

NACIONES UNIDAS

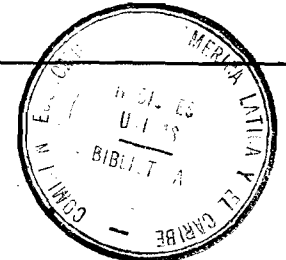
COMISION ECONOMICA
PARA AMERICA LATINA
Y EL CARIBE - CEPAL



Distr.
LIMITADA

LC/MEX/L.227
20 de julio de 1993

ORIGINAL: ESPAÑOL



**CENTROAMERICA: LA PRODUCCION DE MEDICAMENTOS
FITOTERAPEUTICOS Y DE MATERIAS PRIMAS
AGRICOLAS PARA LA INDUSTRIA
FARMACEUTICA**

6 - DEC 1993



INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
I. LAS PLANTAS MEDICINALES Y LA MEDICINA MODERNA	5
1. Tradición en el uso de plantas medicinales en Centroamérica	5
2. La marginación de la medicina tradicional y el auge de la moderna	6
3. La demanda regional de plantas medicinales y las exportaciones	9
4. Los abastecimientos de medicamentos	10
5. La elaboración de productos fitoterapéuticos y las plantas medicinales	12
6. La pobreza en Centroamérica y los problemas de salud	14
II. LA PROMOCION DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN CENTROAMERICA	17
1. Los esfuerzos regionales	17
2. Acciones a nivel nacional	19
a) Costa Rica	19
b) El Salvador	22
c) Guatemala	26
d) Honduras	30
e) Nicaragua	31
III. PROGRAMA DE MEDICINA TRADICIONAL	35
1. Estimaciones sobre la demanda	35
2. Fortalecimiento de los herbarios	38
3. Huertos para la producción de plantas medicinales	38
4. Cultivo y conservación de plantas medicinales	40
a) Propagación	40
b) Labores culturales	42

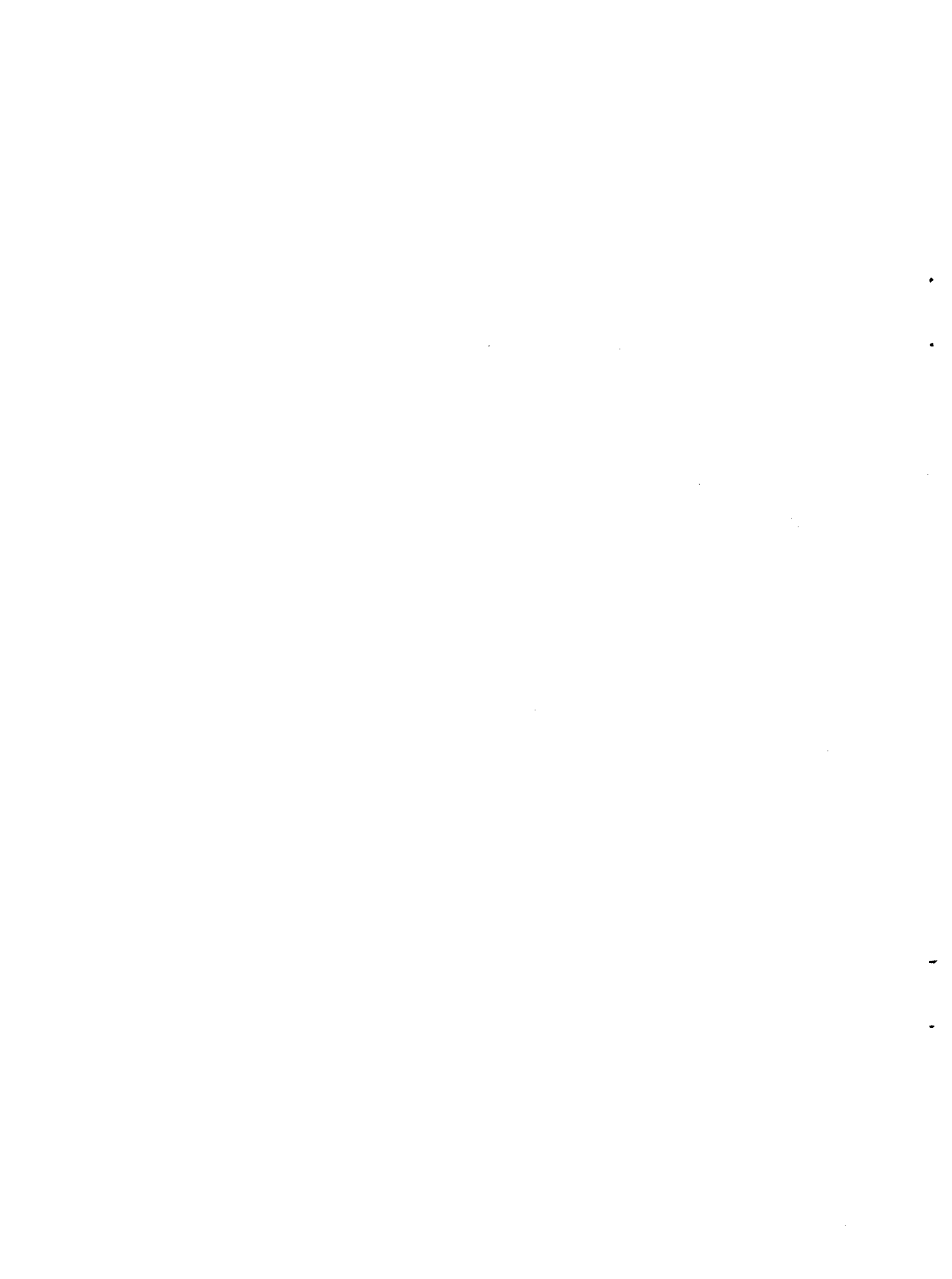


	<u>Página</u>
c) Cosecha	42
d) Conservación de las plantas	42
5. Micro y pequeña industria	45
a) Pequeña industria	45
b) Inversión requerida	45
c) Costos de producción	46
d) Ingresos previstos y utilidad bruta	47
e) Localización de la empresa	49
f) Productos sucedáneos	50
6. Promoción y control de calidad	51
7. Organización de la comercialización	51
IV. FOMENTO DE LAS EXPORTACIONES	53
1. Introducción	53
2. Industrialización	55
3. Industrialización de plantas medicinales	56
a) Planta industrial	56
b) Descripción de procesos	56
c) Diseño preliminar de la planta	57
d) Localización de la planta	59
e) Disposición de residuos y efluentes	60
f) Evaluación económica	60
4. Eritromicina	64
a) Mercado	64
b) Caracterización de la eritromicina	64
c) Descripción del proceso	65
d) Análisis del proyecto	65
e) Evaluación económica	66

V. ASPECTOS INSTITUCIONALES, COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROGRAMA	67
1. Las comisiones nacionales	67
2. Costos y beneficios del programa	69
3. Recursos para investigación y transferencia de tecnología	71

Anexos:

I. Información estadística	73
II. Pautas para la evaluación de medicamentos herbarios	95
III. Plantas seleccionadas	103



INTRODUCCION

Durante la década de los años ochenta la agricultura centroamericana se desarrolló en circunstancias muy adversas, tanto en materia de demanda externa como de abastecimiento interno, fenómeno especialmente relevante considerando que este sector contribuye con el 25 % del producto regional y representa más del 70% de las exportaciones de la región.

Así, la producción agropecuaria creció sólo 1.2% anual. La agricultura de consumo interno fue afectada por diversos factores que determinaron un crecimiento de 2.5%, que apenas se equipara con el incremento de la población, en tanto que los rubros de exportación se redujeron 0.2% en promedio. El sector agroexportador sufrió una drástica caída de la demanda y de los precios en los mercados internacionales, debido, en parte, a los cambios en los hábitos de los consumidores. También se resintieron los efectos de los subsidios y las prácticas proteccionistas de los países desarrollados, especialmente en productos como el azúcar y el algodón.

Tomando en cuenta la incidencia que tiene el comportamiento del sector externo en las economías de los países centroamericanos, se han realizado esfuerzos tendientes a reactivar las ventas al exterior mediante la diversificación, con algunos éxitos en rubros como plantas ornamentales, frutas y hortalizas.

En el caso de las plantas medicinales, los países centroamericanos han logrado exportaciones de alguna significación, pero los esfuerzos tendientes a incrementarlas han enfrentado problemas de mercado en el exterior. Durante la década pasada, mostraron una disminución considerable al pasar de 3.8 millones de dólares en 1980 a sólo 2.2 millones en 1990.

Los cambios más dramáticos se registran en Guatemala y Honduras; el primero redujo sus exportaciones de 1.2 millones de dólares en 1980 a 400,000 dólares en 1988. En Honduras se contrajeron a niveles mínimos en 1983, luego de que sus ventas al exterior alcanzaran los 2 millones de dólares en 1980. Costa Rica constituye, en cambio, el único país que pudo incrementar sus ventas al exterior al elevarlas de 400,000 dólares en 1980 a 1.8 millones en 1990.

La drástica caída de las exportaciones en Guatemala y Honduras podría estar determinada por el desarrollo de productos sintéticos que reemplazan a las materias primas naturales. Asimismo, juega un papel restrictivo de las exportaciones el proceso de deforestación sufrido por Centroamérica, el cual ha reducido ostensiblemente las posibilidades de recolección de estas plantas, eminentemente silvestres.

En la farmacopea moderna el uso de plantas ha disminuido notablemente, en tanto que aumenta el número de sustancias sintéticas utilizadas. Esto resulta explicable por la dificultad de conseguir plantas medicinales silvestres en las cantidades necesarias para surtir de materia prima a una industria en permanente expansión.

Además, en los laboratorios no se ha logrado definir una calidad uniforme y aceptable de las medicinas provenientes de este tipo de plantas, no obstante que algunas empresas han estado

dispuestas a invertir para solucionar este problema, pero todo parece indicar que habrá de transcurrir cierto tiempo antes de que se consiga extender el uso de estas medicinas en los mercados internacionales.

Aunque las condiciones del mercado para las plantas medicinales no permiten en la actualidad prever posibilidades de aumentar de manera importante las ventas al exterior, existen perspectivas de ampliar su producción, si se consideran, por ejemplo, algunas variedades utilizadas en cosmetología, como la sábila y otros rubros que tienen mercado, al que ya se han iniciado exportaciones promisorias, en las cuales se incluyen productos procesados como aceites esenciales y extractos.

De mayor importancia resulta la posibilidad de extender la producción de plantas medicinales destinadas a abastecer la demanda insatisfecha de medicinas de la población rural, en particular de los estratos de bajos ingresos.

Como es bien sabido, la incidencia de la pobreza se expandió marcadamente durante la crisis económica de los años ochenta en Centroamérica. A la pobreza de carácter estructural, rasgo dominante en décadas anteriores, se sumó la de personas que acaso habían salido de esa situación y volvieron a caer en ella a raíz de las políticas de ajuste que pretenden superarla y de los prolongados conflictos armados que la agudizaron.

Ante este panorama, los gobiernos de los países están dando prelación a medidas tendientes a mitigar los dramáticos efectos de la pobreza. En ese sentido, se intenta fomentar el empleo, mejorar y expandir la educación, facilitar el acceso a la vivienda y los servicios básicos de infraestructura, y se procura, especialmente, atender las necesidades de salud de la población.

Sobre este último aspecto, es necesario señalar que la población pobre de Centroamérica tiene escaso acceso a los sistemas de salud y, además, enfrenta un entorno físico muy deteriorado. Es conocida la influencia que ejercen las inadecuadas condiciones de vivienda o infraestructura de asentamientos humanos, como agua potable y saneamientos básicos, en la prevalencia de enfermedades gastrointestinales o respiratorias, lo que se resiente en los costos de los sistemas de salud y en el monto de las asignaciones presupuestarias requeridas para atender las necesidades de este vasto segmento de la población.

Las asignaciones presupuestarias estimadas para la salud se han reducido de manera considerable en Centroamérica, donde eran ya de por sí bajas al iniciarse la crisis de los ochenta. Los gastos en seguridad social tienen importancia relativa únicamente en Costa Rica, país en donde alcanzan, en promedio, un 9% del producto interno bruto (PIB), mientras que en Honduras es sólo del 3%, y en los demás países del área, únicamente de 2%.

Además de los bajos niveles de cobertura de los servicios de salud, se plantea el problema de la gran desigualdad en la atención a los diferentes estratos de la población. Los servicios disminuyen en relación con los mayores niveles de pobreza y en la medida que crece la distancia a los centros urbanos, por lo disperso de la población. Por lo tanto, los pobres de los centros urbanos, los campesinos y los indígenas exhiben los menores niveles de consumo de medicinas.

Debido a esto, las enfermedades gastrointestinales y respiratorias representan una de las principales causas de defunción de la población centroamericana, sobre todo en el área rural. Muchas de estas enfermedades son previsible y curables, en la medida que la población cuente con los recursos para acceder a medicinas.

Las posibilidades de proporcionar medicamentos a bajos precios a esta población es un reto que puede ser asumido promoviendo la producción de medicinas que utilicen como materia prima plantas que se han venido explotando en la región desde tiempos ancestrales, y que aún se emplean en la actualidad, pese al avance de la medicina moderna que prescribe el uso de compuestos químicos. Estos están muy difundidos en las zonas urbanas entre la población de medianos y altos ingresos principalmente, pero en zonas urbanas marginales son poco utilizados a raíz de su precio cada vez mayor así como a las dificultades de abastecimiento.

En Centroamérica se han hecho esfuerzos en los últimos años para promover la investigación y ampliar la producción y el uso de plantas medicinales. Se ha procurado comprobar sus efectos farmacológicos, estudiar los mejores métodos de extracción e identificar la caracterización de sus principios activos. Se realizan también esfuerzos para un mayor conocimiento de la flora nacional con objeto de descubrir nuevas sustancias que puedan utilizarse para curar distintas enfermedades, sobre todo aquellas que aparecen con mayor frecuencia entre la población.

Basándose en los resultados de esas investigaciones parece factible aumentar la producción de medicamentos que empleen como materia prima plantas regionales, lo que aliviaría la incidencia de distintas enfermedades habituales en Centroamérica.

Por su bajo costo de producción, aunado a sistemas de distribución que no implican gastos en publicidad, ni empaques sofisticados, ni mayores gastos administrativos, estos medicamentos pueden ser vendidos a bajo precio tanto en el área rural como en la urbana, favoreciendo así de manera especial a la población de bajos ingresos.

En este contexto, parece aconsejable concentrarse en el procesamiento de un número reducido de plantas medicinales, entre la enorme gama de las que se producen en el área, porque sus efectos curativos atacan fundamentalmente enfermedades que tienen en la actualidad una fuerte incidencia en la población centroamericana.

Las investigaciones realizadas hasta la fecha permiten disponer de elementos de juicio para utilizar en procesos de carácter industrial unas 20 plantas medicinales a las que se orientaría un programa de fomento a la producción. Ello no implica que se deseche la posibilidad de procesar otras plantas, ya que muchas de ellas podrían ser incorporadas a una producción doméstica en huertos y utilizadas localmente.

Los procesos industriales pueden realizarse en dos niveles: mediante el establecimiento de plantas industriales de magnitud, cuya capacidad permitiría una producción suficiente para abastecer requerimientos de consumo nacional, regional e incluso vender al exterior, o creando microindustrias instaladas en pequeños poblados, que produzcan para satisfacer necesidades de los habitantes rurales.

Es posible esperar que la aplicación de una política de las características descritas permita adquirir experiencia en la producción y comercialización, tanto de plantas medicinales como de productos farmacéuticos derivados de ellas, lo que posibilitaría también incrementar las ventas al exterior.

El presente documento constituye uno de los elementos del Proyecto sobre Producción de Materias Primas Agrícolas para la Industria Farmacéutica, ejecutado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con la asistencia financiera del gobierno alemán. En su contenido se recogen las informaciones y las recomendaciones proporcionadas por los asistentes al seminario, realizado en el marco del proyecto durante el mes de mayo de 1993 en Tegucigalpa, Honduras.

Después de un breve análisis sobre la tradición en el uso de las plantas medicinales en Centroamérica, así como de la demanda actual y los abastecimientos de productos farmacéuticos, se hace referencia a los esfuerzos realizados en la región para promover la producción y el consumo de plantas medicinales y productos fitoterapéuticos. Posteriormente, se indican las posibilidades de ampliar la producción a fin de procurar que la población de escasos recursos y el campesinado tengan acceso a medicamentos, y mejoren las condiciones de ingreso y empleo por medio de mayores exportaciones.

En ese contexto, en el marco de un programa que incluye la creación de huertos productores de plantas medicinales, se presenta la factibilidad, a nivel preliminar, de dos tipos de industrias. Uno de ellas a nivel micro, que produciría 5,000 litros anuales de extractos de plantas medicinales, localizados en pequeños poblados. El otro, comprende plantas industriales de mayor dimensión tendientes a sustituir importaciones de medicamentos y exportar productos derivados de plantas medicinales.

I. LAS PLANTAS MEDICINALES Y LA MEDICINA MODERNA

1. Tradición en el uso de plantas medicinales en Centroamérica

En Centroamérica, la medicina tradicional ha estado presente a través de la historia. En el continente americano, desde las partes más septentrionales hasta la Tierra de Fuego, la población indígena utilizaba una amplia diversidad de plantas con propiedades medicinales como base de diversas artes curativas desde la época precolonial.

Entre las medicinas vegetales más usuales, especialmente en la región amazónica, se incluye el famoso "curare", originalmente empleado como veneno en las puntas de las flechas, y posteriormente, ya en la época moderna, como fuente de la tubocurenina, un relajante muscular. ^{1/} Asimismo, es notable el conocimiento indígena sobre diversas especies de chinchona, de la cual se extrae la quinina para la malaria.

Existen abundantes ejemplos de medicinas utilizadas por los indígenas que trascienden a la época moderna. Entre éstas se cuenta la emetina, ameticida y emético, que se obtiene de la raíz de la ipecacuana (Cephaelis Ipecacuana).

En Mesoamérica, los brujos y hechiceros utilizaron y clasificaron un amplio espectro de plantas medicinales, lo cual quedó grabado en los códices. La mayoría de éstos fueron destruidos en la época colonial por la Santa Inquisición.

Debe recordarse que la medicina nativa precolombina se caracteriza por un alto contenido mágico-religioso y por la abundancia de supersticiones en su ejercicio; ya que las prácticas curativas estaban indisolublemente ligadas con las de carácter religioso. La conquista española, que impulsó el catolicismo, procuró eliminar creencias y costumbres indígenas, al tratar de imponer las prevalecientes en la España medieval. Ese tipo de imposición influyó para que la población nativa —que pese a todo conservó sus sistemas y artes curativas— conociera y adquiriera nuevos hábitos profilácticos y médicos, absorbiendo parte de la farmacopea alquimista de la Europa medieval. Con el correr del tiempo, la mezcla de ambas culturas —sin erradicar a brujos y hechiceros— generó un nuevo tipo de médico popular, el curandero, que incluye en sus conocimientos remanentes de la magia tribal precolombina así como de la alquimia y del ocultismo medieval europeo. ^{2/}

En España las plantas medicinales eran la base de diversas artes curativas durante el siglo XV, época en la que sucede el encuentro de los dos mundos. Los reyes españoles disponían de botánicos y farmacólogos para identificar, recolectar, dosificar y administrar las medicinas vegetales que se utilizaban en el reino, incluida la familia real. En América, el gobierno español y la Iglesia

^{1/} Véase, S.R. King, "Sustainable Harvest and Marketing of Rain Forest Products", Conservation International, Island Press, Washington, D.C., 1992.

^{2/} Véase, Julio César González Ayala, Etnobotánica Medicinal de El Salvador, Seminario-Taller sobre Utilización de Plantas Medicinales en El Salvador, Informe Final, San Salvador, febrero de 1993.

comisionaron a estudiosos para reseñar en detalle el conocimiento y las costumbres de los indígenas mesoamericanos. En este contexto se escribió el primer herbario del Nuevo Mundo, El Manuscrito Badiano, cuyo autor, el médico azteca Martín de la Cruz, describió alrededor de 200 especies. El Rey de España envió a su propio médico a estudiar las drogas vegetales aztecas, lo que dio por resultado una obra enciclopédica donde se describen unas 1,200 plantas curativas. 3/

Así, durante la Colonia las plantas fueron utilizadas ampliamente en la preparación de medicamentos, algunas veces bajo fórmulas que contienen una sola especie, otras con mezclas de distintos vegetales y, en otras ocasiones, con elementos de origen animal y mineral.

Este tipo de medicina trasciende a la época en que se logra la separación política de Centroamérica del Gobierno de España. Ya independientes, los países centroamericanos conservan costumbres y actividades heredadas de la Colonia.

Después de la Independencia, y hasta el presente, las prácticas médicas y curativas son ejercidas en Centroamérica por diversos tipos de personas. Por una parte, se halla el médico que ha realizado estudios en las universidades; por otra, los curanderos surgidos en la Colonia, los cuales en algunas regiones de Centroamérica practicaban la actividad de manera parecida a los médicos, es decir, prescribiendo medicinas para curar enfermedades, basados en la experiencia o por el conocimiento adquirido en la lectura de libros de medicina. En otras zonas, el curandero realizaba sus actividades con modalidades más parecidas a las de los brujos o hechiceros de los tiempos precolombinos, los cuales sobreviven a la Colonia hasta los tiempos actuales.

En el Siglo XIX continuó prevaleciendo el uso de plantas medicinales. En 1811 se aisló la morfina del opio, y se desarrolló entonces un movimiento investigador a escala mundial para conocer la composición química de los vegetales y de otros elementos medicinales, iniciándose la industria farmacéutica. Se pone en práctica en Centroamérica el análisis químico de esencias y otros principios activos de los vegetales con la aplicación del microscopio y la química analítica. En aquellas épocas, Centroamérica enviaba a los países europeos partes de plantas medicinales, normalmente fruto de la recolección en los abundantes bosques existentes entonces en la región.

Las medicinas prescritas por los médicos contenían un alto porcentaje de sustancias derivadas de plantas y otros elementos de origen mineral o animal. La mezcla de distintos componentes indicados en las recetas muchas veces se preparaba en los propios consultorios de los médicos. Era costumbre que el consultorio estuviera integrado con el expendio de medicinas.

2. La marginación de la medicina tradicional y el auge de la moderna

En la época moderna, las plantas medicinales, los extractos, las tinturas y los aceites que se extraen de ellas continúan siendo utilizados tanto en Centroamérica como en todos los países del mundo, pero

3/ Véase, R.E. Schultes, El legado de la medicina popular, W.A.R. Thompson Ed., Las plantas medicinales, Edit. Blume, España, 1978.

condicionados por la permanencia en países subdesarrollados de prácticas ancestrales en las modalidades curativas y de producción, así como en los sistemas de ventas. Muy pocos avances se logran en la investigación y preparación de medicamentos fitoterapéuticos. Al mismo tiempo, se margina a la medicina tradicional por los avances de la moderna que utiliza cada vez más materias primas químicas sintéticas.

En la actualidad, la medicina tradicional que utiliza plantas, en muy pocas oportunidades es prescrita por médicos y profesionales de la medicina. Es utilizada por curanderos y brujos que en la época moderna sufren el desprestigio entre amplios núcleos de la población. A ellos acuden fundamentalmente campesinos o habitantes de poblaciones aisladas, y sólo en menor medida personas de centros urbanos que confían en estas prácticas curativas y en las bondades de las plantas medicinales.

También es frecuente —y posiblemente el elemento que determina el mayor volumen de demanda de plantas medicinales— la automedicación a nivel familiar. Muchas enfermedades frecuentes en Centroamérica, especialmente en las zonas rurales, son atendidas a nivel familiar sin recurrir a médicos, curanderos o brujos. Casos como trastornos broncopulmonares, gastrointestinales, enfermedades de la piel, y otras, son tratados con plantas medicinales, sobre la base del conocimiento curativo de distintas especies que se ha heredado en la familia de generación en generación.

Estas plantas, a veces obtenidas por recolección o cultivadas por campesinos y pequeños agricultores, son producidas y manejadas de manera rústica y sin el cuidado que garantice la conservación de sus elementos curativos. Además, es frecuente que durante los procesos de producción, cosecha, recolección y comercialización, las plantas se mezclen y contaminen con impurezas que pueden ser dañinas para quienes las ingieren.

En cuanto a los aspectos curativos de las plantas medicinales, aunque algunas hayan sido validadas científicamente, muchas no han sido sometidas a un proceso de investigación similar al de los sintéticos. No se han realizado acciones para comprobar, con un grado razonable de exactitud y profundidad, las características benéficas de cada producto ni los efectos secundarios que pueden causar. Esta es una de las razones por las que los médicos se muestran renuentes a recetar compuestos provenientes de plantas medicinales que no estén certificados por laboratorios o aprobados por los ministerios de salud.

En contraste, la medicina moderna se difunde ampliamente, basándose en sus efectos positivos para el alivio de malestares, resultado de investigaciones profundas e inversiones en laboratorios que garantizan calidad, dosificación exacta y eficiencia en el tratamiento de enfermedades. Su éxito obedece también a las prácticas avanzadas de comercialización.

Desde los años treinta hasta el momento actual se realiza un avance extraordinario de la producción de drogas sintéticas: los derivados de las sulfas y la penicilina para el control de infecciones; otros elementos que se utilizan con eficiencia como tranquilizantes; se descubren drogas para bajar la presión arterial, para el alivio de malestares alérgicos, anestésicos y para atacar el cáncer, entre otras.

Las empresas productoras de medicamentos adquieren grandes dimensiones y están en capacidad de invertir en investigaciones de muy alto costo, obteniendo así la elaboración de medicamentos a base de productos sintéticos de calidad y dosificación exacta. Se logran, además, economías de escala, lo cual incide en los costos.

Por otra parte, se realizan inversiones de especial cuantía en la comercialización. Se establece la marca de fábrica, se conceden comisiones atractivas para farmacias, hospitales, expendios de medicinas y visitadores médicos; los medicamentos se venden en empaques atractivos y se promueven campañas publicitarias que utilizan los medios masivos de comunicación. Estos aspectos influyen en que el consumidor muestre preferencias hacia productos que no siempre satisfacen plenamente sus necesidades de salud.

Las materias primas sintéticas al igual que los productos farmacéuticos se producen de manera masiva facilitando así sus abastecimientos, y sus costos resultan casi siempre menores que los de las plantas medicinales, provenientes en gran medida de la recolección, hecho que dificulta la disponibilidad para atender requerimientos masivos de las grandes empresas productoras. Además, con la deforestación se han reducido drásticamente las posibilidades de abastecimiento de estas plantas, muchas de las cuales son eminentemente silvestres. Lo anterior ha repercutido de manera negativa en las exportaciones de plantas medicinales que realiza Centroamérica.

De esa forma, el avance de la medicina moderna ha tenido una doble incidencia en Centroamérica. Por una parte, desplazó a la medicina tradicional del mercado, sobre todo entre los estratos de ingreso medio y alto y, por otra, redujo la demanda de materias primas agrícolas para la industria farmacéutica en los mercados de los países desarrollados.

Pese a esta situación, que obedece, como ya se indicó, a los bajos costos de producción de los preparados químicos y de las materias primas sintéticas, los precios a los que se venden los medicamentos modernos son altos. En ellos inciden los elevados costos de las investigaciones y de las campañas publicitarias y los de comercialización.

Además de los efectos del precio sobre la demanda, se da también el hecho de que los pacientes están obligados a cubrir los costos de la consulta médica. Las ventas de medicinas al amparo de recetas es una práctica que está legislada por los ministerios de salud. Este control ha sido más rígido en los países desarrollados, en donde la población tiene suficientes ingresos para acceder a ese tipo de medicinas.

En Centroamérica, aunque un número importante de medicamentos se vende bajo prescripción, es mayor el número de los que se comercializan sin necesidad de recetas, los cuales de todos modos cuentan con la autorización de los ministerios de salud. Por regla general, se permite la distribución y venta de productos cuyos efectos curativos y secundarios, así como sus componentes químicos, han sido analizados y comprobados científicamente. Se estima que existen en el mercado alrededor de 7,000 productos farmacéuticos que se expenden autorizados por organismos gubernamentales, siendo casi en su totalidad de origen alópata. En Guatemala, solamente 50 son fitoterapéuticos. En Costa Rica, el Ministerio de Salud únicamente tiene autorizados 32 productos naturales.

3. La demanda regional de plantas medicinales y las exportaciones

Se estima que el consumo de plantas medicinales utilizadas a nivel familiar alcanza la suma de 26,000 toneladas en todos los países de Centroamérica, con un valor de 34 millones de dólares. (Véase el cuadro 1.) ^{4/} Esta cifra representa alrededor de 6% del valor de la oferta total de medicamentos, que en 1990 fue de 492 millones de dólares. (Véase el cuadro 2.)

Se indicó anteriormente que uno de los factores determinantes de la demanda de plantas medicinales es la automedicación familiar. También recurren a este tipo de medicinas los estratos de bajos ingresos, por no tener acceso a la moderna a causa de los altos precios de los medicamentos y al costo de los servicios médicos.

Dentro de la región, Costa Rica registra la menor demanda de plantas medicinales. Esta situación está relacionada con el mayor nivel de ingreso por habitante que ha logrado y también con el monto del gasto público que este país destina a los programas de salud, como se podrá apreciar más adelante. La demanda total de Costa Rica asciende a 1,300 toneladas anuales. (Véase de nuevo el cuadro 1.)

En el otro extremo se encuentra Guatemala, país donde la demanda interna asciende a 10,500 toneladas anuales. En este caso debe tenerse en cuenta el alto porcentaje de población indígena, la cual mantiene tradiciones en sus hábitos medicinales que se remontan a la época precolonial. Esta situación incide en que el consumo por habitante guatemalteco sea el más alto de la región, tanto en las ciudades como en el campo. En este país se presentan, por otra parte, los precios más bajos de las plantas medicinales. (Véase de nuevo el cuadro 1.)

Los niveles de consumo por habitante en El Salvador son similares a los de Guatemala y su demanda total fue de 5,300 toneladas en 1992. Honduras y Nicaragua, por su parte, consumieron 5,300 y 3,500 toneladas, respectivamente. (Véase nuevamente el cuadro 1.)

Los precios al consumidor varían en los países y son distintos los que predominan en las áreas rurales a los de los centros urbanos. En Costa Rica se observan los precios más altos de la región, alcanzando en las ciudades un promedio de 3.50 dólares por kilogramo (kg) mientras que en el campo es de 1.50. ^{5/} Esta situación obedece básicamente al mayor nivel de salarios prevaleciente en Costa Rica; ello determina que incluso los ingresos percibidos por los pequeños agricultores tengan como referencia un equivalente a los sueldos.

^{4/} Los cuadros que se mencionan a lo largo del documento se encuentran en el anexo I.

^{5/} Los precios indicados corresponden al promedio de 7 plantas medicinales de uso frecuente en Costa Rica, 11 en El Salvador, 16 en Guatemala, 13 en Honduras y 14 en Nicaragua. Todos fueron obtenidos en 1992 y coinciden con información proporcionada por el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI) y el Ministerio de Agricultura de El Salvador.

En Guatemala, por lo contrario, se obtienen los menores precios, 2.20 dólares por kg en las ciudades y 1.00 en el campo. Aparte de los bajos niveles salariales en este país, la oferta es más abundante porque un número elevado de campesinos e indígenas se dedica a la producción de plantas medicinales.

Además de los abastecimientos internos, Centroamérica logra vender algunas cantidades en los mercados externos. Las exportaciones han estado condicionadas en buena medida por las situaciones imperantes en la producción de medicamentos, en cuya elaboración se utilizan materias primas y productos intermedios sintéticos. También ha sido un factor de importancia el proceso de deforestación que ha sufrido la región a lo largo del presente siglo.

Por otra parte, debe tenerse en cuenta que las plantas medicinales se producen en todos los países del mundo y, por lo tanto, los abastecimientos son, en gran medida, de carácter nacional. En la actualidad, por lo menos 119 sustancias químicas extraídas de plantas medicinales son consideradas como los medicamentos más importantes en los países desarrollados. Estos 119 productos se obtienen de 91 especies botánicas; casi todas ellas pueden prosperar en cualquier país del mundo y de hecho se producen en países industrializados. 6/ En este mismo aspecto, de conformidad con el censo del Centro de Comercio Internacional de Suiza, las importaciones de materias vegetales destinadas a la industria farmacéutica se sitúan alrededor de los 80 millones de dólares.

En todo este contexto las exportaciones centroamericanas de plantas muestran una tendencia decreciente entre 1980 (con un valor de 3.8 millones de dólares) y 1986 (el monto disminuyó a 876,000 dólares). A partir de ese año se recuperan parcialmente hasta lograr los 2.2 millones de dólares en 1990. A nivel de países, Guatemala redujo sus ventas de 1.2 millones de dólares en 1980 a 396,000 en 1990, situación que se explica por la mayor dificultad en recolectar plantas silvestres debido a la deforestación, así como por el hecho de que en el país se procesan estas plantas para obtener aceites y concentrados. Costa Rica, por su parte, las incrementó al pasar de 390,000 dólares en 1980 a 1.8 millones de dólares en 1990. (Véase el cuadro 3.) En esta tendencia influyen los avances logrados en la domesticación de algunas especies como la zarzaparrilla y la ipecacuana.

4. Los abastecimientos de medicamentos

La industria farmacéutica ocupa un lugar de secundaria importancia en los agregados económicos de los países centroamericanos, ya que los abastecimientos de medicinas dependen básicamente de las importaciones de productos elaborados y también, en menor medida, de productos intermedios que se procesan en sus últimas etapas en la región. La utilización de materias primas y bienes intermedios producidos en Centroamérica es considerablemente reducida.

La industria procesadora de productos farmacéuticos está compuesta, de una manera importante, por empresas subsidiarias de los grandes consorcios transnacionales que dominan el

6/ Véase, L. X. Lozoya, "Plantas medicinales y medicinas en México: La existencia de un conflicto cultural subyacente", La Herbolaria en México, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México, 1987.

mercado a nivel internacional. Estas empresas, por una parte, procesan las últimas etapas de los productos intermedios importados y, por otra, envasan los medicamentos ya elaborados que adquieren en el exterior, para después distribuirlos con nombres registrados y al amparo de campañas publicitarias y sistemas eficientes de comercialización.

Las empresas nacionales de los países del área producen prácticamente con las mismas modalidades de las trasnacionales, es decir, procesan las últimas etapas y envasan los productos finales adquiridos en el exterior. Es frecuente la práctica de vender en el mercado productos de marcas extranjeras por las que se han pagado franquicias a empresas de otros países.

Tanto las empresas trasnacionales como las de los países integran la producción de medicamentos con la de cosméticos y perfumerías. Aunque en algunas fórmulas se utilizan plantas medicinales o sus derivados, son pocas las medicinas fitoterapéuticas incluidas en sus líneas de producción y ventas, pero en Guatemala, Honduras y Nicaragua se han establecido pequeñas empresas que procesan exclusivamente este tipo de productos. El número de medicamentos fitofarmacéuticos que se distribuyen es muy reducido; se estima en unos 120 en toda la región, de los aproximadamente 7,000 nombres de medicinas que se encuentran en el mercado de Centroamérica.

En todo este contexto, el valor agregado de la industria farmacéutica en Centroamérica, que pasó de 107 millones de dólares en 1980 a 174 millones en 1990, tiene una participación menor de 1% en el PIB, durante toda la década de los años ochenta y principios de los noventa. (Véanse los cuadros 4 y 5.)

El valor bruto de la producción de medicamentos y productos farmacéuticos fue de 266 millones de dólares en 1980, y llegó a 286 millones en 1985. A partir de este año la tendencia es decreciente durante los tres años siguientes. En 1989 se inicia una nueva tendencia ascendente y en 1990 totaliza 271 millones de dólares. (Véase el cuadro 6.) De los distintos componentes del valor bruto de la producción, tanto el valor agregado como las materias primas adquiridas en el exterior muestran tendencias negativas durante el segundo lustro de los ochenta.

Esa tendencia que presentó la producción durante el segundo lustro de los ochenta está relacionada con la situación crítica por la que atravesaban los países centroamericanos durante el período, la cual se refleja en el lento dinamismo del producto interno bruto, que creció a una tasa de 2.5% entre 1985 y 1990, ^{7/} ritmo apenas similar al incremento normal de la población. En algunos países la tasa de crecimiento del PIB está por debajo de esta última variable, por lo que los términos por habitante se reducen. El valor de las materias primas originarias de la región, y utilizadas por la industria farmacéutica, es muy bajo; se estima entre 5% y 8% del total del valor de la producción, lo cual la sitúa alrededor de los 22 millones de dólares anuales, sin presentar mayores fluctuaciones durante la década de 1980. (Véase de nuevo el cuadro 6.) En estas materias primas se incluyen algunas plantas medicinales, aceites esenciales de diferentes plantas, y alcohol de caña.

^{7/} Véase, CEPAL, Centroamérica: Evolución económica durante 1992 (LC/MEX/R.382), 1992.

En la oferta total de productos farmacéuticos (que sumaron 492 millones de dólares en 1990), las compras al exterior son de mayor cuantía que el valor bruto de la producción. (Véase de nuevo el cuadro 2.)

Las importaciones de productos farmacéuticos superan los 200 millones de dólares anuales en el lapso 1980-1990. En el primero de estos años se importaron 217 millones de dólares, cifra que se fue incrementando hasta alcanzar los 263 millones en 1985. A partir de entonces, y debido a los efectos de la crisis económica, la tendencia es decreciente, y en 1990 se adquieren 221 millones de dólares del exterior. (Véase el de nuevo el cuadro 2.)

Una parte de la oferta total de medicamentos y productos farmacéuticos se destina a los mercados externos. El conjunto de las exportaciones alcanzó 112 millones de dólares en 1990, correspondiendo la mayor parte de esta cifra al comercio entre los países signatarios del Tratado General de Integración Económica Centroamericana. A otros países (Panamá) se destinan alrededor de 25 millones de dólares anuales, exportaciones que realizan las subsidiarias a las matrices de las empresas transnacionales que funcionan en Centroamérica.

5. La elaboración de productos fitoterapéuticos y las plantas medicinales

Las plantas medicinales en Centroamérica se destinan principalmente a satisfacer necesidades de familias que las emplean para atender enfermedades y malestares conforme a prácticas y conocimientos tradicionales. La industria farmacéutica las utiliza en bajas cantidades, como materias primas. Asimismo, son requeridas para productos intermedios provenientes del sector agrícola, como es el caso del alcohol de caña, aceites esenciales y extractos de plantas.

La producción de plantas medicinales e insumos elaborados con materias primas agrícolas alcanza un valor de 62 millones de dólares anuales, de los cuales 28 millones corresponden a plantas comerciadas a nivel familiar, 12 millones a medicamentos fitofarmacéuticos, y 22 millones a productos intermedios.

Los abastecimientos de plantas medicinales se originan, por una parte, en actividades de recolección y, por otra, de la siembra y cultivos.

Las actividades de recolección de plantas medicinales se practican en zonas boscosas y abiertas, las cuales en el transcurso del tiempo se han visto afectadas por los procesos de deforestación y ganaderización registrados en la región, con mayor intensidad en los últimos años.

Se estima que en los últimos 40 años se han perdido en promedio 240,000 hectáreas (ha) anuales de bosques en la región. Entre 1980 y 1990 se observa una pérdida total de 3,6 millones de ha, o sea, un promedio anual de 360,000 ha. La superficie forestal de la región, que en 1980

representaba 36% del total, en 1985 se redujo a 32%, y en 1990 fue sólo de 28%. 8/ En las tierras deforestadas se han establecido principalmente pastos y ganaderías, lo cual ha reducido la posibilidad de recolectar plantas que prosperan en áreas abiertas. A todo lo anterior se sumó el efecto de los conflictos armados, que dificultaron la realización de este tipo de actividades.

Por lo que corresponde a las plantas de cultivo, de algunas se obtienen partes como hojas o subproductos para elaborar otros productos, como es el caso de la guayaba para cosechar el fruto, o el eucalipto para leña y madera. Por otro lado, están las que se cultivan específicamente para uso medicinal, como la manzanilla y la zarzaparrilla ya domesticada.

Normalmente, campesinos y pequeños productores se encargan de la producción con tecnología rústica, utilizando sistemas de labranza, cultivo y cosecha intensivos en el uso de mano de obra. Algunos emplean sistemas de riego rudimentarios, y muy pocos recurren al uso de maquinaria agrícola para labores de preparación de tierras o cultivos.

La mayoría de los productores se dedica a estas actividades para generar ingresos adicionales a los que perciben de sus cosechas de granos básicos, o para satisfacer necesidades de autoconsumo y colocar parte de los excedentes entre las comunidades vecinas y los centros urbanos.

Las ventas se realizan también con modalidades rústicas, sin controles de higiene ni de calidad de las plantas. Es frecuente que algunos miembros de la familia de los productores expendan las plantas en los centros urbanos al menudeo, sin la mínima protección sanitaria.

En todo este contexto, conviene indicar que en el caso de la sábila se han establecido plantaciones comerciales con tecnología avanzada, principalmente en Guatemala.

La industria farmacéutica consume parte de las plantas medicinales recurriendo a sistemas de selección y control de calidad. La producción de preparados fitoterapéuticos, estimada en 12 millones de dólares anuales, se realiza en unidades artesanales que existen prácticamente en todos los países de la región. En Guatemala y Nicaragua se han establecido pequeñas plantas industriales que ya disponen de control de calidad y sistemas avanzados de administración y ventas, pero su participación en los mercados es todavía marginal, y sólo atienden una parte de la población que podría acceder a este tipo de medicamentos.

Entre los productos utilizados por la industria farmacéutica se hallan el alcohol de caña, aceites esenciales —eucalipto, citronela y otras plantas—, así como infusiones y concentrados de diversas plantas medicinales y sus partes secas.

El alcohol de caña es el producto que tiene mayor importancia económica en Centroamérica; su producción presenta un grado razonable de dinamismo durante los últimos años a causa de la situación crítica por la que atraviesa el mercado del azúcar, así como por su utilización como carburante para motores de combustión interna al incrementarse los precios de los hidrocarburos.

8/ Véase, CEPAL, Centroamérica: La protección de los recursos forestales y el medio ambiente con la modernización de actividades productivas (LC/MEX/L.224), mayo de 1993.

Costa Rica y Guatemala ampliaron su producción por este motivo. El primero de estos países ha logrado incrementar sus exportaciones a 4 millones dólares en 1990. (Véase el cuadro 7.) La parte de la producción del alcohol que se utiliza para la industria farmacéutica es marginal.

En lo que se refiere a los aceites esenciales, son producidos por empresas que utilizan materias primas regionales como el eucalipto, la citronela, el cardamomo, entre otras. Parte de esta producción abastece a la industria farmacéutica del área, y otra se destina a los mercados internacionales, como sucede con algunos concentrados de plantas medicinales. Las exportaciones que realiza Centroamérica superan los 2 millones de dólares. (Véase el cuadro 8.)

El principal exportador es Guatemala, cuyas ventas al exterior alcanzan 1.5 millones de dólares; los aceites cardamomo y citronela son los más importantes. Honduras, por su parte, exporta alrededor de 500,000 dólares de estos productos, entre los cuales el concentrado de calahuala es el más importante.

6. La pobreza en Centroamérica y los problemas de salud

Los signos de la crisis económica internacional de los años ochenta, aunados a los conflictos sociopolíticos regionales, han profundizado las dramáticas condiciones de vida de gran parte de la población centroamericana. Estudios realizados por la CEPAL revelan el predominio de la pobreza: "En cifras absolutas, del total de 20.1 millones de habitantes con que contaba el Istmo Centroamericano en 1980, 13.6 millones eran pobres (5.1 millones no lograban satisfacer sus necesidades básicas y 8.5 millones se encontraban en situación de pobreza extrema), 9.2 millones de ellos correspondían a las zonas rurales y 4.5 millones a las ciudades. La gran mayoría de la población en condiciones de pobreza extrema se encontraba en el campo". 9/ Durante la década de los años ochenta la inestabilidad de la estructura social se tradujo en aumento del desempleo, deterioro del ingreso real, desequilibrio de la balanza de pagos y de las finanzas públicas. Lo anterior ha desencadenado una situación difícil para la población en general, pero en especial para aquella de escasos recursos económicos, cuyo nivel de vida se ha deteriorado de manera importante.

Los datos muestran que Centroamérica tiene un perfil demográfico básicamente rural. Hacia 1992, 55% de la población total habitaba en áreas rurales; esto es, 15.5 millones de personas de los 28 millones que integraban la población total de la región se ubicaban en lugares con insuficientes servicios médicos y sanitarios. En 1989, 62% de la población guatemalteca habitaba en áreas rurales. (Véase el cuadro 9.) Es verdad que existe, asimismo, cierta tendencia hacia un mayor crecimiento de la población urbana que la rural y ello se debe a las condiciones del campo que, en general, no ofrecen incentivos ni opciones atractivas que fortalezcan la permanencia de la gente en la comunidad rural.

Se aprecia en la región centroamericana un enorme desequilibrio entre las condiciones de salud que predominan y las acciones dirigidas a la satisfacción de necesidades sociales

9/ Véase, CEPAL, Satisfacción de las necesidades básicas de la población del Istmo Centroamericano (E/CEPAL/MEX/83/L.32), México, noviembre de 1983.

(medicamentos, servicios sanitarios, entre ellas). Por lo que se refiere a las primeras, el Instituto Centroamericano de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) revela que en Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua, los problemas de morbi-mortalidad y desnutrición proteínico-energética afectan principalmente a la población infantil; predominan procesos infecciosos y carenciales que colocan como la principal causa de muerte en la población, en general, a las enfermedades gastrointestinales y, entre los menores de cinco años, a las enfermedades diarreicas, de las vías respiratorias y las prevenibles por vacunación. ^{10/} Por lo que se refiere a las segundas, hay que tener presente que "la disponibilidad de medicamentos y servicios sanitarios en general es mucho mayor en las ciudades que en el campo y el gasto público relativo a diversos tipos de medicamentos no es equiparable a la incidencia nacional de las enfermedades. Se da el caso de que los hospitales urbanos absorban el 80% del gasto nacional y sólo atiendan a las necesidades del 20% o el 30% de la población." ^{11/}

A lo anterior es necesario agregar que en la actualidad, los recursos económicos y humanos dedicados a resolver los problemas de salud son escasos y su cobertura es limitada debido, principalmente, a problemas de presupuesto y a falta de material humano con disposición de afincarse en pequeños poblados y comunidades del interior de los países; con todo, destaca el mayor esfuerzo que ha hecho Costa Rica en esta materia.

De acuerdo con la Oficina Panamericana de la Salud (OPS), a mediados del segundo lustro de los años ochenta, el número de médicos variaba de 3.2 en El Salvador a 8.1 en Costa Rica por cada 10,000 habitantes. (Véase el cuadro 10.) Más aún, cada persona dedicada a actividades de salud (médicos, odontólogos, enfermeras y auxiliares de enfermería) servía en promedio a 336 personas al año en Costa Rica y 797 en Guatemala. Si se excluye de esta cifra a las enfermeras y las auxiliares de enfermería, que conformaban más del 50% de estos recursos, los promedios de los profesionales descenderían a cifras que indican realmente muy reducido grado de atención a la salud. A nivel global, Centroamérica contaba en 1988 con 45,687 personas que atendían problemas de salud a una población de aproximadamente 25 millones de personas, lo que da un promedio de 547 personas por cada funcionario de salud.

Debe tomarse en cuenta, también, que en estas estadísticas se incluyen a todos los profesionales en el campo de la salud y que seguramente muchos de ellos ejercen su profesión en forma particular, lo cual hace disminuir todavía más el tiempo de las personas que se dedican a la medicina social a través de los ministerios de salud o los institutos de seguridad social. No sólo falta un servicio eficaz, sino que también hay desatención de la población rural, ya que, como se acaba de señalar, la concentración de los servicios se da en las zonas urbanas.

Esta situación refleja, naturalmente, los limitados recursos que los gobiernos asignan a las instituciones de salud. (Véase el cuadro 11.) La marcada diferencia entre Costa Rica y los demás países de la región se hace más notoria cuando se considera la información destinada a medir la

^{10/} Véase, INCAP, Análisis de la Situación Alimentaria y Nutricional en Centroamérica y Panamá, Resumen Ejecutivo, mimeo, Guatemala, junio de 1989.

^{11/} Véase, PNUD, "Cooperación económica y técnica en el sector farmacéutico"; Medicina Tradicional, 1980.

evolución de la esperanza de vida al nacer en cada uno de ellos. En efecto, Costa Rica registra una esperanza de vida de 75 años, en comparación con cifras que fluctúan entre 64 y 66 años de los países restantes. (Véase el cuadro 12.)

La falta de recursos se refleja en toda la infraestructura instalada del sector salud. Los hospitales y centros de salud que atienden a la población son pocos, situados, los primeros, en los centros poblacionales más grandes. En su mayoría son instituciones privadas caras, a donde tiene poco o ningún acceso el grueso de la población. Las camas disponibles por país registran índices muy bajos, entre 1.1 y 2.6 por cada 1,000 habitantes. (Véase el cuadro 13.) Los servicios sociales abarcan un porcentaje muy limitado de la población, con excepción de Costa Rica, que ha hecho un trabajo extraordinario en los últimos años, llegando a cubrir cerca del 85% de su población. 12/

En este contexto, los estratos de la población de bajos ingresos de los países centroamericanos, que no disponen de sistemas adecuados de atención médica, sufren altos índices de mortalidad a causa de enfermedades que en países de mayores ingresos —incluido Costa Rica— se han reducido drásticamente.

Por ejemplo, las infecciones intestinales ocasionan el 6% de las muertes en El Salvador, el 16% en Guatemala, y el 11% en Honduras, mientras que en Costa Rica es únicamente el 1.6%. Por enfermedades cuyos síntomas fueron mal definidos, o no se definieron, muere el 23% en El Salvador, 10% en Guatemala, y 35% en Honduras; en cambio, en Costa Rica es el 3.6%. (Véase el cuadro 14.)

12/ Véase, UNCTAD, Política tecnológica en el sector farmacéutico de Costa Rica, mimeo, 1982.

II. LA PROMOCION DE LAS PLANTAS MEDICINALES EN CENTROAMERICA

En los países centroamericanos se están realizando esfuerzos tendientes a expandir el uso de plantas y medicamentos fitoterapéuticos, con el fin de procurar su utilización en enfermedades frecuentes en la región y preservar así la medicina tradicional. Las enfermedades gastrointestinales y bronquiales, que ocasionan un elevado número de defunciones, podrían ser atendidas y curadas en sus etapas primarias por este tipo de medicinas, y de este modo evitar su agudización, que ocasiona la muerte cuando los pacientes no tienen acceso a tratamientos profesionales o a medicamentos de altos precios.

En estos esfuerzos están participando diversos agentes a nivel regional, así como de cada país. Por lo que corresponde al ámbito centroamericano, son conocidas las acciones realizadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Instituto para la Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y el Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE). A nivel de cada país, están involucrados los ministerios de salud, universidades, organizaciones no gubernamentales y pequeños empresarios, ya sea coordinando esfuerzos o realizando actividades propias de cada institución.

1. Los esfuerzos regionales

En el ámbito regional, se han realizado acciones tendientes a promover la producción de plantas medicinales y productos fitoterapéuticos, con objeto de que la población centroamericana, especialmente los estratos de escasos ingresos, cuente con medicamentos de bajos precios que garanticen eficiencia y seguridad en la curación de las enfermedades. Programas realizados por el CATIE, la OMS, la OPS, y la Asociación ANDAR de Costa Rica, entre otros, tratan de cumplir con estos objetivos.

El CATIE tiene como una de sus principales metas promover un modelo de desarrollo sostenible de los recursos naturales tanto en el aspecto ecológico como en el económico y social. En este ámbito, dentro del Proyecto de Conservación para el Desarrollo Sostenible de Centroamérica, que en estos momentos se encuentra en su segunda fase, se han realizado acciones en Guatemala, en la zona del Petén; en Honduras, en el área de La Ceiba y los bosques latifoliados; en Nicaragua, en los manglares de León; en Costa Rica, en el Parque Nacional, y en Panamá, en Bocas del Toro. La mayoría de estas áreas son de amortiguamiento para la conservación y el desarrollo de zonas protegidas y de desarrollo para preservar la diversidad tropical en beneficio de los grupos humanos.

En el marco del programa de recursos naturales, se promovió un proyecto sobre el manejo de la biodiversidad. Este es uno de los proyectos más importantes del programa, en donde el CATIE se ha involucrado en aspectos comerciales de los productos no maderables del bosque, que incluye plantas medicinales.

También se contemplan las actividades artesanales, directamente relacionadas con las comunidades en áreas tropicales. Además, se están realizando investigaciones sobre plantas alimenticias en Panamá y Guatemala. Otras líneas son los insecticidas naturales en Costa Rica, como

un apoyo más a un manejo etnobotánico y biológico de la agricultura tradicional para buscar alternativas a nivel regional.

En Costa Rica, donde se ha puesto más énfasis en el manejo de la biodiversidad a través de los productos no maderables, se ha desarrollado un proceso que se inicia con la etnobotánica, lo que significa reconocer el uso de las plantas medicinales en grupos aborígenes.

En el contexto del proyecto se comenzó con un proceso etnobotánico para las plantas medicinales como la Smilax spp. (zarzaparrilla-raíz) y la Smilax sp. (cuculmeca-rizoma), llevando a cabo, además, investigaciones químicas. En lo relacionado con los procesos artesanales, se ha trabajado con la Heteropsis oblongifolia y la Philodendron rigidifolium. Por lo que se refiere a los insecticidas naturales, se ha estado investigando con Quassia amara (originaria de Sudamérica, que llega hasta México) y Ryania speciosa (arbolito originario de Sudamérica y que se ha extendido hasta Costa Rica). Por último, se cuenta con las plantas ornamentales como la Zamia skinneri y la Reinhardtia gracilis.

Otro programa relacionado con plantas medicinales es el taller para la investigación de la farmacopea del Caribe Atlántico, TRAMIL, en el que participan Guatemala, Honduras y Costa Rica. Este es un trabajo sistematizado, producto de varias encuestas aplicadas con una metodología bien definida. Algunas de las plantas analizadas son nativas, y otras han sido introducidas.

A principios de los años ochenta, la OPS y la OMS comenzaron con un programa de acción sobre medicamentos esenciales para dar respuesta a los grandes problemas de salud que enfrentan los países centroamericanos, como es la exclusión del 40% de la población de los servicios básicos de salud. Se está buscando la selección de un número reducido de medicamentos que incidan positivamente en su solución.

Las acciones pretenden ampliar el uso de medicinas y asegurar, en una próxima fase, que las plantas realmente constituyan una fuente importante de medicamentos para la población. Así, se han establecido normas para propiciar que la eficacia, seguridad y calidad de estos medicamentos estén científicamente probadas. En caso de no cumplirse con la aplicación de estas normas, el uso de las plantas podría traducirse en un problema para los servicios de salud. Las experiencias obtenidas han sido bastante buenas, ya que el empleo de los medicamentos de esta naturaleza se orienta básicamente al alivio de problemas de salud cuya única alternativa es la compra de medicamentos más caros. En ese sentido, las plantas medicinales juegan un papel sumamente importante como fuente de medicamentos nuevos.

La Asociación ANDAR de Costa Rica llevó a cabo un sondeo para conocer cuáles eran los sistemas de organización, comercialización y ordenamiento de la producción utilizados por pequeños productores del Istmo Centroamericano. Dicha investigación, ^{13/} que abarca desde Belice hasta Panamá, permitió observar, entre otros aspectos, que en todos los países —con excepción de

^{13/} Véase, "Encuentro con Pequeños y Pequeñas Productoras para el Fortalecimiento Organizativo Empresarial", Características comunes específicas en la investigación de plantas para la salud a nivel de Centroamérica y Panamá, Asociación ANDAR, Guatemala, 1993.

Panamá— se trata de una actividad familiar realizada fundamentalmente para complementar el magro ingreso percibido por la venta de los productos básicos que cosechan en sus huertos. También es una alternativa a los problemas de salud.

De acuerdo con la investigación, se llegó a las siguientes conclusiones:

- a) No existe un concepto comercial en la pequeña producción de plantas para la salud, sino que los cultivos se proponen al autoconsumo y la ayuda a la comunidad;
- b) La mayoría de los productores no ha cuantificado su producción ya que no se lleva ninguna clase de registro;
- c) Se observa un mayor apoyo en el campo de las plantas de la salud de parte de las ONG e instituciones privadas, en contraposición con las instituciones gubernamentales;
- d) Ha aumentado la participación de la mujer en proyectos comunitarios relacionados con las plantas medicinales, y
- e) Entre los principales obstáculos para el desarrollo de la producción de plantas medicinales, se citan: falta de capacitación, de asistencia técnica, de asistencia financiera, de tierra y agua de buena calidad, así como problemas de transporte y comercialización.

2. Acciones a nivel nacional

Como ya se indicó, en todos los países centroamericanos se están desarrollando acciones tendientes a promover la producción de plantas medicinales, con objeto de presentar una alternativa a la medicina moderna. Se indican a continuación las más importantes.

a) Costa Rica

En Costa Rica, el Ministerio de Salud, las universidades y las instituciones no gubernamentales se están esforzando para promover la producción y el consumo de medicamentos fitoterapéuticos. Aunque ha habido cierto grado de coordinación de dichas acciones, cada institución continúa actuando a nivel individual.

El Ministerio de Salud tiene dos funciones básicas: una se refiere a la regulación, y la otra a la promoción de la salud. En lo que concierne a la regulación, el Ministerio solicita que las etiquetas de los productos no lleven indicaciones cuya efectividad terapéutica no pueda demostrarse, y la mayoría de las plantas y los productos fitoterapéuticos se encuentran en esta situación debido a que muy pocos tienen comprobación o validación científica. Se solicita también que se inscriba en la etiqueta, en forma relevante, la expresión "producto natural".

En el mercado existen 33 productos registrados, de los cuales 27 son procesados por laboratorios nacionales. Entre éstos hay infusiones de hierbas como el cardamomo, la manzanilla,

el boldo, las hojas de sen, el hombre grande, la menta, el tilo, el zacate limón, la zarzaparrilla, el naranjo agrio, etc.

El Ministerio cuenta con un cuadro básico a nivel nacional denominado Formulario Terapéutico Nacional, que tiene unos 350 medicamentos, 27 de los cuales se destinan a la atención primaria, pero no existe ningún producto natural. En las infecciones respiratorias agudas se contempla la utilización de alternativas, pero con normas muy especiales que se tienen a nivel de programas.

Por lo que se refiere a la promoción de la salud, el Ministerio capacita a los promotores de salud y a los asistentes de atención primaria sobre el uso de medicamentos oficiales. Actualmente se está solicitando capacitación en la medicina natural propia de cada una de la zonas, a causa de que existía ese vacío entre el personal que atiende a las comunidades.

En el caso de la producción agrícola, además de las investigaciones realizadas por el CATIE, otras instituciones han efectuado diversas acciones.

La Asociación ANDAR ha promovido la organización de pequeños productores en 10 comunidades, con objeto de impulsar la producción de plantas medicinales para propiciar el rescate de la medicina natural y mejorar las condiciones de vida de la población de bajos ingresos.

Este proyecto, iniciado en 1986, sobre todo con grupos de mujeres que poseían por tradición un gran conocimiento sobre las plantas, estaba encaminado a que éstas pudieran establecer en sus comunidades sus propios huertos y preparar algunos jarabes, tinturas y jabones, los que serían utilizados por el resto de la comunidad. Aunque el proyecto incidió de manera positiva en los aspectos de la organización y la salud, no lo fue en el ingreso de las comunidades, que constituía un objetivo básico, sobre todo a raíz de la crisis económica y de los ajustes estructurales que definitivamente están golpeando a la familia campesina. Queda pendiente, por lo tanto, emprender acciones que permitan mejorar las condiciones de acceso al mercado y comercialización de las plantas medicinales.

Por lo que corresponde a la promoción de la industria, conviene mencionar los esfuerzos desarrollados por el Centro de Investigaciones en Productos Naturales (CIPRONA) de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica. En 1979, conjuntando esfuerzos con la Facultad de Farmacia y el Departamento de Química, se realizaron básicamente trabajos fitoquímicos. Después se advirtió la necesidad de orientar la investigación hacia la parte química de las plantas, para su posible aplicación.

A mediados de 1985 se planteó un proyecto para la posible industrialización de la ipecacuana (raicilla), que contó con el apoyo financiero de Canadá, y que arrancará en 1993. Las universidades de Canadá y de Costa Rica se encargarán de la parte básica para encontrar cuáles son los mejores métodos de extracción, evaluar el contenido de los alcaloides en las diferentes calidades, y proponer un método a nivel de laboratorio, para luego trasladarlo a una empresa que se encargue de determinar cuáles son las condiciones industriales para la explotación de la raicilla. También participa una empresa encargada de la comercialización, y otra comercial que actualmente exporta ipecacuana a Europa.

Otro proyecto analiza la posibilidad de industrializar varios productos naturales, incluidas las plantas medicinales. La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) autorizó la asistencia preparatoria contando con el apoyo de dos expertos, uno en industrialización de plantas medicinales y otro en mercadeo, para que ayudaran a visualizar las condiciones del entorno en que se pretendía llevar a cabo el proyecto, las capacidades existentes, las distintas opciones a las cuales se podría recurrir para sustentar el trabajo que se estaba haciendo, y las posibilidades de su comercialización a niveles de mercadeo local, regional e internacional. De ahí surgió el proyecto sobre la industrialización de productos naturales.

Los objetivos inmediatos del desarrollo del proyecto son los siguientes:

- i) Una instalación a escala piloto para procesar productos de origen vegetal, optimizar los parámetros tecnológicos y formular estándares de calidad (planta, equipo y métodos);
- ii) Aumentar la base agrotecnológica para mantener una industria de productos naturales (seminarios, talleres, manuales);
- iii) Desarrollar e instrumentar estrategias y mecanismos para el mercadeo de productos industriales de origen vegetal (producción, transporte, costo unitario, determinación de precios y estrategia de mercadeo con apoyo de la ONUDI, y selección de la empresa privada para la comercialización);
- iv) Forjar lazos de colaboración con los países de la región en este subsector de la industria (red tecnológica, experiencias compartidas, talleres, demostraciones), y
- v) Desarrollar recursos humanos para servir a la potencial industria en este subsector (visitas y entrenamientos en plantas existentes).

La selección de plantas prioritarias se basa en los siguientes criterios de conveniencia;

- i) Se pueden obtener en número abundante debido a que en la actualidad se cultivan en cantidad elevada o pueden ser desarrolladas;
- ii) El producto final, después del proceso, tendría una demanda de mercado, ya sea local, regional o internacional;
- iii) El procesamiento de un producto comercializable puede obtenerse con tecnología relativamente simple;
- iv) El apoyo de investigación para el procesamiento está dentro del ámbito de capacidades disponibles en la Universidad de Costa Rica y en las instituciones colaboradoras asociadas (ARVI y CATIE), en todos los aspectos, incluyendo agroecología, química y tecnología de procesos, y
- v) Las especies deben tener posibilidades de desarrollo futuro por su importancia medicinal o capacidad de generar productos de alto valor agregado. Bajo estos criterios se hizo la siguiente selección:

**LISTA DE PLANTAS SELECCIONADAS COMO PRIORITARIAS
PARA EL PROYECTO**

Nombre botánico (familia)	Nombre local	Producto
<u>Cephaelis ipecacuana</u> (Rubiaceae) <u>Quassia amara</u> (Simaroubaceae) <u>Zingiber officinale</u> (Zingiberaceae) <u>Curcuma longa</u> (Zingiberaceae) <u>Capsicum annum</u> (Solanaceae)	Raicilla Hombre Grande Jengibre Cúrcuma Chile	Extracto Extracto Oleorresina y Aceite esencial Oleorresina y aceite esencial Oleorresina
<u>Melissa officinalis</u> (Labiatae) <u>Justicia tinctoria</u> (Acanthaceae) <u>Lippia graveolens</u> (Verbenaceae) <u>Lippia alba</u> (Verbenaceae) <u>Pachyrrhisus erosus</u> (Leguminosae)	Melissa Azul de Mata Orégano Cimarrón Juanilama Jícama	Aceite esencial Pigmento azul Aceite esencial Aceite esencial Extracto y Rotenone
<u>Arabidaea chica</u> (Bignoniaceae) <u>Smilax spp</u> (Smilacaceae) <u>Simarouba glauca</u> (Simaroubaceae) <u>Justicia pectoralis</u> (Acanthaceae) <u>Thymus vulgaris</u> (Labiatae)	Aceituno Tilo Tomillo	Pigmento rojo Extracto Extracto Extracto Aceite esencial

b) El Salvador

Se constituyó recientemente la Comisión Nacional de Plantas Medicinales de El Salvador (CONPLAMES), con el propósito de coordinar las acciones que llevan a cabo distintas instituciones salvadoreñas en actividades científicas y educativas relacionadas con la investigación, validación farmacológica y conservación de las plantas medicinales en lo que concierne a la etnobotánica, fitoquímica, farmacognosia, farmacología, industrialización, comercialización y control de calidad.

Dicha Comisión está integrada por el Programa de Desarrollo para Desplazados, Refugiados y Repatriados de Centroamérica (PRODERE), la Fundación Maquilishuat, la Granja-Escuela de Capacitación Agrícola (GECA) y la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, contando con el apoyo de la OMS y de la Cooperación Italiana, la Agencia Internacional de los Estados Unidos para el Desarrollo (AID) y distintas instituciones nacionales como el Ministerio de Salud y el Jardín Botánico La Laguna.

La Comisión está elaborando un manual sobre plantas medicinales, en el que se ilustra para qué sirven y cómo se pueden utilizar. Se están procesando de manera semiindustrial el saúco (Sambucus mexicana) —que actúa como depurativo sanguíneo y en procesos respiratorios en forma de jarabe— y la altamisa (Chrysanthemum parthenium) que sirve para cólicos y problemas musculares, en forma de tinturas y microdosis.

El Ministerio de Salud inició la investigación de las plantas medicinales en 1976 con el nombre de Extractos Vegetales —auspiciado conjuntamente por la Organización de los Estados Americanos (OEA) y la Facultad de Química y Farmacia—, para llevar a cabo estudios etnobotánicos y farmacognósticos de éstas. El proyecto nació con la mentalidad de poder estudiar plantas que tuvieran interés farmacológico y poder responder a algunos problemas sobre la utilización de las plantas medicinales.

El proyecto abarca cinco etapas: estudios etnobotánicos, fitoquímicos, farmacológicos y microbiológicos de extractos vegetales, divulgación por promotores rurales, y definición de algunas formas farmacéuticas.

En los estudios etnobotánicos se realizaron trabajos con 300 plantas medicinales en tres zonas del país. Las plantas obtenidas sirvieron de base para estudios fitoquímicos.

A mediados de la década de los ochenta, el Centro de Tecnología Agrícola (CENTA) inició un proyecto sobre Caracterización de Plantas Medicinales de la Flora Salvadoreña con Potencial Económico, a través del cual se establecieron parcelas demostrativas de plantas medicinales de 25 m² en tres estaciones experimentales para la investigación de aspectos agronómicos.

En relación con los estudios farmacológicos y microbiológicos se ha hecho muy poco, por la falta de equipo, de personal calificado o por la carencia de una cultura en la investigación. En cuanto a la divulgación de promotores, se logró un bajo resultado debido, sobre todo, a la situación por la que atravesaba el país. En relación con la formulación de productos farmacéuticos, se han logrado resultados positivos en preparados farmacéuticos de uso tópico; se cuenta con jarabes para la tos 14/, con los cuales se han practicado ensayos clínicos en hospitales.

En 1991 se inició una investigación etnobotánica 15/ financiada por el PRODERE, llevada a cabo por estudiantes que estaban haciendo su servicio social en el Centro Universitario de Oriente (CUO).

Sobre la base de las investigaciones realizadas, y para promover la producción de plantas medicinales, se desarrolló el Proyecto sobre Parcelas Demostrativas de Plantas Medicinales. En su primera etapa se conformaron tres grupos de productores para que emprendieran la experimentación y domesticación de algunas especies, y así poder cuantificar y cualificar los principales aspectos

14/ Obtenidos del Morro (Crescencia alata) y del Eucalipto (Eucaliptus globulus).

15/ Véase, PRODERE-CUO, Primer informe sobre investigación de plantas medicinales en la Zona Oriental del país y su uso como medicina alternativa, San Miguel, El Salvador, diciembre de 1992.

agrotécnicos. El objetivo central del proyecto es enriquecer el bagaje cultural salvadoreño sobre las plantas medicinales y establecer una base técnica que sustente los pasos hacia una producción rentable de las especies factibles.

Las parcelas demostrativas se ubican en tres diferentes zonas climáticas en el oriente del país: mayor de 1,000 msnm, entre 400 y 800 msnm, y menor de 300 msnm, para que la experiencia e información que se obtenga sea lo más representativa posible.

En el proyecto se estudiaron 42 especies, y actualmente los productores están trabajando con 15 plantas medicinales. 16/

La CONPLAMES se abocó a la tarea de capacitar al personal de diversas instituciones para reorientar el uso de las plantas. Desde el punto de vista médico, su propósito es señalar las tóxicas, las que internacionalmente están bien estudiadas y que clínicamente no presentan ningún problema para su utilización. El proceso de capacitación cubre a todos los elementos ligados con la salud que participan en el área, como los promotores de las zonas, personal del Ministerio de Salud, de las comunidades y de las cooperativas.

De acuerdo con observaciones de CONPLAMES, las condiciones sociales en El Salvador han demostrado las potencialidades que existen alrededor del trabajo de producción, elaboración y comercialización de las plantas medicinales, sobre todo si se planea buscar alternativas a la dependencia de la medicina moderna, la cual absorbe la mayor parte de los fondos destinados al presupuesto de salud.

De esa forma, la CONPLAMES busca resolver, por un lado, los problemas de salud y, por el otro, la posibilidad de ofrecer una opción económica.

Actualmente en El Salvador se procesan a nivel artesanal los siguientes medicamentos de plantas medicinales:

16/ Flor de Jamaica, Achiote, Chula, Chichipince, Saúco, Chichinguaste, Eneldo, Hinojo, Friega Platos, Llantén, Mejorana, Toronjil, etc.

Tinturas	Preparaciones a base de plantas medicinales en alcohol de 60°C (se usan diluidas)
Digestiva	Manzana Rosa, Linaza y Manzanilla (<u>Matricaria chamomilla</u>) (<u>Eugenia jambos</u>) y (<u>Linus usitatissimum</u>)
Reguladora de nervios	Valeriana (<u>Valeriana paniculata</u>) y (<u>Valeriana officinales</u>)
Depurativa	Zarzaparrilla y Saúco (<u>Smilax spp</u>) y (<u>Sambucus mexicana</u>)
Para el vitiligo	Ruda (<u>Ruta chalepensis</u>)
Para cólicos	Orégano y Altamisa (<u>Lippia graveolens</u>) y (<u>Ambrosia cumanensis</u>)

Aceites	Especies
Granos y heridas	Quina (<u>Contanea hexandra</u>) Chichipince (<u>Hamelia patens</u>)
Piojos	Aceituno Ruda (<u>Ruta chalepensis</u>)
Caspa	Sábila (<u>Aloe vera</u>) Aceituno

Jarabes	Especie. Duración máxima de dos semanas. Se usa alcohol de 40% para preservarlo
Tos	Morro (<u>Crescencia alata</u>) Eucalipto (<u>Eucaliptus globullus</u>)
Tos	Jengibre Eucalipto S. P. Manzanilla

Pomadas	Especie
Hongos	Chichipince (<i>Hamelia Patens</i>) Chile (<i>Capsium annun</i>)
Inflamaciones y reumatismo	Consuelda (<i>Anredadera Vesicaria</i>) Guarumo (<i>Cecropia peltata</i>)
Heridas y hongos en las uñas	Bálsamo (<i>Myroxilon Balsamun Var. pereirae</i>)
Verrugas	Cebollina (<i>Orquidacea sp</i>)
Granos e infecciones	Quina (<i>Contarea hexandra</i>) Chichipince (<i>Hamelia patens</i>)

c) Guatemala

El Ministerio de Salud no ha podido controlar todavía a las personas que venden plantas medicinales; tampoco se ha dado una estandarización en la capacitación al personal que se encarga de estos establecimientos, ni a los que atienden centros o clínicas naturistas, ni a los yerberos. Existen varias instituciones que otorgan diplomas de capacitación, pero el Ministerio no ha unificado todavía los requisitos. Por lo tanto, se plantea una gran diversidad y heterogeneidad de conocimientos.

En cuanto a regulaciones, el objetivo del Ministerio es que la población cuente con productos seguros, eficaces y de calidad, ya sean de origen natural o químico, basándose en el Registro Sanitario que abarca todas las formas farmacéuticas autorizadas hasta el momento. Si alguna investigación demuestra la eficacia de una nueva forma farmacéutica, se incluye en el listado.

Para el registro de productos fitoterapéuticos se cuenta con el apoyo de la Comisión Asesora de Productos Fitoterapéuticos (CAPROFIT), que es una comisión interinstitucional que abarca personal de la Universidad de San Carlos, del Ministerio de Salud, de los Colegios Médico y Farmacéutico, de la Comisión Nacional para el Aprovechamiento de Plantas Medicinales (CONAPLAMED), representantes industriales y algunas organizaciones no gubernamentales.

Como resultado del trabajo de CAPROFIT existen actualmente: el Anteproyecto de Reglamento para la Producción y Comercialización Fitoterapéutica; la Guía para el Registro de Productos Fitoterapéuticos; la Guía para la Elaboración de la Monografía de Productos Fitoterapéuticos; una propuesta para la información que debe llevar el etiquetado de acuerdo con las normas guatemaltecas; el formato de solicitud de registro; los requisitos para una planta de producción y, por último, los requisitos para la venta de productos naturales. Todo ello se está tratando de englobar en la legislación a ser aprobada por el Ministerio de Salud.

Destaca en este país el establecimiento de la CONAPLAMED, la cual logró aglutinar en un único cuerpo no sólo a la Universidad y sus facultades interesadas, sino también a otros organismos del Estado y a la iniciativa privada. Está integrada por 15 organismos, entre los cuales se

encuentran: la Universidad de San Carlos; el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social; el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación; el Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada (CEMAT); la Secretaría General del Consejo Nacional de Planificación Económica (SEGEPLAN), y el Ministerio de Cultura y Deportes.

La CONAPLAMED es una comisión nacional que se originó por la iniciativa de personal e instituciones nacionales con el fin de constituir un programa prioritario, interinstitucional y multidisciplinario, 17/ cuyo propósito fundamental es aunar esfuerzos y recursos para desarrollar actividades científicas de búsqueda, revalidación, conservación e investigación básica, tecnológica y productiva concerniente a los aspectos etnobotánicos, farmacológicos, fitoquímicos, agronómicos, industriales y de control de calidad de las plantas medicinales y los productos fitoterapéuticos. De esta forma se está impulsando el cultivo, uso, industrialización y comercialización de las plantas medicinales.

El objetivo fundamental de la CONAPLAMED es la revalidación científica del uso de las plantas medicinales para identificar medicamentos que tengan aceptación popular y contribuir a mejorar la atención de la salud de los sectores mayoritarios.

Los componentes del Programa Nacional de la CONAPLAMED son los siguientes:

i) El campo etnobotánico-agronómico, con encuestas, viveros y semilleros, domesticación, cultivo, recolección y poscosecha. La etnobotánica estudia los factores socioculturales de la fitoterapia (el sistema tradicional de prevenir y curar las enfermedades y las especies botánicas de uso en la medicina popular). La agronomía estudia los aspectos botánicos de preservación, propagación y mejoramiento genético de plantas medicinales antes de que, por la rápida degradación de los ecosistemas locales, se extingan;

ii) El campo fitoquímico-farmacológico. Estudia la acción de los extractos vegetales y los principios activos de plantas usadas en la medicina herbaria local y su toxicología. En la farmacognosia y fitoquímica se estudian la extracción, aislamiento y estructura de las sustancias provenientes de las plantas medicinales identificadas en los estudios farmacológicos. En medicina se estudia la efectividad clínica de plantas seleccionadas como candidatas para el desarrollo posterior con fines de aplicación terapéutica;

iii) El campo comercial-industrial. En la comercialización se busca generar los procesos de legalización de los productos y definir las estrategias para desarrollar el mercado interno y de exportación. En la industrialización se procura determinar los parámetros técnicos para la producción de medicinas vegetales, establecer una planta piloto y asistir a las pequeñas industrias existentes y, finalmente,

17/ Está integrada por 11 diferentes instituciones en las cuales existen etnobotánicos, antropólogos-médicos, agrónomos, químicos, farmacólogos, toxicólogos, abogados, empresarios no gubernamentales y funcionarios gubernamentales.

iv) El campo de la difusión y entrenamiento. Organización de eventos nacionales e internacionales de difusión de la información generada por los investigadores, entrenamiento de personal, y publicación de documentos educativos e informativos.

Las estrategias para el desarrollo de plantas medicinales de la CONAPLAMED son las siguientes:

i) Universo. Se ha llevado a cabo una recopilación de datos sobre encuestas nacionales con verificación botánica, y se cuenta con una base de datos de 800 plantas de uso medicinal;

ii) Muestra. Se ha realizado una selección de las principales 100 plantas con potencial agrícola, medicinal e industrial, a través de un taller multidisciplinario y multiinstitucional;

iii) Elementos de priorización:

1) Compromiso entre epidemiología nacional y potencial de exportación. El 80% de las plantas con las que se está trabajando están orientadas a la epidemiología. Antes de 1989 estaban dedicadas a la atención primaria de salud, y ahora el 20% se destina a la exportación;

2) Énfasis en plantas nativas versus introducidas;

3) Basados en interés institucional. Cualquier planta que entra a la fase final del Programa Nacional cuenta ya con cuatro o cinco instituciones interesadas, y

4) Multiuso o multiproducto.

iv) Lista prioritaria de plantas:

1) 75 plantas para desarrollar en el largo plazo;

2) 20 plantas para desarrollar en el mediano plazo, y

3) 5 plantas para desarrollar en el corto plazo. En estas plantas la Comisión lleva ya cinco años trabajando en su domesticación:

- Pericón (Tagetes lucida);
- Zarzaparrilla (Smilax regelii) y otras;
- Orozú (Lippia dulcis);
- Apacón (Petiveria alliacea), y
- Tres puntas (Neurolaena lobata).

En Guatemala funciona el Centro Mesoamericano de Estudios sobre Tecnología Apropriada (CEMAT), fundado en 1976 como una institución privada no lucrativa, con sede en Guatemala. Sus propósitos son ayudar al desarrollo económico, a la cooperación técnica y al progreso social de los países de Centroamérica.

En el CEMAT existe un programa de la Empresa Rural de Plantas Medicinales (ERPLAM) que funciona como un sistema de investigación, cultivo, recolección, uso y comercialización de las plantas medicinales. Está integrada por una red de productores establecidos en diversas regiones del país y una red de distribuidores rurales y urbanos.

La ERPLAM fue fundada a raíz de la necesidad de los promotores entrenados en alternativas terapéuticas, para agruparse en torno a actividades productivas como las plantas medicinales, integrándose posteriormente a las diversas tecnologías que el CEMAT difunde en el país.

En los aspectos de la producción industrial funciona el Laboratorio y Droguería de Productos Fitofarmacéuticos (FARMAYA), que es una empresa nacional desarrollada a partir de las experiencias del CEMAT. Las actividades de FARMAYA son la identificación, cultivo, validación y procesamiento de plantas medicinales, y está integrada por un equipo multidisciplinario que trabaja en el diseño, formulación y preparación de productos fitofarmacéuticos, velando por una alta calidad de los productos.

Los productos y servicios que ofrece FARMAYA son:

- i) Productos fitofarmacéuticos elaborados con la mejor materia prima y normas de calidad —tanto de mezclas como de plantas individuales— como infusiones, tinturas orgánicas, elixires, jarabes y pomadas, y otros productos naturales como miel de abeja, polen, jabón de sábila y material informativo en series de fichas populares sobre plantas medicinales;
- ii) Asesoría botánica y agronómica en la caracterización, cultivo orgánico y procesamiento de plantas medicinales, y materia prima cultivada por productores capacitados;
- iii) Comercialización de plantas medicinales y productos fitofarmacéuticos a través de una droguería y una red de distribuidores urbanos y rurales;
- iv) Información sobre producción y uso de plantas medicinales, dirigido a diverso público, y
- v) Entrenamiento de personal en fitoterapia y cultivo de plantas medicinales y sus productos derivados.

Durante 1980-1992 se efectuó un proyecto de industrias medianas, que permitió sentar las bases para el desarrollo etnobotánico, agrotecnológico, químico y de escalonamiento a planta piloto a nivel nacional. El equipo instalado permitirá dar servicio a los industriales que deseen desarrollar productos fitoterapéuticos.

Durante 1992-1993 se le dio continuidad al proyecto de ONUDI a través de un proyecto convenido por siete empresas asociadas al Gremial de Exportadores de Productos no Tradicionales (GEXPRONT) y con fondos de la AID, para trabajos agrotecnológicos y químicos de cinco plantas con potencial de industrialización y exportación.

d) Honduras

En este país se han venido realizando investigaciones sobre las plantas medicinales desde la década de los sesenta. En 1963, la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) efectuó estudios sobre la calahuala, sin que se lograran los resultados esperados. En 1964 se iniciaron análisis fitoquímicos de algunas plantas medicinales, y las conclusiones condujeron a trasladar estas motivaciones a la Facultad de Química y Farmacia, que en ese tiempo estaba fortaleciendo su presupuesto para los laboratorios, e iniciar experimentos principalmente en algunas plantas como la zarzaparrilla.

En 1970 comenzó el proyecto de extractos vegetales, lográndose la extracción y aislamiento de mucuna, una planta para el mal de Parkinson, y se continuó con el de los alcaloides-ésteroides. Con la producción de extractos estandarizados, actualmente se obtienen unos 20,000 frascos.

La Escuela Agrícola Panamericana tiene uno de los mejores herbarios de Latinoamérica. Es una institución de carácter privado, cuyo personal está trabajando en cultivos experimentales, con buenas y exitosas técnicas en plantas medicinales.

Por otra parte, Honduras participa en el proyecto del Taller para la Investigación de la Fármaco para el Caribe (TRAMIL). Con fondos obtenidos de Alemania, se realizó en 1988 un proyecto para establecer el laboratorio de histología vegetal y etnobotánica. Este proyecto recibió también el apoyo de la Dirección de Investigación Científica. Llevó a cabo el inventario de plantas útiles de Honduras, que incluye no sólo las medicinales sino también las comestibles y las silvestres.

Se ha estado trabajando con las ONG en programas de salud, elaborando un manual popular de plantas medicinales de Honduras. Las investigaciones realizadas en el laboratorio se encaminaron hacia las necesidades de distintas comunidades. Se incorporó al programa la difusión de los conocimientos que se estaban obteniendo, y con las ONG se desarrollaron talleres a nivel nacional orientados a las comunidades.

Las experiencias con los talleres fueron muy fructíferas, y en 1990 se realizó un seminario de difusión en la zona atlántica para la revalidación de las plantas a nivel científico con farmacólogos, farmacéuticos y químicos, para poder llevar a las comunidades una información sistematizada de las encuestas.

Existe, por otro lado, una iniciativa orientada a la conservación de bosques tropicales, en combinación con el cultivo de plantas medicinales, apoyada por el Fondo Mundial de Vida Silvestre y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

En la Facultad de Biología de la UNAH, los trabajos etnobotánicos en el laboratorio se han inclinado hacia dos campos especiales: las investigaciones en grupos latinos y en grupos indígenas. Las de los grupos latinos tuvieron como resultado 700 especies de 7,500 encuestas que se han levantado en todo el país.

La Comisión Cristiana de Desarrollo (CCD), a través de programas de medicina alternativa, propuso la difusión de estos conocimientos mediante la realización de talleres de plantas medicinales a nivel de comunidades y de personal de base. También se instrumentó la organización de jardines botánicos de plantas medicinales y herbarios, así como la producción de manuales populares de plantas útiles, conjuntamente con diferentes organizaciones como Medicina Preventiva, Educación Comunitaria para la Salud, el Comité de Integración de la Mujer Campesina, la UNESCO, Alimento para Millones, el CIIR y la UNAH.

Por lo que se refiere a la parte industrial, se instaló una empresa para procesar la calahuala, con el fin de exportar sus derivados. Problemas de comercialización y precios provocaron la reducción de sus operaciones a niveles mínimos. Funciona también una empresa de dimensión pequeña para abastecer al mercado nacional con extractos concentrados, que está integrada desde la siembra, la recolección, el manejo de la cosecha, el procesamiento final y la formulación de las plantas. Sus productos son colocados principalmente en la capital del país y ciudades de la costa atlántica.

e) Nicaragua

En 1985 se inició el Programa del Rescate de la Medicina Popular Tradicional en la zona de "Las Segovias". El Ministerio de Salud Pública formuló un programa para aliviar la alarmante escasez de medicamentos, ocasionada por la crisis económica, por el bloqueo impuesto por los Estados Unidos y por los efectos de los movimientos armados. El programa fue desarrollado con los siguientes objetivos:

- i) Encontrar terapias alternativas para enfrentar enfermedades comunes;
- ii) Incorporar elementos de la medicina popular tradicional al Sistema Único de Salud;
- iii) Sumarse a la estrategia de la Acción Primaria de Salud aportando conceptos, métodos y prácticas científicamente fundadas e históricamente aceptadas por la población, y
- iv) Lograr que la población contribuya a dar respuesta a la problemática enfrentada en el campo de la salud en las comunidades, disminuyendo así el consumo de algunos farmacológicos, en su gran mayoría importados.

Para ejecutar este programa se estableció la Fundación Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional "Dr. Alejandro Dávila Bolaños", cuya sede se encuentra en la ciudad de Estelí, y coordina sus acciones con diferentes dependencias del Ministerio de Salud con las Direcciones de Investigación y Docencia, Atención Médica, Abastecimiento Técnico-material, Higiene y Epidemiología. También colaboraron el Ministerio de Educación, la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN) y el Ministerio de Agricultura y Reforma Agraria.

El Centro Nacional de la Medicina Popular Tradicional (CNMPT), perteneciente al Ministerio de Salud, inicia a partir de 1985 una investigación etnobotánica piloto en "Las Segovias", al norte del país, y en los departamentos de Estelí, Madrid y Nueva Segovia.

Se perfiló una estrategia en la búsqueda de medios terapéuticos utilizados en la medicina tradicional, principalmente plantas, como alternativas a la medicina moderna.

Posteriormente, a partir de los resultados obtenidos en el experimento de "Las Segovias", la investigación etnobotánica se extendió a otras regiones del país, incluyendo parte de la costa atlántica nicaragüense.

Mediante el desarrollo de más de 25,000 encuestas y entrevistas realizadas en la mayor parte del territorio nacional, se logró un primer inventario de un inmenso y rico potencial fitoterapéutico.

Actualmente, el CNMPT cuenta con un sistema computarizado que incluye un banco de datos etnobotánicos complementado con un programa de información científico-técnica. A partir de este sistema es posible brindar información al programa de capacitación que se ocupa de la formación de promotores de la medicina preventiva y la salud comunitaria, personal paramédico del Ministerio de Salud, médicos y agentes tradicionales de salud.

El banco de datos brinda también información a la Facultad de Química y Farmacia de la UNAN y a su Departamento de Estudio y Desarrollo de Productos Nacionales Naturales en la ciudad de León, a estudiantes de medicina que preparan tesis de grado, y al público en general.

Con la investigación etnobotánica se obtuvo una gran diversidad de especies medicinales que no se han podido analizar. Se identificó un grupo de especies con suficiente información química, farmacológica y toxicológica en correspondencia al perfil epidemiológico del país que incluye plantas utilizadas para el tratamiento de diarreas, enfermedades respiratorias, afecciones de la piel, y algunas enfermedades crónicas y nerviosas, entre otras.

En esta etapa, el Centro suscribió un convenio de colaboración científico-técnica para el estudio de plantas medicinales con la UNAN, y se fortaleció la colaboración con el Herbario Nacional de Nicaragua de la Universidad Centroamericana (UCA) para la identificación taxonómica de las especies recolectadas en diferentes regiones del país. La UNAN cuenta con el Herbario de Plantas Medicinales y una planta piloto para la investigación de los procesos industriales de aceites esenciales.

En 1989, el CNMPT inició el Proyecto Trienal "Integración de la Medicina Popular y Tradicional a los Sistemas de Salud del País", financiado por las ONG de Alemania y el Reino Unido. También estableció en la Unidad de Producción e Investigación Agrotécnica denominada "El Cortijo" —donde en una superficie de 42 ha son sujetas a producción en pequeña escala y experimentación agrotécnica—, las siguientes especies: altamiz (Ambrosia cumanensis); albahaca (Ocimum basilicum); toronjil (Melissa officinalis); caléndula (Calendula officinalis); llantén (Plantago major); hierbabuena de pepermín (Mentha Piperita); hierbabuena de gallina (Mentha of. citrata); zacate de limón (Cymbopogon citratus); eucalipto (Eucaliptus spp.); saúco (Sambucus mexicanus); eneldo (Anethum graveolens); sábila (Aloe vera); ruda (Ruta graveolens), y papaya (Carica papaya).

Estas especies sirven de materia prima para la producción de plantas deshidratadas que son empacadas en bolsas de 20 g como plantas únicas y sus combinaciones. En este último caso se

encuentra el eucalipto (Eucaliptus sp.) y el zacate de limón (Cymbopogum citratus), que conforman una "tizana" utilizada para el tratamiento sintomático de enfermedades respiratorias.

La producción obtenida en la finca "El Cortijo" sirve de materia prima para la elaboración de algunos derivados de plantas medicinales como tinturas, pomadas, elixires, colutorios y jarabes.

Las plantas medicinales que no se cosechan en "El Cortijo" se adquieren con campesinos que las cultivan tradicionalmente o las recolectan del medio (algunas silvestres), entre las que se encuentran: manzanilla (Matricaria recutita); cola de caballo (Equisetum giganteum); linaza (Linum usitatissimum); bálsamo (Miroxylum balsamum); cuculmea (Smilax spinosa); guapinol (Hymenaea courbaril); liquidámbar (Lyquidambar styraciflua), y mostaza (Sinapis nigra).

Organizativamente, "El Cortijo" contempla las siguientes áreas de producción: cultivo orgánico y elaboración de derivados de plantas medicinales; experimentación agrotécnica; laboratorio de control de calidad; asistencia técnica para extensión agrícola; vivero para propagación de especies forestales con propiedades medicinales, y el Herbario Nacional de Plantas Medicinales. En la instalación de este último se ha contado con apoyo financiero internacional.

La base técnica especializada que se desempeña en esta unidad está conformada por profesionales de distintas especialidades.

En el área productiva se desarrolla todo el proceso productivo abarcando las secciones de cultivo, cosecha y selección.

La experimentación agrotécnica desarrollada en "El Cortijo" está encaminada básicamente a la elaboración de cartas tecnológicas para el cultivo de plantas medicinales. Se trata principalmente de estudios agrotecnológicos en el cultivo orgánico para el desarrollo apropiado de sistemas de producción relacionados con el tratamiento de suelos, fertilidad, requerimientos nutricionales, y manejo de pastos y malezas. También se incluyen sistemas de cosecha y manejo poscosecha, rendimiento en frasco y secado, y el desarrollo de otros diseños ornamentales.

A partir de septiembre de 1992, el CNMPT adelanta un proyecto de investigación agrotécnica en colaboración con PRODERE/PNUD, sometiendo ocho especies medicinales a experimentos de adaptación en diferentes latitudes de la región norte del país que incluye zonas húmedas, semihúmedas y secas.

Para el proceso industrial, el Centro cuenta con una pequeña planta artesanal que elabora tinturas, concentrados, ungüentos y pomadas de las distintas plantas, productos sometidos a un riguroso control de calidad.

El CNMPT dispone de un área cuya responsabilidad es garantizar de manera integral la calidad microbiológica y fisicoquímica de los productos herbarios elaborados y comercializados.

El trabajo de este laboratorio no se reduce solamente a la realización de los análisis necesarios y básicos (el control organoléptico, fisicoquímico y microbiológico), sino que se extiende a los diferentes procesos productivos, incidiendo directamente sobre ellos, corrigiéndolos y

mejorándolos con la creación de normas productivas aplicables de acuerdo con el desarrollo paulatino de la producción. El laboratorio de control de calidad cumple funciones de supervisión para el cumplimiento de las normas establecidas, y capacita al personal involucrado directamente en la producción.

Se realizan análisis fisicoquímicos para garantizar la identidad, pureza y contenido de la materia prima y los productos terminados, con el fin de asegurar la presencia adecuada de principios activos.

También se efectúa el análisis microbiológico para garantizar la calidad sanitaria de la materia prima y el producto terminado mediante el conteo total de flora aeróbica mesófila, de hongos y de levaduras. Además, se determina el número más probable de coliformes al material vegetativo seco así como la potabilidad del agua utilizada en el proceso productivo.

La asesoría técnica del proceso productivo en la extensión agrícola para el cultivo de plantas medicinales se ha extendido —además de la Región I— a la Región VI, que abarca los departamentos de Matagalpa y Jinotega. Se ha seleccionado a pequeños productores —principalmente mujeres—, lo que constituye una estrategia de desarrollo impulsada por el CNMPT. Se compone de tres fases: capacitación, asistencia técnica y acopio de materia prima.

La capacitación comprende talleres sobre descripción fenológica de las especies seleccionadas para su cultivo, técnicas orgánicas, biológicas, control de plagas, manejo de malezas y enfermedades. Se incluyen contenidos sobre rentabilidad y costo por especies y zonas ecológicas, así como el manejo de técnicas de cosecha y poscosecha, que comprenden los procesos de lavado, secado, triturado y embalaje.

La asistencia técnica se desarrolla mediante visitas directas a las zonas de producción, lo cual permite evaluar la adaptabilidad de acuerdo con las condiciones edafo-climatológicas de cada una de las zonas seleccionadas, así como valorar la rentabilidad de las plantas medicinales como parte de la diversificación de especies.

El CNMPT cuenta con un sistema de distribución que vende sus productos en algunas de las principales ciudades del país en expendios populares, tiendas naturistas, supermercados y centros de salud.

III. PROGRAMA DE MEDICINA TRADICIONAL

En los capítulos anteriores se ha hecho referencia a la tradición de los países centroamericanos en la producción y el uso de plantas medicinales, así como a los esfuerzos realizados en el área para promover la producción de medicamentos fitoterapéuticos. Así, se procura poner al alcance de la población de bajos ingresos las medicinas que puedan curar sus enfermedades más frecuentes y, al mismo tiempo, preservar la medicina tradicional. También se contempla la conveniencia de ampliar las ventas al exterior.

Los esfuerzos realizados han permitido lograr avances de alguna importancia. Entre ellos está, en primer lugar, la domesticación de un número reducido de plantas silvestres, definiéndose sus aspectos agronómicos y las posibilidades de producción por medio de cultivos. En segundo lugar, se han establecido programas y proyectos que han influido en la producción de plantas medicinales y en la elaboración de productos fitoterapéuticos. En tercer lugar, se ha promovido la organización de productores y su capacitación en distintos aspectos relacionados con la medicina tradicional.

No obstante, aún es muy bajo el porcentaje de la participación de medicamentos fitofarmacéuticos en el contexto de la oferta total de medicinas; las ventas al exterior continúan siendo de pequeña magnitud; la población de bajos ingresos se ve obligada a recurrir al uso de plantas medicinales que en muchas oportunidades no tienen efectos curativos o están contaminadas con otras especies y elementos nocivos para la salud.

Finalmente, conviene indicar que continúa siendo alta la mortalidad ocasionada por enfermedades que podrían ser curadas con productos derivados de las plantas medicinales. Esos altos índices de mortalidad pueden incluso agudizarse en el futuro, si se toma en cuenta el incremento de la población, el encarecimiento de los medicamentos y las escasas posibilidades de aumentar los ingresos de la población campesina al continuar con el monocultivo de granos básicos sin alternativas de producción.

1. Estimaciones sobre la demanda

En este contexto se considera que los países centroamericanos podrían realizar esfuerzos para satisfacer una demanda creciente de plantas medicinales y productos fitoterapéuticos. Por una parte, será necesario prestar atención a la demanda interna de cada país y, por otra, a la del exterior.

Por lo que corresponde a la demanda interna, si se toma como base que en el año 2000 la población centroamericana superará los 34 millones de habitantes y se proyectan los niveles de consumo por habitante de plantas medicinales, se tendría una demanda superior a las 30,000 toneladas anuales. (Véase el cuadro 15.)

Además de la demanda interna de plantas medicinales, que resultaría del consumo directo de las familias y de las adquisiciones de las empresas industriales para utilizarlas como materia prima en la elaboración de medicamentos, existe la posibilidad adicional de colocar en el exterior mayores

cantidades de plantas en su estado natural, así como de productos procesados como extractos y aceites esenciales, entre otros.

La demanda de plantas medicinales en los países desarrollados ha ido en aumento, por la preferencia hacia productos naturales que han mostrado los consumidores en los últimos años, incluidos los pesticidas orgánicos por parte de los agricultores.

En los Estados Unidos, por ejemplo, pese al rígido control que ejerce la oficina de drogas y alimentos sobre el uso y las ventas de productos fitofarmacéuticos, la industria que los elabora está logrando incrementos de un 10% anual. ^{18/} Aunque la demanda de materias primas de estas empresas se satisface en un porcentaje considerable con producción nacional, se realizan importaciones de alguna relevancia, sobre todo de especies tropicales.

En Europa la producción de compuestos fitoterapéuticos atiende un mercado de 500 millones de dólares anuales, que se expande con una tasa superior al crecimiento de la población. ^{19/} La industria de medicamentos naturales importó un promedio superior a las 80,000 toneladas anuales de materias primas durante los ochenta. Se adquirieron del exterior 3,000 toneladas de sábila, 5,000 de corteza de quina, 1,000 de digital, 2,500 de anís, y 5,000 de hoja de sen, entre otras especies.

También son importantes las compras que realizan en el exterior países asiáticos como el Japón y Corea.

Por su parte, el mercado de aceites esenciales avanza a un ritmo de un 12% anual. Estos aceites se están utilizando cada vez más debido a la preferencia de los consumidores por productos naturales, razón por la cual empresas productoras de pastas de dientes, gomas de mascar, enjuagues bucales, y de una amplia variedad de cosméticos y productos farmacéuticos, están incrementando sus compras de aceites esenciales como los de eucalipto, yerbabuena, citronela y cardamomo. Esta afirmación es válida tanto para países miembros de la Comunidad Económica Europea como para los Estados Unidos.

Centroamérica podría aprovechar las condiciones de la demanda internacional. Es posible afirmar que, en la medida que se logre la domesticación de algunas especies —tal y como Costa Rica lo ha hecho con la zarzaparrilla— y se organice la producción en parcelas y huertos utilizando procesos que garanticen un nivel razonable de calidad de las plantas medicinales, los países del área estarían en posibilidad de acrecentar sus ventas al exterior. Se puede esperar que en un período relativamente corto (de 5 años aproximadamente), países que se están esforzando para ampliar su producción —como en el caso de Guatemala, El Salvador y Nicaragua— logren realizar ventas en el exterior similares a las alcanzadas por Costa Rica. En este caso, las exportaciones del área totalizarían 7 millones de dólares.

^{18/} Véase, The Business of Herbs, The International News and Resource Service for Herb Business, Northwind Farm Publications Shevlin, M.N., Revistas Bimestrales, mayo de 1993.

^{19/} Ibidem.

También es factible ampliar las exportaciones de productos elaborados, con lo que se posibilitaría agregar valor a la producción de plantas. Para ello es necesario realizar inversiones en unidades industriales de distintas dimensiones. Si todos los países del área alcanzaran los niveles de exportación de aceites esenciales que tiene Guatemala, las ventas al exterior sumarían 5 millones de dólares.

En resumen, previo a la realización de esfuerzos en la producción agrícola a través del establecimiento de huertos productivos e industrias de pequeña y mediana dimensión, Centroamérica podría, además de satisfacer parte de la demanda regional de medicamentos fitoterapéuticos, ampliar sus exportaciones en unos 12 millones de dólares. Esto significaría efectuar ventas por un total que se situaría alrededor de los 43 millones de dólares. (Véase el cuadro 16.)

Estas cifras son indicativas de los esfuerzos que es necesario comprometer para lograr el abastecimiento de plantas medicinales y productos fitoterapéuticos en condiciones que permitan a la población acceder a medicinas que cumplan con las normas mínimas, y que han sido expuestas por la OMS y la OPS. El anexo II de este documento contiene las recomendaciones de estas instituciones.

En la búsqueda de un grado razonable de protección a la salud de la mayoría de la población centroamericana, y al mismo tiempo para generar posibilidades de ingreso y de mayores ventas al exterior, podrían establecerse programas de medicina tradicional a nivel de cada país, y coordinados regionalmente, que abarquen los siguientes campos:

- a) El fortalecimiento de los herbarios existentes o la instalación de otros;
- b) El establecimiento de huertos comunales, municipales o privados para el cultivo de plantas medicinales;
- c) La construcción de establecimientos microindustriales destinados a procesar las plantas medicinales originarias de los mencionados huertos;
- d) La eliminación de los cuellos de botella que impiden la fluidez necesaria en la cadena producción-transformación industrial-distribución-consumo de plantas medicinales, y
- e) El fomento de la producción industrial de extractos, concentrados y aceites esenciales para la exportación y para el abastecimiento de laboratorios nacionales y trasnacionales establecidos en los países de la región centroamericana.

2. Fortalecimiento de los herbarios

Antes de ingresar de lleno a la propagación de los huertos, se deberá fortalecer los herbarios instalados en cada país 20/ o crear otros, si fuera necesario, en las diversas regiones climáticas con objeto de obtener información adicional a la existente sobre aspectos importantes del proceso agrícola.

Las actividades de experimentación agronómica que se realicen en los herbarios determinarán el tipo de prácticas agronómicas más recomendables, para lograr altos niveles de productividad y de contenido de principios activos.

La propagación y mantenimiento de plantas medicinales fuera de su hábitat natural exige la persistencia del efecto curativo; esto es, la presencia de sus principios activos, por lo menos en iguales proporciones que en su forma silvestre. Por lo tanto, resulta fundamental tomar en consideración los factores que afectan la producción de dichos principios activos: la calidad y tipo de suelo, la fertilización, la temperatura, la etapa fenológica de la planta, la altitud, el clima, la intensidad de la luz, el régimen de humedad, la hora del día al momento de la cosecha y el tipo de secado y almacenamiento, etc. A los aspectos anteriores habría que agregar las características genéticas de la planta, las técnicas de cultivo y de cosecha, el secado y otros tratamientos para su conservación, embalaje y almacenamiento.

Todo lo anterior conduce a recalcar la importancia de lograr una selección óptima del material parental a reproducir, pues no sólo se buscan características especiales, como un buen porte y desarrollo, resistencia a condiciones climáticas y edáficas poco favorables, a plagas y enfermedades, sino también que proporcionen un rendimiento elevado en principios activos de buena calidad. 21/

3. Huertos para la producción de plantas medicinales

La promoción de la utilización de plantas medicinales para la prevención y curación de enfermedades, que atacan sobre todo a la niñez, debe ser parte de un programa de medicina tradicional y asentarse en el establecimiento de huertos que podrían ser individuales, asociativos o municipales, cuyo propósito sería la producción de plantas medicinales accesibles para la población y que sirvan de insumo, tanto de las industrias artesanales como de aquéllas de mayor tamaño que elaboren extractos, concentrados y aceites esenciales para la exportación o para los laboratorios nacionales y transnacionales. En una primera etapa, los huertos podrían establecerse en aquellas zonas de mayor incidencia de las enfermedades que se desea combatir.

20/ Entre otros herbarios se dispone de los establecidos en: el CATIE en Turrialba, Costa Rica; en la Universidad Agrícola de El Zamorano en Honduras; en el CEMAT de Guatemala; en la COPLAMES de El Salvador y en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

21/ Véase, F. Muñoz, Plantas Medicinales y..., *op. cit.*

Este objetivo se facilitaría si se consideraran las condiciones climáticas generales de Centroamérica, caracterizadas por un rango de temperatura de 20° a 30°C, y algo más bajas en las partes altas de las montañas, con una precipitación anual entre 1,600 y 3,200 mm anuales, alcanzando los 6,000 mm en algunas partes de Costa Rica, y descendiendo a un rango de 500 a 800 mm en la parte central de Guatemala. 22/

Este medio ecológico podría favorecer el cultivo de diversas especies medicinales, tanto en zonas templadas como tropicales, que pueden representar una alternativa para aliviar algunos de los problemas importantes de salud en el medio rural. En el caso de las diarreas, plantas medicinales como el pericón, la guayaba y el saúco podrían contrarrestarlas eficazmente.

En países como los centroamericanos, con problemas de balanza de pagos, en condiciones económicas que no permiten destinar recursos elevados a la importación de medicamentos de patente, y que cuentan con insuficientes servicios médicos y otros problemas en el ramo de la salud, el establecimiento de huertos de plantas medicinales representa una alternativa factible, que si bien no solucionaría todos los problemas de salud, podría contribuir al tratamiento de diversas enfermedades. Los huertos tienen la ventaja de ofrecer a la población recursos baratos, localmente conocidos y disponibles, además de representar un ingreso económico para quienes los cultiven, ya sea el núcleo familiar rural o el municipio.

En otro sentido, es importante señalar que en el establecimiento de un huerto comunitario o individual de plantas medicinales —e incluso de pequeños espacios para manejo doméstico familiar— hay que considerar las características y necesidades del núcleo social al que se dirige, así como los requerimientos ecológicos de las especies a introducir. Al final, lo que se busca es que la mayoría de los agricultores involucrados se decidan conscientemente por la conformación de un grupo productor de plantas medicinales autogestionario, que a corto plazo opte por conformar una microempresa dedicada a la recolección, cultivo, elaboración y comercialización de las plantas medicinales.

El huerto podría estar constituido por una superficie de media a una hectárea, de preferencia plana y con buena nivelación. En su preparación deberá utilizarse un tractor para que el terreno tenga características físicas adecuadas para la siembra.

El número de plantas que se cultiven en cada huerto será determinado por la demanda de productos medicinales de la población, y de acuerdo con el asesoramiento de los herbarios. El anexo III tiene indicaciones sobre 16 plantas medicinales que eventualmente podrían cultivarse en estos huertos. De estas plantas, la mayoría son hierbas como el llantén, pericón, sábila, etc., y son de ciclo anual. Se mencionan también árboles, como la guayaba y el eucalipto.

Aunque la mayor parte de estas plantas se producen en todos los países del área, se recomienda que cada país incluya en los huertos alrededor de 20 especies medicinales, en función de su importancia como portadoras de principios activos para curar las enfermedades más comunes.

22/ Véase, PNUD, *Medicina tradicional...*, op. cit.

La superficie del huerto podría ser de una hectárea y manejada con la participación de dos o tres personas que dedicarían entre 110 y 220 días-hombre de trabajo, contando con el equipo correspondiente (palas, azadón, machete, aspersora, coa, tijeras, etc.). Sería necesario disponer, además, de otros insumos para la producción. Se obtendría producción suficiente para abastecer a la planta artesanal con 1,000 kilogramos de material seco al año, y una cantidad equivalente para satisfacer la demanda de plantas medicinales secas por parte de las familias de las comunidades y poblados cercanos.

Se estima que el costo de instalación del huerto podría situarse en 3,000 dólares, incluida la infraestructura de riego y el establecimiento de media hectárea de cultivos permanentes. El costo anual de mantenimiento podría ascender a 1,500 dólares aproximadamente, que corresponderían, fundamentalmente, a insumos agrícolas orgánicos como fertilizantes y plaguicidas.

Los ingresos de los campesinos, adicionales a los de sus actividades normales, podrían llegar a 4,000 dólares anuales al vender a un promedio de 2 dólares por kilo los 2,000 kilogramos que demandaría la industria y las familias rurales. Los costos podrían situarse en 2,500 dólares, constituidos por 1,500 dólares de costos de cultivo y 1,000 dólares por gastos poscosecha. Lo anterior significa que un huerto de plantas medicinales podría generar un ingreso neto de 1,500 dólares anuales, lo que se compara favorablemente con los 600 dólares que se obtendrían de la cosecha de maíz en una hectárea.

Para la selección de los sitios donde se establecerían los huertos, la asistencia de técnicos es importante; ésta podría provenir de los servicios de extensión de los ministerios de agricultura, de las facultades de agronomía de las universidades, o de algunas entidades privadas que trabajan en la promoción de las actividades agrícolas, ya sea vendiendo insumos, dando asesorías o comprando bienes agropecuarios.

4. Cultivo y conservación de plantas medicinales

En los huertos se aplican las siguientes prácticas:

a) Propagación

i) Asexual o vegetativa. Los métodos comúnmente empleados en el tipo de plantas de las que en este trabajo se trata, son:

1) División de corona. Se realizan cortes de la corona (punto de unión entre tallo y raíz) en varias piezas, cada una con raíces y brotes, y se trasplantan al sitio nuevo, adecuado para la propagación de plantas amacolladas como el zacate limón.

2) División de rizoma. El rizoma es un tallo subterráneo modificado. La propagación se efectúa obteniendo pedazos del rizoma que posean brotes foliares y raíces, y plantándose en el suelo.

3) Acodos. Básicamente consiste en promover la formación de raíces en las ramas mediante cortes en la corteza. Existen diversos tipos, pero los más sencillos son:

a) Acodo apical. Se dan comúnmente de manera natural. Cuando las puntas de las ramas se ponen en contacto con el suelo húmedo, después de un tiempo forman raíces;

b) Acodo simple. Cuando se fuerza el enraizamiento, realizando cortes en la corteza de una rama, enterrándola y fijándola al suelo;

c) Acodo por aporcadura. Es aquél en el que en la primavera se poda una planta para forzar el crecimiento de brotes nuevos; una vez que éstos han crecido se cubren parcialmente con tierra, operación que en términos hortícolas se denomina aporque o aporcadura; se riega continuamente, y hacia fines del verano han enraizado los brotes. Si son plantas herbáceas se pueden separar ese mismo año; si son leñosas, no se separan hasta la primavera siguiente.

d) Acodo aéreo. Adecuado para material leñoso. En una rama se corta un anillo de la corteza de aproximadamente 2.5 cm de ancho (dependiendo del grueso de la rama), y se aplica polvo enraizador. Se coloca musgo húmedo y se cubre con polietileno; no es necesario aplicar más agua. Al cabo de unas dos o tres semanas se forman las raíces, las que una vez bien desarrolladas permiten que se corte la rama y se establezca como planta independiente.

4) Estolones. Son tallos delgados que en ocasiones salen de la corona (como en las fresas) o del propio tallo principal; en los nudos y/o entrenudos hay producción de raicillas, que en contacto con el suelo forman plantas individuales.

5) Esquejes y estacas. Aquí se consideran como esquejes a aquéllos procedentes de material herbáceo, y las estacas son de material leñoso. La técnica es muy similar para todos los tipos de esquejes y estacas, variando según la época en la que se obtienen, especialmente las estacas de madera dura y semidura, que deben ser tomadas antes de la estación de reposo; otras diferencias son el tamaño, la preparación del medio de propagación, la parte de donde se toma la estaca o esqueje, etc. Algunas plantas, especialmente las herbáceas como la albahaca y el tomillo, son fácilmente propagadas mediante este método. Sin embargo, en general, para asegurar el éxito (esto es, la mayor proporción de enraizamiento) los esquejes, y especialmente las estacas, requieren de condiciones bastante controladas (cantidad de humedad, medio de propagación, luz, circulación de aire, temperatura). Esto significa que si el objetivo es la producción de la planta a gran escala, es necesario el establecimiento de un vivero.

ii) Sexual. Su ventaja radica en que se producen más plantas de manera más económica que con la reproducción asexual, tomando en consideración, por supuesto, los diversos factores que influyen en este tipo de propagación (entre otros: viabilidad de la semilla, humedad, temperatura, latencia, profundidad de siembra, etc.). Por medio de esta forma de propagación, las plantas mantienen mayor variabilidad genética ocasionando, a la larga, una planta más vigorosa; sin embargo, esta variabilidad también tiene alguna desventaja cuando se busca una producción más o menos uniforme. En este sentido, es importante tener plantas propagadas tanto de manera sexual como asexual, para asegurar la persistencia de la variabilidad genética que, como ya se mencionó,

implica la evolución natural de la especie vegetal que conlleva una adaptación mejor al medio en que se cultiva.

b) Labores culturales

En general, son pocas las prácticas culturales que se requieren. Es importante, sin embargo, mantener estas plantas libres de malezas y bien abonadas.

Se recomienda evitar al máximo el uso de fertilizantes químicos, pesticidas sintéticos y herbicidas.

En el huerto familiar o en el jardín comunitario puede emplearse estiércol o composta para la fertilización; en el caso de plagas, en general las plantas medicinales son poco atacadas, y manteniendo una amplia diversidad de especies se evita que las que haya se conviertan en problema serio. Existen también insecticidas y fungicidas botánicos que pueden ser preparados con recursos vegetales regionales.

c) Cosecha

La época de la cosecha es un factor importante que influye en la calidad del material. Está vinculada con la parte de la planta y su destino; esto es, si será sujeta a la extracción de aceites esenciales, o para su uso como material seco.

Sólo las plantas de tamaño pequeño como el llantén son recolectadas enteras. Debe tenerse cuidado cuando se lleva a cabo esta operación en el medio silvestre, pues deben dejarse siempre algunos individuos para asegurar la permanencia de la población.

En el caso de raíces, tubérculos, rizomas y demás estructuras subterráneas, deben cosecharse cuando se encuentran en estado vegetativo, momento en que su contenido en principios activos es mayor. Deben lavarse y, cuando son gruesos, cortarse en rodajas para facilitar su desecación.

Los tallos herbáceos y las hojas generalmente se cortan justo al inicio de la floración (albahaca, tomillo, marrubio).

Las flores deben ser cortadas antes de que se abran totalmente.

d) Conservación de las plantas

i) Secado. Las plantas recién recolectadas contienen una cantidad importante de agua, variable entre los distintos órganos. En uso doméstico, las plantas son frecuentemente empleadas frescas en jugos o cataplasmas. Pero existe el problema, especialmente a nivel industrial y producción en gran escala, de la conservación de los principios activos.

Es necesario detener la acción enzimática que provoca transformaciones químicas perjudiciales para las propiedades curativas de la planta. Se conoce que su actividad prácticamente se detiene cuando hay un contenido de humedad menor al 10%. La humedad, por otra parte, favorece el desarrollo de hongos y bacterias. El oxígeno, el aire y la luz también influyen sobre la calidad de la planta.

Temperatura de secado. Para la conservación de los principios activos, es preferible secar a una temperatura de 25°C a 30°C, con una fuerte ventilación, o de elevarla a 100-200°C por unos minutos. En este último caso, los fenómenos enzimáticos se detienen; a esto se le llama estabilización. Los métodos de secado más ampliamente empleados por su simpleza y costo, son: 23/

a) Secado al aire libre y al sol. Muy económico en los climas cálidos y secos. Adecuado para secar las partes de las plantas menos frágiles, cortezas y raíces, que soportan bien los rayos solares. Contraindicado para las flores y para las plantas que contienen aceites esenciales pues se perdería parte de sus componentes volátiles. En los países de clima cálido y húmedo este procedimiento es preferible a una desecación lenta a la sombra. Así se secan las cortezas de canela, de quina y las raíces de genciana. Por la noche es preciso cubrir las plantas para protegerlas contra el rocío de la mañana.

b) Secado a la sombra bajo abrigo. Se efectúa a la temperatura ambiente, en cobertizos, graneros, etc. Se extienden las plantas sobre papeles, lonas, o mejor sobre telas mecánicas que permiten una mayor aireación. Se puede construir fácilmente secaderos portátiles, consistentes en bandejas de madera de 1.50 x 0.80 m, cuyo fondo está formado por una tela metálica o una tela gruesa; pueden superponerse varios cuadros mediante pequeños pies de separación y apoyo, de modo que las capas de plantas estén espaciadas entre sí de 20 a 30 cm. La ventilación debe ser muy buena, y se puede acelerar por un sistema de corrientes de aire natural o forzado mediante ventiladores que, en caso necesario, pueden funcionar con paneles solares, cada uno de los cuales proporciona una potencia de 80 watts, más que suficiente para un ventilador mediano. Debe evitarse la acción directa del sol, que decolora las plantas.

Este método es excelente para cantidades pequeñas de plantas y en climas de humedad relativa baja.

c) Uso de secadores solares. En climas húmedos, donde la desecación es más lenta, se corre el riesgo del desarrollo de microorganismos, razón por la cual es recomendable el uso de secadores solares.

Las plantas pierden un peso considerable durante la desecación, así que el rendimiento de la producción es variable según la especie, las partes de la planta, época de recolección, etc., como se puede apreciar a continuación:

Material fresco	Material seco (gramos)
1 kg de raíces	250 a 350
1 kg de cortezas	300 a 400
1 kg de hojas	150 a 250
1 kg de flores	100 a 200

ii) Embalaje. "Cuando salen del secadero, las plantas están demasiado quebradizas para envasarlas inmediatamente. Se recomienda dejarlas unas horas al aire para que fijen un poco de vapor de agua y así se vuelvan más flexibles para poder meterlas en sacos o cajas. Las plantas deben estar siempre perfectamente escogidas, limpias de fragmentos oscuros o atacados por insectos u hongos." ^{24/}

La mayor parte de las plantas medicinales se embalan en sacos o fardos de entre 30 y 180 kg. Estos, generalmente, son de yute y otros materiales que permitan una adecuada aireación.

Para lograr la conservación del material por un tiempo prolongado, se requiere un tipo de envase que cumpla tres condiciones:

- 1) Máxima impermeabilidad posible a gases, luz y vapor de agua;
- 2) Ser resistente frente a posibles acciones químicas de algún(os) de los componentes de las plantas, y
- 3) No formar combinación con ningún componente del producto. Idealmente, el aluminio es el que mejor cumple tales requisitos; sin embargo, no es muy utilizado a causa de su elevado costo. El plástico ha desplazado a otros materiales tradicionalmente empleados.

iii) Almacenamiento. Debe hacerse en lugares limpios, frescos, sombreados y bien ventilados, por aire seco, con una humedad relativa de 45% y una temperatura de 22°C, evitándose la luz solar y el polvo. Asimismo, hay que mantener separado el material de otras plantas con las que pueda intercambiar olores.

A nivel doméstico, pueden emplearse frascos de cristal, de preferencia de color ámbar, o evitar la luz directa. Deben cerrarse y etiquetarse con su nombre y fecha de recolección o de adquisición y colocarse en lugar fresco y seco. El material vegetal (especialmente las hojas) pierde sus propiedades al cabo de aproximadamente un año.

5. Micro y pequeña industria

a) Pequeña industria

La planta modelo que se propone en el presente documento tendría características intermedias entre una planta artesanal y una industrial. Se trataría de una microindustria para procesar 500 kg de material vegetal seco que producirían 5,000 litros de concentrados al 10%.

La preparación de extractos hidroalcohólicos requiere instalaciones simples, pues la principal operación consiste en la maceración. El tiempo de contacto entre el material vegetal y los solventes es variable; si se agrega agitación y molienda del material vegetal se reduce el tiempo de contacto y se puede obtener, en consecuencia, un extracto bastante eficiente. En ocasiones deberá recurrirse a extracciones sucesivas para que el material que se desecha como bagazo contenga un mínimo de material activo.

La producción de aceites esenciales se realiza a base de destilación por arrastre a vapor, requiriendo de un equipo un poco más sofisticado que incluye concentrador con bomba de vacío, además del esterilizador, la prensa y el molino de cuchillas que se necesita también para los extractos.

La calidad del producto obtenido es una condición imprescindible en los procesos industriales ya que se pretende vender a los consumidores productos que aseguren efectos curativos. De ahí que se asigne tanta importancia a la esterilización.

b) Inversión requerida

Para realizar estos procesos en las magnitudes indicadas, se requiere la construcción o acondicionamiento de un local de unos 40 m², con piso de cemento, ventilación adecuada, lavatrastos, drenaje sanitario y agua potable. El costo de este local puede rondar los 5,000 dólares, si se cuenta con el esfuerzo personal de los dueños de la microempresa en labores de construcción o adaptación del local.

Será necesario adiestrar al personal que va a trabajar en el proceso productivo, en el manejo de las materias primas y productos terminados. Para ello se puede calcular un mes de sueldo para los operarios y el técnico que realice la capacitación, lo cual podría ser proporcionado por alguna de las instituciones que participan en el programa. El costo sería de 5,000 dólares para la microempresa.

Las inversiones en equipo para efectuar los procesos productivos serían de 22,000 dólares, con lo que se adquiriría un concentrador con sus respectivas bombas, una prensa, un molino de cuchillas, un autoclave, un esterilizador, una báscula y una balanza.

El capital de trabajo sería de 19,000 dólares, correspondientes a un 40% de las erogaciones anuales para la producción de 5,000 litros de concentrados.

En resumen, las inversiones fijas sumarían un total de 30,000 dólares desglosados de la siguiente manera:

	Dólares
Inversión fija	30,000
Local e instalaciones	5,000
Capacitación	5,000
Maquinaria y equipo	20,000
Concentrador con sus bombas	10,000
Molino de cuchillas	2,000
Prensa	3,000
Esterilizador	3,000
Depósito de acero inoxidable	800
Báscula y balanza	1,100
Autoclave	300
Llenado de frascos	500

Sumando los requerimientos de inversión fija y los de capital de trabajo, habría una inversión total de 49,000 dólares.

De conformidad con los requerimientos de las instituciones financieras, se podría obtener un financiamiento bancario de un 70% del monto total de la inversión, lo que implicaría la obtención de un préstamo de 35,000 dólares, aproximadamente. Los dueños de las empresas tendrían que aportar 14,000 dólares de capital.

Para efectos de cálculo, se puede considerar que el préstamo se obtendría a una tasa de interés de 10% anual y 10 años de plazo. Sería necesario disponer de 3,500 dólares anuales para la amortización del préstamo, y 1,925 dólares anuales para los intereses.

c) Costos de producción

Los costos de producción ascenderían a 40,000 dólares anuales para la compra de materias primas, sueldos y salarios, costo de los envases y control de calidad.

i) Material vegetal. Se comprarían 1,000 kilogramos de material seco a un precio de 2 dólares el kilogramo, valor unitario similar al prevaleciente en el mercado de cada uno de los países. La microempresa adquiriría material seleccionado que cumpliera con las normas de calidad.

De los 10,000 kilogramos, 5,000 se procesarían en la planta y 5,000 se empaquetarían en bolsas para su venta al público.

ii) Alcohol. Se gastarían 5,000 dólares para adquirir 5,000 litros de alcohol.

iii) Envases. Se adquirirían 50,000 envases de 100 mililitros de capacidad, con un costo unitario de 0.25 dólares, así como etiquetas por un valor de 1,500 dólares. En total, los envases tendrían un costo de 14,000 dólares.

En sueldos y salarios se estiman erogaciones por 16,000 dólares, correspondientes a dos operarios y un administrador. El costo del control de calidad de los productos se pagaría a laboratorios que existen en los países, lo que ascendería a 10,000 dólares anuales.

Los costos de producción se desglosan de la siguiente manera:

	Dólares
Costos de producción	48,500
Materias primas vegetales	2,000
Alcohol	5,000
Envases y etiquetas	14,000
Sueldos y salarios	16,000
Energía y servicios	1,500
Control de calidad	10,000

Dado que la empresa produciría 5,000 litros de concentrados, resultaría un costo unitario de 9.70 dólares por litro.

d) Ingresos previstos y utilidad bruta

La empresa vendería 50,000 frascos de 100 mililitros cada uno. Aunque se podrían vender distintos productos a diferentes precios, los cuales podrían fluctuar entre 1.20 y 2.00 dólares el frasco, se podría considerar un precio promedio de 1.40 dólares, con lo cual se dispondría de ingresos totales de 70,000 dólares anuales, permitiendo una utilidad bruta de 21,500 dólares que se obtendrían de la siguiente forma:

	Dólares
Ingresos	70,000
Costos	48,500
Utilidad bruta	21,500

Con dicha utilidad la empresa estaría en posibilidad de hacer frente a las erogaciones para el pago de capital e intereses, a la depreciación del equipo, y absorber pérdidas razonables en el proceso de producción y ventas.

Las erogaciones financieras se realizarían conforme a las siguientes cifras:

Años	Saldo	Amortización	Intereses
1	35,000	3,500	3,500
2	31,500	3,500	3,190
3	28,000	3,500	2,800
4	24,500	3,500	2,450
5	21,000	3,500	2,100
6	17,500	3,500	1,750
7	14,000	3,500	1,400
8	10,500	3,500	1,050
9	7,500	3,500	700
10	3,500	3,500	350
Total		35,000	19,250

$$\text{Promedio anual de intereses } \frac{19,250}{10} = 1,925$$

En resumen, la empresa tendría que hacer erogaciones de carácter financiero del orden de los 5,425 dólares anuales, de los cuales 3,500 corresponden al pago de la deuda y 1,925 a intereses.

La depreciación de la maquinaria y el equipo significarían 2,300 dólares anuales, y las pérdidas anuales equivalentes al 10% de las ventas, unos 7,000 dólares.

Las utilidades de operación, resultado de las restas de las utilidades de operación, los gastos financieros, la depreciación y las pérdidas posibles, serían de:

	Dólares
Utilidad bruta	21,500
Otros gastos	14,725
Financieros	5,425
Depreciación	2,300
Pérdidas	7,000
Utilidad neta	6,775

El porcentaje de la utilidad sobre la inversión total sería de 13.6%:

$$\frac{6,775}{49,700} \times 100 = 13.6$$

Por su parte, la utilidad del capital aportado sería de 46%:

$$\frac{6,775}{14,700} \times 100 = 46.0$$

e) Localización de la empresa

Si como ya se ha señalado, cada empresa produciría 50,000 frascos de medicamentos y en el supuesto de que cada persona adquiriera unos seis frascos cada año para atender enfermedades bronquiales, estomacales o infecciones leves, se podría atender con cada una de estas microempresas las necesidades de un conglomerado apreciable de personas. En consecuencia, la empresa deberá localizarse en poblaciones de alrededor de 12,000 habitantes, con un radio de 5 a 10 km de distancia, suponiendo que un 60% de la población estaría dispuesta a comprar este tipo de medicamentos.

El hecho de que una microindustria abastezca únicamente a los pobladores dentro de un radio específico, tiene un gran significado e incidencia en los precios. Por una parte, se evitan costos de transporte, administración, ventas y cobros, que podrían llegar a duplicar —o en todo caso incrementar— el precio al consumidor y, por otra, el conocimiento de los pobladores de la zona acerca de los productos evitaría gastos de publicidad.

f) **Productos sucedáneos**

La microempresa industrial podría dedicarse también a empaquetar y vender plantas medicinales que aseguren propiedades curativas y condiciones óptimas de calidad. Estas plantas, empaquetadas con distintas modalidades, podrían destinarse a los mercados internacionales y a los locales.

Por lo que corresponde a los mercados externos, estas microempresas podrían exportar las especies demandadas bajo normas de calidad que estarían en condiciones de cumplir. En caso de lograrse, cada uno de los países podría obtener en un plazo razonable ventas al exterior de plantas medicinales similares a las que ya alcanzó Costa Rica. (Véase de nuevo el cuadro 3.)

Por lo que se refiere al mercado local, las microempresas podrían vender plantas medicinales en bolsas u otros empaques. Si fueran bolsas de 1/4 de kg a 0.80 dólares, una persona gastaría 4.80 dólares al comprar 6 bolsas, o sea, 1.5 kg anuales. En las etiquetas se especificarían las características curativas y la forma de preparación.

Las formas más comunes de preparación son: infusiones, cocimientos, maceración, jarabes, ungüentos y tinturas. De éstas, sólo las tinturas y los ungüentos o pomadas gozan de un tiempo largo de conservación.

i) Infusión. Se utiliza para las flores y hojas. Se agrega agua hirviendo sobre las mismas, o las plantas se sumergen en el agua hirviendo; se tapa el recipiente por unos 3 a 5 minutos, se cuela y se bebe. La mínima exposición al calor asegurará la conservación de los elementos volátiles.

ii) Cocimiento. Para cortezas, raíces, o cuando es difícil obtener el ingrediente activo, se pone agua a hervir junto con el material vegetal y se deja hirviendo por unos 5 a 15 minutos, dependiendo de la planta. Se deja reposar, se cuela y se bebe.

iii) Maceración. Si las plantas tienen una alta proporción de aceites volátiles y mucílago, se pone una cucharadita de las hierbas secas en una taza con agua fría y se deja reposar durante 12 horas a temperatura ambiente.

iv) Tinturas. El material vegetal se coloca en un frasco al que se puede agregar aguardiente o alcohol al 20%-50% (según la tintura de que se trate) hasta cubrirlo totalmente. Se cierra el frasco herméticamente y se deja de tres a cuatro semanas en un lugar fresco, donde no le dé luz directa. Se agita de vez en cuando, se cuela y se tiene lista la tintura, que debe almacenarse en frascos de color oscuro.

v) Ungüentos. Una receta bastante general es: una parte de hierba seca por tres-cuatro partes de aceite de oliva u otro aceite vegetal (nunca mineral). Se pone a hervir el aceite con la hierba durante unos 25 minutos, se agrega cera de abeja (la cantidad dependerá de la firmeza que se desee para la pomada). Para comprobar si la cantidad de cera de abeja es la suficiente, se toma un poco de la mezcla en una cucharita y se deja enfriar (si se cuenta con refrigerador, ésta puede ponerse en el congelador por unos minutos). Se agregan unas gotas de tintura de benzoina (como conservador); se cuela todo por una cedazo fino y tela de muselina, se envasa (en frascos de vidrio

oscuro, de boca ancha y previamente esterilizados) y se deja enfriar. Otra manera de hacer las pomadas es poner en maceración las hierbas en el aceite por un período de 15 días a un mes, agitando cada dos o tres días. La cera de abeja se pone en baño María para diluirla y luego agregarla a la mezcla, se cuele y se envasa.

6. Promoción y control de calidad

Uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta en la promoción de la producción de plantas medicinales se refiere a las normas de calidad. Una vez que la materia cumpla con todos los requisitos será más fácil seguir los pasos de su transformación industrial. En cambio, si la materia prima no llena los requisitos de calidad, aunque se disponga de una planta industrial modelo de procesamiento industrial, no se podrá cumplir con las normas establecidas para el producto final. En consecuencia, es importante que la producción y el tratamiento posterior a la cosecha sean observados con toda atención.

La función de control por parte de los ministerios de salud adquiere singular importancia debido a la necesidad de controlar a las personas que se dedican al comercio de plantas medicinales y de sus productos derivados.

Las regulaciones ministeriales deben perseguir que la población utilice productos seguros, con alto grado de eficacia y de gran calidad.

Con respecto a la comercialización es necesario considerar que cada lote debe llevar su correspondiente certificado, no sólo de calidad, sino también su historia.

Tratándose de los productos derivados de plantas medicinales resulta fundamental que se disponga de información confiable acerca de su eficacia, su seguridad y su calidad. A este respecto conviene señalar que la OPS formuló en 1991 una metodología para evaluar en forma uniforme las características de las plantas, metodología que convendría adoptar. (Véase de nuevo el anexo II.)

Una vez que los países centroamericanos definan cuáles serán las 20 plantas que desarrollarán, convendría establecer sendos grupos interdisciplinarios para elaborar monografías y establecer un grupo de trabajo regional para ir avanzando hacia la farmacopea centroamericana.

7. Organización de la comercialización

El manejo de los problemas de comercialización es otro de los ingredientes importantes del programa, pues se observan serios impedimentos para el expendio de productos derivados de plantas medicinales en las farmacias. Tampoco se puede perder de vista el tipo de plantas medicinales que se debe desarrollar en función de la demanda, pues hay algunas que se usan para diversos síntomas, pero no se dispone de datos cuantitativos específicos acerca de su aplicación.

Un vacío que será necesario llenar tiene que ver con la falta de promotores. En efecto, se requiere organizar todo un sistema de visitas médicas a farmacias privadas y a médicos para que asimilen las bondades de los productos herbolarios para el tratamiento de ciertas enfermedades. Se requiere también de capacitación de médicos y enfermeras, campo en el cual podrían jugar un papel importante las universidades. Se tendría que reformular el papel del visitador médico para que éste amplíe su acción al campo de los productos derivados de plantas medicinales.

IV. FOMENTO DE LAS EXPORTACIONES

1. Introducción

Una tarea importante que deben cumplir los países centroamericanos en el futuro inmediato y mediano es procurar un mayor grado de participación de los productos elaborados y semielaborados a base de plantas medicinales en las exportaciones de la región.

En el capítulo anterior se analizó la posibilidad de ejecutar proyectos tendientes a abastecer el mercado nacional y regional, organizando la producción y la comercialización, y estableciendo mecanismos que promuevan el uso masivo de tales productos.

De manera paralela a los esfuerzos tendientes a abastecer el mercado regional, pueden iniciarse aquellos que procuren promover las exportaciones. Esta posibilidad puede concretarse en un plazo menor en países como Guatemala que, además de contar con una gama amplia de producción de plantas medicinales, dispone de empresas procesadoras que abastecen el mercado regional e, incluso, han logrado realizar exportaciones de alguna cantidad de productos intermedios.

Por supuesto que el resto de los países del área están en condiciones de ampliar sus ventas al exterior. En todos ellos, incluida Guatemala, sería conveniente consolidar los procesos para la producción agrícola e industrial y avanzar, en la medida que se adquieran esas experiencias, en la búsqueda del aprovechamiento de los mercados internacionales.

La participación en el comercio exterior exige esfuerzos que aseguren el cumplimiento de los requisitos —a veces estrictos— en cuanto a calidad de los productos, cantidad y oportunidad de los abastecimientos, así como de precios y normas de comercialización. El hecho de que Centroamérica haya participado de manera tradicional con plantas medicinales, y en años recientes con algunos productos intermedios, es un indicador de que se dispone de mecanismos para acceder con mayor intensidad a los mercados.

El nivel de los precios de los mercados internacionales permiten prever que existen las condiciones para continuar exportando las plantas medicinales tal como lo ha hecho Centroamérica hasta ahora; ejemplos de ello son las ventas al exterior de zarzaparrilla y cuculmeca. En otras plantas, los precios de los mercados internacionales y los de Centroamérica son muy similares y no permiten mayores márgenes de comercialización, como puede apreciarse en la siguiente lista, expresada en términos de material vegetal seco.

	Dólares por kg	
	Precio en Centroamérica	Precio promedio internacional
Llantén	1.40	1.35
Marrubio	1.20	1.50
Saúco	2.80	4.10
Eucalipto	0.20	1.00
Zarzaparrilla	4.00	9.50

Aunque en el caso del eucalipto hay un margen de precios que puede considerarse atractivo para las ventas al exterior, debe tomarse en cuenta que su producción se realiza en todos los países del mundo, y que el manejo para trasladarlo a los mercados externos puede restar calidad al material seco.

En el caso de productos elaborados, en el mercado internacional hay demanda para algunos de éstos que se obtienen de plantas medicinales. Pueden ser de especial interés para Centroamérica los extractos hidroalcohólicos, aceites esenciales de distintas plantas y gel de sábila.

Los precios de estos productos en los mercados internacionales permiten anticipar la posibilidad de que Centroamérica participe en el mercado externo.

El precio de los aceites esenciales oscila entre 3.50 y 5.30 dólares el litro, dependiendo de la materia prima utilizada (el más común es el eucalipto). En este rubro, Brasil tiene una fuerte participación en la oferta internacional. Un precio promedio de venta para Centroamérica se puede estimar en 4.50 dólares el litro, en promedio, puesto en la planta.

Por lo que se refiere a los concentrados hidroalcohólicos, los precios también son variables. El de sábila se vende entre 35 y 60 dólares el kg; el de pericón, entre 15 y 22 dólares, y el de zarzaparrilla supera los 80 dólares el kg. El gel deshidratado de sábila se vende entre 22 y 26 dólares el kg. ^{25/}

^{25/} Una de las variables que incide en el precio de la sábila y sus derivados es la oferta de los Estados Unidos, principalmente la que se genera en la producción de Texas. Esta presenta variaciones muy marcadas, que dependen de las condiciones climáticas. Entre 1982 y 1993 se sufrieron cuatro heladas que afectaron drásticamente la producción del área de Río Grande.

Aparte de las ventas al exterior, debe considerarse la posibilidad de sustituir importaciones realizadas por Centroamérica de productos intermedios que, como ya se indicó, superaron los 50 millones de dólares en 1989 y 1990. (Véase de nuevo el cuadro 6.)

Para atender la demanda interna regional y disponer de excedentes exportables, se requiere instalar en la región plantas industriales de mayor dimensión que las microindustrias indicadas en el capítulo anterior, y que dispongan del equipo necesario para asegurar calidades que cumplan con las normas internacionales y precios competitivos. La liberación del comercio en Centroamérica y la reducción del proteccionismo arancelario exigen que la producción destinada al mercado regional cumpla con estas normas de calidad y precios.

2. Industrialización

La industrialización de plantas medicinales en Centroamérica ha constituido una vieja aspiración debido a las condiciones ecológicas de la región que favorecen su crecimiento. A ello ha venido a sumarse el creciente interés que se aprecia en el mundo por productos medicinales de origen natural.

Las primeras industrias de este tipo se establecieron en Guatemala en los años cincuenta, y una de ellas, la de extracción de aceites esenciales, ha adquirido significativa importancia. Se han llevado también a buen término otras iniciativas, como el establecimiento de un laboratorio para la preparación de extractos comerciales de calahuala (Polipodium aureum) en Honduras, aunque en la actualidad esta empresa atraviesa momentos difíciles por las condiciones de precios del producto que elabora. Existen también empresas que comercializan internacionalmente la sábila (Aloe vera), entre las que se cuenta una establecida en Guatemala.

Ante la posibilidad de ampliar la capacidad productiva, se realizó un análisis sobre el tipo de industria que sería factible establecer en Centroamérica. Precisamente, se estudió a nivel técnico-económico la posibilidad de industrializar las plantas medicinales analizadas en este documento. Por otra parte, se analizaron tres proyectos que había elaborado el ICAITI con anterioridad, los cuales se relacionan con la producción de eritromicinas, corticoides y Vitamina A.

El proceso de industrialización de plantas medicinales con fines de exportación y para abastecer de productos intermedios a la industria farmacéutica de la región centroamericana se llevaría a cabo a través de instalaciones de capacidad intermedia.

Por lo que se refiere a los proyectos actualizados, la evaluación realizada indica que solamente ofrece interés económico la producción de eritromicinas, ya que la región cuenta con los adecuados recursos humanos y las principales materias primas requeridas. Los otros dos proyectos —la producción de corticoides a partir del barbasco y vitamina A a partir de hojas verdes, hortalizas y frutas— no serían competitivos con la ruta sintética, razón por la que no han sido consideradas en el presente documento.

3. Industrialización de plantas medicinales

a) Planta industrial

Se considera viable el establecimiento de plantas industriales capaces de generar productos medicinales derivados de plantas medicinales para consumo dentro de la región, así como para la exportación.

Una planta industrial que cumpla con las normas de calidad internacionales podría procesar diversas variedades de plantas medicinales analizadas en este documento, e incluir otras que sean de interés en los países del área. Sería, por lo tanto, una industria versátil que aprovecharía las economías de escala y la concentración de los conocimientos técnicos y comerciales.

A continuación se analiza la posibilidad de instalar una planta industrial versátil, cuya capacidad de producción sería de 12,000 litros al año de concentrados hidroalcohólicos, 1,200 litros de aceites esenciales, y 3,000 kg de gel de sábila desecado.

b) Descripción de procesos

Para propósitos de procesamiento, las plantas industriales se dividirían en tres grupos: extractos y concentrados, aceites esenciales, y partes liofilizadas o secas. Este último grupo atañe, exclusivamente, a la sábila, que es la única que se comercializa en esa forma.

i) Extractos y concentrados. Este grupo procesaría la mayoría de las plantas medicinales contempladas en el anexo de este documento y las que consideren los empresarios.

La primera etapa para la obtención de extractos y concentrados se efectúa en el campo, y consiste en el corte de la planta, la selección de partes, su secado y embalaje para su transporte a la planta industrial.

El corte se hace en el momento apropiado de madurez y observando las prácticas agrícolas que se indiquen. El secamiento del material se lleva a cabo, habitualmente, utilizando secadores solares del tipo ICAITI, CEMAT o ICTA, pues se ha demostrado una mayor adaptabilidad de éstos a los fines propuestos. (Véase el diagrama 1.) 26/

El material seco y limpio se transporta a la planta de procesamiento en sacos de aproximadamente 25 kg de material. En la planta el material se inspecciona, se muestrea para una primera evaluación de laboratorio y se almacena temporalmente.

26/ Los diagramas que se mencionan a lo largo del documento se encuentran en el anexo estadístico.

Una vez que el material ha recibido la aprobación de calidad, es molido hasta obtener partículas cercanas a cinco milímetros de tamaño, en un molino de cuchillas, para luego ser pesado y cargado al extractor.

La operación de extracción requiere de varias etapas de contacto entre el material vegetal y el solvente fresco, hasta alcanzar un grado de agotamiento adecuado a un nivel de rendimiento/esfuerzo razonable. Para el presente caso, se ha seleccionado un diseño sencillo de percolador con agitación lenta y chaqueta de calentamiento, de tal modo que sirva para efectuar operaciones tanto de maceración acelerada como de extracción. Se empleará el solvente adecuado, ya sea agua desmineralizada o soluciones alcohólicas.

El extracto de cada etapa de contacto se filtra para obtener un líquido limpio, el cual se almacena temporalmente. Una vez concluida la operación, el extracto se somete a evaporación al vacío, a fin de mantener una temperatura inferior a los 50°C para no afectar las propiedades de los componentes activos. El extracto se envasa en los recipientes que indique el mercado. Es obvio que durante todo el proceso se efectúa el control de calidad para asegurar que el producto final llene los requerimientos del mercado. (Véase el diagrama 2.)

ii) Aceites esenciales. Las primeras etapas para la obtención de aceites esenciales son idénticas a las descritas en el punto anterior, hasta llegar a la molienda del material. El producto de la molienda alimenta un extractor provisto de distribuidor de vapor vivo en el fondo, y conectado por la parte superior con un condensador. Una vez lleno el extractor, se hace pasar vapor de agua vivo a través de la carga vegetal durante un período cercano a una hora (pero en todo caso, suficiente para agotar la carga de su aceite esencial). Los vapores salientes, una mezcla de agua y aceite esencial son condensados y luego separados en un decantador continuo. El agua generalmente se descarta, mientras que el aceite se envía a un depósito donde se homogeneiza mediante mezcla.

A partir de este punto cabe una alternativa: si se pudiera comercializar el aceite como tal, puede envasarse para la venta; si se quiere fraccionar en componentes específicos, entonces se envía a una columna de destilación fraccionada al vacío, donde se obtienen componentes más puros y de mayor valor comercial. En cualquier caso, el producto se caracteriza, se envasa, certifica y se dispone para la venta. Los envases usuales son de acero o aluminio. (Véase el diagrama 3.)

iii) Partes liofilizadas de sábila. Los productos desecados por liofilización requieren una etapa de preparación para separar la parte acuosa (96%) del bagazo.

El jugo obtenido se somete a una operación de liofilización que consiste en congelarlo y luego se aplica calor a la vez que un alto vacío, lo cual provoca evaporación instantánea de los cristales de hielo, desecando el producto sin modificar sus propiedades.

c) **Diseño preliminar de la planta**

De acuerdo con lo anotado antes, la planta, en su operación de los primeros años, debe contar con una línea de procesamiento común, que sería básicamente de molienda, y posteriormente

de tres líneas específicas: una para la obtención de extractos y concentrados, otra para la obtención de aceites esenciales, y otra para gel.

La capacidad de molienda sería de 700 kg de material vegetal seco por día. Es necesario partir del contenido de materia activa, que en este caso sería la media entre 5% y 10%, es decir, 7.5% en el material inicial, y una eficiencia de 90% en el proceso de extracción. Es posible contar, en consecuencia, con 7 partes de componentes activos por cada 100 partes de material puesto en la planta industrial. Este sería el caso típico o representativo, aunque obviamente habría diferencias marcadas para algunos casos. Si se fija un extracto al 50% de sólidos, y una tanda de 45 kg de extracto (5 galones), el material inicial debería ser de:

$$45 \text{ kg} \times 50\% / 0.07 = 321 \text{ kg}$$

Esta sería la capacidad de diseño para el equipo en proceso discontinuo.

Usualmente, el solvente para extracción se aplica en la proporción de dos partes por una de material vegetal; por consiguiente, si se usa alcohol al 40%, el extractor deberá tener capacidad para 642 kg, es decir, unos 700 litros; al agregar el volumen ocupado por el material vegetal —unos 150 litros— y el volumen por aumento de altura durante la agitación (15% de la suma anterior), se obtiene un total cercano a los 1,000 litros, que será la capacidad útil del extractor.

El molino debería procesar una tanda en un período menor a una hora, por lo cual su capacidad será de 500 kg por hora, para moler material de aproximadamente 10 cm a 1-5 mm; el material de construcción debe ser de acero inoxidable tipo 304 o 316. Se requerirá un motor de 2 hp (1.5 kW).

El extracto deberá concentrarse en el menor tiempo posible, para lo cual debe acumularse en un depósito de homogeneización, y de éste alimentarse a un evaporador continuo.

Si se define un tiempo de concentración de 2 horas, y 5 etapas de extracción, la capacidad de evaporación debe ser de:

$5 \times 700/2 = 1,750$ litros por hora, lo cual requiere un insumo de calor de 1.7 millones de kCal o 4 millones de BTU/hora.

El filtro de membranas micrónicas debe contar con la misma capacidad: 1,750 litros por hora, a una presión de 3 atmósferas (45 psig).

El evaporador debe operar a una presión absoluta de unos 50 mm de mercurio, es decir, a un vacío de unos 700 mm Hg o 27 pulgadas de mercurio.

Se selecciona un evaporador de circulación forzada con calentador tubular externo, tamaño de la cámara 3 m³ y área de transferencia de calor de 75 m². Debe contar con un sistema de vacío para evacuar 20 kg de aire por hora (250 m³ de aire por hora): dos bombas de anillo líquido, con motor de 10 hp cada una (estas bombas servirán también para otros requerimientos menores de

vacío, en el proceso). Los materiales de construcción del evaporador: cuerpo de acero inoxidable 304 y tubos de cupro-níquel (70-30).

Dado que se contará con vacío, los filtros serán al vacío de tipo simple usando tela fina como medio de filtración.

Los extractos se caracterizan por su alta viscosidad, y debido al bajo nivel de producción, el llenado se efectuará directamente del depósito final, que será un tanque de acero inoxidable de 100 litros de capacidad. No se requiere llenadora mecánica sino solamente una válvula apropiada, y una bomba de desplazamiento positivo.

La línea de extracción operará uno o dos turnos de 8 horas para obtener un lote de extracto, mientras que la concentración/envasado se efectuará en un solo turno de 8 horas. Si se requiere de mayor capacidad, solamente se debe ampliar el número de turnos; esto indica que la capacidad instalada de la planta será de 700 kg de material vegetal seco/día, igual a 90 kg de extracto al 50% por día hábil.

En lo referente a la línea de aceites esenciales, se selecciona una planta discontinua con capacidad para material vegetal seco, similar a la de extracción, es decir, 321 kg por lote, lo cual daría cerca de 3 kg de aceite esencial (a un rendimiento del orden del 1% para eucalipto y epazote). Por lo que se refiere a la línea del gel, se dispondrá de un equipo para liofilizar 500 kg de material seco y 50 kg del producto final.

El equipo de molienda para estos materiales sería el mismo que para los otros. El equipo adicional estaría constituido por: un extractor destilador de vapor vivo con capacidad para carga útil de 320 kg de material vegetal seco, total 600 litros de volumen (160 galones), un condensador y un decantador continuos; un depósito para homogeneización con capacidad para 5 galones (20 litros) provisto de una válvula de descarga. No se requerirá de llenadora mecánica, dada la pequeña tasa de producción. La planta deberá contar con una caldera de vapor de 150 caballos de fuerza (5,250 libras por hora de vapor) a una presión de operación de 3 atmósferas (45 psig).

En lo referente a las edificaciones, será necesaria una galera industrial de 7 x 20 x 5 m (140 m²), oficinas y servicios para el personal de 120 m² y área verde y servicios auxiliares de 60 m², parqueo de 105 m², con un total de 400 m². (Véase el diagrama 4.)

d) Localización de la planta

En principio, es posible afirmar que en cada uno de los países se puede instalar este tipo de empresa, ya que en todos existen factores importantes para su colocación, como disponibilidad de tecnología, materias primas y nivel de desarrollo en la producción agrícola.

El primer aspecto es prácticamente homogéneo en Centroamérica, con algunas ligeras ventajas para Guatemala y Costa Rica; aquél posee una planta piloto específica para extracción, en la Universidad de San Carlos, y el segundo, una más o menos adecuada utilizada para capacitación. En Honduras existe ya un laboratorio con experiencia de años en la extracción vegetal con fines

comerciales, por lo cual formaría parte de los tres países con ligera ventaja tecnológica y cultural sobre El Salvador y Nicaragua.

En lo referente a disponibilidad de materias primas, Guatemala ofrece ventajas, ya que dada su variedad de climas, presenta prácticamente toda la flora considerada en el presente documento; esto, agregado a la cultura tradicional en el uso de plantas medicinales, le proporciona una leve superioridad sobre el resto de los países de la región. Por otra parte, en Guatemala existe ya una empresa exportadora de productos de la sábila, que cuenta con cerca de 300 empleados, lo que da una idea de su magnitud y confirma la cultura del país en este campo. Además, en el caso de los aceites esenciales, Guatemala es el país con mayor desarrollo regional, pues, desde hace más de 30 años, es un fuerte exportador.

e) Disposición de residuos y efluentes

No se prevé la producción de residuos líquidos peligrosos, pues los solventes (básicamente alcohol etílico) se reciclarían una y otra vez y no se consideran tóxicos. En cuanto a residuos sólidos, se generarían una 100 toneladas al año de bagazo de las plantas procesadas que podrían usarse como combustible, pero representan solamente 5% de los requerimientos de la planta industrial. Dado que se trata básicamente de celulosa húmeda, material totalmente biodegradable, su disposición sin riesgo ambiental hacia el basurero municipal es lo más indicado.

f) Evaluación económica

Para establecer una industria de las dimensiones y características descritas se requiere una inversión del orden de los 424,000 dólares, desglosada de la siguiente forma:

	Dólares
Inversión total	424,000
Inversiones fijas	324,000
Ingeniería y diseño de la planta	20,000
Construcciones	55,000
Instalaciones y puesta en marcha	20,000
Maquinaria y equipo	229,000
Capital de trabajo	100,000

Las construcciones son de las características normales en todos los países de Centroamérica para este tipo de plantas industriales, y constan de una galera de 140 m² en donde se instalaría el equipo y la maquinaria. Unos 100 m² para oficinas y laboratorios, y una bodega de unos 25 m², lo

cual suma un total de 265 m² de construcción. Se estima que tendría un costo de 45,000 dólares, incluido el acondicionamiento para el estacionamiento de vehículos. El costo del terreno de 400 m² es del orden de 10,000 dólares.

Las erogaciones en equipo y maquinaria son las mayores que habría de realizar la empresa, y alcanzarían la suma de 229,000 dólares, desglosados de la siguiente manera:

	Dólares
Total	229,000
1 molino de cuchillas de acero inoxidable 316, motor 2 HP	2,000
2 filtros al vacío, acero inoxidable	1,000
1 extractor solvente, 1 m ³ , acero al carbono	1,000
1 evaporador acero inoxidable 316, de 3m ³	20,000
4 mesas recubiertas de acero inoxidable 1.22 x 2.44 m	4,000
4 balanzas de precisión 50, 50, 5 y 1 kg	12,000
1 columna de destilación	4,000
1 conjunto de equipo instrumental para análisis, incluyendo cromatógrafo	50,000
1 conjunto de tubería, bombas y accesorios en acero inoxidable, acero al carbono y PVC	30,000
1 caldera de vapor de 150 bmp, compresor de aire, dos condensadores tubo de cobre 0.4 m ² , torre de enfriamiento, accesorios, equipo para vacío	50,000
1 conjunto equipo para liofilizar	55,000

El capital de trabajo estimado es de 100,000 dólares, que equivalen al 35% de los costos anuales de producción de la planta.

El monto total de las inversiones de la empresa es de 424,000 dólares, un 40%, o sea 170,000 dólares, aportados por éstas; los 254,000 dólares restantes podrían obtenerse en un préstamo cuyas condiciones podrían ser a 10 años de plazo y al 10% de intereses cuando sea reembolsable en dólares. Esto significaría erogaciones anuales de 40,000 dólares, sobre la base de las siguientes cifras:

Años	Saldo	Amortización	Intereses
1	254,000	25,400	25,400
2	228,000	25,400	22,860
3	203,200	25,400	20,320
4	177,800	25,400	17,780
5	152,400	25,400	15,240
6	127,000	25,400	12,700
7	101,600	25,400	10,160
8	76,200	25,400	7,620
9	50,800	25,400	5,080
10	25,400	25,000	2,540
Promedio mensual		25,400	13,970

i) Costos de producción. Los costos de producción de la planta, teniendo como base información del ICAITI, serían de una magnitud de 285,000 dólares, distribuidos de la siguiente manera, y expresados en miles de dólares:

Total	385
De producción	325
Materias primas	153
Materiales indirectos	20
Combustibles y lubricantes	72
Fuerza eléctrica	20
Reparaciones y mantenimiento	5
Mano de obra	15
Prestaciones sociales	5
Depreciación	30
Seguros e impuestos	5

De administración	33.0
Sueldos	20.0
Prestaciones sociales	7.0
Depreciación de capital fijo	1.0
Gastos generales	5.0
De distribución y venta	27.0
Sueldos y salarios	12.0
Prestaciones sociales	5.0
Gastos de viaje	5.0
Propaganda y otros	5.0

ii) Ingresos previstos. Como ya se indicó, la planta produciría 12,000 litros de extractos hidroalcohólicos, que se venderían a 40 dólares el litro; los 1,200 litros de aceites esenciales a 4.50 dólares el litro, y los 3,000 kg de gel a 25 dólares el kg. De esta manera, los ingresos de la empresa serían de 560,400 dólares, conforme a las siguientes cifras:

Total	560,400
Concentrado 12,000 x 40.00	480,000
Aceite esencial 1,200 x 4.50	5,400
Gel 3,000 x 25.00	75,000

iii) Utilidades. La utilidad bruta de la empresa sería del orden de los 175,000 dólares anuales, cifra que resulta de restar a los 560,400 dólares percibidos por la empresa, los 385,000 gastados en la producción.

Con estos 175,400 dólares de utilidades obtenidas anualmente por la empresa, se podría hacer frente a las obligaciones financieras, las cuales, como ya se indicó, son del orden de 40,000 dólares anuales. También podrían enfrentarse pérdidas ocasionadas por diversos motivos como las caídas de los precios y cuentas incobrables, entre otros. Para estos casos, se estima un 10% de los ingresos de la empresa, lo que implica la suma de 56,000 dólares y un total de 96,000 dólares entre gastos financieros e imprevistos. La utilidad neta sería entonces de 78,000 dólares anuales.

Los 78,000 dólares de utilidad neta representan un 18% de la inversión total y un 45% del capital invertido por los empresarios, sobre la base de las siguientes fórmulas:

$$\text{Utilidad de la inversión} \quad \frac{78,000}{424,000} \times 100 = 18.3$$

$$\text{Utilidad de capital} \quad \frac{78,000}{170,000} \times 100 = 45.8$$

Con la industrialización de las plantas medicinales se puede lograr, por lo tanto, una situación financiera que a este nivel permite estimar positivamente su viabilidad. No obstante, conviene insistir en la necesidad de realizar esfuerzos que eliminen los obstáculos que pudieran surgir para lograr los abastecimientos de materias primas y la comercialización internacional.

4. Eritromicina

a) Mercado

El volumen estimado de consumo en Centroamérica y Panamá para la eritromicina como materia prima llega a 18 toneladas por año, con un valor cercano a los 2.5 millones de dólares en 1989, siendo junto con la penicilina la materia prima de más alto nivel de importación.

Se estima que tal volumen tenderá a aumentar aproximadamente al ritmo de crecimiento de la población, es decir, un 2.7% anual, llegando a 25 toneladas por año al final de la década de los noventa.

El 50% de este último volumen se tomará como el mercado que Centroamérica y Panamá ofrecen para este producto, considerando que, dada la competencia, en ningún momento se cubriría toda la demanda. En 1980 se produjeron en el mundo una 800 toneladas de eritromicina.

A pesar de que se trata de tecnologías que podrían considerarse sofisticadas, varios países, incluyendo los que están en vías de desarrollo, se han sumado al grupo de productores dado que la biotecnología permite esta incorporación, ya que requiere básicamente del conocimiento humano para desarrollarse, dejando en un segundo plano las necesidades de capital.

b) Caracterización de la eritromicina

La eritromicina, también conocida como Iloticina o Eritrocina, es un antibiótico producido por el hongo Streptomyces eritreus que fue aislado por primera vez en 1950 en los laboratorios Lilly. Este antibiótico posee 3 formas: eritromicina, eritromicina B y eritromicina C; la primera de ellas se produce en mayor cantidad.

c) Descripción del proceso

La cepa de S. erythraeus se puede mantener en forma de esporas liofilizadas. Para que el microorganismo esporule se emplea un medio especial a base de almidón, glucosa, triptona, betamida, agar y sales minerales. La esporulación dura de 8 a 12 días a 28°C - 37°C. Después de la esporulación se requiere un crecimiento vegetativo de las células antes de inocular el fermentador industrial. Este crecimiento vegetativo necesita un medio especial. Stark y Smith (1961) dan cuatro alternativas para este medio, de los que se seleccionó el siguiente por su simplicidad: glucosa 5 g/l, sacarosa 10 g/l, triptona 5 g/l y extracto de levadura 2.5 g/l. Este medio es transparente, por lo que es fácil observar el crecimiento del hongo o cualquier evidencia de contaminación. El crecimiento vegetativo se realiza en frascos agitados durante 48-72 horas a 30°C - 32°C. La producción de eritromicina se realiza por fermentación inoculando las células vegetativas en un medio natural complejo previamente esterilizado en un fermentador industrial. La fermentación es aeróbica, por lo que se necesita la adición continua de aire, y dura aproximadamente 6 días. No se encontró en la literatura consultada dato alguno sobre rendimiento industrial de eritromicina, por lo que se supuso un rendimiento de 1.9 g/l-día, similar al requerido para la penicilina.

Al finalizar la fermentación, la eritromicina se extrae del medio con acetato de etilo o tetracloruro de carbono, sometiéndose después a purificación. En lo referente a la extracción y purificación de eritromicina, el proceso consiste en filtración con filtros de faja transportadora, extracción con solvente, cristalización y secado al vacío. Además, se requiere un tratamiento de los desechos líquidos para reducir la contaminación ambiental. El compuesto básico se transforma a esterato o estolato, según la demanda del mercado.

La producción por tanda debe ser:

$$(12,500 \text{ kg/a}) / (42 \text{ semanas/a}) = 298 \text{ kg/semana}$$

Volumen del fermentador

$$(298/0.002) \text{ l.l} = 148,809 \text{ litros}$$

Se seleccionan 3 fermentadores de 50 metros cúbicos cada uno.

d) Análisis del proyecto

i) Inversiones y financiamiento. Las inversiones requeridas son de 2 millones de dólares, distribuidos de la siguiente manera; de las cuales 1,625,000 serían en la planta y 375,000 en capital de trabajo, conforme al siguiente cuadro:

Inversiones en la planta	1,625,000
Maquinaria y equipo	825,000
Terreno, edificios y obras civiles	200,000
Instalación de planta (incluyendo electricidad)	150,000
Tecnología e ingeniería del proyecto	150,000
Intereses durante la construcción	200,000
Varios e imprevistos	100,000
Capital de trabajo	375,000

De esta inversión total, la empresa podría aportar un capital de 800,000 dólares y obtener un préstamo por 1.2 millones de dólares.

e) **Evaluación económica**

i) **Rentabilidad.** Los ingresos anuales por la venta de 12.5 toneladas métricas de eritromicina serían de 1.3 millones de dólares, con un precio de venta de 105 dólares/kg. Por otra parte, los costos anuales de operación y los gastos financieros llegarían a 1,003,000 dólares. Por lo tanto, la rentabilidad de la inversión es de 14%, y la del capital de la empresa de 36%.

	Dólares
Ingresos	1,310,000
Costos	1,026,000
Utilidad	284,000

$$\text{Utilidad de la inversión} \quad \frac{284,000}{2,000,000} \times 100 = 14$$

$$\text{Utilidad del capital} \quad \frac{284,000}{800,000} \times 100 = 36$$

V. ASPECTOS INSTITUCIONALES, COSTOS Y BENEFICIOS DEL PROGRAMA

Como se ha indicado en los capítulos anteriores, el incremento de la producción de plantas medicinales y la elaboración de medicamentos fitoterapéuticos implican una serie de esfuerzos de diversa índole, que deberían ser realizados por diferentes instituciones.

En los aspectos vinculados con el sector agrícola, es necesario el fortalecimiento de los herbarios nacionales, el establecimiento de huertos productivos, la organización de productores y la transferencia de tecnología a campesinos y pequeños agricultores. Todo ello con el propósito de asegurar la producción de plantas cuyo contenido de elementos curativos haya sido validado y que los procesos de cultivo, cosecha y almacenamiento aseguren una calidad óptima.

En cuanto a la elaboración industrial, merece especial atención la actividad de la microindustria que destina los medicamentos a los estratos de población de bajos ingresos y al campesinado. Los procesos productivos de estas empresas deben asegurar una oferta permanente de las medicinas; también se impone el control de calidad, la distribución en envases adecuados—etiquetados con indicaciones sobre las características de los medicamentos— y la promoción de las ventas. Este último renglón corresponde, más que a las empresas productivas, a otras instituciones, como las encargadas de promover la salud en el área.

En lo que concierne a la comercialización y distribución, además de los esfuerzos necesarios para promover las ventas y el uso de medicamentos fitoterapéuticos entre la población de bajos ingresos, se requiere ampliar las exportaciones. Esta responsabilidad recae sobre las empresas productivas, pero es necesario el apoyo de las instituciones oficiales encargadas de la salud así como de las que procuran la diversificación y el fomento de las exportaciones.

Asimismo, reviste importancia el efecto de las investigaciones relacionadas tanto con los aspectos de la producción y la domesticación de las plantas, como con los farmacológicos, fitoquímicos e industriales.

1. Las comisiones nacionales

Promover las acciones indicadas y la producción de plantas medicinales y medicamentos fitoterapéuticos implica esfuerzos de diversa índole y de magnitud considerable. En la actualidad, distintas instituciones asumen estas tareas, que podrían concertarse formando comisiones nacionales similares a las que ya existen en Guatemala y El Salvador.

A su vez, estas comisiones podrían ser coordinadas por los ministerios de salud y estar integradas por las instituciones que, de una u otra manera, se hallan ocupadas en aspectos ligados a la investigación, el cultivo, industrialización y comercialización de plantas medicinales. Su estructuración no es sencilla y exige la participación de organismos de gobierno, de las universidades y de la iniciativa privada; se requiere asimismo el asesoramiento de organismos internacionales como la OMS y la OPS, en estrecha vinculación con las acciones de los ministerios de salud para combatir enfermedades que afectan al grueso de la población.

Las comisiones cumplirían los siguientes fines:

a) Diseñar y promover aspectos relativos a programas tendientes a fortalecer la producción de plantas medicinales y compuestos fitoterapéuticos.

b) Establecer los mecanismos para determinar las características de las plantas medicinales locales con respecto a su forma de producción en parcelas cultivadas, porque ya se ha descubierto que algunas de las silvestres pierden su capacidad para generar sustancias útiles cuando son domesticadas. La participación de las universidades sería muy importante, ya que las facultades de farmacia están saturadas de trabajos de tesis sobre plantas medicinales, su uso, su hábitat y muchos otros resultados de carácter científico que ayudarían a establecer prioridades en la selección de las plantas para los huertos; sólo falta que los ejercicios teóricos se lleven a la práctica. Similar afirmación es válida para las facultades de agronomía en las que, aunque en menor cantidad, también existen tesis de grado sobre plantas medicinales.

c) Desarrollar estudios sobre las posibilidades de producción de plantas medicinales en la escala adecuada para abastecer a instalaciones industriales de mayor tamaño que se dediquen a la exportación.

d) Procurar mecanismos para que la población necesitada acceda a medicamentos mediante un eficiente sistema de distribución y comercialización, y a precios adecuados.

e) Promover la participación de la iniciativa privada en el programa, pues ésta ya produce medicinas a base de plantas medicinales en algunos países, aunque en pequeña escala. La expansión de sus actividades puede contribuir a robustecer el programa y a desarrollar nuevos productos. La proliferación del uso de compuestos que tienen su origen en las plantas medicinales abre la posibilidad de un mercado ampliado. Además, con las investigaciones ya terminadas podrían colaborar en la implantación del programa, en la asistencia técnica a los huertos y en la identificación de las plantas medicinales que se utilicen. Asimismo, estas empresas estarían interesadas en la producción de plantas destinadas al proceso industrial de sus propias medicinas;

f) Establecer prioridades de las acciones a realizar en el contexto de un programa que, de acuerdo con COPLAMED y otras instituciones de los distintos países, debería ponerse en práctica a la brevedad posible, el cual contiene los siguientes puntos:

i) Formular un listado de plantas medicinales debidamente jerarquizado por las entidades nacionales y coordinado a nivel regional, sobre la base de claridad taxonómica y validación;

ii) Obtener información sobre niveles de producción y de acopio, que posea un mínimo de datos sobre procesamiento y costos de producción;

iii) Canalizar información agrotecnológica con datos que diferencien a plantas nativas de las introducidas y los niveles de domesticación en el caso de las primeras, grado de tecnificación, pérdidas poscosecha, grados de humedad, validación agronómica y control de calidad. En este último aspecto es importante garantizar que la planta contenga los principios activos correspondientes;

iv) Validar farmacológica y clínicamente las plantas medicinales y sus diversos productos, incluyendo un mínimo de datos experimentales. Se debería abarcar toxicología y ensayos preclínicos y clínicos;

v) Obtener la extracción, a escala artesanal o semiindustrial;

vi) Caracterizar los extractos en dos grandes líneas: crudos y puros;

vii) Lograr la formulación de diferentes productos fitoterapéuticos;

viii) Proponer la normalización y legalización de las plantas y sus derivados con objeto de que los gobiernos de los países de la región tengan una visión amplia de las medicinas, de manera que otorguen un tratamiento especial a los productos elaborados con plantas medicinales, diferente al de las medicinas alópatas. Al respecto, los ministerios de salud deben introducir los productos originados en plantas medicinales en sus listas básicas de salud;

ix) Formular un nuevo enfoque de la comercialización y nuevas estrategias de mercadotecnia. Entre otras cosas, impulsar un nuevo tipo de visitador médico que contribuya a un adecuado desarrollo de la comercialización, incluyendo entre los productos que promueve a aquellos originados en plantas medicinales;

x) Estructurar una red centroamericana de plantas medicinales;

xi) Difundir los beneficios de las plantas medicinales y de sus productos derivados, y capacitar a los agentes que intervienen en los aspectos relacionados con las plantas medicinales;

xii) Promover la organización de productores agrícolas y asegurar la transferencia de tecnología teórica y administrativa a los grupos de agricultores asociados, y

xiii) Organizar la Comisión Regional de Plantas Medicinales como foro para la acción futura.

2. Costos y beneficios del programa

El monto de las inversiones requeridas para una primera etapa del programa de medicina tradicional se calcula en función de los huertos productores de plantas medicinales, las microempresas industriales que elaborarían medicamentos fitoterapéuticos de consumo interno, y la instalación de las plantas industriales de mayor dimensión que sustituirían importaciones e incrementarían las exportaciones de productos intermedios para la industria farmacéutica.

Con respecto a los huertos productores de plantas, se indicó en el capítulo III que la inversión requerida para instalarlos es de 3,000 dólares, y que la producción aproximada de cada uno oscilaría entre 2 y 3 toneladas (t) anuales.

La producción total de estos huertos podría considerarse igual al incremento que registrara la demanda de plantas medicinales entre 1992 y el año 2000, que totalizaría 5,000 t, ya que en 1992 la demanda alcanzó 26,000 t y en el año 2000 se elevaría a 31,000 t. (Véanse de nuevo los cuadros 1 y 15.)

Las 5,000 t mencionadas se podrían generar en unos 1,500 huertos, cuya instalación en los próximos años implicaría una inversión total de 4.5 millones de dólares. Una alternativa más conservadora consistiría en la instalación de 100 huertos en cada país entre 1993 y el año 2000, con lo cual se establecerían 500 unidades que significarían una inversión de 1.5 millones de dólares.

Por lo que corresponde a las microindustrias, se calculó una inversión de 30,000 dólares en cada una de ellas. Una estimación conservadora indica que en los próximos siete años se podrían establecer 10 microempresas de esta naturaleza, es decir, 50 en toda la región, lo que implicaría realizar inversiones del orden de 1.5 millones de dólares.

En cuanto a las industrias de mayor dimensión, la inversión estimada para cada planta, que produciría 12,000 litros de extractos hidroalcohólicos, 1,000 de aceites esenciales y 3,000 kg de gel sería de 424,000 dólares. Cada país podría instalar por lo menos una planta de esta naturaleza, requiriendo, por lo tanto, 2.1 millones de dólares en total.

Finalmente, la planta para producir eritromicina demanda una inversión de 2 millones de dólares.

En su conjunto, una primera etapa de ejecución del programa de medicina tradicional en Centroamérica requeriría de 9.1 millones de dólares en inversiones fijas, las cuales se desglosan de la siguiente manera:

Concepto	Dólares
Huertos	4,500,000
Microindustria	1,500,000
Industria mediana	2,100,000
Producción de eritromicina	2,000,000
Total	9,100,000

En relación con los beneficios, estas inversiones ocuparían alrededor de 3,000 personas en el sector agrícola, ya que, como se indicó, cada huerto necesita 400 jornaleros al año (2 personas), y se plantea instalar hasta 1,500 huertos. En el sector industrial se requerirían unos 500 trabajadores.

En el sector externo se podrían ampliar las exportaciones en 12 millones de dólares y se sustituirían importaciones por 3 millones de dólares. Los productos destinados a los mercados externos serían las plantas desarrolladas en los huertos y empacadas en las microindustrias, así como concentrados y aceites esenciales elaborados por la micro y mediana industria. La sustitución de importaciones se generaría fundamentalmente en la producción industrial. En consecuencia, el efecto positivo sobre la balanza de pagos sumaría 15 millones de dólares.

En el área de la salud se beneficiaría a los estratos de bajos ingresos mediante el acceso a medicamentos baratos y de propiedades curativas validadas por las autoridades de los países. La cobertura de los sistemas nacionales de salud se incrementaría, a raíz de los menores costos de los medicamentos fitoterapéuticos, que permitirían a las instituciones gubernamentales atender a un mayor número de personas.

3. Recursos para investigación y transferencia de tecnología

Además de los recursos demandados para financiar la producción agrícola y la industrial, para funcionar adecuadamente el programa de medicina tradicional necesita disponer de los resultados de investigaciones permanentes, así como generar los conocimientos técnicos y administrativos adecuados para realizar estas actividades.

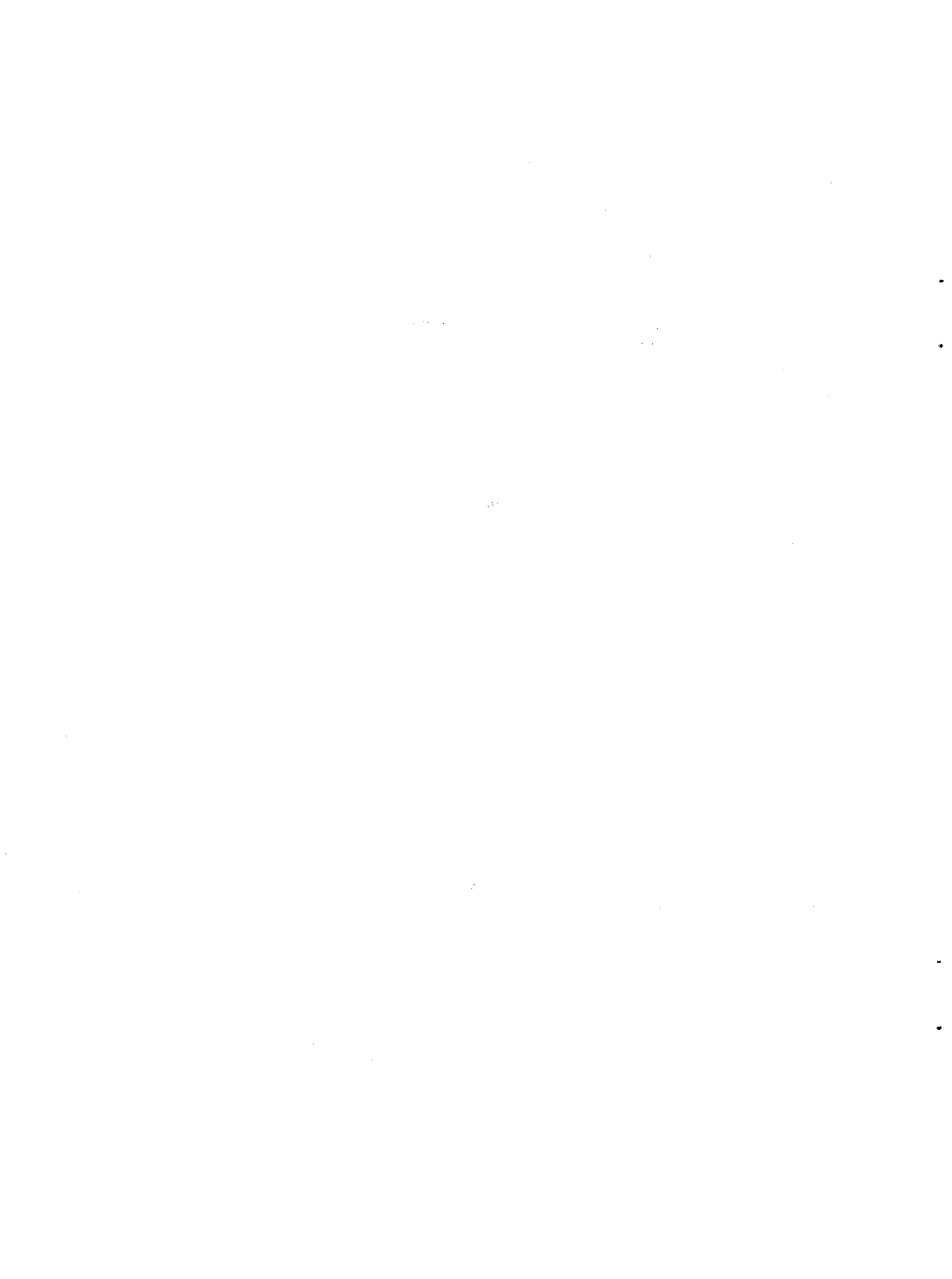
Con relación a las investigaciones, las universidades y organizaciones no gubernamentales deben contar con recursos que normalmente superan las asignaciones presupuestales.

Con respecto a la transferencia tecnológica, aunque los campesinos, pequeños agricultores y trabajadores del campo de Centroamérica poseen experiencia en el manejo de suelos y cultivos de distintos rubros, es preciso considerar que la producción de plantas medicinales implica la obtención de productos con características propias en cuanto a la higiene, calidad y preservación de los elementos curativos. Un grado razonable de conocimientos para el manejo eficiente de estas plantas demanda un proceso específico de capacitación, la cual puede ser proporcionada por las instituciones que participen en el programa y que formen parte de las comisiones nacionales.

En el supuesto de que se capacite a una persona por cada huerto, sería necesario disponer de recursos para atender a 1,500 personas, lo cual significaría un costo cercano a un millón de dólares, si se toma en cuenta el pago de los profesores y algunas asignaciones a los agricultores que se capaciten.

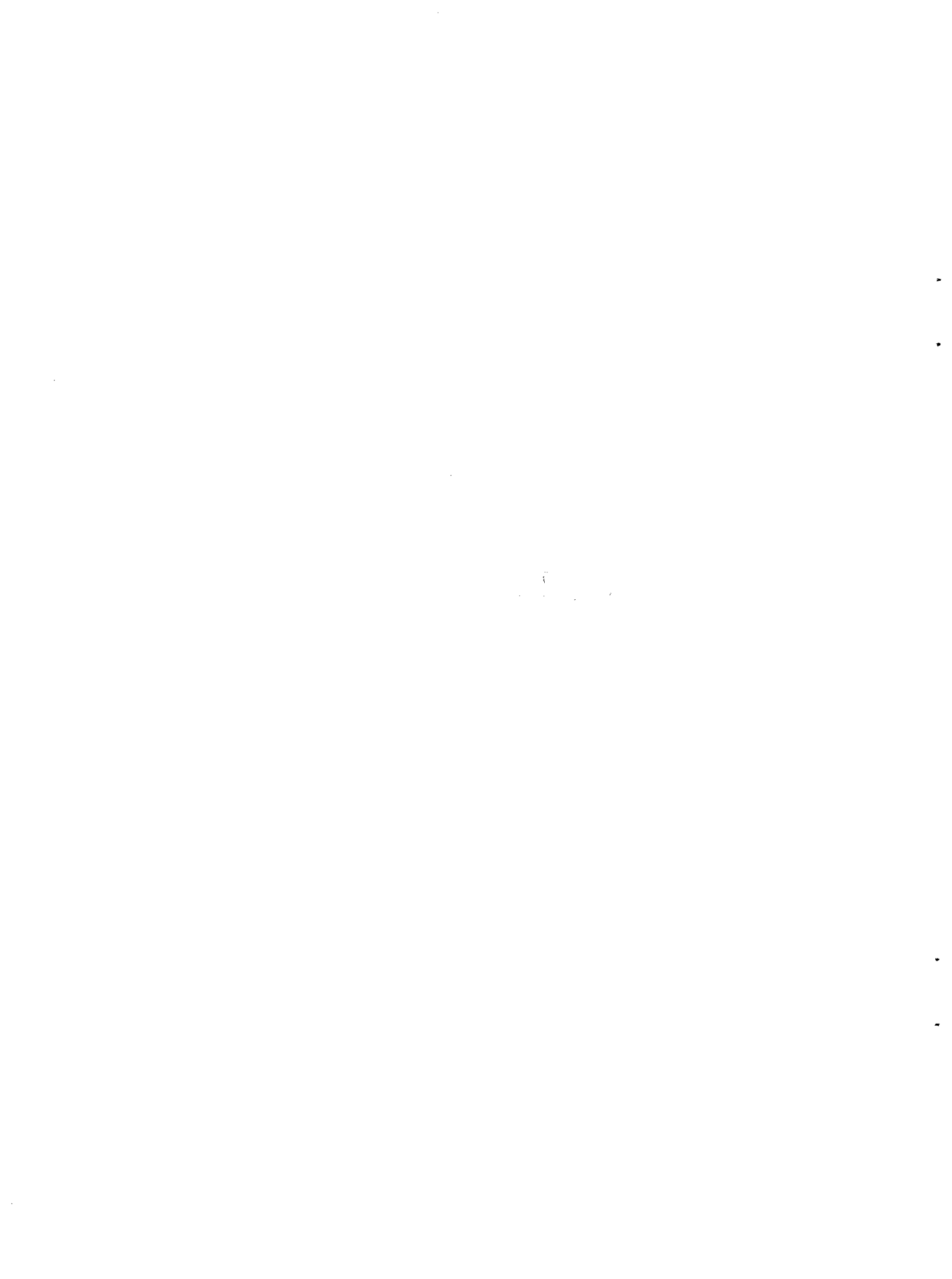
En el caso de las microindustrias sería necesario transferir conocimientos y tecnología, costos que ya fueron incluidos en las inversiones.

Además, hay que transferir tecnología y administradores en diversas especialidades, con el fin de asegurar resultados positivos en las gestiones de las micro y medianas empresas productoras de medicamentos fitofarmacéuticos. Los costos de esta capacitación podrían ser de la misma magnitud que los requeridos para los aspectos técnicos.



Anexo I

INFORMACION ESTADISTICA



Cuadro 1

CENTROAMERICA: DEMANDA DE PLANTAS MEDICINALES, 1992

	Población que demanda plantas medicinales a/	Consumo por habitante b/	Consumo total c/	Precio al consumidor d/	Valor de las ventas e/
Centroamérica	17,375		26,124		34,924
Urbana	4,598	1.2	5,739		13,643
Rural	12,777	1.6	20,385		21,281
Costa Rica	960		1,328		2,650
Urbana	300	1.1	329	3.50	1,152
Rural	660	1.5	999	1.50	1,499
El Salvador	3,528		5,329		7,638
Urbana	1,051	1.3	1,366	2.40	3,278
Rural	2,477	1.6	3,963	1.10	4,359
Guatemala	6,904		10,598		12,925
Urbana	1,492	1.3	1,939	2.20	4,266
Rural	5,412	1.6	8,659	1.00	8,659
Honduras	3,562		5,348		6,710
Urbana	874	1.2	1,048	2.30	2,410
Rural	2,688	1.6	4,300	1.00	4,300
Nicaragua	2,421		3,521		5,001
Urbana	881	1.2	1,057	2.40	2,537
Rural	1,540	1.6	2,464	1.00	2,464

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

a/ Miles de habitantes.

b/ Kilogramos.

c/ Toneladas

d/ Dólares por kilogramo.

e/ Miles de dólares.

Cuadro 2

CENTROAMERICA: OFERTA DE MEDICAMENTOS Y PRODUCTOS FARMACEUTICOS

(Miles de dólares)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Oferta de medicamentos y productos farmacéuticos											
Centroamérica	483,829	486,145	442,054	510,909	505,737	549,285	477,428	457,870	453,870	511,948	491,769
Costa Rica	101,034	78,496	75,095	99,497	86,302	88,838	86,061	92,323	87,029	103,675	90,182
El Salvador	106,161	113,138	108,422	113,752	130,372	127,941	113,735	108,840	112,558	128,670	123,654
Guatemala	144,897	142,127	147,526	159,646	157,882	180,921	155,642	133,843	148,985	166,886	160,661
Honduras	60,704	67,263	52,186	66,699	68,395	72,787	68,074	71,798	74,096	76,555	77,694
Nicaragua	71,032	85,121	58,825	71,315	62,786	78,798	53,917	51,065	31,202	36,164	39,578
Importación de medicamentos y productos farmacéuticos											
Costa Rica	46,620	36,566	29,153	37,160	39,818	44,735	42,059	47,019	46,446	52,622	44,683
El Salvador	45,318	56,492	48,802	50,565	60,417	63,802	55,029	45,770	46,483	49,180	51,048
Guatemala	41,210	48,192	50,337	51,342	54,514	45,956	69,190	53,472	44,206	45,178	46,579
Honduras	38,873	44,250	34,575	47,033	49,737	55,916	49,441	54,507	53,873	53,917	56,445
Nicaragua	45,478	63,922	39,130	51,189	39,176	52,872	31,089	32,097	18,598	23,827	22,372
Valor bruto de la producción de medicamentos y compuestos farmacéuticos a/											
Costa Rica	54,414	41,930	45,942	62,337	46,484	44,103	44,002	45,304	40,583	51,052	45,499
El Salvador	60,843	56,646	59,620	63,187	69,955	64,139	58,706	63,070	66,075	79,490	72,607
Guatemala	103,687	93,935	97,189	108,304	103,368	134,965	86,452	80,371	104,779	121,707	114,082
Honduras	21,831	23,013	17,611	19,666	18,658	16,871	18,633	17,291	20,223	22,637	21,249
Nicaragua	25,554	21,199	19,695	20,126	23,610	25,926	22,828	18,968	12,604	12,337	17,207

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Se calculó sobre la base de las sumas de: importación de aceites y productos de perfumería, valor agregado de la producción de medicamentos y compuestos farmacéuticos, y de la producción de materias primas regionales.

Cuadro 3

CENTROAMERICA: VALOR DE LAS EXPORTACIONES DE ALGUNOS PRODUCTOS FARMACEUTICOS

(Miles de dólares)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Exportaciones totales	177,623	158,796	146,616	160,361	141,448	126,385	100,624	117,147	133,674	141,880	139,905
Costa Rica	37,125	43,459	40,606	39,456	34,842	33,513	27,542	29,005	30,457	35,566	30,149
El Salvador	28,317	20,341	20,219	26,270	25,337	21,898	18,911	19,727	21,754	23,018	23,892
Guatemala	84,746	75,734	71,781	78,374	71,196	65,340	51,915	66,570	80,148	81,908	84,448
Honduras	26,063	17,509	12,319	14,477	9,378	4,981	1,674	1,244	1,063	1,064	1,113
Nicaragua	1,372	1,753	1,691	1,784	695	653	582	601	252	323	303
Plantas o semillas utilizadas en perfumería, medicina y otros a/	3,793	4,215	2,756	2,220	1,106	1,437	876	1,146	1,967	2,499	2,180
Costa Rica	391	969	1,119	615	487	605	596	958	1,569	2,085	1,756
El Salvador	3	-	2	2	1	2	1	2	-	2	2
Guatemala	1,207	1,383	725	804	474	737	266	183	376	384	396
Honduras	2,000	1,764	258	8	1	3	1	3	2	2	2
Nicaragua	192	99	652	791	143	90	12	...	20	26	24
Productos medicinales y farmacéuticos	92,448	87,807	87,112	106,413	92,906	90,268	83,136	95,894	107,914	113,756	112,236
Costa Rica	26,053	29,363	27,482	29,653	25,919	25,637	24,110	25,414	25,052	28,383	24,101
El Salvador	13,740	11,035	11,486	16,898	14,069	14,862	15,655	16,248	17,884	18,922	19,640
Guatemala	50,775	45,945	47,091	58,058	50,237	47,582	41,729	53,090	63,984	65,391	67,418
Honduras	1,524	1,056	707	864	2,178	1,624	1,072	541	762	763	798
Nicaragua	356	408	346	940	503	563	570	601	232	297	279
Aceites esenciales y productos intermedios	81,382	66,774	56,748	51,728	47,436	34,680	16,612	20,107	23,793	25,625	25,489
Costa Rica	10,681	13,127	12,005	9,188	8,436	7,271	2,836	2,633	3,836	5,098	4,293
El Salvador	14,574	9,306	8,731	9,370	11,267	7,034	3,255	3,477	3,870	4,094	4,250
Guatemala	32,764	28,406	23,965	19,512	20,485	17,021	9,920	13,297	15,788	16,133	16,634
Honduras	22,539	14,689	11,354	13,605	7,199	3,354	601	700	299	299	313
Nicaragua	824	1,246	693	53	49	-	-	-	-	-	-

Fuente: SIECA, Anuario Estadístico Centroamericano de Comercio Exterior, varios años.

a/ De 1980 a 1985 corresponde a la fracción arancelaria NAUCA I, 292 04 00, que incluye principalmente: ipecacuana o raicilla, zarzaparrilla y otras; de 1986 a 1988, NAUCA II, 12 07 00 00; incluye: albahaca, borraja, hisopo, menta (diversas especies), romero, ruda, salvia y ajeno, principalmente.

Cuadro 4

CENTROAMERICA: VALOR AGREGADO DE LA PRODUCCION DE MEDICAMENTOS Y COMPUESTOS FARMACEUTICOS a/

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Millones de dólares corrientes											
Centroamérica	107.3	101.0	114.0	145.6	139.7	172.0	160.7	150.3	156.8	191.0	174.0
Costa Rica	17.8	15.2	23.2	33.1	18.1	18.3	27.0	26.0	21.2	28.0	21.3
El Salvador	20.0	20.8	25.2	33.2	36.4	33.4	38.8	42.5	43.3	53.3	48.8
Guatemala	58.6	52.6	51.7	62.1	62.5	98.2	67.5	58.6	78.3	93.2	85.4
Honduras	3.9	4.6	5.0	5.1	6.4	6.2	10.3	9.2	9.5	11.0	9.2
Nicaragua	7.1	7.8	8.9	12.2	16.3	16.0	17.2	13.9	4.6	5.4	10.4
Tasas de crecimiento											
Centroamérica		-5.9	12.8	27.8	-4.1	23.2	-6.6	-6.5	4.3	21.8	-8.9
Costa Rica		-14.4	52.9	42.5	-45.3	0.9	47.6	-3.4	-18.5	32.0	-24.0
El Salvador		4.0	21.2	31.7	9.6	-8.4	16.2	9.5	1.9	23.2	-8.5
Guatemala		-10.3	-1.8	20.1	0.7	57.1	-31.3	-13.1	33.5	19.0	-8.3
Honduras		20.0	7.8	1.5	24.9	-2.4	66.1	-10.7	3.0	16.6	-16.7
Nicaragua		9.9	14.1	37.4	34.1	-2.0	7.8	-19.2	-67.3	19.1	90.9

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Deflactado con el índice implícito del PIB en dólares de 1980.

Cuadro 5

CENTROAMERICA: PARTICIPACION DE LA PRODUCCION DE MEDICAMENTOS EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO a/

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Millones de dólares de 1980											
Producto interno bruto	18,419	18,421	17,495	17,409	17,838	17,889	18,158	18,766	19,063	19,639	20,120
Costa Rica	3,545	3,640	3,209	3,294	3,553	3,579	3,769	3,938	4,065	4,289	4,428
El Salvador	3,497	3,203	3,021	3,038	3,107	3,162	3,177	3,262	3,310	3,345	3,458
Guatemala	6,798	6,820	6,561	6,286	6,333	6,321	6,351	6,586	6,854	7,143	7,377
Honduras	2,510	2,578	2,542	2,528	2,618	2,691	2,747	2,880	3,015	3,138	3,129
Nicaragua	2,070	2,181	2,163	2,263	2,227	2,136	2,114	2,100	1,819	1,725	1,727
Producción de medicamentos a/	107.3	102.5	113.9	137.4	123.9	156.6	145.2	131.3	133.4	157.1	160.9
Costa Rica	17.8	19.4	30.1	34.8	17.4	16.6	23.0	22.5	18.8	23.2	16.7
El Salvador	20.0	19.3	21.0	27.4	27.0	25.8	30.2	29.3	26.2	30.3	31.5
Guatemala	58.6	52.8	51.6	59.7	60.7	115.3	68.9	62.8	70.7	91.9	95.4
Honduras	3.9	4.2	4.3	4.1	4.9	4.5	7.3	6.3	6.2	6.8	9.5
Nicaragua	7.1	6.8	6.8	11.3	13.9	14.4	15.9	10.5	11.5	4.9	7.8
Participación porcentual en el PIB											
Producción de medicamentos	0.6	0.6	0.7	0.8	0.7	0.9	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8
Costa Rica	0.5	0.5	0.9	1.1	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
El Salvador	0.6	0.6	0.7	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9
Guatemala	0.9	0.8	0.8	1.0	1.0	1.8	1.1	1.0	1.1	1.3	1.3
Honduras	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3
Nicaragua	0.3	0.3	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.5	0.2	0.3	0.5

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

a/ Deflactado con el índice implícito del PIB de 1980 en cada país.

Cuadro 6

CENTROAMERICA: VALOR BRUTO DE LA PRODUCCION DE MEDICAMENTOS Y COMPUESTOS FARMACEUTICOS

(Miles de dólares)

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
Valor bruto	266,330	236,723	240,057	273,620	262,075	286,004	230,620	225,005	244,264	287,224	270,643
Costa Rica	54,414	41,930	45,942	62,337	46,484	44,103	44,002	45,304	40,583	51,052	45,499
El Salvador	60,843	56,646	59,620	63,187	69,955	64,139	58,706	63,070	66,075	79,490	72,607
Guatemala	103,687	93,935	97,189	108,304	103,368	134,965	86,452	80,371	104,779	121,707	114,082
Honduras	21,831	23,013	17,611	19,666	18,658	16,871	18,633	17,291	20,223	22,637	21,249
Nicaragua	25,554	21,199	19,695	20,126	23,610	25,926	22,828	18,968	12,604	12,337	17,207
Importación de aceites y productos intermedios	115,960	94,948	85,808	84,658	81,101	69,024	29,160	35,613	46,761	52,176	53,178
Costa Rica	28,248	19,098	14,999	20,327	21,204	18,720	9,485	11,085	11,636	15,220	16,011
El Salvador	30,237	26,748	23,763	20,398	22,740	20,484	9,980	10,532	12,137	14,115	13,762
Guatemala	31,193	28,266	32,001	31,403	26,451	19,072	5,302	9,299	11,525	12,113	12,585
Honduras	12,797	12,728	8,246	9,209	7,910	6,202	3,210	3,773	6,096	6,724	7,127
Nicaragua	13,485	8,108	6,799	3,321	2,796	4,546	1,183	924	5,367	4,004	3,691
Valor agregado de la producción de medicamentos y compuestos farmacéuticos	107,346	101,039	113,976	145,636	139,677	172,030	160,734	150,311	156,790	190,964	173,974
Costa Rica	17,771	15,203	23,239	33,123	18,108	18,266	26,958	26,048	21,231	28,015	21,278
El Salvador	20,000	20,800	25,200	33,200	36,400	33,360	38,773	42,468	43,265	53,291	48,761
Guatemala	58,639	52,628	51,674	62,056	62,500	98,204	67,464	58,622	78,253	93,159	85,390
Honduras	3,872	4,646	5,008	5,085	6,350	6,200	10,299	9,199	9,473	11,049	9,207
Nicaragua	7,065	7,761	8,856	12,172	16,318	16,000	17,250	13,936	4,556	5,426	10,357
Materias primas regionales	23,296	23,202	22,491	23,057	21,885	23,764	23,634	22,451	22,632	22,832	22,426
Costa Rica	4,365	4,523	4,302	4,270	3,729	3,851	4,299	4,815	4,710	4,036	4,839
El Salvador	6,099	4,902	6,240	4,908	5,634	5,544	5,604	5,398	5,778	6,195	4,705
Guatemala	6,175	6,083	6,315	6,823	6,760	7,692	7,282	6,497	7,240	7,420	7,657
Honduras	3,545	3,933	3,053	3,915	3,016	3,219	3,744	3,038	3,156	3,188	3,341
Nicaragua	3,111	3,760	2,581	3,142	2,747	3,459	2,705	2,703	1,748	1,993	1,884
Energía y otros servicios	19,728	17,535	17,782	20,268	19,413	21,185	17,083	16,667	18,094	21,276	20,048
Costa Rica	4,031	3,106	3,403	4,618	3,443	3,267	3,259	3,356	3,006	3,782	3,370
El Salvador	4,507	4,196	4,416	4,680	5,182	4,751	4,349	4,672	4,894	5,888	5,378
Guatemala	7,681	6,958	7,199	8,023	7,657	9,997	6,404	5,953	7,761	9,015	8,451
Honduras	1,617	1,705	1,305	1,457	1,382	1,250	1,380	1,281	1,498	1,677	1,574
Nicaragua	1,893	1,570	1,459	1,491	1,749	1,920	1,691	1,405	934	914	1,275

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales y estimaciones propias.

Cuadro 7

CENTROAMERICA: EXPORTACIONES DE ALCOHOL ETILICO O ANHIDRO POR PAISES DE DESTINO

(Miles de dólares)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989 a/	1990 a/
Centroamérica	50	62	107	2,288	8,533	4,274	3,484	3,851	1,752	4,151
Costa Rica	10	21	6	-	-	7	-	-	-	-
El Salvador	8	-	-	-	-	3	-	-	-	-
Guatemala	-	25	85	183	194	7	4	79	-	-
Honduras	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-
Nicaragua	12	-	-	900	-	-	-	-	-	-
Resto del mundo	20	16	16	1,205	8,339	4,257	3,475	3,772	1,752	4,151

Fuente: SIECA, Anuario Estadístico Centroamericano de Comercio Exterior, 1980-1988.

a/ Cifras estimadas.

Cuadro 8
CENTROAMERICA: EXPORTACIONES DE ACEITES ESENCIALES POR PAISES DE DESTINO
(Miles de dólares)

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989 a/	1990 a/
Centroamérica	2,741	2,506	2,628	2,736	2,299	1,867	2,149	1,726	2,217	1,435
Costa Rica	8	13	34	2	-	24	-	-	3	4
El Salvador	25	31	63	49	151	29	21	3	6	5
Guatemala	1	-	-	-	-	-	19	13	-	-
Honduras	2	5	37	-	13	9	-	-	-	-
Nicaragua	-	-	-	-	-	1	5	6	2	3
Resto del mundo	2,705	2,457	2,494	2,685	2,135	1,804	2,104	1,704	2,206	1,423

Fuente: SIECA, Anuario Estadístico Centroamericano de Comercio Exterior, 1980-1988.
a/ Cifras estimadas.

Cuadro 9

CENTROAMERICA: POBLACION TOTAL URBANA Y RURAL

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
Miles de habitantes													
Población total	20,160	20,707	21,260	21,826	22,413	23,028	23,671	24,339	25,029	25,741	26,473	27,228	28,007
Costa Rica	2,284	2,353	2,424	2,496	2,569	2,642	2,716	2,791	2,866	2,941	3,015	3,088	3,160
El Salvador	4,525	4,583	4,625	4,663	4,707	4,768	4,846	4,934	5,031	5,138	5,252	5,375	5,508
Guatemala	6,917	7,113	7,315	7,524	7,740	7,963	8,195	8,434	8,681	8,935	9,197	9,467	9,745
Honduras	3,662	3,797	3,939	4,085	4,234	4,383	4,531	4,679	4,829	4,982	5,138	5,299	5,463
Nicaragua	2,771	2,861	2,957	3,058	3,163	3,272	3,384	3,501	3,622	3,745	3,871	3,999	4,131
Urbana	8,197	8,478	8,769	9,071	9,385	9,710	10,061	10,425	10,803	11,195	11,602	12,031	12,474
Costa Rica	984	1,021	1,059	1,099	1,140	1,183	1,225	1,268	1,313	1,359	1,407	1,451	1,495
El Salvador	1,947	1,985	2,023	2,062	2,101	2,142	2,202	2,264	2,327	2,393	2,460	2,543	2,628
Guatemala	2,574	2,653	2,734	2,817	2,903	2,991	3,087	3,186	3,287	3,392	3,501	3,615	3,732
Honduras	1,276	1,344	1,415	1,491	1,570	1,654	1,734	1,817	1,905	1,997	2,093	2,194	2,300
Nicaragua	1,416	1,475	1,537	1,602	1,670	1,740	1,814	1,890	1,970	2,054	2,140	2,228	2,319
Rural	11,963	12,229	12,491	12,755	13,028	13,317	13,610	13,914	14,226	14,546	14,871	15,197	15,533
Costa Rica	1,300	1,332	1,364	1,397	1,429	1,459	1,491	1,523	1,553	1,581	1,607	1,637	1,665
El Salvador	2,578	2,598	2,602	2,601	2,605	2,626	2,644	2,670	2,704	2,745	2,792	2,832	2,880
Guatemala	4,342	4,461	4,582	4,707	4,837	4,972	5,108	5,249	5,394	5,543	5,696	5,852	6,013
Honduras	2,387	2,453	2,524	2,595	2,664	2,729	2,797	2,861	2,924	2,985	3,045	3,105	3,163
Nicaragua	1,355	1,386	1,419	1,456	1,494	1,532	1,571	1,611	1,651	1,691	1,730	1,771	1,812
Porcentajes													
Urbana	40.7	40.9	41.2	41.6	41.9	42.2	42.5	42.8	43.2	43.5	43.8	44.2	44.5
Costa Rica	43.1	43.4	43.7	44.0	44.4	44.8	45.1	45.4	45.8	46.2	46.7	47.0	47.3
El Salvador	43.0	43.3	43.7	44.2	44.6	44.9	45.4	45.9	46.3	46.6	46.8	47.3	47.7
Guatemala	37.2	37.3	37.4	37.4	37.5	37.6	37.7	37.8	37.9	38.0	38.1	38.2	38.3
Honduras	34.8	35.4	35.9	36.5	37.1	37.7	38.3	38.8	39.4	40.1	40.7	41.4	42.1
Nicaragua	51.1	51.6	52.0	52.4	52.8	53.2	53.6	54.0	54.4	54.8	55.3	55.7	56.1
Rural	59.3	59.1	58.8	58.4	58.1	57.8	57.5	57.2	56.8	56.5	56.2	55.8	55.5
Costa Rica	56.9	56.6	56.3	56.0	55.6	55.2	54.9	54.6	54.2	53.8	53.3	53.0	52.7
El Salvador	57.0	56.7	56.3	55.8	55.4	55.1	54.6	54.1	53.7	53.4	53.2	52.7	52.3
Guatemala	62.8	62.7	62.6	62.6	62.5	62.4	62.3	62.2	62.1	62.0	61.9	61.8	61.7
Honduras	65.2	64.6	64.1	63.5	62.9	62.3	61.7	61.2	60.6	59.9	59.3	58.6	57.9
Nicaragua	48.9	48.4	48.0	47.6	47.2	46.8	46.4	46.0	45.6	45.2	44.7	44.3	43.9

Fuente: Naciones Unidas, Perspectivas de la Población Mundial, Nueva York, 1986, para los años 1960 y 1965. CELADE: América Latina. Proyecciones de Población, 1950-2000, "Boletín Demográfico", Año XXIV, no. 48, Santiago de Chile, julio de 1991 y América Latina: Porcentajes urbanos, "Boletín Demográfico", Año XXIV, no. 47, enero de 1991, para los años 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995 y 2000.

Cuadro 10

CENTROAMERICA: RECURSOS HUMANOS EN SALUD POR CADA 10,000 HABITANTES

	Costa Rica		El Salvador		Guatemala		Honduras		Nicaragua	
	1980	1987	1980	1987	1980	1986	1980	1987	1980	1988
Médicos	9.3	8.1	4.1	3.2	6.0	...	3.2	4.2	5.1	5.5
Odontólogos	3.5	1.0	1.3	0.8	1.1	...	1.0	0.8	0.6	0.8
Enfermeras	9.6	5.1	3.6	1.5	2.6	1.5	1.9	1.6	3.4	3.2
Auxiliares de enfermería	22.8	13.3	7.4	3.4	10.8	8.2	8.4	4.5	14.2	11.3

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS); Organización Mundial de la Salud (OMS), Las Condiciones de Salud en las Américas, Vol. 1, 1990.

Cuadro 11

CENTROAMERICA: GASTOS POR FUNCIONES DEL GOBIERNO CENTRAL
PRESUPUESTADOS AL 31 DE DICIEMBRE

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Millones de colones										
Costa Rica a/	10,369	11,994	17,944	30,490	37,198	43,136	65,127	77,410	85,740	111,090
Sanidad	2,980	3,567	5,878	6,855	9,123	9,892	12,596	15,610	21,180	30,250
Seguro Social	736	1,323	2,011	4,406	4,163	6,270	12,526	6,760	11,360	14,710
Millones de colones										
El Salvador	1,531	1,615	1,723	1,708	2,088	2,674	2,474	2,863	3,024	3,321
Sanidad	137	136	123	144	170	157	186	211	216	246
Seguro Social	51	61	65	58	77	77	89	87	89	107
Millones de quetzales										
Guatemala	952	1,170	1,086	992	1,015	1,053	1,512	1,979	2,456	2,775
Sanidad	111	105	64	59	67	60	101	165	244	275
Seguro Social	35	37	33	40	41	39	61	69	10	144
Millones de lempiras										
Honduras b/	678	758	800	877	952	...	...	...	...	...
Sanidad	63	71	74	83	92	...	...	...	...	...
Seguro Social	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Porcentajes										
Costa Rica a/	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sanidad	28.7	29.7	32.8	22.5	24.5	22.9	19.3	20.2	24.7	27.2
Seguro Social	7.1	11.0	11.2	14.5	11.2	14.5	19.2	8.7	13.2	13.2
El Salvador	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sanidad	8.9	8.4	7.1	8.4	8.1	5.9	7.5	7.4	7.1	7.4
Seguro Social	3.3	3.8	3.8	3.4	3.7	2.9	3.6	3.0	2.9	3.2
Guatemala	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sanidad	11.7	9.0	5.9	5.9	6.6	5.7	6.7	8.3	9.9	9.9
Seguro Social	3.7	3.2	3.0	4.0	4.0	3.7	4.0	3.5	0.4	5.2
Honduras b/	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	...	...	...	...	...
Sanidad	9.3	9.4	9.3	9.5	9.7	...	...	...	...	...
Seguro Social	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Fuente: International Monetary Fund, Government Finance Statistics Yearbook, 1990; Honduras: Banco Central de Honduras, Departamento de Estudios Económicos, Cuentas Nacionales de Honduras, 1975-1984.

a/ Consolidado.

b/ Gastos de consumo del gobierno general.

Cuadro 12
CENTROAMERICA: ESPERANZA DE VIDA AL NACER POR SEXO
(Porcentajes)

	1970- 1975	1975- 1980	1985- 1990	1985- 1990	1990- 1995	1995- 2000
Total						
Costa Rica	68.08	70.80	73.53	74.67	75.19	75.60
El Salvador	58.75	57.42	57.15	62.15	66.40	68.00
Guatemala	54.00	56.39	58.98	61.99	64.81	67.19
Honduras	53.96	57.65	61.94	63.95	65.80	67.47
Nicaragua	54.70	56.26	59.81	63.26	66.22	68.50
Hombres						
Costa Rica	66.05	68.63	71.33	72.41	72.89	73.26
El Salvador	56.55	52.44	50.74	58.00	64.01	65.56
Guatemala	52.60	54.50	56.80	59.70	62.41	64.70
Honduras	52.20	55.80	59.98	61.94	63.73	65.37
Nicaragua	53.70	55.29	58.68	61.98	64.80	66.98
Mujeres						
Costa Rica	70.22	73.08	75.85	77.04	77.60	78.06
El Salvador	61.05	62.64	63.89	66.50	68.91	70.56
Guatemala	55.47	58.38	61.26	64.40	67.33	69.81
Honduras	55.80	59.60	63.99	66.07	67.98	69.68
Nicaragua	55.76	57.27	60.99	64.61	67.71	70.10

Fuente: CELADE, Boletín Demográfico, Año XXII, No. 44, Santiago de Chile, julio de 1989.

Cuadro 13

CENTROAMERICA: INFRAESTRUCTURA SANITARIA, CAPACIDAD INSTALADA Y RECURSOS HUMANOS

	Costa Rica (1989)	El Salvador (1988)	Guatemala (1987)	Honduras (1988)	Nicaragua (1987)
Capacidad instalada					
Hospitales	29	38	35	48	30
Establecimientos	1,538	29		705	
Centros de salud	325		216	156	482
Con camas			32		22
Sin camas			184		85
Centros rurales				525	
Centros comunitarios	93				
Dispensarios	253				
Clínicas				2	
Camas	7,173	7,394	13,667	5,341	4,904
Camas/habitante a/	2.60	1.50	1.60	1.10	1.42
Recursos humanos					
Médicos	2,539	3,253	2,127	2,616	1,942
Odontólogos	790	800	251	416	340
Enfermeras	1,300	1,500	1,225	1,051	1,120
Auxiliares de enfermería	4,100	3,398	6,971	4,506	5,172
Consultas/habitante	3.02	0.23	0.16	1.09	1.80

Fuente: OPS/OMS, Las Condiciones de Salud en las Américas, Publicación Científica número 524, Vol. I, 1990 y CEPAL, Indicadores sociales básicos de América Latina y el Caribe, 1980-1990 (LC/MEX/L.190), 10 de junio de 1992.

a/ Por cada 10,000 habitantes.

Cuadro 14

CENTROAMERICA: NUMERO DE DEFUNCIONES POR ENFERMEDAD CAUSAL

	Costa Rica					El Salvador (1984)	Guatemala (1984)	Honduras (1981)
	1984	1985	1986	1987	1988			
Total	9,931	10,493	10,449	10,687	10,944	28,870	66,260	18,313
Otras infecciones intestinales	162	148	164	162	132	1,702	10,372	1,929
Tumores malignos a/ Leucemia	968 116	1,056 109	1,002 102	1,054 134	1,130 121	293 94	872 136	76 54
Tumor maligno en sitios no especificados	877	928	1,008	1,055	1,077	646	1,300	439
Diabetes mellitus	157	181	178	248	263	294	304	97
Otras enfermedades del sistema nervioso y los sentidos	164	169	191	208	173	322	432	313
Enfermedad hipertensiva	116	116	135	182	201	45	112	76
Infarto agudo del miocardio	812	922	832	808	872	792	1,084	121
Otras formas de la enfermedad isquémica del corazón	607	658	651	633	720	62	68	13
Enfermedades de la circulación pulmonar y otras del corazón	430	384	370	362	405	1,179	1,900	1,234
Enfermedad cerebrovascular	720	749	756	760	806	869	1,008	498
Neumonía	341	333	366	344	353	672	8,696	511
Bronquitis, enfisema y asma	177	220	210	240	233	742	640	514
Otras enfermedades del aparato respiratorio	407	505	482	500	530	211	1,064	149
Cirrosis y otras enfermedades del hígado	161	179	190	250	221	286	708	162
Otras enfermedades del aparato digestivo	165	141	174	178	217	743	580	569
Nefritis síndrome nefrótico y nefrosis	129	136	126	124	124	144	400	10
Anomalías congénitas	367	386	462	424	395	160	760	13
Otras afecciones originadas en el período perinatal	672	739	640	624	529	2,861	9,604	601
Síntomas y estados morbosos mal definidos	359	384	322	285	251	6,727	6,908	6,338
Estructura porcentual								
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Otras infecciones intestinales	1.6	1.4	1.6	1.5	1.2	5.9	15.7	10.5
Tumores malignos a/ Leucemia	9.7 1.2	10.1 1.0	9.6 1.0	9.9 1.3	10.3 1.1	1.0 0.3	1.3 0.2	0.4 0.3
Tumor maligno en sitios no especificados	8.8	8.8	9.6	9.9	9.8	2.2	2.0	2.4
Diabetes mellitus	1.6	1.7	1.7	2.3	2.4	1.0	0.5	0.5
Otras enfermedades del sistema nervioso y los sentidos	1.7	1.6	1.8	1.9	1.6	1.1	0.7	1.7
Enfermedad hipertensiva	1.2	1.1	1.3	1.7	1.8	0.2	0.2	0.4
Infarto agudo del miocardio	8.2	8.8	8.0	7.6	8.0	2.7	1.6	0.7
Otras formas de la enfermedad isquémica del corazón	6.1	6.3	6.2	5.9	6.6	0.2	0.1	0.1
Enfermedades de la circulación pulmonar y otras del corazón	4.3	3.7	3.5	3.4	3.7	4.1	2.9	6.7
Enfermedad cerebrovascular	7.3	7.1	7.2	7.1	7.4	3.0	1.5	2.7
Neumonía	3.4	3.2	3.5	3.2	3.2	2.3	13.1	2.8
Bronquitis, enfisema y asma	1.8	2.1	2.0	2.2	2.1	2.6	1.0	2.8
Otras enfermedades del aparato respiratorio	4.1	4.8	4.6	4.7	4.8	0.7	1.6	0.8
Cirrosis y otras enfermedades del hígado	1.6	1.7	1.8	2.3	2.0	1.0	1.1	0.9
Otras enfermedades del aparato digestivo	1.7	1.3	1.7	1.7	2.0	2.6	0.9	3.1
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis	1.3	1.3	1.2	1.2	1.1	0.5	0.6	0.1
Anomalías congénitas	3.7	3.7	4.4	4.0	3.6	0.6	1.1	0.1
Otras afecciones originadas en el período perinatal	6.8	7.0	6.1	5.8	4.8	9.9	14.5	3.3
Síntomas y estados morbosos mal definidos	3.6	3.7	3.1	2.7	2.3	23.3	10.4	34.6

Fuente: Organización Panamericana de la Salud (OPS); Organización Mundial de la Salud (OMS), Las Condiciones de Salud en las Américas, Vol. I, 1990.

a/ Tumor maligno del estómago, colon, recto (porción rectosigmoidea), traquea, bronquios y pulmón, de mama y de cuello uterino.

Cuadro 15

CENTROAMERICA: DEMANDA DE PLANTAS MEDICINALES. PROYECCIONES AL AÑO 2000

	Población que demanda plantas medicinales a/	Consumo por habitante b/	Consumo total c/	Precio al consumidor d/	Valor de las ventas e/
Centroamérica	21,178		31,656		43,151
Urbana	6,119	1.2	7,634		18,126
Rural	15,059	1.6	24,022		25,026
Costa Rica	1,105		1,507		3,087
Urbana	375	1.1	413	3.50	1,445
Rural	730	1.5	1,095	1.50	1,642
El Salvador	4,221		6,343		9,291
Urbana	1,369	1.3	1,780	2.40	4,271
Rural	2,852	1.6	4,563	1.10	5,020
Guatemala	8,591		13,167		16,171
Urbana	1,926	1.3	2,503	2.20	5,508
Rural	6,665	1.6	10,664	1.00	10,664
Honduras	4,269		6,329		8,284
Urbana	1,254	1.2	1,504	2.30	3,460
Rural	3,015	1.6	4,824	1.00	4,824
Nicaragua	2,993		4,310		6,318
Urbana	1,195	1.2	1,434	2.40	3,442
Rural	1,798	1.6	2,876	1.00	2,876

Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

a/ Miles de habitantes.

b/ Kilogramos.

c/ Toneladas

d/ Dólares por kilogramo.

e/ Miles de dólares.

Cuadro 16

**CENTROAMERICA: DEMANDA REGIONAL Y EXPORTACIONES DE PLANTAS
MEDICINALES Y SUS DERIVADOS. PROYECCIONES AL AÑO 2000**

	Cantidad a/	Valor b/
Total	-	55,000
Demanda regional	31,000	43,000
Exportaciones de plantas	3,500	7,000
Exportaciones de extractos y aceites esenciales	1,000	5,000

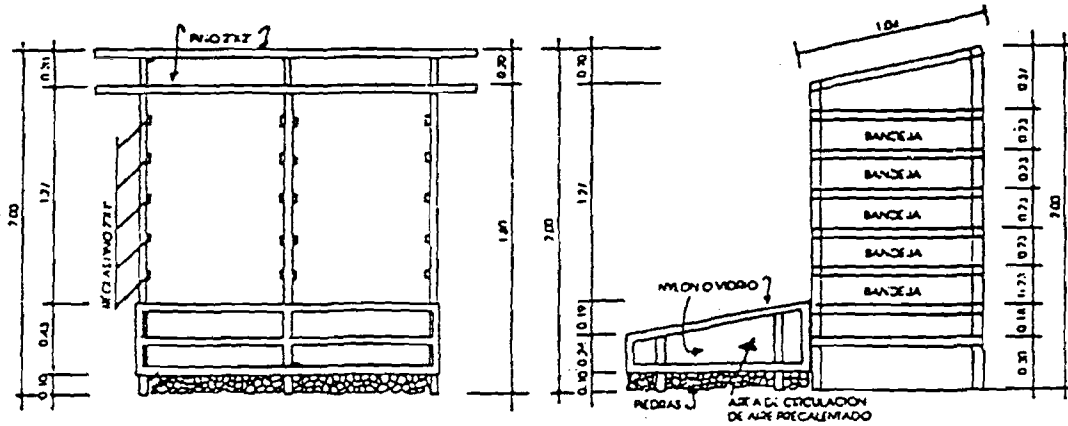
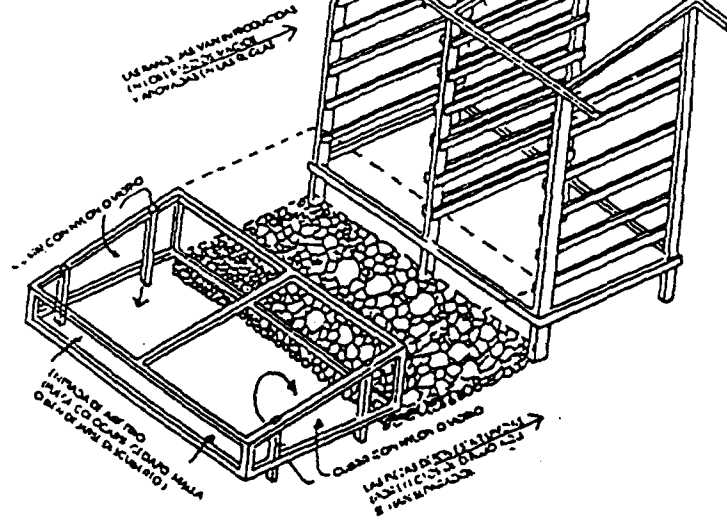
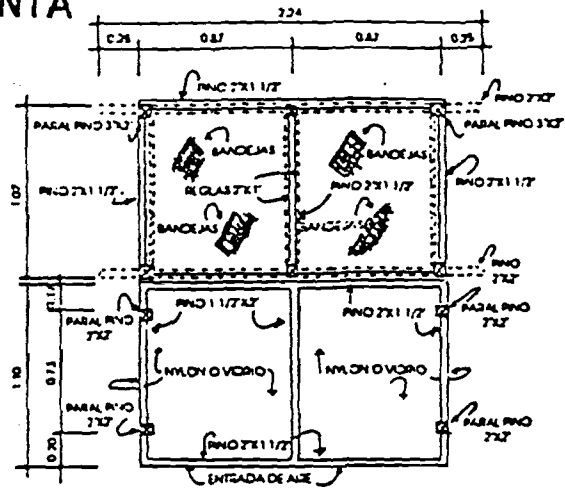
Fuente: CEPAL, sobre la base de cifras oficiales.

a/ Toneladas.

b/ Miles de dólares.

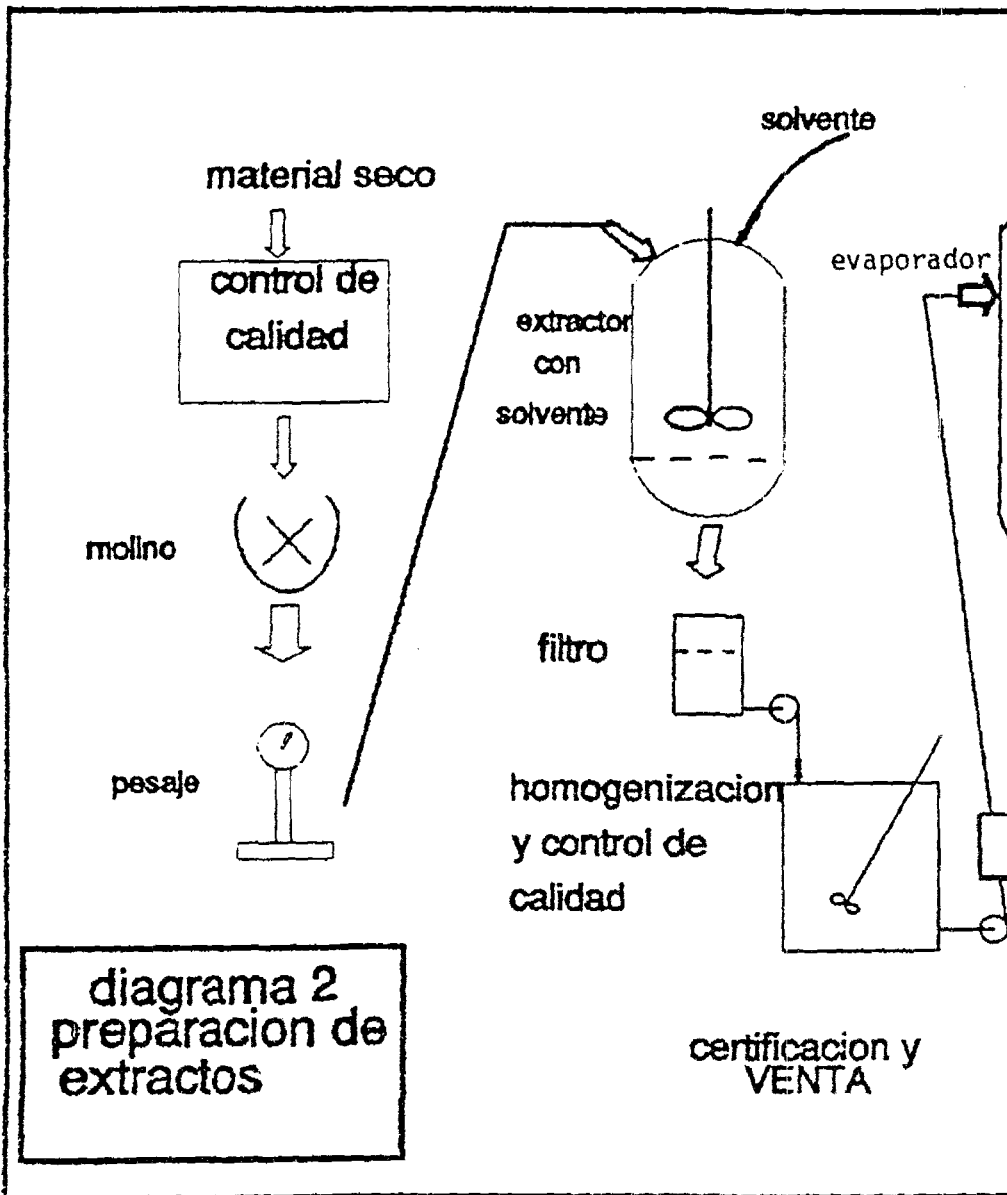
ISOMETRICO GENERAL

PLANTA

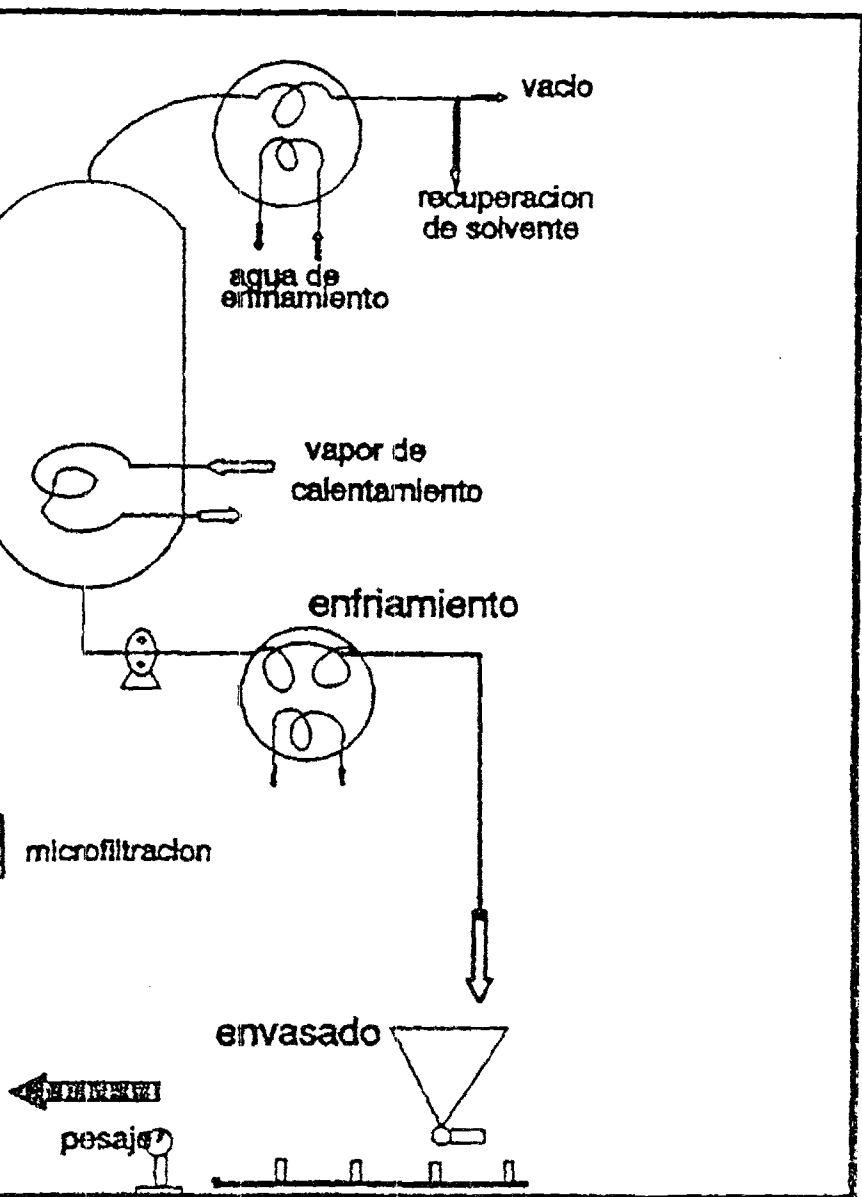


ELEVACION

diagrama 1
secador solar
para plantas
medicinales



**diagrama 2
preparación de
extractos**



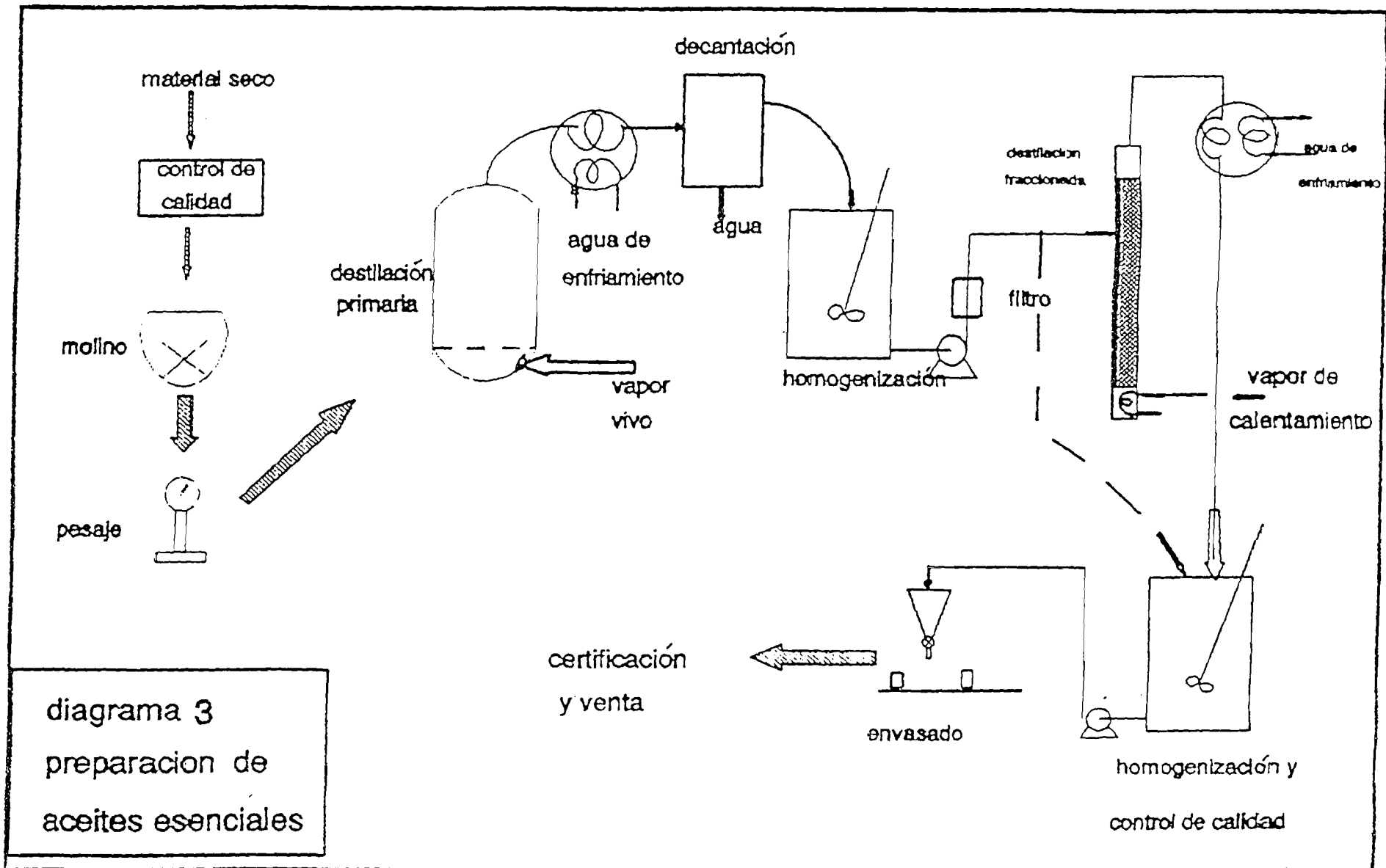


diagrama 3
preparación de
aceites esenciales

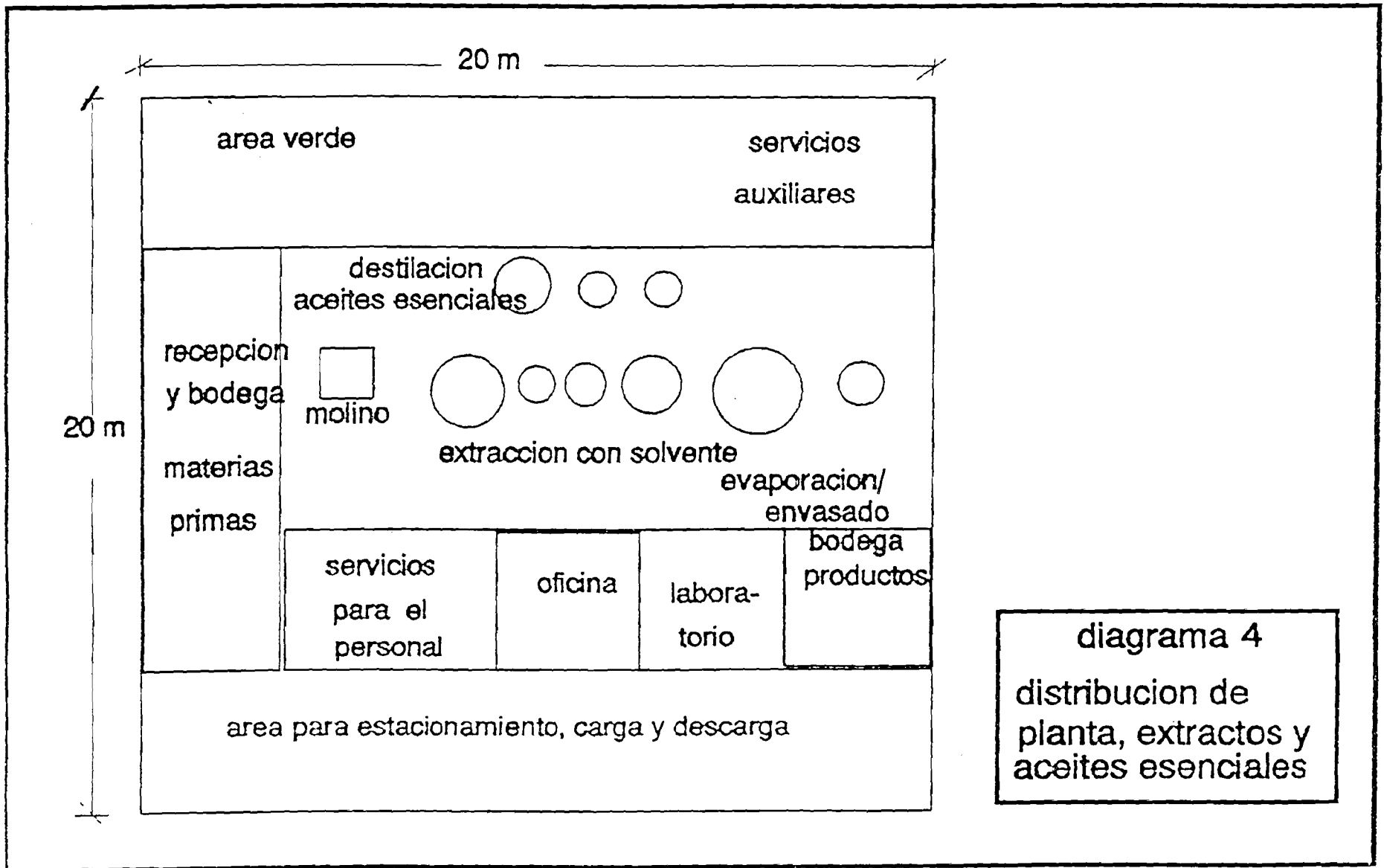


diagrama 4
distribucion de
planta, extractos y
aceites esenciales

Anexo II**PAUTAS PARA LA EVALUACION DE MEDICAMENTOS HERBARIOS 1/****1. Introducción**

A los efectos de las presentes pautas, los medicamentos herbarios se definen como: productos medicinales acabados y etiquetados cuyos ingredientes activos están formados por partes aéreas o subterráneas de plantas u otro material vegetal, o combinaciones de éste, en estado bruto o en forma de preparaciones vegetales. Por material vegetal se entienden jugos, aceites grasos, aceites esenciales y cualquier otra sustancia de naturaleza semejante. Los medicamentos herbarios pueden contener excipientes además de los ingredientes activos. Si el material vegetal se combina con sustancias activas definidas, desde el punto de vista químico, inclusive constituyentes de plantas aisladas y químicamente definidos, no se consideran medicamentos herbarios.

Excepcionalmente, en algunos países los medicamentos herbarios pueden contener también, por tradición, ingredientes activos naturales orgánicos o inorgánicos que no son de origen vegetal.

Durante el decenio pasado ha aumentado significativamente el empleo de medicamentos herbarios. A consecuencia de las actividades de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en la promoción de la medicina tradicional, los países han solicitado su ayuda en la identificación de medicamentos herbarios inocuos y eficaces para utilizarlos en los aspectos nacionales de asistencia sanitaria. En 1989, una de las numerosas resoluciones adoptadas por la Asamblea Mundial de la Salud en favor de los programas nacionales de medicina tradicional destacaba la gran importancia de los medicamentos herbarios para la salud de los individuos y las comunidades (WHA 42.43). Existe también una resolución anterior (WHA 22.54) sobre la producción de fármacos en los países en desarrollo; en ella se pide al Director General que preste asistencia a las autoridades sanitarias de los Estados Miembros para asegurar que los medicamentos utilizados sean los más apropiados a las circunstancias locales, que se utilicen racionalmente, y que los requisitos para su uso se evalúen con tanta precisión como sea posible. Además, en la Declaración de Alma Alta, en 1978, se abogaba, entre otras cosas, por la integración de los mercados tradicionales de eficacia probada en las políticas y reglamentos farmacéuticos nacionales. En los países desarrollados, la renovación del interés por los medicamentos herbarios se ha debido a la preferencia de muchos consumidores por los productos de origen natural. Además, los medicamentos herbarios manufacturados suelen acompañar a los emigrantes provenientes de países en que los medicamentos tradicionales desempeñan un papel importante.

1/ Véase, Organización Mundial de la Salud (OMS), Programa de Medicina Tradicional, Pautas para la evaluación de medicamentos herbarios, (WHO/TRM/91.4), Ginebra, 1991. El presente anexo reproduce literalmente dicho documento.

En países desarrollados y en desarrollo, los consumidores y los prestadores de atención de salud necesitan disponer de información actualizada y autorizada sobre las propiedades beneficiosas y los posibles efectos nocivos de todos los medicamentos herbarios.

La cuarta Conferencia Internacional de Organismos de Reglamentación Farmacéutica, celebrado en Tokyo en 1986, organizó un taller sobre la reglamentación de los medicamentos herbarios objeto de comercio internacional. Otro taller sobre el mismo tema formó parte de la Quinta Conferencia Internacional de Organismos de Reglamentación Farmacéutica, realizada en París en 1989. Ambos talleres circunscribieron sus consideraciones a la explotación comercial de medicamentos tradicionales en forma de productos etiquetados de venta libre. En la reunión de París se llegó a la conclusión de que la OMS debería examinar la posibilidad de preparar pautas 2/ que comprendieran elementos básicos para ayudar a los países que deseen legislar y crear sistemas de registro apropiados.

Así pues, el objetivo de las presentes pautas es definir criterios básicos de evaluación de la calidad, la inocuidad y la eficacia de los medicamentos herbarios, y con ello ayudar a los organismos nacionales de reglamentación, las organizaciones científicas y los fabricantes, a evaluar la documentación y otros materiales informativos sobre estos productos. Como norma general en esa evaluación, por experiencia tradicional se entiende que se tendrán en cuenta el uso prolongado así como los antecedentes médicos, históricos y etnológicos de esos productos. Dependiendo de la historia del país, la definición de uso prolongado puede variar, pero sería de al menos varios decenios. Así pues, la evaluación tendrá en cuenta la descripción en la bibliografía médica farmacéutica o fuentes semejantes, o los conocimientos documentados sobre la aplicación de un medicamento herbario sin un límite de tiempo claramente definido. También se tendrán presentes las autorizaciones de comercialización de productos semejantes.

Aunque por el momento las actividades se centran en los medicamentos herbarios, más adelante podrían servir de base para evaluar otros medicamentos tradicionales no comprendidos en las presentes pautas. Mientras tanto, corresponde a las autoridades nacionales adaptar las pautas para evaluar los medicamentos tradicionales y otros fármacos herbarios.

El uso prologado y sus incidentes de una sustancia suele ser testimonio de su inocuidad. En algunos casos, al investigarse la toxicidad potencial de sustancias naturales de uso generalizado como ingredientes de esas preparaciones, se les ha descubierto un potencial insospechado de toxicidad, carcinogenicidad y tetratogenicidad sistemáticas. Los organismos de reglamentación deben ser informados de modo rápido y fiable sobre esos resultados. Deben asimismo gozar de la autoridad necesaria para responder sin demora a esas alertas, sea retirando o modificando las licencias de producto registrados que contienen la sustancia sospechosa, sea reclasificando la sustancia a fin de que sólo pueda obtenerse por prescripción médica.

2/ Las presentes pautas para la evaluación de medicamentos herbarios fueron ultimadas en una reunión consultiva de la OMS celebrada en Munich (Alemania) del 19 al 21 de junio de 1991. La OMS preparó las presentes pautas a instancias de la Quinta Conferencia Internacional de Organismos de Reglamentación Farmacéutica, celebrada en París en 1989. Las pautas definitivas fueron presentadas ante la Sexta Conferencia Internacional, celebrada en Ottawa en 1991.

2. Evaluación de la calidad, la inocuidad, la eficacia y el uso propuesto

a) Evaluación farmacéutica

Esta parte debe abarcar todos los aspectos importantes de la evaluación de la calidad de los medicamentos herbarios. No obstante, si existe una monografía en la farmacopea, bastará con aludir a la misma. Si no existe, se preparará una monografía que se presentará del mismo modo que en una farmacopea oficial.

Todos los procedimientos deben estar de conformidad con las prácticas adecuadas de fabricación.

b) Material vegetal bruto

Debe darse la definición botánica, con inclusión del género, la especie y la autoridad, para garantizar la identificación correcta de una planta. Se facilitará también una definición y descripción de la parte de la planta a partir de la cual se prepara el medicamento (por ejemplo, hoja, flor, raíz), y se indicará si se utiliza material fresco, desecado o sometido a un tratamiento tradicional. Es necesario especificar los constituyentes activos y características y, de ser posible, definir los límites de contenido. Las sustancias extrañas, las impurezas y el contenido microbiano deben definirse o limitarse. Las muestras representativas de cada lote de material vegetal tratado irán autenticadas por un botánico calificado y se almacenarán durante 10 años. Es indispensable asignar un número de lote que aparecerá en la etiqueta del producto.

c) Preparaciones a base de plantas

Esta denominación abarca todo material vegetal triturado o pulverizado, extractos, tinturas, aceites, grasas o esenciales, jugos y preparaciones cuya producción comprende procesos de fraccionamiento, purificación o concentración. El método de fabricación debe describirse en detalle. Si durante ésta se añaden otras sustancias, a fin de conseguir en la preparación cierta concentración de constituyentes activos o característicos, o con cualquier otro fin, esas sustancias se mencionarán en la descripción del procedimiento. Se inscribirá un método de identificación y, cuando sea posible, de ensayo de la preparación vegetal. Si no es posible identificar un principio activo, bastará con identificar una sustancia o mezcla de sustancias características (por ejemplo, mediante un perfil cromatográfico) para velar por la calidad uniforme de la preparación.

d) Producto acabado

El procedimiento de fabricación y la fórmula, con inclusión de la cantidad de excipiente, deben describirse en detalle. Hay que definir las especificaciones del producto acabado. Se definirá un método de identificación y, cuando sea posible, de cuantificación del material vegetal en el

producto acabado. Si no es posible identificar un principio activo, bastará con identificar una sustancia o mezcla de sustancias características (por ejemplo, mediante un perfil cromatográfico) para velar por la calidad uniforme del producto. El producto acabado debe cumplir con las normas generales para formas farmacéuticas particulares.

En el caso de productos acabados importados, se exigirá confirmar la situación reglamentaria en el país de origen; se aplicará el Sistema OMS de Certificación de la Calidad de los Productos Farmacéuticos Objeto de Comercio Internacional.

e) Estabilidad

La estabilidad física y química del producto en el recipiente definitivo en el que se comercializará deberá ensayarse bajo condiciones de almacenamiento definidas y se establecerá el período de conservación.

f) Evaluación de la inocuidad

Esta parte comprenderá todos los aspectos pertinentes a la evaluación de la inocuidad de un producto medicinal. Se aplicará el siguiente principio orientativo: si el producto viene usándose tradicionalmente sin efectos nocivos demostrados, no se tomarán medidas reglamentarias restrictivas a menos que surjan nuevas pruebas que exijan revisar la evaluación de los riesgos frente a los beneficios.

Se presentará una revisión de la bibliografía pertinente con artículos originales o referencias a los mismos. Si se dispone de los resultados de la monografía o examen oficiales, pueden mencionarse. No obstante, aunque la experiencia de uso prolongado sin prueba alguna de riesgo puede indicar la inocuidad de un medicamento, en algunos casos es dudoso que pueda confiarse exclusivamente en el uso prolongado como garantía de inocuidad, en vista de las preocupaciones surgidas en los últimos años sobre los riesgos a largo plazo de algunos medicamentos herbarios.

Los efectos colaterales que se comuniquen se documentarán de conformidad con los principios normales de farmacovigilancia.

g) Documentación de la inocuidad basada en la experiencia

Como regla elemental, cuando se evalúe la inocuidad debe tenerse en cuenta la documentación de un largo período de uso. Ello significa que, cuando no existan estudios toxicológicos detallados, la evaluación de los riesgos se basará en la experiencia documentada de uso prolongado sin pruebas de problemas con la inocuidad. No obstante, incluso cuando se trate de fármacos que llevan usándose mucho tiempo, cabe la posibilidad de que hayan surgido riesgos toxicológicos crónicos que han pasado inadvertidos. En lo posible, se especificarán el período de uso, los trastornos tratados, el número de usuarios y los países con experiencia sobre el producto. Si se conoce un riesgo de toxicidad, se presentarán los datos de toxicología. Se documentará la

evaluación del riesgo, ya sea éste independiente de la dosis (por ejemplo, peligro especial o alergias), o proporcional a ella. En el último caso, la especificación de la posología será una parte importante de la evaluación del riesgo. De ser posible, se explicarán los riesgos. El potencial de uso inapropiado, abuso o dependencia habrá de documentarse. Si no puede demostrarse un uso tradicional prolongado, o si existen dudas sobre la inocuidad del producto, se presentarán datos de toxicidad.

i) Evaluación de la eficacia y del uso propuesto. Esta parte abarcará todos los aspectos importantes de la evaluación de la eficacia. Se llevará a cabo una revisión de la bibliografía pertinente y se presentarán copias de los artículos originales o referencias apropiadas a los mismos. Habrán de tenerse en cuenta los estudios de investigación, si existen.

ii) Actividad. Deberán especificarse o describirse los efectos farmacológicos y clínicos de los ingredientes activos y, si se conocen, de sus constituyentes con actividad terapéutica.

iii) Pruebas exigidas en apoyo de las indicaciones. Se especificarán las indicaciones del medicamento. En el caso de los medicamentos tradicionales, las pruebas de la eficacia que se exijan dependerán del tipo de indicación. La flexibilidad será mayor cuando se trate de demostrar la eficacia de productos indicados para tratar afecciones leves o con indicaciones no específicas, teniendo en cuenta la magnitud del uso tradicional; lo mismo puede decirse sobre el uso profiláctico. Se tendrá presente la experiencia sobre casos individuales que figure en informes de médicos, prácticos de medicina tradicional o pacientes tratados.

Cuando se desconozca el alcance del uso tradicional, se exigirán las pruebas clínicas apropiadas.

h) Productos combinados

Puesto que numerosos remedios herbarios están compuestos por una combinación de ingredientes activos, y puesto que la experiencia sobre el uso de remedios tradicionales se refiere a menudo a productos combinados, en la evaluación se distinguirá entre productos combinados nuevos y antiguos. Si se exigiesen requisitos idénticos para la evaluación de combinaciones antiguas y nuevas, ello entrañaría la evaluación inapropiada de ciertos medicamentos tradicionales.

Para documentar la eficacia de productos combinados de uso tradicional, bastará con demostrar el uso tradicional (textos clásicos como el Ayurveda, la medicina china tradicional, Unani, Sida) y la experiencia.

Cuando se trate de una combinación nueva de sustancias ya conocidas, se explicará la combinación sin olvidar los intervalos de las dosis eficaces y la compatibilidad de los ingredientes, además de documentar el conocimiento tradicional de cada ingrediente por separado. Cada uno de ellos debe contribuir a la eficacia del medicamento.

Para justificar la eficacia de un nuevo ingrediente y su efecto positivo en la combinación total, tal vez se necesite realizar estudios clínicos.

i) Información sobre el producto para el consumidor

La rotulación de los productos y el prospecto deben ser comprensivos para el consumidor o paciente. La información del envase abarcará todos los datos necesarios sobre el uso apropiado del producto.

Suelen bastar los siguientes elementos de información:

- i) Nombre del producto;
- ii) Lista cuantitativa de ingredientes activos;
- iii) Forma farmacéutica;
- iv) Indicaciones;
- v) Posología (especificada para niños y ancianos si es necesario)
 - Forma de administración
 - Duración del tratamiento
 - Efectos adversos importantes, si los hay
 - Información acerca de la sobredosificación
 - Contraindicaciones, advertencias, precauciones y principales interacciones medicamentosas
 - Uso durante el embarazo y la lactancia
 - Fecha de caducidad
 - Número de lote
 - Titular del permiso de comercialización

Se recomienda identificar los ingredientes activos mediante sus nombres botánicos en latín, además de los nombres comunes en el idioma de preferencia del organismo nacional de reglamentación.

Como tal vez no se disponga de toda la información que en teoría convendría tener, los organismos de reglamentación farmacéutica deberán determinar sus requisitos mínimos.

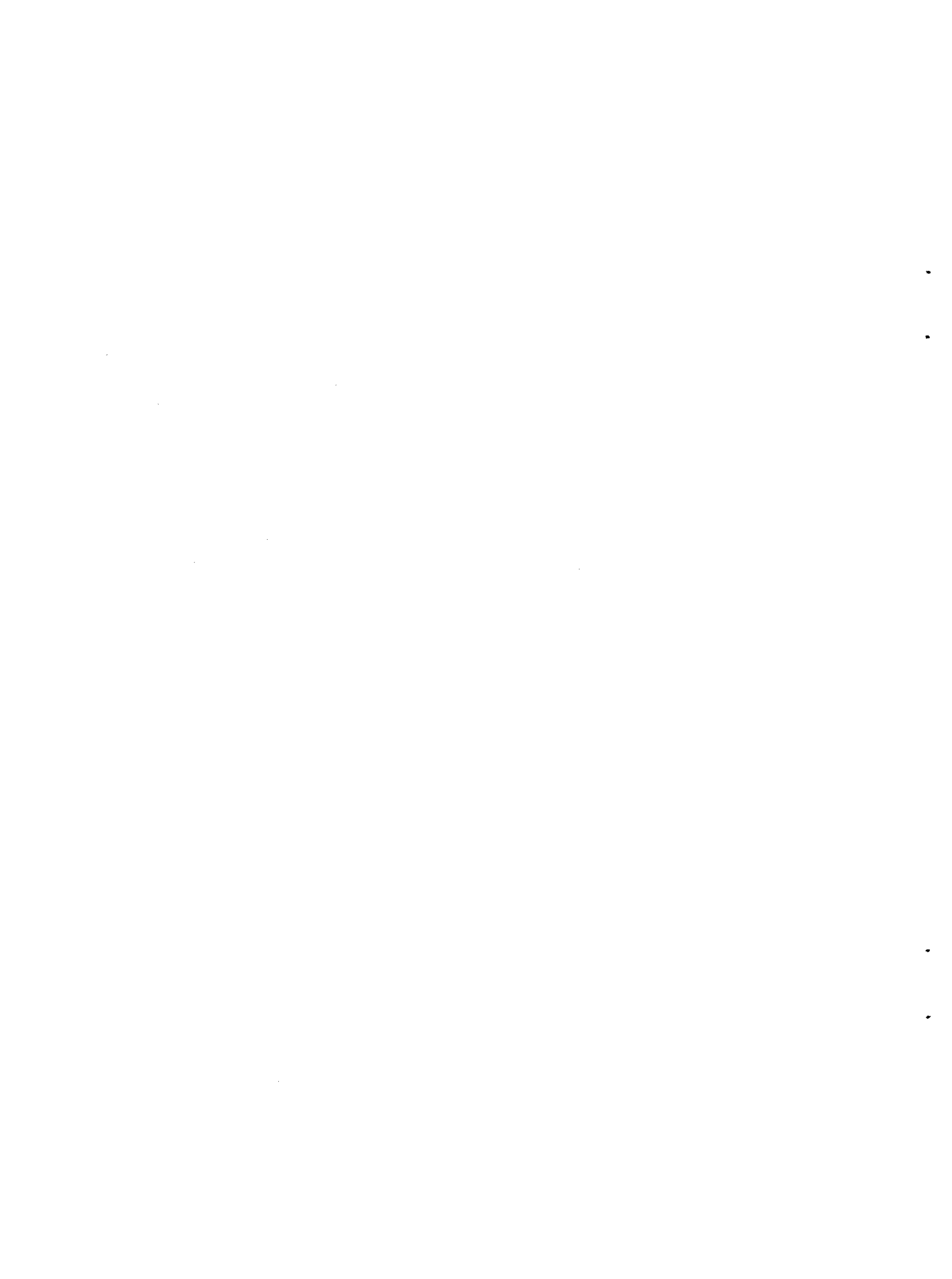
j) Promoción

La información que se ofrezca en los anuncios y otras actividades de promoción para el personal de salud y el público en general debe coincidir sin excepciones con la información aprobada del envase.

k) Utilización de las pautas

Las pautas de la OMS para la evaluación de medicamentos herbarios tienen por objeto facilitar la labor de los organismos de reglamentación, los órganos científicos y la industria en materia de desarrollo, evaluación y registro de dichos productos. La evaluación reflejará los resultados científicos acopiados en los últimos años en ese campo, que puedan servir como base para clasificar en el futuro los medicamentos herbarios en distintas partes del mundo. Además de los productos de origen vegetal, otros tipos de medicamentos tradicionales pueden evaluarse de modo semejante.

Para reglamentar y fiscalizar con eficacia los medicamentos herbarios objeto de comercio internacional, debe existir asimismo una relación estrecha con las instituciones nacionales correspondientes que sean capaces de inspeccionar periódicamente todos los aspectos de su producción y uso, así como de realizar o patrocinar estudios de evaluación de su eficacia, toxicidad, inocuidad, aceptabilidad, costo y valor relativo en comparación con otros medicamentos utilizados en la medicina moderna.



Anexo III

PLANTAS SELECCIONADAS

Dada la enorme cantidad de plantas medicinales que se producen en los países centroamericanos, fue necesario concentrarse en aquéllas cuyos efectos curativos atacaran fundamentalmente a enfermedades con una fuerte incidencia de muerte entre la población y, de modo particular, entre la población infantil de las áreas urbanas y rurales.

Por esas razones, el presente capítulo a continuación sólo se refiere a 16 plantas cuyos antecedentes curativos son ampliamente conocidos. Para cada planta se llevó a cabo un estudio que permite disponer de claros elementos de juicio, que las colocan en lugar privilegiado en un programa de fomento de su producción. Ello no significa descartar otras plantas medicinales que podrían tener importancia, pero se considera que una vez iniciado el programa, existirán siempre condiciones propicias para incorporarlas en el esfuerzo correspondiente. Por otra parte, se consideraron las posibilidades de industrialización de la eritromicina y la sábila.

1. Guayaba ^{1/}

Psidium guajava L.
Familia Mirtaceae

Sinónimos: *Psidium pyriferum* L., *P. pomiferum* L.

Nombres vulgares: En Guatemala: Guayaba, Cak, Ch'amxuy, Coloc, Patá, Posch; en Honduras: Guayabo y otros: guava.

Es difícil precisar el lugar de origen, se estima que proviene del sur de México o del Amazonas colombiano. Su distribución geográfica en el continente es muy amplia. Existen más de 90 variedades y la mayor producción se registra en los siguientes países: India, Brasil, Colombia, Cuba y México.

En Guatemala se encuentra en todo el país, particularmente en matorrales secos y húmedos, formando grupos puros en alturas de 500-1,800 msnm en Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Jutiapa, Santa Rosa y Suchitepéquez. En algunas fincas de Centroamérica se utiliza como sobra de café. También es cultivada ampliamente en Honduras.

^{1/} Al final del anexo se incluyen ilustraciones de algunas de las plantas medicinales aquí descritas.

a) Definición

Arbol de 10 m de alto, tronco 20-25 cm de diámetro, corteza suave, pubescente, delgada, rojo-café, produce escamas que caen. Hojas verdes, opuestas, peciolo corto, elípticas u oblongas, 5-15 cm de largo, redondas en el ápice y en la base, múltiples venas horizontales conspicuas, provistas de glándulas. Flores axilares, solitarias, blancas, 3-4 cm de ancho, penacho de 275 estambres. Frutos aromáticos, ovales o piriformes, 2-10 cm de largo; cáscara amarilla, carnaza rosada o amarilla, por fuera granular y firme, al centro suave, lleno de pulpa jugosa con muchas semillas color café claro, 3-5 mm de largo, redondas y duras.

b) Agrotecnología y rendimiento

Se obtiene por recolección y el cultivo en zonas cálidas y templadas se realiza por el fruto, del que se han desarrollado más de 60 variedades comerciales en todas las zonas tropicales en las que se ha naturalizado. La guayaba es parcialmente autopolinizante; en poblaciones naturales se han encontrado niveles de autofecundación del 60-75%, lo que permite obtener variedades homocigóticas que pueden propagarse por semilla. Una guayaba da más de 50 semillas, que a su vez generan unas 25 plantas; la semilla puede plantarse en semilleros, o directamente en el campo a 1 cm de profundidad, y germina a los 20 días, tras lo cual se despejan malezas; se trasplantan al tener 25 cm de altura. La planta crece muy rápido y en buenos suelos produce a los 2-3 años. La ramificación es excesiva y se requiere la poda para producir árboles de huerto. Las principales plagas son "roya amarilla" (*Puccinia psidii*), el marchitamiento foliar (*Phyllostichsa guajave*) y la antracnosis (*Colletotrichum sp.*); las moscas de los frutos son *Anastrepa sp.* y *Ceratitis sp.*

La guayaba es una de las frutas tropicales más importantes, aunque poco conocida en los grandes mercados de Europa y los Estados Unidos. El fruto se recolecta por la mañana en forma manual, con sumo cuidado para evitar dañarlo; maduro no aguanta almacenado más de 2-3 días a temperatura ambiente; los destinados a usos industriales no requieren esas precauciones, pero es necesario proceder con mayor celeridad. Los rendimientos medios oscilan en 40 kg por planta en árboles de 5 años; en tanto que la producción máxima (50-70 kg) se alcanza alrededor de los 7 años con un manejo adecuado, lo que equivale a 7-10 toneladas por hectárea con un espaciamiento de 8 x 8 m.

En las plantaciones sería muy conveniente desarrollar una industria de extracción de las hojas, ya que éstas se descartan una vez al año cuando se efectúan las podas. Debe recolectarse las hojas medianamente tiernas. No se cuenta con datos muy precisos sobre el rendimiento de follaje, pero por observaciones preliminares se estima que puede obtenerse 5-10 kg por planta; el rendimiento por conversión de peso fresco a seco es de 2.3:1.

c) Usos etnomédicos

El uso medicinal de las hojas se remonta a la época precolombina, pero se trata de incorporarlo a atención primaria de salud para enfermedades comunes.

La decocción de las hojas y la corteza se suministra vía oral para tratar afecciones digestivas (diarrea, disentería, cólico y vómito) y dermatomucosas (fistulas, leucorrea, piodermia, raspones, tinea, úlceras), diabetes, hemorragia, hinchazón, uretritis y resfrío; por la vía tópica se recomienda para tratar afecciones de la piel, asma y lengua inflamada. A las hojas y la corteza se les atribuye propiedad antibacteriana, antiemética, antiinflamatoria, antihelmíntica, antiséptica, antitusiva, astringente, carminativa, espasmolítica y tónica. El fruto se emplea para aliviar la congestión respiratoria; se le atribuye propiedades astringente, febrífuga y desinflamante.

La fruta madura se come fresca, cocida y en jalea; el mesocarpio es agridulce, con una graduación Brix de 9-11.3; se utiliza en la cocina doméstica y con fines industriales para conservas en almíbar, puré, confituras, jaleas, mermeladas, zumos, néctares, helados y yogures. Las hojas y la corteza amarilla son apropiadas para curtir pieles y teñir seda y algodón. El árbol sirve como sombra del café. La madera es amarilla-rojiza, fibra fina, compacta, pesada, fuerte y durable; no tiene mayores usos industriales por su reducido tamaño; localmente se extrae leña y se fabrican mangos de herramientas. Las características macroscópicas y microscópicas indican que la corteza no es fibrosa, contiene una variedad de oxalatos de calcio, taninos y almidones; los lenticelos son pequeños y pronunciados en la superficie; los tricomas de la epidermis de la piel son unicelulares y vermiformes, se presentan cavidades mucilaginosas.

d) Actividad biológica

Estudios antibacterianos *in vitro* demuestran que la maceración hidroalcohólica de las hojas es activa contra S. dysenteriae, E. coli, S. typhi, S. aureus y S. pneumoniae, S. flexneri y P. aeruginosa; no así contra Vibrio cholera ni contra Neisseria gonorrhoea. En un estudio se demostró que la maceración hidroalcohólica inhibe 80% de cepas de E. coli, S. dysenteriae, S. pyogenes y S. typhi. El mejor disolvente es etanol y la CIM 5 mg para S. typhi y S. aureus. Estudios antibacterianos *in vivo* no demuestran reducción del tiempo de curación en un modelo experimental de queratoconjuntivitis en cobayo por S. dysenteriae. El extracto acuoso de raíz y hojas es antibacteriano, propiedad atribuida a los flavonoides (avicularina, guayaberina y quercetina).

Estudios antifúngicos *in vitro* demuestran que la maceración hidroalcohólica de las hojas tiene actividad contra Candida albicans, C. krusei, C. parapsilosis y C. stellatoidea con una CIMD de 1-2 mg. En la decocción acuosa de las hojas se encontró actividad únicamente contra Epidermophyton floccosum de seis dermatofitos patógenos ensayados. Estudios antiprotozoáricos *in vitro* demuestran que la infusión de las hojas es activa contra Trichomonas vaginalis, lo cual podría obedecer al ácido psidíolico que tiene actividad antiprotozoárica y contra Mycobacterium phlei. Las hojas son activas *in vitro* contra Plasmodium falciparum, en el extracto apolar (diclorometano) con una CI50 de 10-49 mg/ml y en la polar (metanol) de 50-99 mg/ml.

Por su contenido de taninos y su actividad astringente, es efectiva en el tratamiento de diarrea, indigestión y espasmo abdominal. La actividad antidiarreica se atribuye a las quercetinas de las hojas y la corteza, que tienen una definitiva acción antisecretoria en la liberación de acetilcolina, que no es reversible por naxalone; este efecto se debe al bloqueo de los canales de calcio o a la inhibición del sistema enzimático responsable de la síntesis de prostaglandinas, que se relaciona

con la liberación de acetilcolina; el extracto alcohólico muestra una actividad similar a la producción de morfina.

En el ratón se demostró que el extracto etanólico disminuye el tránsito intestinal con una relación dosis-efecto; la administración oral del extracto provoca una disminución significativa de la actividad motora durante 90 minutos. El extracto metanólico contiene cinco glicósidos de quercetina que han demostrado actividad espasmolítica e inhibidora de la peristalsis *in vitro*. El extracto etanólico de las hojas demostró un efecto narcótico en el ratón a dosis de 3.3-6.6 mg/kg por vía intraperitoneal; la actividad parece responder a la presencia de un flavonoide.

El jugo del fruto administrado intraperitonealmente a ratones normales y aloxanizados produce hipoglucemia a dosis de 1 g/kg; la misma actividad se observó en individuos voluntarios sanos. Los extractos etanólico, acuoso y butanólico de las hojas demostraron inhibición de los niveles de glucosa de plasma y mejora de la tolerancia a la glucosa en ratas diabéticas aloxanizadas en dosis de 200 mg/kg; asimismo, estos extractos suprimieron la lipólisis inducida por adrenalina en células grasas del tejido adiposo del epididimo de ratas. Las hojas han demostrado actividad contra hongos fitopatógenos (Drechslera oryzae, Dysdercus cingulatus, Ustilago hordei y U. tritici) y virus del mosaico del tabaco. Al fruto se le atribuye actividad abortiva. La revisión de literatura no reveló la existencia de ningún estudio sobre su toxicidad.

e) Producción industrial

El principal producto de una plantación de guayaba es el fruto, que tiene mercado nacional e internacional para consumo en fresco o para uso industrial. Adicionalmente sería posible obtener subproductos medicinales de las hojas, basándose en las propiedades demostradas y su amplia difusión popular. La experiencia de Guatemala a nivel de pruebas de laboratorio y planta piloto indica la viabilidad de procesar industrialmente cuatro productos: tintura, aceite esencial, extracto acuoso e hidroalcohólico.

La producción de ácidos guayabólico y psidiólico se considera poco rentable por el momento, ya que compiten con otros antibióticos y no existe un mercado definido para ellos; se recomienda comenzar con el extracto hidroalcohólico rico en estos productos para utilización en la industria fitofarmacéutica nacional.

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:10 de hojas secas en una solución de etanol al 35%, durante 5 días sin agitación mecánica, y un tiempo de retención de 1-2 días en caso de agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración.

ii) Aceite esencial. Se obtiene de las hojas frescas y secas por arrastre de vapor. Es un producto interesante pero de muy bajo rendimiento (0.02-0.04%), por lo que no se recomienda su extracción con fines comerciales, dada su escasa rentabilidad.

iii) Extracto acuoso. Preparado rico en taninos que se obtiene colocando el material vegetal en maceración con agua durante 16 horas en una relación 1:4 (peso: volumen), se calienta durante 15 minutos, se filtra y traslada al evaporador en caliente; luego se elimina el agua a presión

reducida (30°C) hasta obtener un sólido de color café verdoso claro. La concentración es de 16-18 g de extracto por 100 g de material fresco; 1 g del extracto en 100 ml de agua produce 38% de sólidos insolubles y 62% de solubles; contiene 20-28% de taninos.

iv) Extracto hidroalcohólico. Preparado rico en flavonoides que se obtiene tratando el material vegetal restante con un volumen de etanol al 60% en una relación 1:5 (peso: volumen), se calienta durante 15 minutos, se separa del extractor y se traslada al evaporador; luego se elimina el disolvente a presión reducida (30°C) hasta obtener un sólido café oscuro. La concentración es de 6-8 g/100 g de material fresco; 1 g del extracto en 100 ml de agua produce 36% de sólidos insolubles y 64% de solubles; contiene 1-2% de flavonoides.

2. Juanilama

Lippia alba N. E. Browne ex Britton & Wilson
Familia Verbenaceae

Sinónimos: *Lantana alba* Mill, *L. lippioides* H. A.; *Lippia germinata* HBK., *L. germinata* var. *microphylla* Griseb, *L. lantanoides* Coult

Nombres vulgares: En Costa Rica: Juanilama, Mastrante; en Guatemala: Salvia Sija, Juanilama, Salvia Santa, Santa María; en Honduras: Juanilama, Orégano de Monte, San Juan de Lama, y en Panamá: Mastranto.

Nativa de América, crece de México a Sudamérica y el Caribe en laderas, a la orilla de caminos y riberas de los ríos en alturas hasta de 1,800 msnm, con una marcada resistencia a la sequía.

En Guatemala se encuentra en Alta Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Sacatepéquez y Sololá. En Honduras es una planta silvestre. En Costa Rica crece espontánea en arrabales, y se encuentra en los jardines caseros. En general, en Centroamérica se acostumbra su cultivo a nivel doméstico en pequeña escala.

a) Definición

Arbusto aromático, 1-2 m de altura, ramas largas, cayentes, densamente pubescentes. Hojas opuestas, oblongas, 2-8 cm de largo, peciolo 2-14 mm de largo, arrugadas, festonadas, cubiertas con pelillos cortos, venas prominentes en la cara externa; pendúnculos solitarios. Flores tubulares, 4-5 mm de largo, brácteas pubescentes, ovadas, acuminadas, las inferiores mucronatas; cabezas florales redondas u oblongas, 8-12 mm de largo, en pares de pequeños tallitos, 1.5 cm de largo en las hojas axilares, cáliz viloso 1.5-2 cm de largo, corola lila, púrpura o blanca, 5-6 mm de largo.

b) Agrotecnología y rendimiento

La planta se reproduce con relativa facilidad en forma vegetativa por estacas de madera dura, acodos subterráneos o bien por semilla. Para obtener el material vegetal no se destruye la planta, ya que puede cosecharse directamente y obtenerse 2-4 podas por año. El cultivo suele sufrir el ataque de áfidos y ácaros.

Según datos de Costa Rica, la planta tiene un rendimiento de 1-2% de aceite esencial; en Uruguay se ubica en 0.8% para materia fresca; en el Caribe es de 0.12%.

No se cuenta con datos precisos sobre el rendimiento de follaje; por observación preliminar se estima que puede obtenerse 3-4 cortes por año. La distancia de siembra es de 0.6 x 0.6 m. A partir de datos en parcelas experimentales en el Altiplano de Guatemala se calcula una producción de 4.4 toneladas por hectárea en fresco y de 1.5 en seco; la conversión de peso fresco a seco guarda una relación de 3:1.

c) Usos etnomédicos

Con el cocimiento de hojas y flores se tratan afecciones hepáticas, digestivas (cólico, diarrea, dispepsia, estomatitis, indigestión, flatulencia, náusea, vómitos) y respiratorias (asma, catarro, laringitis, resfrío, tos), insomnio, enfermedades venéreas y dermatomucosas, vaginitis, goma, artritis, dolores musculares y de muelas, hipertensión y atención del parto. Las hojas machacadas se inhalan para inducir sueño. El extracto alcohólico se aplica en fricciones para problemas respiratorios. Se le atribuye propiedades antiséptica, astringente, emenagoga, espasmolítica, estomáquica, expectorante, febrífuga, pectoral y sudorífica.

d) Actividad biológica

Estudios antibacterianos demuestran que la tintura de hojas actúa contra S. aureus, Streptococcus pneumoniae, S. pyogenes y S. typhi. El aceite esencial es eficaz contra levaduras y dermatofitos y tiene efecto pectoral. Las hojas obran contra hongos fitopatógenos (Drechslera oryzae, Fusarium moniliforme) e insectos de granos almacenados. La infusión de hojas no ejerce efectos sedantes o hipnóticos sobre el ratón (pruebas de la placa agujereada, equilibrio, chimenea, evasión), ni potenciadora del sueño en dosis de 32 g/kg. El extracto hidroalcohólico 1:1 inyectado IV en perros es hipotensador a dosis de 50 mg/kg; inyectado IP en ratones demostró una DL50 de 1 g/kg. La actividad astringente y antiséptica justifica su uso efectivo en el postparto. La infusión de hojas y flores no produjo mortandad en el ratón a 67 g/kg.

e) Producción industrial

La experiencia de Guatemala a nivel de laboratorio y planta piloto indica que es posible la producción industrial de tintura, aceite esencial y extracto hidroalcohólico.

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:8 de hojas secas en etanol al 35%, durante 5 días sin agitación mecánica, y 1-2 días con agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y se esteriliza por filtración.

ii) Aceite esencial. Se obtiene de las hojas secas por arrastre de vapor. No se dispone de información sobre rendimiento, por lo que se recomienda precisar el rendimiento del aceite esencial para su extracción con fines comerciales.

iii) Extracto hidroalcohólico. Preparado rico en flavonoides, se obtiene tratando el material vegetal restante con un volumen de etanol al 60% en una relación 1:5 (peso: volumen); se calienta durante 15 minutos, se decanta, se traslada al evaporador y se elimina el disolvente a presión reducida (30°C) hasta obtener un extracto fluido claro en relación 1:1 con respecto a la materia seca vegetal inicial. No se tienen datos sobre la estandarización de este extracto.

3. Llantén

Plantago major L.
Familia Plantaginaceae

Sinónimos: Plantajo mayor var. asiatica DC, P. asiatica L., P. exaltata Horn., P. loureir Roem. et Schult

Nombres vulgares: Llantén, Sractzi

Nativa de Europa, se ha convertido en maleza universal. Abunda en el subtrópico americano entre 600-1,800 msnm. Se localiza casi en todo el continente americano.

En Guatemala se ha naturalizado en Alta Verapaz, Chimaltenango, Escuintla, Jalapa, Quezaltenango, Sacatepéquez y Santa Rosa; en Costa Rica se encuentra en la Meseta Central (Alajuela, San José, Cartago) y se cultiva en la zona Atlántica. Es una planta cosmopolita que se encuentra en toda la región centroamericana, tanto en forma silvestre como cultivada aunque en forma modesta.

a) Definición

Hierba perenne, sin tallo, raíz primaria recta y muchas raíces fibrosas. Hojas escasas en roseta basal, peciolo largo, lampiñas, anchas, ovaladas, 5-20 cm de largo. Flores blanco-verdoso, pequeñas, en espigas de 10-20 cm de largo; brácteas más cortas que el cáliz; sépalos anchos de 1-2 mm de largo. Cápsula de semillas ovalada, 3-4 mm, dos celdas con 6-30 semillas. Semilla ovoide, angulada, café-negro, membranosa, de 1-2 mm de ancho, cubierta de mucílago.

b) Agrotecnología y rendimiento

Es una planta cosmopolita, crece en terrenos abandonados con abundante agua, y su cultivo es relativamente fácil. Estudios realizados con grupos de campesinos en Guatemala demuestran que la rentabilidad de este cultivo es muy baja, ya que el rendimiento por hectárea es escaso, la cantidad de follaje mínima y el crecimiento relativamente lento. Por tal motivo, los campesinos prefieren recolectarla a partir del manejo de la planta entre los cultivos tradicionales o a la orilla de los ríos. Se considera que la extracción industrial sería poco rentable en una escala comercial.

c) Usos etnomédicos

La infusión de la planta se usa en el tratamiento de bronquitis, cistitis, cólico, conjuntivitis, contusiones, diarrea, estomatitis, gastritis, hemorroides, heridas, quemaduras, raspones, úlceras, hemorragias, herpes, tineas y litiasis renal. También se acostumbra el cocimiento para el tratamiento de afecciones hepáticas, diarrea y vómito. Se le atribuye propiedad antiséptica, astringente, balsámica, béquica, cicatrizante, depurativa, desinflamante, diurética, espasmolítica, emoliente, expectorante, hemostática, mucoprotectora y vulneraria.

d) Actividad biológica

En varias partes del mundo se le atribuyen propiedades diuréticas. La farmacopea china emplea las semillas como diurético (aumenta la excreción de urea, ácido úrico y cloruro de sodio) y expectorante, a dosis de 5-10 g/día; la farmacopea inglesa la recomienda también como diurético y antihemorrágico, a dosis de 2-4 g de la hierba seca en infusión, 2-4 ml del extracto líquido 1:1 en alcohol al 25% y 2-4 ml de la tintura 1:5 en alcohol al 45%. Sin embargo, los datos de farmacología experimental no demuestran tal virtud; en un estudio realizado en Guatemala se demostró una moderada actividad diurética de la infusión de las hojas; en un estudio clínico realizado en Vietnam se comprobó que la planta no tiene actividad diurética en forma individual ni combinada con otras.

La cumarina de las hojas tiene actividad antiulcerogénica en ratones e inhibe el edema inducido; sus componentes no son tóxicos. El tamizaje antibacteriano demuestra que la tintura de las hojas de ambas especies inhibe el crecimiento de bacterias; P. mayor inhibe E. coli, S. typhi, S. dysenteriae, S. flexneri y S. aureus. En la piodermia experimental por S. aureus en ratas se demostró que las lesiones tratadas con una pomada de la tintura de ambas plantas sana más rápido que los controles sin tratamiento.

La Federal Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos la clasifica como una hierba de seguridad no definida.

e) **Producción industrial**

La experiencia de Guatemala a nivel de pruebas de laboratorio indica que es posible la producción industrial de tintura y extracto hidroalcohólico.

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:5 de toda la planta seca en una solución de etanol al 45% durante 5 días sin agitación mecánica, y un tiempo de retención de 1-2 días cuando se usa agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración.

ii) Extracto hidroalcohólico. Preparado rico en flavonoides, se obtiene tratando el material vegetal restante con un volumen de etanol al 60% en una relación 1:5 (peso: volumen), se calienta durante 15 minutos, se separa del extractor y se traslada al evaporador; se elimina el disolvente a presión reducida (30°C) hasta obtener un extracto fluido en relación 1:1 con respecto a la materia seca vegetal inicial. No se poseen datos sobre la estandarización de este extracto.

4. Marrubio

Marrubium vulgare L.
Lamiaceae

Sinónimos: Marrubio, manrubio, horehound.

Nombre vulgar: Marrubio

Nativa de la parte mediterránea de Europa. Crece en terrenos soleados y de tierra seca. Se ha adaptado su cultivo en las regiones templadas del altiplano de Guatemala y Meseta Central de Costa Rica, así como en algunas zonas de la parte montañosa del oriente de Guatemala. Es una planta introducida que requiere de cultivo. Su propagación puede ser por semillas o por brotes y esquejes.

a) **Definición**

Es una hierba bienal o perenne, ramificada, aromática, peluda, 40-90 cm de altura; tallo cuadrangular, hueco, veloso, ramificado. Hojas simples, opuestas, verde en la cara superior, blanquecina en la inferior, aromática, redonda-ovada 5-40 mm de largo, 5-30 mm de ancho, densamente tomentosa en ambas caras, ápice obtuso, crenada, base cuneada, peciolada. Inflorescencia con un verticilado de muchas flores, lateral; flor bisexual, pequeña, blanca; cáliz unido, tuberosa, con 10 dientes doblados en la fructificación, verde; corola unida, tubulosa, limbo bilabiado, 3-5 mm de largo, blanco; estambres 4, insertos, aunados a la corola; ovario súpero, estilo exerto, estigma bifurcado. Fruto compuesto por 4 nuecitas parcialmente ovoides, lisas. Toda la planta despidе un olor aromático característico. Se encuentra en lugares secos y soleados, pastizales, borde de los caminos y campos de cultivo abandonados.

b) Agrotecnología y rendimiento

Es una planta de cultivo relativamente sencillo; sin embargo, los estudios de campo realizados en Centroamérica indican que es poco frecuente en la región y que muchas veces se confunde con otra labiada (Mentha citrata) de fácil crecimiento, pero que no tiene la misma composición química. Por tal motivo, se recomienda que esta planta sea estudiada más ampliamente antes de emprender cualquier acción industrial.

Su reproducción puede efectuarse por semillas, esquejes o división; 1,000 semillas equivalen a 0.885 g. Para 100 m² se emplean 13 g. No se requiere riego, sólo en el semillero (cama fría).

La siembra se realiza en hileras separadas 60 cm y con una distancia de unos 50 cm entre planta y planta. La distancia es menor cuando se utilizan camas elevadas. Rendimiento: 100 kg por 100 m², que se convierten en 40 kg de hoja seca. Se recolecta durante la floración. Secar a la sombra, sin exceder los 35°C.

c) Usos etnomédicos

El cocimiento de las hojas y flores se usa para el tratamiento de afecciones respiratorias y hepáticas, se le atribuye propiedad astringente, antiespasmódica, cicatrizante, diurética, expectorante, febrífuga, mucolítica y sedante. La infusión y tintura de hojas y flores son excelentes en el tratamiento de afecciones bronquiales; al jarabe se asocian propiedades de fluidificante, expectorante y febrífuga.

d) Actividad biológica

El vademecum de prescripción en español denota que su uso está indicado en inapetencia, digestiones lentas, bronquitis, asma, disquinesia biliar, catarro, oliguria, obesidad, reumatismo, eczema, taquicardia y arritmias cardíacas. El principio amargo le confiere propiedad aperitiva, digestiva, balsámica y expectorante; las saponinas le dan una acción colerética; las sales potásicas son responsables de su acción diurética. La marrubina tiene propiedad expectorante, fluidificante y sedante; los mucílagos le confieren también propiedad emoliente.

e) Producción industrial

Si se confirma que la producción de la región es realmente de M. vulgare, la experiencia a nivel de laboratorio y planta piloto indica que es posible la producción industrial de tintura, aceite esencial y extracto hidroalcohólico.

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:10 de hojas secas en una solución de etanol al 35% durante 5 días sin agitación mecánica, y un tiempo de retención de 1-2 días con agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración. Para uso directo por la población podría prepararse un elixir que contiene la materia seca vegetal en una relación 1:8, y al final se agrega glicerina al 5%.

ii) Aceite esencial. Se obtiene de las hojas secas por arrastre de vapor. No se poseen datos de rendimiento, por lo que se recomienda precisarlo para su extracción con fines comerciales.

iii) Extracto hidroalcohólico. Preparado rico en flavonoides, se obtiene tratando el material vegetal restante con un volumen de etanol al 60% en una relación 1:5 (peso: volumen); se calienta durante 15 minutos, se separa del extractor y se traslada al evaporador; el disolvente se elimina a presión reducida (30°C) hasta obtener un extracto fluido en relación 1:1 con respecto a la materia seca vegetal inicial. No existen datos sobre la estandarización de este extracto.

5. Pericón

Tagetes lucida Cav.
Familia Asteraceae

Sinónimos: *Tagetes florida* Sw.

Nombres vulgares: Pericón, I'yá, Jolomocox y Ucá en Guatemala; Pericón en Honduras

Género de 35 especies, según Rydberg todas americanas. Hierba descrita como adivinatoria, alucinógena, medicinal, mística y religiosa en las principales fuentes históricas precolombinas y coloniales de México y Guatemala. Por su uso en atención primaria de salud para enfermedades comunes, se ha incluido en el Programa Nacional de Plantas Medicinales de Guatemala para su desarrollo químico-agronómico.

Nativa de la región que abarca desde México a Honduras en pastos abiertos y bosques de pino-encino, algunas veces en laderas rocosas y secas y laderas de 1,000-2,000 msnm. Abundante en la época de lluvia, desaparece en la seca. En Guatemala crece en Chimaltenango, El Quiché, Jalapa, Guatemala, Huehuetenango, Petén, Quezaltenango, Sacatepéquez y San Marcos. Se dice introducida y cultivada en los Estados Unidos y Europa, aunque no ha sido confirmado plenamente. La producción en Centroamérica se circunscribe a la moderada producción en Guatemala y alguna recolección en Honduras.

a) Definición

Hierba perenne, muy aromática, glabra, erecta, 30-95 cm de alto, se levanta desde una base corta, gruesa y leñosa; ramificada en la cima; ramas escasas, resinosa al secarse. Hojas opuestas, sésiles, lineares u oblongo-lanceoladas, 5-10 cm de largo, 7-9 mm de ancho, romas o puntiagudas, obtusas o agudas en el ápice, finamente dentadas, con numerosas glándulas oleosas, pequeñas y esparcidas. Cabezuelas florales pequeñas con fuerte olor a anís, en densas o abiertas cimas, 9-10 mm de diámetro; involucre cilíndrico, 7-10 mm de largo, 2-3 mm de ancho, en arreglos terminales; 5-7 filarios subulados en el ápice, brácteas 3; flabeliformes, 3 mm de largo, truncadas; flores del disco de 5-7, corolas amarillas, 5-6 mm. Aquenios 6-7 mm de largo, estriados, papus escamoso 5-6, dos de ellos setiformes, 3 mm de largo, los otros dos más largos, oblongos y obtusos.

b) Agrotecnología y rendimiento

No se dispone de datos muy precisos sobre el rendimiento de follaje, pero por observaciones preliminares se estima que pueden obtenerse 1-2 cortes anuales por planta. La distancia de siembra más apropiada es 0.4 x 0.4 m; a partir de experiencias en parcelas experimentales en el Altiplano de Guatemala se estima que el rendimiento fresco es de 11.2 toneladas por hectárea en fresco y de 3.7 toneladas por hectárea en seco; el rendimiento por conversión de peso fresco a seco es de 3-4:1.

c) Usos etnomédicos

La infusión de flores y hojas se usa para aliviar el parto y tratar la anemia, afecciones nerviosas, gastrointestinales (cólico, diarrea, flatulencia, indigestión, náusea, parasitismo intestinal y vómitos) y respiratorias (amigdalitis, cefalea, gripe, neumonía, resfriado, tosferina), dolores menstruales, mordedura de escorpión, hepatitis, paludismo, reumatismo, tumores y úlcera. El humo de las hojas y flores tiene la virtud de ahuyentar mosquitos. Se le atribuye propiedad antiinflamatoria, antiséptica, aromática, digestiva, diurética, emenagoga y espasmolítica.

La planta tiene aplicaciones culinarias para sazonar elotes cocidos, para bañar a los niños y como repelente para mosquitos, pulgas y otros insectos.

d) Actividad biológica

Estudios antibacterianos *in vitro* demuestran que la maceración etanólica de hojas y flores es activa contra enterobacterias (*E. coli* enteropatógena, *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. typhi* y *S. pyogenes*) y poco activa contra *N. gonorrhoea*. El extracto acuoso es activo contra *E. coli*, *Salmonella enteritidis*, *S. typhi*, *S. dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. pneumoniae* y *S. pyogenes*. El estudio del espectro de inhibición del extracto alcohólico demostró inhibición de 60% de cepas de *P. aeruginosa* y 15% de cepas de *S. typhi*. El tamizaje de la actividad vibriocida *in vitro* demostró que la maceración hidroalcohólica inhibe *Vibrio cholerae*; la mayor actividad se extrajo con n-hexano y la CIM es de 10 mg. Una pomada a base de la maceración hidroalcohólica redujo el tiempo que tarda en sanar la queratoconjuntivitis experimental en cobayo por *S. dysenteriae*. Estudios de la actividad antifúngica demuestran que la maceración hidroalcohólica de hojas y flores inhibe el crecimiento de *C. albicans*, *C. krusei*, *C. parapsilosis* y *C. stellatoidea* con una CIMD de 1-2 mg.

Estudios farmacológicos indican que el extracto hidroalcohólico de las hojas ejerce un efecto depresivo del sistema nervioso central e hipertensión, pero sin actividad diurética ni antiinflamatoria. Diversos extractos de hojas tienen actividad espasmolítica *in vitro* en ratas, la DE50 es de 1.88 g para el extracto bencénico; la DE de la infusión *in vitro* es de 50 mg/ml; la DE aproximada de la infusión *in vitro* en ratones es de 20 g/kg. En un modelo experimental en conejos, el extracto acuoso produce cambios compatibles con broncodilatación: disminuye levemente la presión transpulmonar, aumenta la adaptabilidad dinámica, produce leve taquicardia, caída de la presión venosa central, leve taquipnea, incremento del flujo aéreo traqueal, pero no en forma dosis-dependiente. Estudios preliminares indican que la decocción de hojas tiene cierto efecto

inmunomodulador en ratones, medido por un aumento de la población de linfocitos y de los títulos de anticuerpos séricos. Las hojas han demostrado actividad contra nemátodos.

La actividad biológica se atribuye a A"-tertienilo y herniarina (7-metoxicumarina) que están presentes en las hojas y flores. La primera es un cristal amarillo, peso molecular 248, con actividad anticáncida, y la segunda, un cristal blanco-amarillo, peso molecular 176, con actividad antibacteriana y espasmolítica.

Popularmente se le reconoce propiedad abortiva. La DL50 de la infusión por vía oral en ratas es mayor de 50 g/kg; la DL50 de los extractos con actividad espasmolítica por vía oral es mayor de 100 mg/kg de peso. El extracto alcohólico provoca en algunas personas síntomas cardiovasculares.

e) Producción industrial

La experiencia de Guatemala en cuanto a pruebas de laboratorio y planta piloto indica que es posible la obtención industrial de tres productos: tintura, aceite esencial y extracto hidroalcohólico. La producción de herniarina o extractos purificados ricos en cumarinas se considera poco rentable por no existir un mercado establecido para ellos; el extracto hidroalcohólico podría utilizarse en el mercado nacional para la preparación de productos fitofarmacéuticos.

i) Tintura. Se obtiene por maceración, 1:10 de hojas secas en una solución de etanol al 35% durante 5 días sin agitación mecánica, y un tiempo de retención de 1-2 días cuando se usa agitación mecánica; se prensa, se filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración.

ii) Aceite esencial. Se extrae de las hojas frescas y secas al macerar el material seco molido (hojas y flores) durante 16 horas, destilar por arrastre de vapor de agua, obtener el destilado, separar el aceite esencial de color amarillo en una ampolla de decantación. En estas condiciones, y por experiencia en la planta piloto, resulta un aceite con las siguientes características fisicoquímicas: líquido aceitoso de color amarillo equivalente a una solución acuosa 1.77% de FeCl₃; índice de refracción 1.5322 a 26°C, densidad 0.9718 a 26°C, punto de ebullición 233°C, concentración de 0.9718 g/dg de materia seca, soluble en etanol al 95%, cloroformo y acetona; con un contenido de 0.5% de 7-metoxicumarina por cromatografía de capa fina.

iii) Extracto hidroalcohólico. Es el preparado rico en flavonoides y cumarinas, se obtiene al tratar el material vegetal restante con un volumen de etanol al 95% en una relación 1:5 (peso: volumen), calentar durante 15 minutos, poner el reflujo 60-90 minutos, separar del extractor y trasladar al evaporador; eliminar el disolvente a presión reducida (30°C) hasta conseguir un extracto fluido claro en relación 1:1 con la cantidad de materia seca original. En estas condiciones, y por experiencia en planta piloto, resulta un aceite con las siguientes características fisicoquímicas: miel color café claro, 1 g del extracto en 100 ml de etanol al 47% presenta 95% de compuestos solubles y 5% de materia insoluble; densidad 1.4740 a 26°C, humedad 35%; concentración 30 g/dg de materia seca; porcentaje de alcohol menor de 1%; el tamizaje fitoquímico por cromatografía de capa fina indica flavonoides (+), cumarinas (+++) y alcaloides (+).

6. Saúco

Sambucus mexicana Presl. ex ADC
Familia Caprifoliacea

Sinónimos: *Sambucus bipinnata* Schlecht & Cham; *D. mexicana* var. *bipinnata* Schwerin

Nombres vulgares: Saúco en Centroamérica; Saúco, Bajman, Sacatsun, Tzoloj y Tzoloquen en Guatemala

Nativo de México y Centroamérica. Ampliamente cultivado en varias partes de Sudamérica y el Caribe hasta 3,000 msnm. En Guatemala se cultiva como cerco vivo en casi todas las altitudes; en Nicaragua crece en jardines de varias regiones del país y en Costa Rica se da espontáneamente en cercas y jardines del Valle Central y algunas zonas bajas de ambas vertientes.

a) Definición

Arbol pequeño, 3-5 m de altura, tronco de 30 cm de grueso, esencialmente glabro; tallos con médula blanca y suave. Hojas opuestas, 30 cm de largo, bipinnadas, 5-7 hojuelas opuestas, las terminales el doble de largo que las laterales; folíolos sin pedúnculo, lanceolados, elípticos, 3-10 cm de largo, dentados. Inflorescencia corimbiforme, convexas, 6-20 cm de ancho, panículas planas casi circulares; corolas fragantes, blancas, 5-8 mm de ancho, numerosas. Frutos púrpura o negros, redondos, jugosos, 5-8 mm de diámetro.

b) Agrotecnología

Su reproducción se logra frecuentemente en forma vegetativa por estacas de madera, aunque también prospera por semillas.

c) Usos etnomédicos

Planta muy conocida en la medicina tradicional regional, de la cual todos los órganos tienen algún uso terapéutico. La infusión de las hojas y flores por vía oral trata afecciones digestivas (cólico, diarrea, disentería, gastritis, flatulencia e inapetencia), dermatomucosas (conjuntivitis, escarlatina, heridas, tinea) y respiratorias (asma, bronquitis, fiebre, gripe, resfrío y tos), reumatismo, sarampión, sífilis y varicela; por la vía tópica se aplican cataplasmas como resolutivos y desinflamantes. El cocimiento de la corteza se utiliza contra la gota y la retención urinaria, así como para evitar la caída del cabello.

A las hojas y las flores se les atribuye propiedad antiinflamatoria, aperitiva, galactogoga, expectorante, laxante, purgante, refrescante, resolutiva y sudorífica. A la corteza y raíz se atribuye propiedad antiinflamatoria, depurativa, diaforética, diurética, emética, estimulante, febrífuga,

hipotensora, resolutive, sudorífica y uricosúrica. Las frutas se emplean para fabricar una jalea muy sabrosa y duradera, así como para la elaboración de pasteles y bebidas alcohólicas. El árbol suele sembrarse como cerco o bien como planta ornamental.

d) Actividad biológica

Estudios de la actividad antibacteriana *in vitro* demuestran que la maceración hidroalcohólica de las hojas es activa contra enterobacterias, pero no contra bacterias causantes de infecciones de la piel y de las vías respiratorias (*S. aureus*, *S. pneumoniae*, *S. pyogenes*); la decocción de las hojas no presentó actividad contra *T. vaginalis*. En un estudio posterior se confirmó la actividad contra enterobacterias; el mejor disolvente fue metanol y la CIMD mayor de 10 mg. Un estudio del espectro de inhibición de 20 cepas aisladas de pacientes enfermos demostró que 70% de cepas de *S. typhi* y 10% de *S. aureus* y *P. aeruginosa* son inhibidas por el extracto etanólico.

Estudios de la actividad antimicótica *in vitro* demuestran que la maceración hidroalcohólica de las hojas no es activa contra *C. albicans*. La decocción de las hojas tiene moderada actividad contra *E. floccosum*, *Trichophyton mentagrophytes* var. *algonosa*, *T. mentagrophytes* var. *granulare* y *T. rubrum*.

Estudios farmacológicos demuestran que la decocción de la corteza tiene ligera actividad diurética en un modelo experimental en ratas, sin elevar la excreción de sodio ni potasio, pero sí aumenta selectiva y significativamente la del ácido úrico y disminuye los niveles sanguíneos. La evaluación farmacológica de la infusión de hojas en un modelo experimental en rata demostró que no tiene actividad laxante a dosis de 1 g/kg.

Estudios *in vitro* con tejidos de músculo liso aislado de varios animales demuestran que las infusiones acuosas de las flores producen modificaciones de la contractilidad del músculo liso; relaja el tejido traqueal de cobayo y el ileón de cobayo, rata, ratón, perro y conejo; contrae el tejido aórtico de cobayo, rata, ratón, perro y conejo. Durante la administración *in vitro* no se registraron mayores cambios en el electroencefalograma, presión arterial, ritmo cardíaco, respiración y los niveles de glucosa.

e) Producción industrial

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:10 de hojas, flores o corteza secas en una solución de etanol al 35% durante 5 días sin agitación mecánica, y un tiempo de retención de 1-2 días cuando se usa agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración. Cada uno de los productos deberá procesarse por separado e identificar el órgano que se trate, ya que el uso farmacéutico es diferente para cada caso.

ii) Aceite esencial. Se obtiene de las flores secas por arrastre de vapor. No se poseen datos de rendimiento ni composición química, por lo que se recomienda investigar el rendimiento del aceite esencial para su extracción con fines comerciales.

iii) Extracto acuoso. Es el preparado rico en taninos y glucósidos, se obtiene al colocar la corteza seca en maceración con agua durante 16 horas en una relación 1:4 (peso: volumen), calentar durante 15 minutos, filtrar y trasladar al evaporador en caliente; eliminar el agua a presión reducida (30°C) hasta conseguir un fluido claro en relación 1:1 del peso inicial de materia seca vegetal. La concentración es de 16-18 g de extracto por 100 g de material fresco; 1 g del extracto en 100 ml de agua produce 38% de sólidos insolubles y 62% de solubles; contiene 20-28% de taninos.

iv) Extracto hidroalcohólico. Es el preparado rico en flavonoides, se obtiene al macerar las flores secas o el remanente de la obtención de aceite esencial con un volumen de etanol al 60% en una relación 1:5 (peso: volumen), calentar durante 15 minutos, separar del extractor y trasladar al evaporador; eliminar el disolvente a presión reducida (30°C) hasta conseguir un extracto fluido en relación 1:1 con respecto a la materia seca vegetal inicial. No se tienen datos sobre la estandarización de este extracto.

7. Sábila

Aloe vera (L.) Burm.f.
Familia Liliacea

Sinónimos: Aloe barbadensis Miller, A. vera Tourn, ex Linn

Nombres vulgares: Sábila, Acfbar

Planta nativa de la costa mediterránea de Africa, introducida en el Caribe y América Tropical desde la conquista. Se cultiva con fines comerciales y ornamentales en toda Centroamérica, principalmente en la bocacosta del Pacífico y regiones cálidas del Oriente hasta 1,500 msnm. Género de 360 especies, pero solamente tres tienen propiedades farmacológicas.

a) Definición

Planta suculenta con un robusto tallo que da soporte a una roseta compacta de hojas sin tallo. Hojas carnosas, en forma de espada, erectas, 20-55 cm de largo, 8-10 cm de ancho en la base, se adelgazan hacia la punta, espinas agudas, recurvadas; las hojas tiernas tienen puntos blanquecinos, las maduras son completamente verdes con excepción de la base, que es blanquecina; cutícula dura, hulosa, internamente contiene un látex amargo color amarillo; carnaza mucilaginoso, clara, firme, contiene un gel. Flores numerosas, tubulares, amarillas, vistosas; al final del tallo de un metro de alto, racimos de 10-30 cm de largo, densos; brácteas lanceoladas u ovadas, más largas que los pedicelos cortos. Los brotes tiernos se desarrollan alrededor de la planta y son la fuente de futuras plantas.

b) Agrotecnología y rendimiento

Se cultiva en forma extensiva en toda la región centroamericana. Necesita clima cálido-seco (18-40°C), altura 40-2,500 msnm, agua abundante (400-2,500 cm³ por año; humedad relativa 65/85%) aunque bien drenado, suelos no profundos más bien pobres (pedregosos, secos), fertilización con NFP y materia orgánica, propagación por retoños de raíces (asexual) y por semilla (sexual); el sistema radicular es superficial y no penetra en el suelo; a mayor altura y menor temperatura, crecimiento más lento y menor rendimiento. Las principales enfermedades que la afectan son las manchas foliares por los hongos Alternaria alternata y Fusarium solani que se controlan con fungicidas químicos específicos; su sabor extremadamente amargo le confiere una defensa natural contra muchas clases de insectos del suelo y del follaje.

Para cosechas se recomiendan varios cortes por año, dependiendo del manejo de la plantación, que básicamente consiste en cortar 3-5 de las hojas más bajas cada 3-4 semanas; se limpian con agua corriente y agua clorinada, se quitan las espinas con un cuchillo, se parte la hoja y se saca la pulpa. En las islas del Caribe se recomienda la recolección de las hojas en los meses de marzo y abril, colocándolas en forma de V, para garantizar que la mayoría del gel pueda ser recolectado. El látex se evapora en recipientes de cobre; cuando la consistencia es adecuada se vierte en recipientes de acero inoxidable para permitir su endurecimiento.

El aloe debe tener un rendimiento cuando menos de 50% de extracto soluble en agua. Las hojas de L.A. vera provenientes de Curaçao contienen cerca del 30% de aloína.

c) Usos etnomédicos

Es una planta ampliamente utilizada con fines medicinales y cosméticos desde hace miles de años; sin embargo, muchas de las propiedades atribuidas aún generan controversias, ya que se usa indistintamente el gel o el jugo que tienen composición y aplicaciones diferentes; asimismo, equivocadamente se le atribuyen propiedades de otras especies del género.

El jugo y látex de la planta se utiliza como antiartrítico, antihelmíntico, catártico, emenagogo, estomáquico, febrífugo, purgante, refrigerante y vermífugo. El extracto acuoso y gel de la hoja se aplica tópicamente para el tratamiento de acné, condiloma, dermatitis, erisipela, lepra, psoriasis, quemaduras, raspones, úlceras, verrugas y cicatrización de heridas; internamente para el tratamiento de hipertensión, indigestión, reumatismo y úlcera gástrica. La infusión de la hoja se utiliza para el tratamiento de biliosidades, ictericia y otras afecciones hepáticas. El mucílago se usa como cataplasma en diversos tipos de inflamaciones y para el tratamiento de heridas. Se le atribuye propiedad abortiva, antiséptica, catártica, colagoga, depurativa, digestiva, ecbólica, emenagoga, emoliente, insecticida, larvicida, laxante, purgante, estimulante, estomáquica, tónica y vermífuga.

Recientemente se ha incluido en una amplia gama de productos alimenticios como bebidas, helados, caramelos, pasteles, gelatinas y pudines; así como en cosméticos (jabones, champús, cremas limpiadoras, colirios) y otras formas de aplicación tópica.

Los estudios de validación clínica de la actividad son un tanto controversiales, aunque esta falta de demostración científica no ha limitado su gran promoción y venta en todo el mundo. Los primeros estudios para validar la actividad cicatrizante y regeneradora de la piel fueron bastante infructuosos y de dudosa evaluación estrictamente científica.

d) **Actividad biológica**

A partir de 1940 se han realizado experiencias que aportan datos interesantes. En un estudio en gran escala usando ratas en las que se produjo quemaduras por radiación, se demostró que el 64% de las ratas tratadas con el gel muestran un mejoramiento en la tasa de curación, lo cual fue 9.5 veces mayor que en el grupo control; se demuestra la gran variabilidad entre lotes de materia vegetal, lo que podría explicar los magros resultados obtenidos en los estudios anteriores.

Un experimento realizado con conejos albinos expuestos a radiación beta demostró una clara mejoría en la cicatrización, comparado con los controles; los exámenes microscópicos presentaron acelerados cambios citológicos en las lesiones tratadas con una fuerte actividad leucocitaria y un temprano desprendimiento del tejido necrótico. Los estudios más interesantes fueron realizados en conejos albinos sometidos a quemaduras térmicas, demostrándose que los tratados con A. vera se curaron en dos semanas junto con cuatro de los que usaron otros productos; la biopsia de las lesiones de los conejos tratados con A. vera muestran una reducción en la necrosis dérmica y menor trombosis de los capilares.

El extracto acuoso tiene actividad inmunomoduladora, que se caracteriza por depleción de la actividad del complemento por la vía clásica y alterna por una fracción de alto peso molecular; mientras que una fracción de bajo peso molecular inhibe la producción de radicales de oxígeno libres por los polimorfonucleares activados.

Estudios clínicos para analizar otras actividades farmacológicas han demostrado la notable mejoría de pacientes con úlcera péptica tratados con una emulsión de A. vera; el efecto se atribuye a la coacervación de la pepsina, la inhibición del ácido clorhídrico secretado y en general el efecto detoxificante. En el tratamiento de úlcera crónica de la pierna y otras dermatosis se demostraron resultados exitosos al aplicar el gel; el mecanismo de acción parece obedecer al aumento de la vascularización. En otros estudios se probó la actividad antibacteriana y antiprostaglandina en perros quemados experimentalmente; las biopsias antes y después del tratamiento demuestran el efecto claramente, lo que previene la isquemia dérmica e inhibe la infección por Pseudomonas aeruginosa. Otra actividad interesante demostrada es una cierta clase de factor de crecimiento.

Si bien el aloe parece ser bastante inocuo, está contraindicado en el embarazo, hemorroides y cuando se padece de una irritación en el riñón.

e) Producción industrial

El uso medicinal del aloe es múltiple, pero sobresalen dos aplicaciones, en la industria farmacéutica (catártico, emoliente, cicatrizante, colagogo) y en la industria de cosméticos. En el mercado se presenta la sábila en tres formas: filete fresco, gel deshidratado y jugo desecado.

i) Filete fresco. Se obtiene por decorticado de las hojas; sacar el filete evitando la contaminación con el jugo y se dispone su almacenaje inmediato.

ii) Gel deshidratado y estabilizado. Se obtiene por métodos generalmente patentados para extracciones con solventes bajo condiciones críticas o bien por deshidratado a baja temperatura y presión reducida liofilizado. El procedimiento general consiste en quitar la piel a las hojas, sacar el gel contenido en los filetes centrales, el cual es mercerizado durante 3-5 minutos, luego se filtra, se congela en seco y se liofiliza por 6-12 horas. El aloe se presenta en el mercado como masas opacas que varían del negro rojizo al café oscuro.

iii) Jugo desecado. Se obtiene en forma similar, pero éste es producto del drenaje de la hoja al cortarse en V.

8. Calea

Calea urticifolia (Mill.) DC
Familia Asteraceae

Sinónimos: *Solidago urticifolia* Mill., *Calea axillaris* DC., *C. axillaris* var. *urticifolia*, Robins & Greenm. *C. urticifolia* var. *axillaris* Blake

Nombres vulgares: En El Salvador: Juanilama; en Guatemala: Kantetul, Mosca amarilla; en Honduras: Chirivito, Hoja de Empacho y en México: Hierba de Paloma, Prodigiosa

Nativa de bosques secos, en ocasiones de bosques de encino-pino de 100 a 1,900 msnm y marginalmente de bosques secundarios. En Guatemala se ha ubicado en Alta Verapaz, Chiquimula, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Petén, Santa Rosa y Zacapa. Aparece, asimismo, en México (Yucatán), Belice, El Salvador, Honduras y Nicaragua.

a) Definición

Arbusto erecto, 1-2 m de altura, hojas escasas o densamente pilosas. Hoja de peciolo corto, ovadas a lanceoblongas o lanceoelípticas, 4-12 cm de largo, 1-6 cm de ancho, agudas o acuminadas, agudas u obtusas a la base, triplinervas, márgenes aserrados, escabrosos, rugosos, venas conspicuas, a veces lustrosas en ambas superficies. Cabezuelas numerosas, radiadas, dispuestas en pequeñas panículas umbeliformes, más pequeñas que las hojas, pedicelos delgados, 0.5-2.5 cm de largo; involucros 6-7 mm de largo, agudos u obtusos, puberulentos, filarios internos oblongos u obovado-

oblongos, membranosos, glabros, amarillo pálido; rayos florales 3-8 ligulas amarillo intenso, abiertas, 4-5 mm de largo; flores 20-26 (raramente 8-14); aquenios 2.5 mm de largo, corto-pilosos; pappus de 3-4 mm de largo.

b) Agrotecnología y rendimientos

No se encontró ninguna información sobre aspectos agrícolas de la planta. Asimismo, no se ha validado la actividad biológica atribuida ni se conoce la correlación entre la actividad farmacológica y la composición química, inclusive existen serias dudas sobre su taxonomía y utilidad farmacológica, ya que la mayor información proviene de El Salvador, donde el botánico salvadoreño D. J. Guzmán clasifica a la Juanilama como Lippia gemminata Kunth, una Verbenaceae. Además, en el resto de Centroamérica se conoce como Juanilama a la Lippia alba, que también es objeto de este estudio.

Por tal motivo, se recomienda que esta planta sea estudiada más ampliamente antes de emprender cualquier acción industrial. Se propone como plan de trabajo las siguientes actividades:

- 1) Definir la acción farmacológica para la que se indica su uso;
- 2) Validar por pruebas de farmacología experimental las acciones atribuidas;
- 3) Identificar cuando menos la fracción química en la que se encuentra el principio activo responsable de la actividad biológica escogida, y
- 4) De resultar interesantes los datos anteriores, iniciar trabajos de caracterización, domesticación y cultivo de la planta para conocer su potencialidad de comercialización e industrialización.

c) Usos etnomédicos

En México, la decocción de la planta se usa para combatir el dolor de estómago; además, la solución alcohólica de las hojas, sirve como desintoxicante; otros estudios se refieren a que estimula el apetito, ayuda a la digestión y es útil en el tratamiento de la diarrea infecciosa e inflamación intestinal. En Honduras, la decocción de los cogollos y raíces se utiliza para el tratamiento de empacho, cólicos, diarrea y náusea. Las flores producen miel de buena calidad.

9. Eucalipto

Eucalyptus citrodora Hook
 Eucalyptus globulus Labill
 Familia Myrtaceae

Nombre vulgar: Eucalipto

El género Eucalyptus está compuesto por más de 700 especies; varias de ellas poseen un importante valor como medicinas; por su composición de aceites volátiles dan origen a fragancias muy diversas como alcanfor, timol, mental, rosa y té de limón. Arbol nativo de Australia, se cultiva en todo el mundo en regiones secas con fines de reforestación. En América se cultiva desde California hasta Argentina. Por su importancia como fuente de aceites esenciales se prefieren dos especies: E. citriodora y E. globulus.

En Centroamérica se ha emprendido campañas de reforestación con una especie de rápido crecimiento, que se emplearía como leña, pero por su importancia como fuente de aceites esenciales con posible mercado industrial e internacional, se considera que únicamente las especies escogidas tienen potencial. Ambas se han introducido en programas de reforestación en Costa Rica y Guatemala, donde se cultiva en la costa y bocacosta de 100-1,500 msnm (E. citriodora) y en el Altiplano y Meseta Central de 1,500-2,700 msnm (E. globulus).

a) Definición

E. citriodora es un árbol de 25-40 m de alto, corona de ramas y hojas en el tope; corteza suave, blanca o rosada. Posee cuatro diferentes tipos de hojas cotiledóneas, tiernas, juveniles, intermedias y adultas, las cuales se observan en varios ciclos de vida del árbol; las hojas juveniles son opuestas, 4-5 pares; las adultas son alternas, lanceoladas, 10-15 cm de largo, 2-3 cm de ancho, acuminadas, con fina venación, venas laterales numerosas, oblicuas, paralelas y ampliamente distribuidas. Inflorescencia axilar, panícula corimbosa, umbelas de 3-5 flores; botones pedicelados, tubo del cáliz hemisférico a cilíndrico. Frutos ovoides, truncados, contraídos al final, filo delgado.

E. globulus es un árbol de 75-90 m de alto, la corteza azul-grisácea se pela en ciertas épocas del año. Hojas con una capa cerosa blanca, cuando jóvenes son opuestas, oblongas, 7-15 cm de largo; cuando adultas son alternas. Inflorescencia axilar, generalmente solitaria, botones sésiles, flores 3-4 cm de ancho, con una masa prominente de estambres. Fruto cónico, 2-3 cm de ancho, con orilla, numerosas semillas de 3 mm de largo.

b) Agrotecnología y rendimiento

En términos generales su hábitat corresponde a terrenos ondulados, donde los suelos son pobres y pedregosos, incluyendo podsoles, podsoles residuales de origen latérico y arcillas infértiles. E. citriodora crece principalmente en terrenos pobres, suelos de grava y con lluvia abundante, aunque puede cultivarse en cualquier suelo; E. globulus crece en terrenos arcillosos con adecuada humedad. Las plantas se cultivan únicamente a partir de semillas, las que se siembran directamente en el terreno definitivo o bien crecen primero en semilleros, en los meses de febrero a septiembre.

Las semillas germinan de 4-14 días dependiendo de las condiciones atmosféricas, humedad y temperatura; los semilleros no deben ser muy húmedos ya que promueven enfermedades; las plántulas crecen hasta 10 semanas, cuando han alcanzado una altura de 20-30 cm. La aplicación de

nitrógeno (120 kg N/ha) aumenta los productos destilables de las hojas pero no la concentración de aceite esencial.

La cosecha para máxima producción de aceite esencial y concentración de citronelal tiene lugar durante los meses de febrero, abril, julio y octubre; para producción óptima se recomienda dos cosechas anuales a partir de árboles de 3-5 años. Son árboles con pocas enfermedades y plagas.

El principal producto es la leña; la madera es dura y pesada (peso específico 0.75-1.1), arde en forma constante, el carbón tiene un contenido de ceniza de 1-2%. La producción de follaje está en relación directa con la densidad de siembra. E. citriodora es una especie de rápido crecimiento, que incrementa en altura 3 m por año, algunas plantaciones en Tanzania producen hasta 15 m³ por hectárea por año, cosechadas en rotaciones de rebrote de 8 años. En un estudio realizado en la India con E. citriodora en parcelas de 12 x 12 m se demostró que durante 3 años de siembra a distancia de 2 x 2 m se produce en promedio 70.18 kg por área y un rendimiento de 932 g de aceite; a una distancia de 3 x 3 m el rendimiento promedio fue de 47.72 kg por área y un rendimiento de 621 g de aceite; a una distancia de 4 x 4 m el rendimiento promedio fue 25.05 kg por área y un rendimiento de 329 g de aceite. Con relación a la altura de corte se demostró una relación inversa, ya que a cortes de 1 m se obtuvo un rendimiento promedio de 21.31 kg por área y 306 g de aceite; a 3 m se obtuvo un rendimiento de 56.91 kg por área y 696 g de aceite, y a 5 m el rendimiento fue de 64.67 kg por área y 872 g de aceite.

En Centroamérica se acostumbra a sembrar a una distancia de 2 x 2 m, la cual es relativamente densa, lo que permite la poda de los árboles dos veces al año en terrenos irrigados o muy húmedos y una vez al año en terrenos secos o semihúmedos. No se tienen datos de rendimientos en la región, con excepción de un estudio de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Costa Rica, donde se investigó la producción de esencia de eucalipto, con un rendimiento del 85%.

c) Usos etnomédicos

El aceite esencial se usa como medicamento oral y tópico, insecticida y repelente de insectos. El cocimiento, infusión e inhalaciones de las hojas se usa para afecciones respiratorias (asma, bronquitis, catarro, faringitis, gripe, influenza, laringitis, resfrío, tos y tuberculosis, artritis, cistitis, diabetes, diarrea, dispepsia, fiebre, estomatitis, malaria, quemaduras y reumatismo); se usa en lavados para heridas, lepra, leucorrea, llagas, pústulas, úlceras y vaginitis. Se le atribuye propiedad anestésica, antiséptica, estimulante, expectorante, febrífuga, hipoglucemiante, insecticida, rubefaciente y vermífuga.

d) Actividad biológica

La decocción de hojas ha demostrado ligera actividad diurética en ratas. El tamizaje antibacteriano demostró que la tintura de hojas es activa contra E. coli, S. aureus y S. pyogenes. La actividad antibacteriana se atribuye al eucaliptol, un monoterpeno neutro con peso molecular de

154, con propiedades irritantes y actividad antiséptica y antibiótica contra E. coli y S. aureus, y al citriodorol, que tiene propiedades antibióticas.

Grandes dosis del aceite esencial son irritantes, producen convulsiones, delirio, gastroenteritis, irritación intestinal, dificultad respiratoria y hematuria. Se ha informado sobre la muerte por ingestión de 4-24 ml del aceite esencial, aunque también sobre recuperaciones de estas dosis; los síntomas incluyen náusea, vómito, diarrea, debilidad, mareo, estupor, delirio, parálisis, convulsiones e inclusive la muerte; las personas sensibles pueden desarrollar urticaria por manejo del follaje.

e) Producción industrial

De las hojas de eucalipto puede obtenerse dos productos: aceite esencial y extraíbles hidrosolubles. Con fines de industrialización y comercialización internacional se recomienda únicamente el aceite esencial.

En el caso de E. globulus se prefiere defoliar árboles que se han derrumbado por su madera, ya sea para construcción o para leña; la época más favorable es de abril a septiembre, cuando se alcanza un rendimiento hasta de 0.8% de aceite esencial y un rendimiento de cineol de 63-73%; durante la época fría el rendimiento de aceite cae a 0.7% y el contenido de cineol de 60-65%. Los mejores rendimientos se obtienen de las hojas superiores; el aceite tiene una mejor solubilidad en alcohol y un mayor contenido de cineol que las hojas inferiores.

En el caso de E. citriodora el rendimiento de aceite esencial varía entre 0.5-2.0% en los diferentes climas de la India, hasta un 4.8% en ciertas regiones de Nigeria; no se tienen datos para Centroamérica. Se obtiene a partir de hojas jóvenes unidas a las ramas delgadas, que deben procesarse lo más pronto posible para evitar la pérdida de aceites volátiles y el deterioro de la calidad durante el almacenaje. El rendimiento aproximado de un árbol de 6-8 años es de 30-60 kg de hojas. La extracción se realiza por destilación por arrastre de vapor. Los aceites de eucalipto ricos en cineol tienen muchas aplicaciones en preparados farmacéuticos; en perfumería se usa para intensificar el aroma. El aceite de perfumería es apropiado para aislar el citronelal y su derivado hidroxidocitronelal.

10. Zarzaparrilla

Smilax aristolochiaefolia Mill., *S. lundellii* Killip & Morton, *S. regelii* Killip & Morton y *S. spinosa* Mill

Familia Smilacaceae

Sinónimos: *S. aristolochiaefolia* = *S. medica* Schlecht & Cham.; *S. ornata* Lem.
S. regelii = *S. gradifolia* Regl, *S. ornata* Hook, *S. utilis* Hemsl.
S. spinosa = *S. mexicana* Griseb. ex Kunth; *S. gaumei* Millsp

Nombres vulgares: En Costa Rica: cuculmeca, raíz de chino; en Guatemala: zarzaparrilla, bejuco de la vida, cocolmeca, diente de chucho, palo de vida

Género de enredaderas tropicales de las que se han descrito al menos 12 especies nativas de Mesoamérica; sólo S. aristolochiaefolia, S. lundellii, S. regelii y S. spinosa se usan medicinalmente. Varias de estas especies se encuentran en toda Centroamérica, particularmente en la región boscosa de la costa pacífica y algunas partes selváticas. La droga es el rizoma y la raíz de un característico color rojo.

Todas las plantas son nativas de México y Centroamérica. La S. aristolochiaefolia se encuentra en el sur de México y Belice; en Guatemala se ha descrito en Alta Verapaz y Petén. La S. lundellii prospera en bosques húmedos hasta 1,300 msnm; en Guatemala se ha descrito en Alta Verapaz, Izabal, Petén, San Marcos y Santa Rosa. La S. regelii se halla en bosques y malezas hasta 1,500 msnm; en Guatemala se ha descrito en Chimaltenango, El Progreso, Izabal, Jalapa, Petén, Quetzaltenango, Santa Rosa y Zacapa. La S. spinosa se reproduce en bosques húmedos o secos hasta 2,800 msnm; en Guatemala se ubica en Alta Verapaz, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jutiapa, Petén, Quezaltenango, Retalhuleu, Santa Rosa, Suchitepéquez y Zacapa.

a) Definición

S. aristolochiaefolia es de tallos inferiores obtusamente cuadrangulares, armados de espinas largas, planas, ligeramente curvas, 13 mm de largo; los tallos superiores obtusamente cuadrangulares, claros suaves, sin espinas. Pecíolo hasta de 5 cm de largo, la parte libre articulada abajo de la mitad; hojas inferiores ovadas u oblongas, hasta 28 cm de largo y 14 cm de ancho, redondas y mucronadas en el ápice, profundamente cordadas en la base, generalmente armadas en las nervaduras con espinas amarillentas, hojas superiores más pequeñas, cordadas a la base, amarillento-verdosas al secarse, glabras, 7 nervaduras, nervaduras elevadas; pedicelos estaminados numerosos, 5-11 mm de largo, más pequeños que los pedúnculos, glabros; perianto segmentado, oblongo, 4 mm de largo, anteras 1.7-2.0 mm de largo. Frutos rojos, globosos, 5-8 mm de diámetro.

S. lundellii es de ramas inferiores firmes, robustas, cilíndricas, estriadas, con espinas fuertes, glabras o pilosas; ramas superiores sin espinas, pecíolos de 1-3 cm de largo, articulados; rizoma leñoso de intenso color rojo, con raicillas alrededor. Hojas oblongo-lanceoladas, verde-café; inferiores 18-27 cm de largo, 10-13 cm de ancho; superiores más pequeñas, agudas, obtusas o agudas a la base; pedúnculo foliar estaminado, prianto segmentado, anteras cortas, 7 nervios. Pedúnculo fructoso de 5-11 mm de largo, pedicelos fructíferos de 6-11 mm de largo, excediendo al pedúnculo; bayas globosas, 4-6 mm de diámetro, negro-azuladas.

S. regelii alcanza hasta 15 m de largo, olor débil, sabor mucilaginoso ligeramente amargo; raíces delgadas, largas, color café o gris; tallos inferiores agudos, cuadrangulares, ángulos con espinas grandes, anchas, comprimidas, rectas o encorvadas, 1 cm de largo; ramas superiores cuadrangulares, agudas, espinosas. Hojas inferiores con pecíolo espinoso de 7 cm de largo y 20 mm de ancho, grandes, nervios, color verde claro; hojas superiores más pequeñas, oblongo-lanceoladas, agudas a la base, glabras, a veces el nervio del envés tiene cortas espinas encorvadas. Pedicelo estaminífero de 6.5 cm de largo, más corto que los pecíolos, pedúnculos de 7-12 mm de largo,

perianto, segmentado, fructíferos de 9-19 mm de largo. Frutos globosos, 1.3 cm de diámetro, color negro.

S. spinosa posee tallos cilíndricos, espinas fuertes; ramas superiores de 4-6 ángulos, a veces flexibles, peciolo cortos, raramente más de 1 cm de largo, espinosos o no. Hojas inferiores ovaladas o elípticas, hasta 14 cm de largo, 8 cm de ancho; ápice agudo, redondeado y puntiagudo; hojas superiores pequeñas, ovaladas o lanceoladas, cilíndricas en el ápice, venas del envés con espinas. Pedúnculos estaminados, 8 mm de largo, peciolo más largos, pedicelos capilares de 5-13 mm de largo, perianto segmentado, ovado-oblongo, filamentos más largos que las anteras. Bayas negras, globosas, 4-12 mm de diámetro.

b) Agrotecnología y rendimiento

Todas las zarzaparrillas disponibles en el mercado internacional son plantas recolectadas de ambientes naturales, por el rizoma o la raíz, la parte utilizada; es una especie que se encuentra en peligro de extinción. La planta tarda en producir un rizoma de tamaño comercial de 5-10 años, plantas adultas de 20 años pueden producir rizomas de 10-20 kg. El Programa Nacional de Plantas Medicinales de Guatemala y algunos estudios aislados de Costa Rica están tratando de caracterizar y domesticar este cultivo, pero los hallazgos todavía son insuficientes. Para planear en cualquier industrialización a gran escala deberán agotarse todos los trabajos agrotecnológicos previamente.

c) Usos etnomédicos

Por una combinación de factores, la zarzaparrilla ha tenido una drástica pérdida de popularidad, aunque pareciera seguir siendo una droga útil en el tratamiento de ciertas enfermedades crónicas. Por su uso en atención primaria de salud para enfermedades comunes, se ha incluido en el mencionado Programa Nacional de Plantas Medicinales para su desarrollo químico-agronómico.

El cocimiento del rizoma es de uso medicinal en Centroamérica. Por vía oral se ingiere para tratar anemia, afecciones digestivas (diarrea, dolor de estómago, inapetencia), hinchazón, malaria, dolor de riñones, enfermedades de la sangre y venéreas, hepatitis, reumatismo y diversas afecciones dermatomucosas (alergia, eczema, liquen plano, tinea, psoriasis) y tumores. Se le atribuye propiedad antiinflamatoria, antiprurítica, antirreumática, antiséptica, cicatrizante, estimulante, diurética, diaforética, depurativa, sudorífica y tónica.

Las raíces cocidas y sazonadas con azúcar y canela sirven para preparar un refresco popular que también se ha comercializado. La raíz de varias especies del género se ha utilizado como colorante de refrescos, caramelos y postres congelados y ha sido aprobada para uso en alimentos por el FDA de los Estados Unidos.

d) Actividad biológica

Estudios de la actividad antibacteriana **in vitro** demuestran que la maceración hidroalcohólica de la raíz de S. lundellii es activa contra P. aeruginosa, S. aureus, S. typhi, S. dysenteriae, S. flexneri y S. pyogenes, no así contra V. cholera. Estudios del espectro de inhibición bacteriana en 20 cepas provenientes de pacientes demuestran que inhibe el 85% de cepas de P. aeruginosa, 80% de S. typhi y 70% de S. aureus. La maceración hidroalcohólica de la raíz de S. regelii tiene actividad contra S. dysenteriae y S. flexneri. La decocción de la raíz de S. spinosa inhibe el crecimiento de microorganismos causantes de infecciones de la piel, como E. coli.

Experimentos de la actividad antifúngica **in vitro** demuestran que la decocción y el extracto metanólico de rizomas de S. lundellii tienen actividad contra C. albicans, C. krusei, C. parapsilosis y C. stellatoidea, con una CIMD de 1-2 mg. La decocción del rizoma tiene actividad contra E. floccosum y T. mentagrophytes. La decocción del rizoma de S. regelii tiene efectos contra E. floccosum, Microsporum canis, T. mentagrophytes y T. rubrum, con una CIM de 900 mg y actividad fungicida. La decocción del rizoma de S. spinosa opera contra M. canis.

Estudios clínicos en el tratamiento de 50 pacientes con vaginitis por C. albicans demuestran que los óvulos vaginales a base de maceración hidroalcohólica del rizoma de S. lundellii se comportan en forma similar al fármaco de referencia (Nystatina). En otro ensayo se probó el tratamiento con una crema a base de la maceración hidroalcohólica de S. lundellii de 76 trabajadores que presentaban pie de atleta, en todos los casos se confirmó una infección dermatofítica por KOH y cultivo y se demostró una mejoría clínica similar al fármaco de referencia (Tolnaftato) después de 15 días de tratamiento, aunque no se comprobó negativización al examen con KOH o cultivo. La actividad antimicrobiana se atribuye a las saponinas, pero en particular a la sarsapogenina y la parillina. La parillina es una saponina neutra, de peso molecular 1,000, cristales blancos, con actividad antimicótica (C. albicans CIM 16 mg/ml) y Trichophyton sp. CIM 4 mg/ml) y antitumoral (carcinosarcoma de Walker 256 en la rata).

Estudios farmacológicos demuestran que la decocción de la raíz y rizoma de S. lundellii, S. regelii y S. spinosa tienen actividad diurética en ratas comparable con el fármaco de referencia (hidroclorotiazida). Estudios clínicos en Alemania demuestran que una preparación de zarzaparrilla aumenta la excreción urinaria de ácido úrico, redundando en una disminución del 30% de los niveles sanguíneos. El extracto etanólico de S. regelii tiene efectos hepatoprotectores en un modelo de daño hepatocelular producido por CC14 en ratas. Estudios preliminares indican que la decocción del rizoma de S. lundellii tiene cierta actividad inmunomoduladora en ratones medida por un aumento en la población de linfocitos y en los títulos de anticuerpos séricos. La sarsapogenina tiene actividad antiinflamatoria.

El extracto líquido de la raíz es de uso oficial en varios países. En la Farmacopea Inglesa se recomienda por su actividad antirreumática, antiséptica y antiprurítica para el tratamiento de psoriasis y reumatismo crónico, a una dosis de 1-4 g por decocción u 8-15 ml del extracto líquido en alcohol al 20% con glicerol al 10% durante 3 veces al día. La zarzaparrilla es oficial en la Farmacopea de los Estados Unidos desde 1820. En Marruecos se ha tratado exitosamente pacientes con lepra usando una combinación de extracto de S. ornata y una terapia con dapsona. Estudios clínicos demuestran que el extracto acuoso es beneficioso en el tratamiento de eczema y psoriasis.

En 1985, la zarparrilla era oficial en las farmacopeas de Bélgica, China, Inglaterra, Japón y Portugal.

La decocción de las raíces de S. lundellii, S. regelii y S. spinosa tienen una DL50 por vía oral en ratones mayores de 30 g/kg. La DL50 de la parillina cristalizada en ratones es de 10 mg/kg por vía intraperitoneal y 30 mg/kg por vía oral. Estudios de toxicidad aguda (0.5-3.0 g/kg) y crónica (100 mg/kg/día durante 90 días) no demostraron ningún síntoma de toxicidad en ratones.

e) **Producción industrial**

La experiencia de Guatemala a nivel de pruebas de laboratorio y planta piloto indica que es posible la elaboración industrial de dos productos: tintura y extracto acuoso.

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:10 de hojas secas en una solución de etanol al 45% durante 5 días sin agitación mecánica, y un tiempo de retención de 1-2 días cuando se usa agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración.

ii) Extracto hidroalcohólico. Es el preparado rico en flavonoides y saponinas, se obtiene por el siguiente procedimiento: tratar el material vegetal molido (raíz y rizoma) con un volumen de etanol al 90% en una relación 1:5 (peso: volumen) durante 16 horas, calentar durante 15 minutos, se extrae por reflujo en caliente con etanol al 70% durante 30 minutos y trasladar al evaporador; eliminar el disolvente a presión reducida (30°C) hasta obtener un líquido color rojo oscuro en relación 1:1 con el peso original de la materia seca vegetal. En estas condiciones, y de acuerdo con la experiencia de Guatemala, se obtiene un extracto con las siguientes características físicoquímicas: miel color rojo oscuro; presente 97% de compuestos solubles en etanol al 70%; densidad 1.29 a 26°C; humedad 25%; concentración 25 g/100 g de material seco; el tamizaje fitoquímico por cromatografía de capa fina indica la presencia de flavonoides (+) y saponinas (+++).

11. Altamisa

Tanacetum parthenium (L.) Schultz-Bip.
Familia Asteraceae

Sinónimos: Chrysanthemum parthenium (L.) Pers.

Nombre vulgar: Altamisa

Nativa del sur de Europa. Introducida en Centroamérica y Sudamérica y en las regiones montañosas del Caribe. En Guatemala se cultiva en jardines y huertos a casi todas las alturas.

a) Definición

Hierba de olor fuerte, desagradable, sabor amargo; raíz perenne, ramificada; tallo erecto, acanalado, ramificado, de 80 cm de alto. Hojas alternas de 11.5 cm de largo, 5 cm de ancho, tallo largo, gris-verdoso, profunda e irregularmente divididas en lóbulos secundarios. Flores vistosas, en números cabezuelas, 2 cm de ancho, en grupos terminales. Semillas oblongas, surcadas, numerosos bordes, sin papus.

b) Agrotecnología y rendimiento

Es una planta introducida de Europa, pero se ha adaptado bien y crece silvestremente en clima templado en toda Centroamérica. Se cultiva en pequeñas cantidades con fines de medicina casera y pequeños niveles de comercialización.

No se cuenta con datos muy precisos sobre el rendimiento de follaje, pero por observaciones preliminares se estima que puede obtenerse 1-2 cortes por año por planta; la distancia de siembra más apropiada es 0.4 x 0.4 m. A partir de experiencias en parcelas experimentales en el Altiplano de Guatemala se estima que el rendimiento fresco es de 10.5 toneladas por hectárea y de 3.1 en seco; el rendimiento por conversión de peso fresco a seco es de 3.5:1.

c) Usos etnomédicos

Planta de uso frecuente en Mesoamérica, particularmente para diversas afecciones dolorosas y para contribuir al parto. En Europa se ha vuelto muy popular por sus propiedades profilácticas contra la migraña, para aliviar el dolor menstrual, asma y artritis. Se le atribuye propiedad emenagoga, antiespasmódica, cardiotónica, digestiva, tónica, sedante, astringente, febrífuga y abortiva. Se usa para combatir los estados biliosos, como sedante en los estados nerviosos e histeria, para problemas de artritis y migraña, en la dismenorrea y dolor de oídos. En las afecciones gastrointestinales se usa para tratar parasitosis intestinal, dolor de estómago, flatulencia, diarrea y gastritis; se le atribuye propiedad digestiva, vermífuga, carminativa y estomáquica. La planta también tiene un uso insecticida.

d) Actividad biológica

Los extractos acuosos de la planta han demostrado actividad contra bacterias Gram positivo, negativo y microbacterias. El extracto etanólico presenta una marcada acción antiespasmódica *in vitro* y *in vivo*. Los sesquiterpen lactonas han demostrado actividad antisecretoria.

Su mecanismo de acción en el tratamiento de migraña parece asociado con un inhibidor de la síntesis de prostaglandina; extractos de las partes aéreas suprimen la producción de prostaglandinas *in vitro* hasta un 88%, el extracto de las hojas las inhibe sólo en un 58%; ninguna de las dos inhibió la ciclooxigenación del ácido araquidónico, el primer paso en la síntesis de prostaglandina; estos datos sugieren que esta inhibición sea realizada por un mecanismo diferente a los salicilatos.

El extracto acuoso previene la liberación de ácido araquidónico e inhibe la agregación *in vitro* de plaquetas humanas estimuladas por ADP o trombina, así como la liberación de serotonina por las plaquetas; estudios recientes indican que el mecanismo de acción podría estar asociado más bien al bloqueo de los grupos sulfhidrilo a nivel celular. Estudios clínicos demuestran poca correlación con la agregación de plaquetas estimuladas por trombina, pero una alta disminución de la agregación plaquetaria inducida por serotonina.

Los estudios de toxicología clínica indican pocos efectos adversos en un período de 6 meses, inclusive se describe un "síndrome postratamiento" (ansiedad, insomnio, rigidez articular) que aparece en los pacientes que sustituyen altamisa por un placebo. En un grupo grande de pacientes, 18% admitió algún efecto adverso, principalmente ulceración de la lengua (11%) y dermatitis.

e) **Producción industrial**

La experiencia de Guatemala a nivel de pruebas de laboratorio indica que es posible la producción industrial de dos productos: tintura y extracto acetónico.

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:10 de hojas y flores frescas en una solución de etanol al 35% durante 5 días sin agitación mecánica, y un tiempo de retención de 1-2 días cuando se usa agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración.

ii) Extracto acetónico. Es el preparado rico en partenólidos, se obtiene por el siguiente procedimiento: tratar el material vegetal fresco con un volumen de acetona en una relación 1:5 (peso: volumen), poner el reflujo 60 minutos, separar del extractor y trasladar al evaporador; eliminar el disolvente a presión reducida (30°C) hasta obtener un polvo amarillento claro en relación 1:1 con la cantidad de materia seca original. No se tienen datos para la estandarización del extracto.

12. Epazote

Teloxys ambrosioides (L.) Weber
Familia Chenopodiaceae

Sinónimos: *Chenopodium ambrosioides* L.; *C. antihelminthicum* L., *Atriple ambrosioides* Crantz; *Botrys ambrosiodies* Nieuwl

Nombres vulgares: Apazote, Epazote, Pazote

Nativa y común de la América Tropical. Diseminada en climas ligero-templado, subtropical y tropical del mundo hasta 2,700 msnm, principalmente en bosques de encino y bosques tropicales. En Guatemala se ha descrito su presencia en Petén, Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, Jalpa, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, Guatemala, Totonicapán y San Marcos. Si bien es una planta común de la región, no se cultiva en forma comercial, ya que la mayoría de las plantas utilizadas en

medicina tradicional o para fines de comercialización son recolectadas o cultivadas en pequeña escala.

a) Definición

Hierba anual o perenne de fuerte olor fétido, ramosa, arbustífera; tallo acanalado, simple o ramificado, rojizo, 60-150 cm de alto. Hojas alternas, casi sin tallo, 2-9 cm de largo, oblongo-lanceoladas; superiores pequeñas, enteras; inferiores, finamente dentadas; conspicuamente venosas, punteadas por glóbulos de aceite. Flores pequeñas, amarillas, en panícula piramidal en forma de espigas largas, delgadas, axilares y terminales. Semillas pequeñas, lentiformes, brillantes, contenidas en un cáliz, que huele al secarse.

b) Agrotecnología y rendimiento

Planta ampliamente distribuida en la región, tanto en forma silvestre como cultivada en zonas cálidas y templadas, es una especie muy variable en su morfología y composición química.

Estudios realizados en Guatemala demuestran que hay influencia de la zona ecológica en que se produce y los niveles de aceite esencial; así, la proporción de aceite esencial es más fuerte en una zona seca que en una húmeda (0.55 a 0.77 ml por 50 g de planta seca); el porcentaje de ascaridol cambia poco según el contacto ecológico o el nivel de humedad (50 a 60%).

c) Usos etnomédicos

Planta nativa de amplio uso popular desde la época precolombina. La mayoría de los escritores coloniales refieren su uso para múltiples afecciones, como digestivas, inflamaciones, así como emenagogo, pero particularmente como antihelmíntico.

La decocción de las hojas y semillas se usa en quemaduras, raspones, infecciones de la piel, asma, catarro, afecciones nerviosas, dolor de muelas y desórdenes menstruales. Se le atribuye propiedad analgésica, antiespasmódica, antifúngica, antihelmíntica, carminativa, desinflamante, diaforética, diurética, emenagoga, estimulante, estomáquica, galactogoga, narcótica, sudorífica, tónica y vulneraria. Ampliamente usada en el tratamiento de afecciones gastrointestinales, particularmente para tratar parasitosis intestinales, gastralgia, inapetencia, indigestión, diarrea y disenterfa. Se usa culinariamente para sazonar frijoles y jutes.

d) Actividad biológica

El aceite esencial o de quenopodio tiene múltiples actividades biológicas demostradas en diferentes animales modelos, como antibacteriano, antihelmíntico, antimalárico, carcinógeno, depresor cardíaco, hipotensor, relajante muscular y estimulante respiratorio. La decocción de la

planta tiene ligera actividad diurética en un modelo experimental en ratas. La maceración etanólica de las hojas no inhibió el crecimiento in vitro de C. albicans, E. coli, P. aeruginosa y S. Aureus.

El principio activo es el ascaridol, que tiene actividad antibacteriana y antifúngica, así como paraliza los parásitos intestinales y los animales de sangre fría. La Farmacopea Nacional de México establece que la actividad terapéutica reside en el aceite esencial que se obtiene 1% del fruto y 0.4% de las hojas; la Farmacopea Latinoamericana incluye el ascaridol y el aceite esencial como drogas antihelmínticas.

El aceite puede ser tóxico y presenta efectos secundarios como dolor de cabeza, náusea, sordera, trastornos visuales; la intoxicación se manifiesta por vómitos, convulsiones, debilidad, disturbios cardíacos y respiratorios, lesiones hepáticas y renales, somnolencia, postración y estupor. La planta puede ser abortiva. A dosis alta puede ser mortal (0.1 ml de ascaridol/kg de animal); la autopsia revela edema pulmonar, degeneración grasosa del hígado y lesiones del miocardio; la dosis letal del ascaridol en el ratón es de 0.075 ml/kg).

e) Producción industrial

La experiencia en Guatemala a nivel de laboratorio y planta piloto indica que es posible la producción industrial de dos productos: tintura y aceite esencial.

i) Tintura. Se obtiene por maceración 1:8 de hojas secas en una solución de etanol al 35% durante 5 días sin agitación mecánica y un tiempo de retención de 1-2 días cuando se usa agitación mecánica; se prensa, filtra para aclarar y luego se esteriliza por filtración.

ii) Aceite esencial. Se obtiene de las hojas y fructificaciones frescas o secas por arrastre de vapor. Es un producto del cual no se tienen datos nacionales de rendimiento, por lo que se recomienda investigar el rendimiento del aceite esencial y el posible mercado internacional para su extracción con fines comerciales.

13. Tomillo

Thymus vulgaris
Familia Labiatae

Sinónimos: Tomillo, Garden thyme

Nombre vulgar: Tomillo

Existen probablemente más de 100 especies en este género, todas procedentes del tomillo silvestre (Thymus serpyllum). Es nativo de la región del Mediterráneo y del Asia Menor.

a) Definición

Planta aromática, leñosa, polimorfa, de 10 a 40 cm de altura, con numerosas ramas, leñosas, erectas, compactas, parduzcas o blanco-aterciopeladas. Las hojas, de 3 a 8 mm, son lineares, oblongas, opuestas, tomentosas, con el peciolo o sus márgenes revueltos hacia abajo y blanquecinos por el envés. Las flores son axilares y agrupadas en la extremidad de las ramas, formando una especie de capítulo terminal, a veces con inflorescencia interrumpida; de color blanquecino o rosado.

b) Agrotecnología y rendimiento

Crece en regiones entre 850 y 2,000 msnm en la Meseta Central. En clima templado, templado-cálido y de montaña. Resiste bien las heladas y sequías, pero no el encharcamiento ni exceso de humedad ambiente. Prefiere suelos ricos de aluvión y calcáreos, pero se adapta a los arcillosos, ligeros y silíceos.

Su cultivo se puede llevar a cabo por semillas o por división de pies o esquejes:

i) Semilla. Es un método rápido, aunque sin previa selección clonal puede originar individuos muy diferentes. La semilla se deposita sobre un suelo ligero, cuidadosamente preparado y alisado, se cubre con una capa muy fina de tierra y se riega diariamente con regadera fina o aspersores. Cuando las plantitas tienen entre 6 y 8 cm de altura se efectúa el entresacado, el que debe hacerse en período vegetativo. Para 10 m² de vivero se requieren 2 g de semillas. Debido a lo pequeño de su tamaño, se requiere mezclarlas con arena, para facilitar su siembra. La siembra directa no se practica nunca.

ii) Por división de pies. Permite una explotación más rápida, pero sólo se puede obtener un número restringido de plantas (unas 20 o 30 por cada planta madre dividida). Las plantas se dividen y se entierran hasta donde empiezan las hojas (10 a 15 cm).

iii) Por esquejes. Puede practicarse en cualquier tiempo, siempre y cuando la planta esté en período vegetativo. El enraizamiento tiene lugar a los dos meses. El porcentaje es de aproximadamente un 85, el cual se reduce a 30 o 40, cuando el esquejado se efectúa en invierno. La multiplicación vegetativa asegura una homogeneidad de la descendencia y permite propagar cepas estériles.

Las plantitas se siembran en hileras separadas entre 60 y 80 cm y a una distancia de 25 a 30 cm entre cada planta. Su cultivo en camas elevadas proporciona un uso más eficiente del espacio (en filas, la densidad de plantas es de 40,000 a 50,000 por hectárea, mientras que en camas puede alcanzar las 130,000). La distancia entre cama y cama es de 30 a 40 cm con un ancho de 0.80 a 1.20 m. Las plantitas se colocan a unos 25 cm entre sí.

Se cosecha antes de la floración. Después del secado, un simple vareo separa las ramas de las hojas. Su rendimiento es de aproximadamente 4 a 5 toneladas por hectárea (en surcos). Con el secado éste baja un 60 a 65%. Después de vareado, la cantidad de hojas secas es de unos 800 kg a 1,200 kg por hectárea. En camas elevadas, el rendimiento casi se duplica.

c) Usos etnomédicos

Las hojas son estimulantes, antiespasmódicas, coleréticas, diaforéticas, balsámicas, antisépticas, cicatrizantes, antioxidantes y condimentarias. En uso interno, como infusión, extracto, tintura o jarabe. Para afecciones de las vías respiratorias, tosferina, catarros; en trastornos gastrointestinales, como vermfugo. En uso externo, como vulnerario, desinfectante y cicatrizante, en decocción concentrada y en linimentos y baños tonificantes, así como pomadas y lociones usadas en dermatología y cosmética.

El aceite esencial es eupéptico, estimulante, colerético, antiespasmódico y expectorante (tosferina), antiséptico, antiviral, antifúngico, antihelmíntico. Se usa en farmacia y en veterinaria como antiséptico, tónico, vermfugo y cicatrizante.

d) Actividad biológica

Investigaciones modernas han demostrado que el aceite esencial (timol) es efectivo contra S. typhi, C. diptheriae, E. coli, D. pneumonia, S. aureus y S. pyogenes. Ha sido empleado para aliviar heridas pero es muy irritante para la piel. Su papel principal en la actualidad lo desempeña en el tratamiento de micosis de la piel, ya sea en una solución alcohólica al 1%. El tomillo repele la mariposa blanca del repollo (Pieris spp) y la oruga de las coles o crucíferas (Tatochila autodice).

El consumo interno de timol en dosis altas además de diarrea puede ocasionar mareos, dolor de cabeza, vómito y debilidad muscular. Asimismo, puede tener efecto depresivo sobre el corazón, respiración y bajar la temperatura del cuerpo.

Es una especie muy variable, tanto en su fenología como en la composición química de su aceite esencial, del que ya se han detectado 7 quimiotipos. Esto ha dado lugar a confusiones taxonómicas. Son sinónimos las supuestas especies: Th. herba-barona Webb., Th. webbiana Rouy., Th. tenuifolius Miller, Th. ilerdensis Gonz., Th. aestivus Reuter.

14. Zacate Limón

Cymbopogon citratus (D.C.) Stapf
Familia Gramineae

Sinónimos: Zacate limón, Lmon Ch'iim (Mam), Lmunch Chim (Aguacateca)

Nombres vulgares: Zacate limón, zacate de té, té limón, té de caña, sontol, lemon grass.

Originaria de Asia (Sri Lanka). Cultivada en todo Centroamérica.

a) Definición

Planta que vive hasta dos años. El tallo es recto; las hojas son largas, delgadas, ásperas al tacto, verdes cuando frescas, café al secarse. Los retoños son estériles y salen en el centro de la planta. Las flores forman un racimo largo y caído de 30-60 cm de largo. Toda la planta despiden un olor muy aromático a limón.

b) Agrotecnología y rendimiento

Florece durante julio y agosto. Crece silvestremente en tierra negra y húmeda en climas tropicales y subtropicales. En Costa Rica se encuentra en todo el país desde los 0 a 2,000 msnm; en Guatemala, en el sur y oriente del país. Esta especie tiene alta adaptabilidad, es resistente a condiciones de sequía, no presenta problemas de ataque de plagas aunque sí fue afectada por bacterias.

La forma de reproducción más eficiente y rápida es la asexual, mediante la cual se logra un alto porcentaje de nuevas plantas. Se utilizan nuevos brotes de la macolla. Se siembran de manera directa en hileras separadas 1 m y 60 cm entre planta y planta.

Se calcula un rendimiento del material seco de 3,000 a 4,000 kg por hectárea por corte. Sembrado en asociación con otras plantas, protege del viento y ayuda a controlar la erosión.

c) Usos etnomédicos

Las hojas y los tallos tienen propiedades antiespasmódicas, digestivas, antihipertensivas, febrífugas y rubefacientes.

La infusión de hojas y tallos calma el dolor de estómago, ayuda a la digestión lenta y favorece la expulsión de gases. El cocimiento de las hojas y tallos baja la presión, sirve para la sudoración, baja la fiebre y alivia afecciones catarrales. La cataplasma de hojas frescas alivia los dolores articulares y musculares, así como las neuralgias.

d) Actividad biológica

La planta contiene un aceite esencial formado por citral, geraniol, citronelal, metilheptaneno y mirceno; triterpenoides y flavonoides. Las personas que padecen de hipotensión no deben usarla por tiempo prolongado, ya que podría agravar su mal. Contraindicada para personas con afecciones cardíacas y de los riñones.

15. Albahaca

Ocimum basilicum L.
Familia Labiatae

Sinónimos: Albahaca morada

Nombre vulgar: Albahaca - Basil

Posiblemente es originaria de la India y llegó a Europa vía Persia y Asia Menor.

a) Definición

Planta herbácea, anual, de tallos erectos y ramificados, que alcanza de 30 a 50 cm de altura. Las hojas de 2 a 5 cm son opuestas, pecioladas, aovadas, lanceoladas y ligeramente dentadas. Las flores son blancas o ligeramente purpúreas, dispuestas en espigas alargadas, axilares, en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas. El fruto está formado por 4 aquenios pequeños y lisos.

b) Agrotecnología y rendimiento

Florece de noviembre a marzo en una altitud de 0 a 1,000 msnm y no tolera temperaturas inferiores a -2°C , vegeta bien entre 15 y 25°C y a media sombra. El suelo debe ser rico en materia orgánica, de mediana fertilidad, ligero, arcilloso, franco o humífero, de buen drenaje. Los suelos arcillosos son inadecuados.

Puede ser propagada fácilmente por semilla. Puede sembrarse en semillero, o bien de manera directa. Su trasplante se efectúa cuando la planta tiene 6 hojas o 10 cm. Para una hectárea se necesitan aproximadamente 1.25 g de semilla en 125 m^2 . Para la siembra directa, se requiere de 3 a 5 kg de semilla según el tipo de siembra. Esta se efectúa en filas separadas 60 a 70 cm y 0.20 a 0.25 cm entre plantas.

En el huerto familiar se requiere de una posición soleada, pero protegida del viento. En climas templados, su cultivo debe ser en invernadero pues no soporta las temperaturas bajas. Para promover el desarrollo de follaje, se deben pellizcar las puntas de las ramas evitando así la floración. Cosechar cuando la hierba tiene unos 18 cm de altura. Cuando se destina para obtener esencia, la recolección debe realizarse en plena floración. Las plagas y enfermedades más comunes son los pulgones y hormigas. Es importante evitar el exceso de agua, ya que favorece la pudrición de las raíces.

c) Usos etnomédicos

Tiene propiedades antiespasmódicas, estomáquicas, diuréticas, galactógenas, antisépticas, condimentarias. En uso externo, en forma de infusión, como galactógena y para combatir las dispepsias nerviosas; como condimento y aromatizante en salsas, pescados, sopas, quesos, legumbres, etc. En uso externo, calma irritaciones cutáneas, como estornutatoria. Su aceite esencial es empleado en perfumería, jabonería y cosmética. En la preparación de productos bucales, en licorería, en alimentación.

Es insecticida y repele moscas, mosquitos, garrapatas. Por ello se recomienda su cultivo cerca de la estercolera o a la entrada de la cocina para evitar las moscas. Afecta a las siguientes plagas: escarabajo de la papa, polilla de la papa, áfidos, arañuela roja, gusanos. Se prepara una emulsión al 2% con aceite etéreo y se aplica.

Su presencia en el huerto familiar o en el jardín es de beneficio como acompañante del jitomate.

d) Actividad biológica

Toda la planta contiene aceite esencial compuesto de cineol, eugenol, metilchavicol, linalol, derivados terpénicos y saponinas. Las semillas contienen azúcares y ácidos galacturónico y manurónico.

16. Orégano Silvestre

Lippia graveolens HBK
Familia Verbenaceae

Nombres vulgares: Orégano en Honduras, orégano cimarrón en Costa Rica y Wild marjoran.

Arbusto aromático ramificado de hasta 3 m de altura con flores de color blanco en las cimas y hojas de unos 3 cm.

Originaria de Centroamérica. Otra fuente señala que es nativa o introducida de Texas y México hasta Nicaragua. En Costa Rica se encuentra en todo el país, desde 0 a 2,000 msnm. En Honduras crece silvestre en lugares cálidos y secos.

a) Agrotecnología y rendimiento

Se puede reproducir por semilla o estaca de madera suave. Cultivada crece también en los lugares frescos. Presenta alta resistencia a la sequía. En cultivo experimental, fue sembrada en

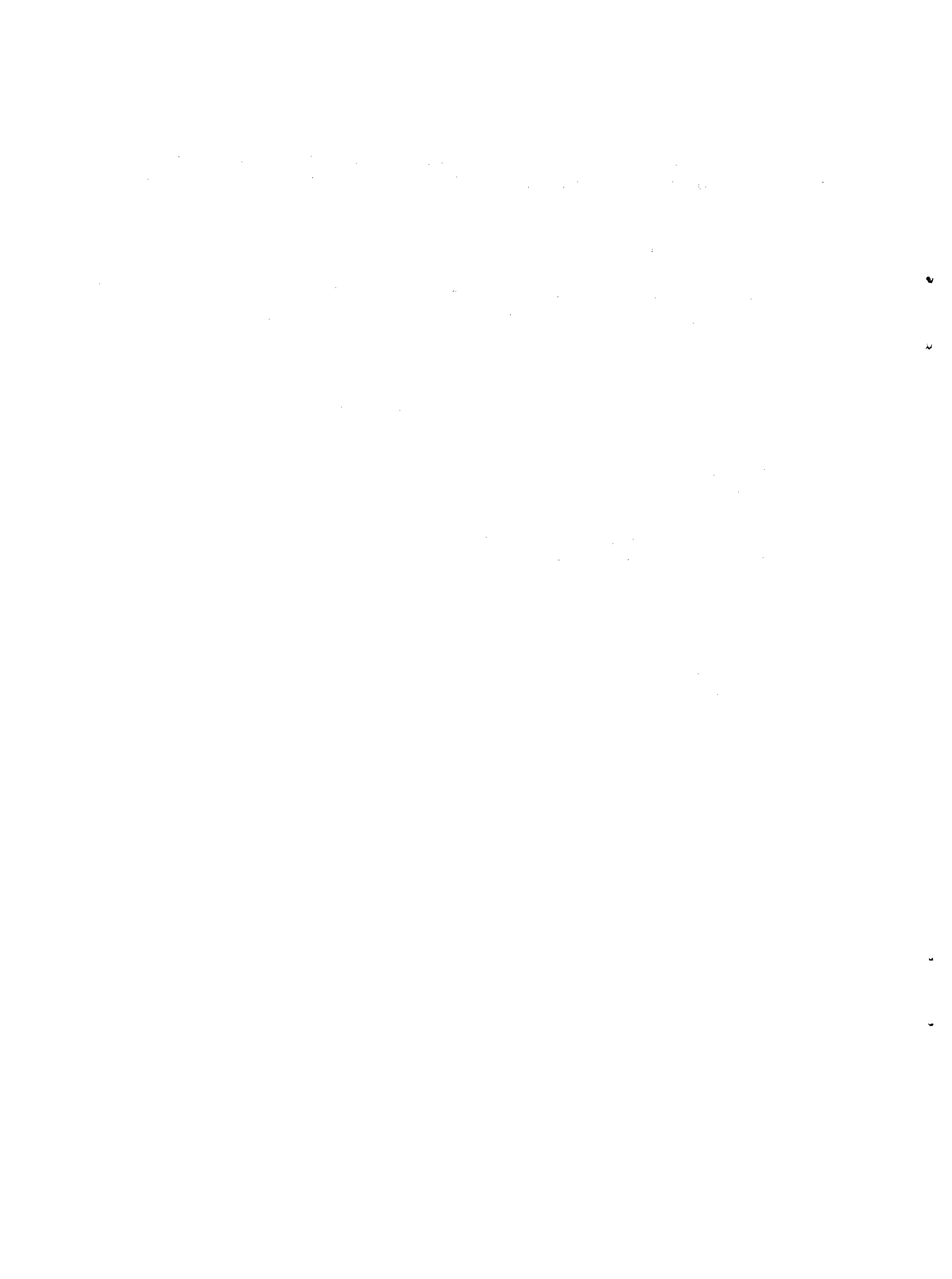
hileras a una distancia de 1 m y la misma entre planta y planta. Puede tener problemas con ataque de bacterias y hongos, pero no con insectos. El rendimiento esperado es de 1,000 kg por hectárea.

b) Usos etnomédicos

Las hojas cocidas se usan para asma, bronquitis, tos, dolor de estómago, dolor de vientre, nervios y para regular trastornos y dolores menstruales. Las hojas se colocan en los oídos para aliviar el dolor.

17. Otras especies con potencialidad en la región

- Bixa orellana L. - (achiote)
- Buddleia americana L - (salvia, hoja blanca)
- Citrus aurantifolia Swingle - (limón)
- Gliricidia sepium Steud - (madriado, cacah-nanance)
- Lippia dulcis Trev - (orozul, orozuz)
- Mentha x piperita L - (hierbabuena)
- Momordica charantia L - (sorosi, cundeamor)
- Neurolaena lobata (L) R.Br. - (gavilana)
- Petiveria alliacea L - (hierba de zorrillo, ipacina)
- Ruta chalepensis L - (ruda)
- Taraxacum officinale L - (diente de león)
- Zingiber officinale Roscoe - (jengibre)



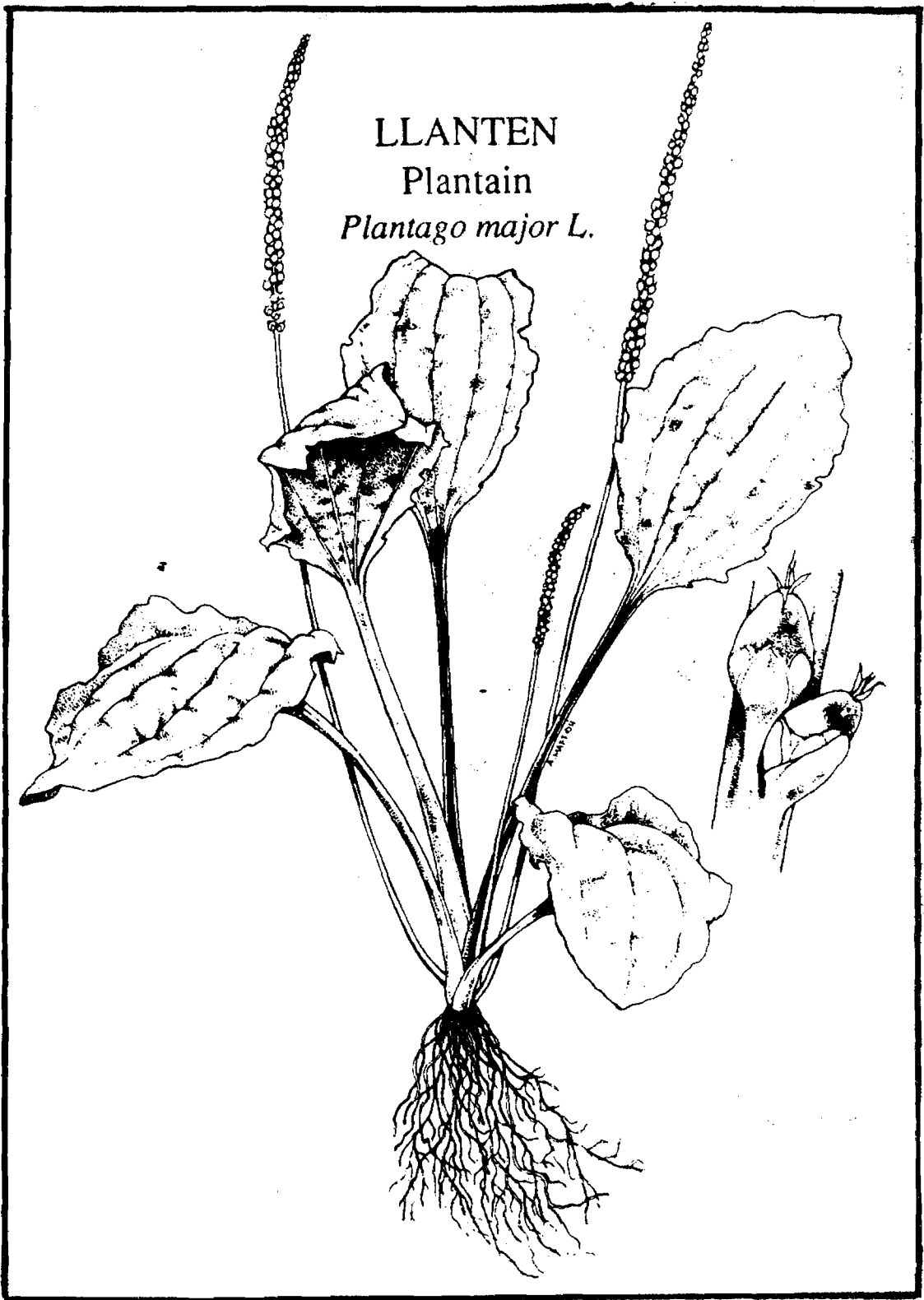
GUAYABO*Psidium guajava* L.

JUANILAMA

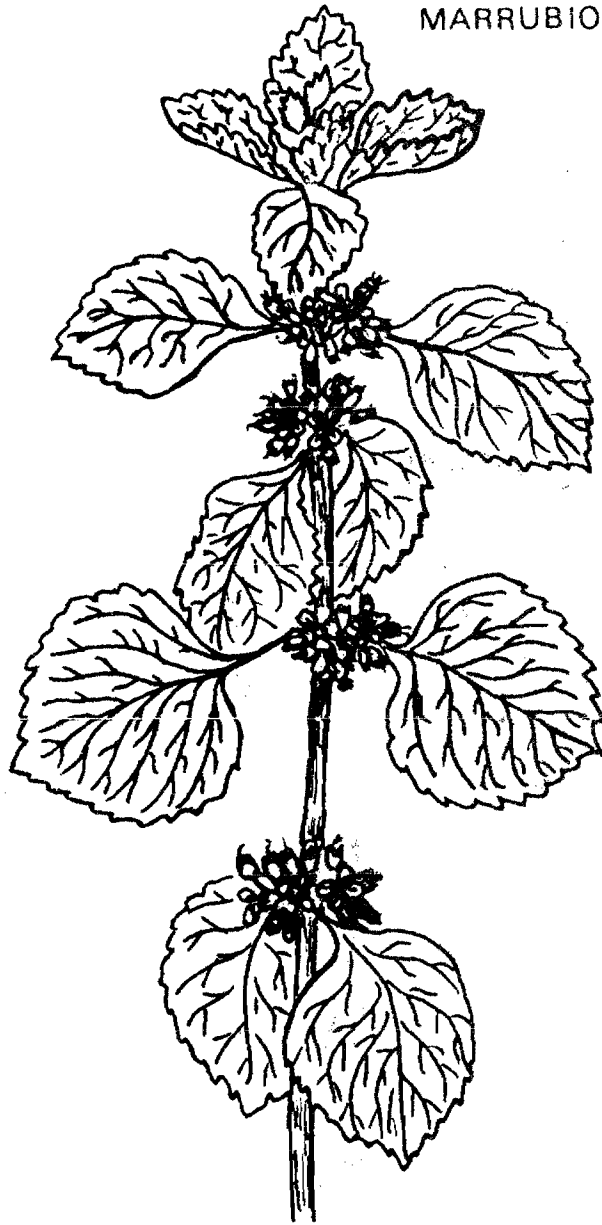
Lemmon verbena

Lippia alba (Mill.) N.E. Brown

LLANTEN
Plantain
Plantago major L.

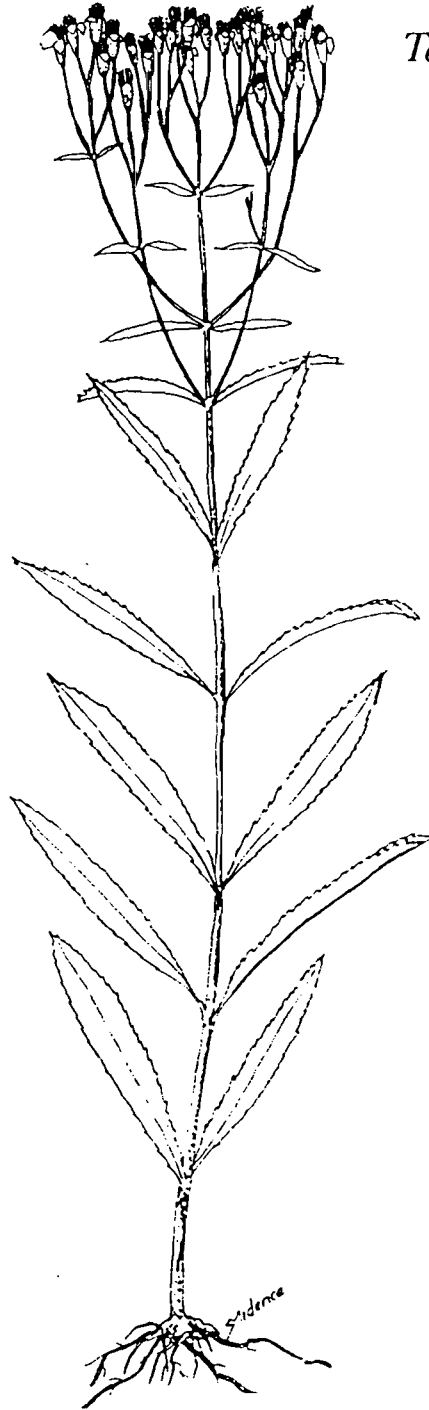


MARRUBIO COMÚN



PERICON

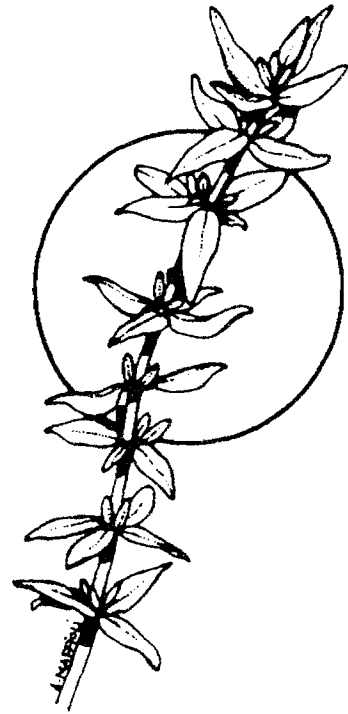
Tagetes lucida Cav.



SAUCO – Elder
Sambucus mexicana
Presl.



TOMILLO
Thyme
Thymus vulgaris L.

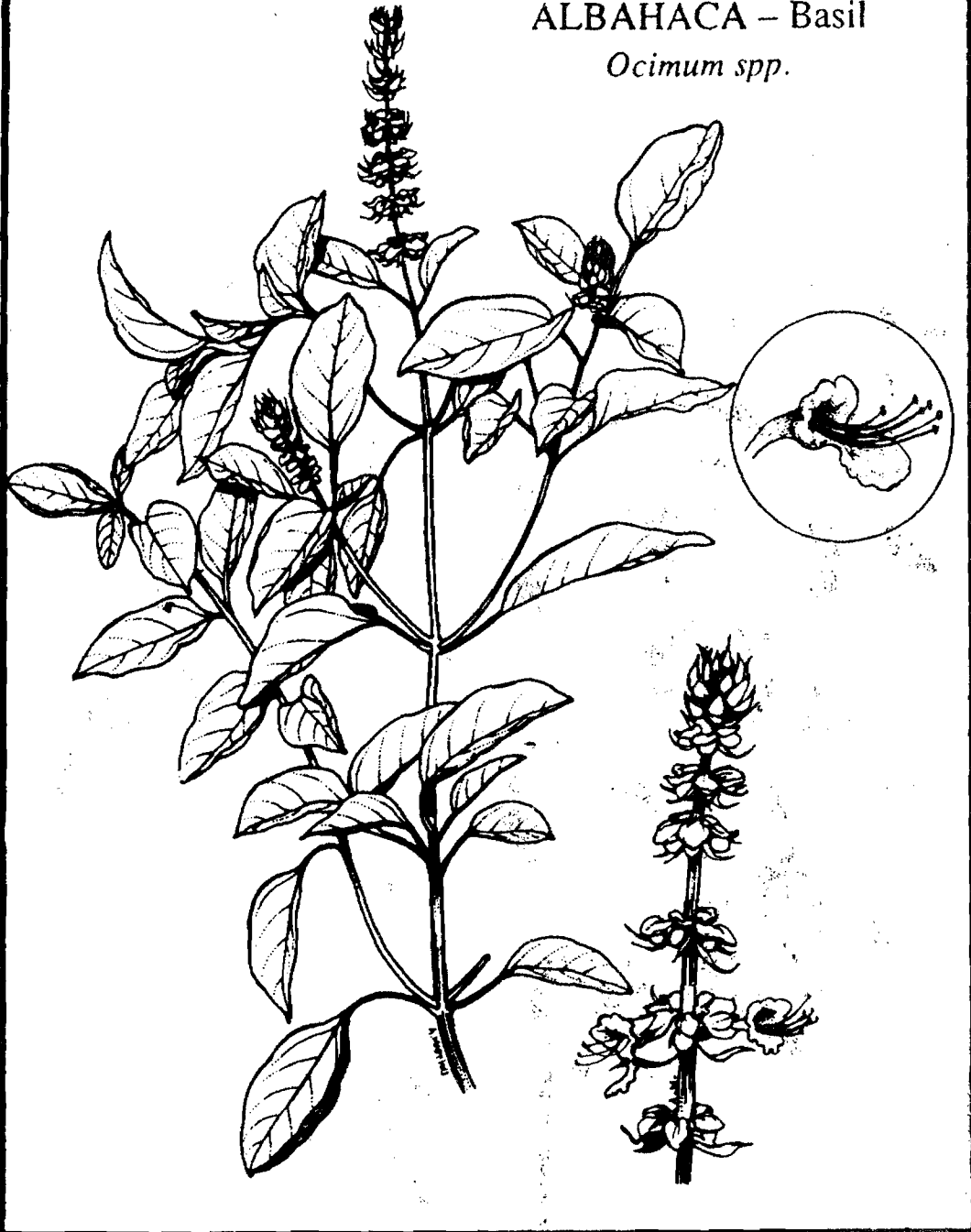


ZACATE DE LIMON – Lemmon grass
Cymbopogon citratus. (D.C.) Stapf.



ALBAHACA – Basil

Ocimum spp.



OREGANO CIMARRON – Wild marjoran
Lippia graveolens H.B.K.

