Cameroon as UNIDO expert on Medicinal Plants (UF/CMR/78/107).
35. "Report of the Technical Consultation on Production of Drugs from Medicinal Plants in Developing Countries" Lucknow, India 13-20 march 1978; UNIDO/ID/222 (ID/WG.271/6).
36. F. Sandberg (1967) "Proceedings of the second Asian Symposium on Medicinal Plants - UNESCO, Kandy, Ceylon; 1-15
Ed. S.R. Kottegoda; Government Press Colombo/Ceylon.
37. L.A. Lasagna "A Plea for the naturalistic study of medicines"
Eur. J. clin. Pharmac. No.7; 153-154 (1974).
38. Akthar Hussein: Assistance to the Industrial Survey and Promotion Centre (ISPC): Studies on Medicinal and Aromatic Plants in Kenya. Terminal Report. (Mimeographed). Restricted distribution. DP/ID/SER.B/323. 10 December 1981 UNIDO Vienna.
39. Production plan for the Arab Pharmaceutical Industry in selected Arab Countries. Distribution Limited. UNIDO/IO/299/Add.1 Vol II Drugs and Pharmaceuticals: Cahp. XIV Economic aspects of Medicinal Plants. pps 409 - 441.
40. Report of the Workshop on the Essential Oil Industry, (organised jointly by UNIDO and the Government of India, with the collaboration of ESCAP) (Mimeographed). 18 Dec. 1981 UNIDO, Vienna.
41. G.D. Kelkar and R.O.B. Wijesekera (1977)
Report of the ESCAP Consultative Mission on the Essential Oil Industry 1976. Published by ESCAP Bangkok 1977 ST/ESCAP/25.
42. Report of the In-plant Group Training Programme in the field of Medicinal herbs. 1980. Limited distribution. UNIDO/IO.396
25 Nov. 1980 UNIDO Vienna.
43. Proceedings of the First UNESCO Symposium on Medicinal Plants (1960). Peshawar, Pakistan PCSIR Pakistan (1961).

44. Proceedings of the Second UNESCO Symposium on Medicinal Plants, (1964) Kandy, Ceylon. Ed. S.R. Kottegoda. Ceylon. Ed. S.R. Kottegoda. Ceylon Government Press. Colombo 1965.
45. Report of a Caribbean Meeting on the Utilisation of Natural Products. Georgetown, Guyana 1978. Commonwealth Secretariat London.
46. I. Minea, A. Iugano, E. Paum and L. Negut. Terminal Report of the Mobile Unit of the Pharmaceutical and Essential Oils Industry to the LDC's of Africa. Sudan DP/ID/SER.241 7 July 1980 UNIDO, Vienna.
47. N.R. Farnsworth (1980) Rational Approaches Applicable to the Search for and Discovery of new drugs from plants. Proceedings of the First Latin American and Caribbean Symposium on naturally occurring Pharmacological Agents sponsored by UNESCO. Havana Cuba, June 1980.
48. N.R. Farnsworth and G.A. Cordell (1980) A Review of some Biologically Active Compounds isolated from Plants as reported in the 1974-75 literature.
49. O. Sticher (1980) Plant Mono- Di- and Sesquiterpenoids with Pharmacological or Therapeutic activity in New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological, Biological or Therapeutic activity. H. Wagner and P. Wolff (eds.) pps 137-176. Springer Verlag Berlin-Heidelberg, New York.
50. H. Wagner. (1980) Pharmaceutical and economic uses of the Compositae in New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological Biological and Therapeutic Activity. H. Wagner (Ed) also other articles: Springer Verlag Berlin-Heidelberg 1981.
51. B. Berde (1974) Industrial Research in the Quest for New Medicines. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology Vol. I 183 - 195.
52. A. Bonati (1980). Problems relating to the preparation and use of extracts from Medicinal Plants. Fitoterapia L1 35-57.
53. G.P. Forni (1980) Thin layer chromatography and High Performance Liquid Chromatography in the analysis of extracts. Fitoterapia L1 13-33
54. E.M. Martinelli (1980) Gas Chromatography in the control of extracts Fitoterapia (1980) L1 35-37.
55. F. Soldati and O. Sticher (1980) HPLC Separation and quantitative determination of Ginsenosides from Panax ginseng, Panax quinquefolium and ginseng drug preparations. Plant Med. (1980) 39 348-357.
56. H. Hikino, C. Yamada, J. Nakamura, H. Sato, Y. Ohizumi and K. Endo. (1977) Change of alkaloid content and acute toxicity of Aconitum roots during processing. Yakugaku Zasshi 97 359-366, as quoted by N.R. Farnsworth in J. Ethnopharmacol. 2 (1980) 173-181.
57. M.J. Magistrelli (1980) Remarks on the Pharmacological Examination of Plant extracts. Fitoterapia L1 67-78.

58. B.N. Dhawan: Personal communication.
59. N.R. Farnsworth: A.S. Bingel, D.D. Soejarto, R.O.B. Wijesekera and J.Perea-Sasiain (1980). Prospects for Higher Plants as a source of useful Fertility-Regulating Agents for Human Use; Symposium on: Recent Advances in Fertility Regulation (WHO) Beijing, September 1980. Chang Chai Fer and D. Griffin (eds.) pp 331-364. Atar SA. Geneva

