

II CONVOCATORIA DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
Red Universitaria de Investigación sobre Cooperación para el Desarrollo



PROYECTO
**Estudio de la viabilidad comercial de plantas medicinales en
zonas rurales altas del Valle del Mantaro (Perú)**

MEMORIA CIENTÍFICO – TÉCNICA

Investigador Principal
María Puelles Gallo
Universidad Complutense de Madrid

Noviembre 2007

Título del Proyecto

“Estudio de la viabilidad comercial de plantas medicinales en zonas rurales altas del Valle del Mantaro (Perú)”

Justificación del tema

Planteamiento y justificación del proyecto

Los productos forestales no madereros cumplen un rol vital en la generación de alimentos, medicina, empleo, ingresos, forraje, etc. y por lo tanto contribuyen al bienestar de la comunidad (FAO). La mayoría de estos productos son de autoconsumo y forman parte del sistema económico productivo informal, razón por lo cual su participación en las contabilidades nacionales es despreciada.

En las zonas de sierra de Perú, considerado uno de los países del mundo con mayor riqueza en biodiversidad, quedan no obstante pocos relictos de bosques naturales. De ellos, actualmente se aprovechan diferentes productos no madereros, principalmente tara y cochinilla, explotados en la obtención de taninos y carmín, respectivamente. En menor proporción se aprovechan las gramíneas (carrizo, totora) para la producción artesanal, las plantas medicinales (se recolecta, muy poco se siembra) y la miel a base de plantas silvestres y plantaciones de eucaliptos.

Todos estos productos contribuyen al sostenimiento de las familias campesinas, ya que permiten generar ingresos extras.

Por todo ello, se propone este proyecto para investigar las posibilidades de producción ambientalmente sostenible y comercialización de plantas medicinales en ciertas zonas rurales de la sierra de Perú, con el objetivo último de ayudar al desarrollo del bienestar de las comunidades locales.

El proyecto que postulamos se basa en el trabajo con dos comunidades de la Sierra Central del Perú, zonas con abundantes plantas medicinales en estado silvestre, pero donde apenas se realizan prácticas de conservación, ni prácticas agrícolas y de recolección. La finalidad es seleccionar hasta tres plantas que muestren potencialidades en sus componentes químicos activos y apoyar su comercialización.

El proyecto que se expone se encuadra en la línea de trabajo 5: “Optimización de procesos tecnológicos y productivos vinculados al Desarrollo Humano”, definida en las bases de la II Convocatoria de Proyectos de Investigación, de la Red Universitaria de Investigación sobre Cooperación para el Desarrollo.

Delimitación del área de estudio y de sus comunidades locales

El proyecto se ejecutará en las Comunidades Campesinas de Quero y Masma Chiche, sitas en las zonas altas del valle del Mantaro perteneciente a la provincia de Jauja, Departamento de Junín (Sierra Central del Perú). Estas comunidades se encuentran a 8 horas por vía terrestre, de la capital del Perú y su acceso es mediante una carretera afirmada. Están ubicadas en la cabecera de la cuenca hidrográfica del río Molinos, llamada cuenca de Puyhuan.

Estas comunidades se encuentran en las partes altas, ubicadas entre los 3,400 y 4,200 msnm; las condiciones agroecológicas se caracterizan por climas fríos, lluvias estacionales y terrenos con pendiente. Están geográficamente localizadas a 11° 40' de latitud sur y 75 ° 20' de longitud oeste.

Los riachuelos que derivan de manantiales y de lagunas de las partes altas, discurren por las laderas de los cerros que rodean los centros poblados de las comunidades y en conjunto estructuran un espacio de bellos paisajes que no son valorados.

Las comunidades realizan fundamentalmente actividades agropecuarias. Cuentan con un reducido portafolio de cultivos (tubérculos, granos y forrajes) vinculados a las condiciones agroclimáticas propias de las citadas alturas. La presencia de lluvias (octubre a marzo) determina la época de siembra y de cosecha, configurándose una agricultura de secano. Las parcelas de los comuneros son pequeñas, con pendientes que limitan el uso de medios mecanizados, todas las labores agrícolas se realizan con herramientas manuales, son pocas las parcelas que posibilitan el uso de arado con tracción animal.

La actividad pecuaria, típicamente de carácter familiar, corresponde a crianzas extensivas principalmente de ovinos, auquénidos y vacunos, que ejercen fuerte presión sobre los pastos naturales. Estas crianzas son el principal soporte de la economía de las familias de las comunidades, pero se complementan con la cría de animales menores (cuyes, cerdo, gallinas), generalmente a cargo de la mujer, para el consumo familiar y/o venta local.

Algunos comuneros se dedican parcialmente a la artesanía, oficios menores, comercio de ganado y venta de plantas medicinales.

El sector de las plantas medicinales en el Perú

El uso de la medicina tradicional crece continuamente. El comercio de las plantas medicinales en el mercado mundial es de cerca de 20.000 millones de dólares/año y crecen a un ritmo de 10% por año. Esto supone nuevas oportunidades de desarrollo para las comunidades locales, tradicionalmente próximas a la naturaleza y a las plantas. La confianza en los recursos medicinales naturales se debe a preferencias culturales así como al alto costo e inaccesibilidad a la medicina moderna. Sin embargo, la creciente recolección silvestre y los actuales patrones de comercio de estos recursos, pueden ocasionar un impacto negativo, que amenaza no solamente la sostenibilidad de las especies, atentando contra las reservas naturales de las futuras generaciones, sino también la salud de la población.

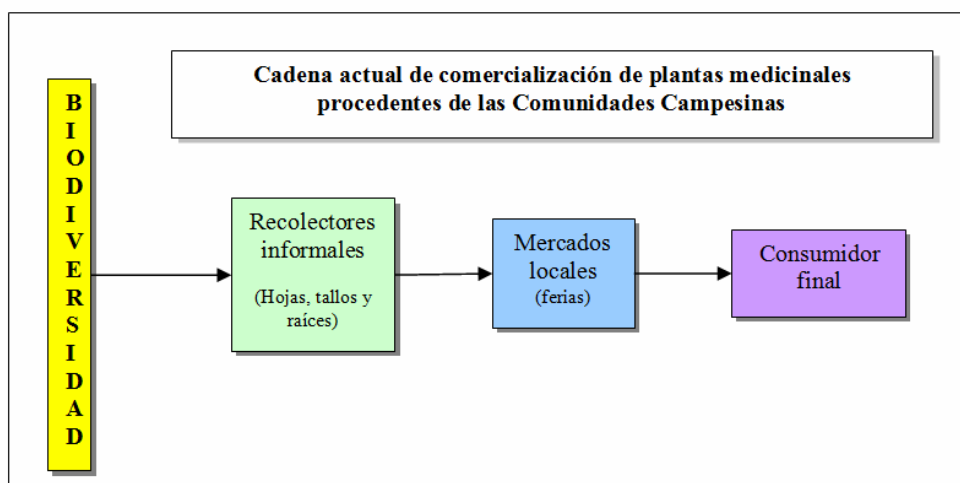
América del Sur provee la materia prima utilizada para la elaboración de importantes medicinas para el alivio o la cura de enfermedades, de todo tipo. Como ejemplo podemos citar plantas nativas como el Boldo, la Sangre de drago, la Uña de gato y la Ipecacuana. La región también consume vastas cantidades de productos elaborados con plantas medicinales, como el Ginseng, producidos fuera de la misma y luego importados. Las plantas medicinales, así como sus productos derivados, ya sean píldoras y cremas, entre otros, se venden diariamente en los mercados locales de América del Sur y también se comercializan internacionalmente. Hay evidencias de que el volumen de plantas medicinales comercializadas es considerable y de que las ventas netas ascienden a millones de dólares anuales.

Esta situación permite ver que el Perú tiene oportunidades en este campo. Este país, considerado el tercer país con mayor diversidad biológica del planeta, ha efectuado importantes aportes de especies y variedades para el mundo gracias a los diversos

pisos ecológicos y microclimas que presenta. Cuenta con 84 zonas de vida de las 103 conocidas, donde habría 50 mil especies vegetales, 20% de las existentes en la Tierra.

Actualmente, la riqueza de plantas medicinales peruanas, aunada al conocimiento ancestral de su uso etnofarmacológico, constituye un valioso recurso, que podría explotarse adecuadamente, aplicando principios de desarrollo sostenible, en beneficio de la humanidad y, especialmente, de las comunidades andinas y nativas que han preservado estos recursos hasta nuestros días.

Las plantas son recolectadas en su medio natural en gran proporción y provienen de la Costa, los Andes y la Amazonia. En unos casos se trata de especies muy conocidas por occidente desde la época colonial, como la Quina y la Zarparrilla; en otros casos, como la Ayahuasca, han sido muy conocidas por comunidades indígenas, pero recientemente investigadas y usadas por otros sectores. El siguiente gráfico muestra la cadena productiva actual en las zonas de sierra del Perú.



En primera instancia, la principal fuente de ingreso de la población rural y fundamental medio de subsistencia es la agricultura; caracterizándose por escasa tierra y tecnificación, dependencia de intermediarios y poca diversificación de los cultivos. Los mejores suelos son utilizados para cultivos de exportación que solo benefician a un pequeño sector. Estudios en países en desarrollo sobre la introducción de nuevos cultivos no tradicionales demuestran que es posible su integración y complementación con los tradicionales, con lo que se obtiene mayor diversificación, el máximo aprovechamiento de las tierras y consecuentemente más eficiencia y productividad.

Con la introducción de estos cultivos estratégicos se aprovecha la diversidad de especies, tanto desde el punto de vista agrícola como medicinalmente; se optimiza el uso de la tierra, ya que pueden cultivarse en condiciones que son adversas para otras plantas como son: suelos salinizados, pantanosos, quebrados, erosionables, etc. Así por ejemplo especies tales como *Aloe vera* (L.) N. L. Burm., sábila; *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf., caña santa; *Foeniculum vulgare* Mill., hinojo; *Lippia alba* (Mill.) N E. Burm., quita dolor; *Matricaria recutita* L., manzanilla; *Origanum majorana* L., mejorana, entre otras, se conoce que son tolerantes a la salinidad. Por su parte, *Rhizophora mangle* L., mangle rojo, crece en suelos pantanosos; *Calendula officinalis* L., caléndula; *Matricaria recutita* L., manzanilla; *Rosmarinus officinalis* L., romero y *Ruta graveolens* L., ruda, son

cultivables en suelos quebrados; y *Ocimum basilicum* L., albahaca blanca, en suelos inundables y erosionables.

De igual modo los productos obtenidos de estas plantas tienen posibilidades de mercado nacional e internacional, también porque es una forma de fortalecer la identidad y la cultura nacional. Para que se aprecie la importancia de esta afirmación, transcribimos una noticia de 2005, según la cual incluso empresarios chinos como Li Jin Yuan, presidente del grupo Tianshi, multinacional especializada en la producción de nutrientes con negocios en más de 180 países y uno de los seis empresarios más importantes del gigante país asiático, han manifestado su interés por instalar plantas industriales para la producción de nutrientes y productos de belleza en el Perú. "Hemos iniciado un estudio general del mercado para ver si es factible invertir en este país", señaló. Asimismo, manifestó que un equipo de la multinacional evalúa plantas peruanas como el huanarpo macho y el aguaje. "Sabemos que el Perú tiene una abundancia de hierbas naturales y medicinales, y nos interesa mucho desarrollar productos naturales en base a estas especies", agregó el empresario chino.

Por todo ello, se ha llegado a la conclusión de que, para estos países, las plantas medicinales representan una interesante alternativa social y económica para el Perú, por lo que se debe enfatizar en su proliferación y uso por cuanto:

- Están íntimamente asociadas a la vida del hombre, pues las mismas constituyeron desde los albores de la humanidad su fuente de alimentación, principal medio de abrigo, además de ser una alternativa viable como medicina económica al alcance de las clases más desposeídas.
- Entre las plantas útiles se les consideran como las de mayores perspectivas pues con ellas se pueden enfrentar diversas problemáticas como son entre otras, las de su utilización como cultivos de sustitución o reemplazo, es decir, aquellos que sin cambios tecnológicos significativos y con discretas inversiones sean capaces de compensar en corto tiempo las afectaciones económicas que pudieran surgir ante el cese de un cultivo.
- Tienen posibilidades de desarrollo en las propias casas, en huertos familiares, pequeñas áreas cercanas al domicilio. Con relación a ello se cita la política seguida en algunos países de otras regiones como Vietnam, Bangladesh, Madagascar, Tailandia, donde se estimula a las familias a cultivar plantas estimadas por ellos como necesarias en la "medicina familiar" y reconocidas oficialmente, no solo para su utilización terapéutica, sino además para venderle una parte del material que se coseche a la administración, de manera que se solucionen sus problemas de salud y al mismo tiempo obtengan algunos ingresos complementarios.
- Constituyen una potencial fuente de ingresos para la economía al crearse la posibilidad de un nuevo renglón de producción agrícola equivalente a nacientes fuentes de trabajo para muchas personas y crea la posibilidad de convertir a los países de menor desarrollo en productores de este recurso que sin duda tiene una alta connotación económica, ya que los países desarrollados por lo general no se dedican a producir este material vegetal, sino a adquirirlo. De esta manera algunos pueblos de nuestra área han incorporado a su economía el cultivo y la comercialización de plantas aromáticas y medicinales, entre otros podemos citar a Argentina, principal productor del mundo de la manzanilla, *Matricaria recutita* L., que exporta más de mil toneladas, aunque también existen plantaciones de importancia en Chile; Jamaica primer productor y exportador de jengibre, *Zingiber officinale* Rosc.; Chile que comercializa cantidades

apreciables de hojas de boldo *Peumus boldus* Molina y Perú que ha llegado a vender 700 t/año de uña de gato *Uncaria tomentosa* y *U. guianensis*.

- Pueden cultivarse donde la vegetación primaria ha sido afectada con el fin de cubrirla, al tiempo que se obtiene material vegetal, ejerciendo una función neutralizadora de los efectos negativos de la deforestación en los ecosistemas.

El desafío es lograr un mejor uso y manejo del comercio de estos recursos en Perú. Para ello, en este proyecto se propone realizar una prospección que permita racionalizar la recolección de plantas medicinales en la zona concreta objeto de estudio, estudiando las posibilidades futuras de cultivo y comercialización, consiguiendo el doble objetivo de proveer a las poblaciones afectadas con una fuente adicional de riqueza y de desarrollar un plan de explotación y protección de algunas de las especies vegetales que garantice la sostenibilidad del recurso.

En el Perú existen ya algunas iniciativas que han apoyado a las comunidades andinas a manejar y producir productos en base a las plantas medicinales y aromáticas. Resalta el caso del Instituto Rural Valle Grande que ha puesto en marcha el Programa de Plantas Medicinales de Yauyos (sierra de Lima), en 11 comunidades campesinas. Actualmente se lleva a cabo la comercialización de Mates Filtrantes como productos ecológicos certificados por Skal International.

Igualmente en el Cusco, el Instituto de Ecología y Plantas Medicinales (IEPLAM) ha desarrollado una experiencia de trabajo para el uso y manejo sostenible de las plantas medicinales con las asociaciones de productores de plantas medicinales de dos comunidades de las partes altas del Valle Sagrado de los Incas. En estas comunidades se han implementado programas de cultivo orgánico, transformación y comercialización de plantas medicinales para la producción de aceites esenciales que son ofertados por la empresa alemana Primavera Life al mercado europeo.

La filosofía que guía este proyecto es el desarrollo ordenado, sostenible y eficaz de la recolección de las especies vegetales aromáticas más interesantes desde un punto de vista comercial, de forma que se genere un comercio que aporte riqueza a la zona de estudio y que pueda ser exportado a otras zonas de similares características y recursos botánicos.

Como efecto colateral de esta iniciativa se lograría promover la difusión, reincorporación y revaloración del uso de plantas medicinales para el tratamiento de enfermedades, por parte de la población indígena.

Adicionalmente, la producción de plantas medicinales en las comunidades afectadas servirá no sólo para la comercialización de las mismas en el mercado local y regional, sino que estimulará el autoconsumo y podrá ser fuente de reserva genética de las comunidades, propiciando con ello una nueva alternativa económica que genere ingresos.

Las instituciones participantes

El PRODECAM es un Grupo de Cooperación formado por profesores y alumnos de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) vinculados mayoritariamente al sector agroalimentario y de desarrollo rural. El Grupo está especialmente preocupado y centrado en actividades de cooperación al desarrollo, comercio internacional, agricultura ecológica, estudios edafológicos, producción vegetal, calidad y trazabilidad de los alimentos y seguridad alimentaria integral (de abastecimiento y sanitaria), con especial énfasis en actividades relacionadas con temas de género, desarrollo institucional y comunitario.

La Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) siempre se ha inquietado por los problemas sociales de las zonas rurales, participando muy activamente en planes y procesos de desarrollo rural del Perú. Es uno de los principios de esta Universidad el establecimiento de estrechos lazos con las comunidades locales del país.

Fruto de estos intereses conjuntos, la UNALM y la UPM, por medio del Grupo de Cooperación PRODECAM, se encuentran ejecutando el proyecto "Producción y comercio de carne de Cuy (Quero-Perú) con enfoque de género", en la Comunidad Campesina de Quero, cuyo objetivo principal es fortalecer la organización de la comunidad orientándola para adquirir capacidades empresariales y apoyar las iniciativas de pequeños negocios, con el fin de contribuir a elevar sus ingresos y condiciones de vida.

Por su parte, la Universidad Complutense de Madrid (UCM) ha intervenido en numerosos Proyectos de Cooperación, constituyéndose ésta en uno de los pilares que vertebró la actuación universitaria actual y moderna. Esta preocupación ha llevado a la UCM no solo a la financiación de sus propios proyectos de desarrollo, sino a la activa impulsión entre sus profesores e investigadores de una sensibilidad hacia estos temas. Entre muchos otros, el Departamento de Botánica de la Facultad de Biológicas ya ha participado en otros proyectos de Cooperación al Desarrollo como, recientemente, el proyecto titulado "Usos y costumbres del pueblo Saharaui con sus recursos vegetales. Estudio etnobotánico del Sáhara Occidental".

Objetivos

General

“Evaluar la viabilidad comercial de plantas medicinales en comunidades campesinas de las zonas altas del Valle del Mantaro, Perú, para aumentar los recursos familiares al tiempo que se promueve una acción ambientalmente sostenible”.

Particulares

1. Elaborar un catálogo etnobotánico/comercial de las especies medicinales más empleadas en la zona.
2. Seleccionar del listado anterior las especies con mayor potencial comercial y ecológico (menor daño al ecosistema y comunidades locales), explicitando los criterios empleados para ello, con una clara perspectiva comercial.
3. Realizar un análisis fitoquímico para determinar los principios activos de las plantas seleccionadas.
4. Estudiar las posibilidades de explotación sostenible de las plantas de estudio, elaborando propuestas para optimizar su proceso de comercialización, promoviendo la organización de las familias productoras en asociaciones o cooperativas.
5. Impartir un breve seminario-coloquio sobre las posibilidades de comercialización de plantas medicinales por parte de comunidades rurales del Perú, aumentando la sensibilización de los sectores implicados en el proyecto.

Plan de actividades y Cronograma

La siguiente tabla recoge las actividades previstas para alcanzar los objetivos del proyecto, con indicación de las instituciones implicadas en cada una de ellas.

Actividades	Institución Implicada
1. Revisión fuentes secundarias y documentales; diseño de la encuesta etnobotánica-comercial	UCM, UPM, UNALM
2. Realización de la encuesta etnobotánica-comercial en las comunidades de estudio	UPM, UNALM
3. Tratamiento de la información primaria y selección de las especies de estudio	UPM, UNALM
4. Recolección de las muestras biológicas	UCM, UNALM
5. Análisis fitoquímicos y botánicos	UCM, UNALM
6. Análisis de las posibilidades comerciales de las especies seleccionadas	UCM, UPM, UNALM
7. Preparación de Informes de resultados parciales	UCM, UPM, UNALM
8. Impartición del seminario-coloquio	UPM, UNALM

La siguiente tabla muestra el cronograma de ejecución del proyecto.

Actividades	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1: documentación						
2: encuesta						
3: selección						
4: recolección						
5: análisis botánico						
6: análisis comercial						
7: informes parciales						
8: seminario						

Metodología

A) Encuestas etnobotánicas

La información etnobotánica se puede recoger mediante métodos cualitativos y cuantitativos. Los cualitativos permiten alcanzar una profundidad mayor en la información recogida, que es difícil de conseguir con otros métodos más formales. Además facilitan el desarrollo de vínculos entre los investigadores y el grupo humano a estudiar. Por todo ello, en esta investigación se emplearán métodos cualitativos.

La entrevista constituye la base de los trabajos etnobotánicos en este sentido, y puede ser abierta o semiestructurada.

La entrevista abierta supone un método flexible y permite crear un clima de confianza que facilita la transmisión del conocimiento. Idealmente la entrevista se realizará acompañada de una salida por el campo para que el informante reconozca las plantas *in situ*. Con este tipo de entrevista se logrará recoger información sobre usos, nombres vernáculos, localización, métodos y épocas de recolección, etc. La profundización en el conocimiento sobre preparación y administración se recabará con preguntas semidirigidas. Algunos datos de filiación han de ser preguntados directamente (edad, residencia, etc.).

Las entrevistas generalmente son individuales pero también pueden realizarse a un colectivo, sobre todo en el caso de unidades familiares.

Las entrevistas se trasladan al ordenador, verificando los datos, donde se trabajan y analizan estadísticamente. Dado el carácter eminentemente cualitativo de la información no cabe tratamiento complejo. Se podrán extraer, no obstante, algunos índices cuantitativos etnobotánicos de amplio uso:

- índice uso- valor: se basa en el número medio de usos adscritos a unas especies dadas por varios informantes; tiene en cuenta las inconsistencias de los datos proporcionados por informantes individuales.
- El índice uso-valor relativo: compara la información dada por un informante con aquella dada por otros, proporcionando así una estimación del grado de conocimiento del entrevistado y de la consistencia de su información.
- El índice de etnobotanicidad: indica el porcentaje de taxones que conoce la población frente a la flora total del territorio. Se propone calcularlo en función de las unidades taxonómicas reconocidas por el grupo y las existentes en su espacio etnoflorístico, a nivel de familia, género y especie.

Dada la naturaleza restringida de esta investigación, dirigida al estudio de la potencialidad de la comercialización de un reducido número de especies, estos resultados numéricos caen fuera de los objetivos principales, si bien se podrán extraer con mera finalidad informativa.

B) Selección de las especies

La selección de las especies que se emplearán para el análisis de su viabilidad comercial se hará atendiendo a los siguientes criterios principales (eventualmente, durante la

ejecución del proyectos podrán surgir otras variables ahora no previstas que aumenten el listado de criterios):

- frecuencia etnobotánica (número de informantes)
- frecuencia terapéutica (número de usos)
- frecuencia comercial (mayor recolección y venta)
- sensibilidad ecológica.

Dadas las características temporales de esta convocatoria, se seleccionará un total de tres especies para su estudio. Una vez que se compruebe que la comercialización propuesta de estas plantas medicinales favorece el desarrollo de las comunidades locales, se podrá, en otros contextos, ampliar el elenco de plantas comercializables.

C) Recolección del material biológico y análisis químicos

Recolección del material vegetal

La primera tarea es la planificación de la recolección de muestras vegetales y la obtención de los pliegos testigos. Sería muy conveniente poder recolectar muestras en diversas épocas del año, para comprobar si existe variación en la composición cualitativa/cuantitativa de principios activos. Dada la duración del presente proyecto, no es posible incluir un estudio de esta naturaleza, pero se planificará la recolección de muestras en épocas diferentes para su posterior análisis en otro contexto.

Habrá que muestrear varias poblaciones, siempre que sea posible, teniendo en cuenta la información aportada por los pobladores locales.

El protocolo de recolección es el siguiente:

- Se recoge una determinada cantidad de muestra (variable en función del órgano vegetal de que se trate), suficiente para garantizar el éxito del análisis fotoquímico. De cada especie seleccionada, se muestrearán 5 individuos de al menos 3 poblaciones, introduciendo el material, por separado y debidamente identificado, en bolsas con cierre hermético.
- La mitad de la muestra recolectada se guardará lo más rápidamente posible en congelador a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta su análisis. La otra mitad se secará a temperatura ambiente para poder cuantificar la pérdida de ciertos componentes en el proceso de secado.
- De las diferentes localidades se recolectará material para preparar pliegos testigo. Estos ejemplares han de ser identificados botánicamente, como mecanismo de control, y, tras ser apropiadamente secados y etiquetados, se depositarán en herbarios de investigación.

Análisis fitoquímicos

Para la destilación se utilizará un aparato de Clevenger modificado con reciclación (cohobación) de agua. Los extractos se secan con sulfato magnésico anhidro y se almacenan bajo atmósfera inerte (Nitrógeno) en frascos topacio a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en congelador hasta su análisis.

Los principios activos se analizarán mediante cromatografía de gases (CG) y cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (CG-EM). En el análisis por CG se emplearían columnas capilares de silicona DB-1 o similares, no polares, que suministran un perfil cromatográfico muy informativo, ya que separan los componentes de la mezcla por puntos de ebullición y no por polaridad, de modo que la elución sigue la pauta: hidrocarburos, aldehidos, cetonas, alcoholes y ésteres monoterpénicos, a continuación los derivados sesquiterpénicos en el mismo orden y finalmente los diterpenos mas volátiles que se hayan podido extraer. Con respecto al análisis por CG-EM también se utilizarían columnas capilares de silicona. El cromatógrafo estaría acoplado a un detector selectivo de masas a 70 eV para obtener los espectros correspondientes. El programa de análisis de los espectros de masas lleva incorporado una búsqueda automática computerizada de los componentes. No obstante, se dispondrá de patrones auténticos de la mayoría de los monoterpénos y sesquiterpenos habituales. En el caso de componentes novedosos, y si la concentración es elevada, se recurriría a su separación por cromatografía preparativa y posterior estudio por resonancia magnética nuclear de protón y carbono-13.

Los datos obtenidos se tratan estadísticamente, en un ordenador PC IBM, con el paquete estadístico BMDP Statistical Software. Este paquete informático tiene numerosas opciones. Se emplearán los programas 4M para el análisis de componentes principales; 7M para el análisis discriminante; 2M para análisis de conglomerados y KM para el análisis de agrupaciones por la media de los grupos (K-means).

El tratamiento estadístico de los datos es fundamental para conseguir una evaluación objetiva de su significado. Cada muestra se caracterizará por el valor de la concentración relativa de cada uno de sus componentes previamente seleccionados. En una primera aproximación se podrían utilizar aquellos componentes que tuvieran como mínimo un 2% de concentración relativa. Sin embargo, el tratamiento estadístico permitiría fijar los componentes trazas por ejemplo en un 0.05%, con lo cual el número de caracteres aumentaría. Todos estos datos se expresarían numéricamente mediante un vector en el cual cada variable correspondería a un compuesto químico. El conjunto de los vectores de todas las muestras formaría la matriz de datos. Los caracteres morfológicos podrían integrarse del mismo modo.

Al ser los caracteres muy numerosos, especialmente los fitoquímicos sería necesario utilizar técnicas de análisis estadístico multivariante.

D) Análisis de la potencialidad comercial

El análisis de la potencialidad comercial parte de la recogida de información en dos grandes bloques. Esta recogida de información se realizará utilizando el mismo cuestionario que para los objetivos etnobotánicos:

- Recogida de información que permita seleccionar las especies de plantas medicinales aromáticas más relevantes/interesantes de la zona de estudio de cara a su posible comercialización.
- Recogida de información que permita conocer el sistema de comercialización de plantas aromáticas actual para poder plantear mejoras que mejoren su eficacia y rendimiento

Como ya se ha indicado, en el mismo cuestionario etnobotánico se incluirán ítems específicos sobre el uso que las poblaciones le dan a las especies de la zona, la cantidad forma y frecuencia en que se recolectan y la cantidad, forma y frecuencia en que son comercializadas. El resultado permitirá establecer las vías actuales de distribu-

ción y venta de las plantas aromáticas de interés de la zona y el volumen de las mismas.

Una vez recogida la información se incluirá en soporte informático para analizar los datos de forma agregada y se extraerán unas primeras conclusiones. Se empleará para ello el programa DYANE, de análisis de encuestas en investigación social.

Posteriormente estos datos serán analizados por expertos en el campo de la comercialización con el fin de estimar la viabilidad de explotación comercial sostenible de los recursos seleccionados.

Resultados esperados

- Listado etnobotánico de las plantas medicinales más empleadas por las comunidades locales estudiadas, con indicaciones de sus usos terapéuticos y zonas de recolección.
- Análisis químicos de los principios activos en las plantas seleccionadas en este proyecto.
- Estimación real de la viabilidad de la explotación comercial de las plantas seleccionadas.
- Propuesta de optimización del proceso de comercialización de las plantas seleccionadas.
- Difusión a los sectores implicados del conocimiento sobre las posibilidades de explotación sostenible de plantas medicinales y su comercialización.

Fuentes y bibliografía

- ACOSTA L. (1998). Las plantas aromáticas y medicinales, alternativa terapéutica y socioeconómica de los países en desarrollo. III Seminario Internacional del Grupo de Estudios Comparativos Euroafricanos y Eurolatinoamericanos, Universidad de La Habana.
- ADAMS, R.P. (1995). Identification of Essential Oils Components by Gas Chromatography-Mass Spectroscopy. Allured Publishing Co.
- ALEXIADES, M. N. (1996). Collecting ethnobotanical data: an introduction to Basic concepts and techniques. En: ALEXIADES, M. N. (Ed.) Selected guidelines for Ethnobotanical research. The New York Botanical Garden, New York.
- BARRIGA RUIZ, C.A. (1995). Perú. Regiones Costa y Sierra (zona árida y semiárida). En: Consulta de expertos sobre productos forestales no madereros para América Latina y el Caribe. FAO.
- CADESAM (Centro Amazónico para el Desarrollo Sostenible). (2005). Proyecto III. Promoción y difusión de tecnologías en la cadena de valor del aprovechamiento sostenible de plantas medicinales en Iquitos. Sub Proyecto: Consolidación de Información Tecnológica.
- COTTON, C. M. (2002). Ethnobotany. Principles and Applications. Wiley. London.
- DAVIES, N.W. J. (1990) Chromatogr., 503, 1.
- DEV, S., NARULA, A.P.S. & YADAV, J.S. (1986). Handbook of Terpenoids. CRC Press, Boca Ratón.
- DÍEZ DE CASTRO, E.; PUELLES GALLO, M. ET AL. (2004). Distribución Comercial. Mc. Graw Hill. Madrid.
- FISCHER, W. (1976). An ethnobotanical study. Medicinal plants of Highland Peru. Thesis, Pomona College, Claremont.
- FRANQUEMONT, C; FRANQUEMONT, E.; DAVIS, W.; PLOWMAN, T ; KING, S.R. & NIEZGODA, C. (1990). The ethnobotany of Chinchero, an andean community of southern Peru. Fieldiana: Botany. Field Museum of Natural History, Chicago.
- GÓMEZ OREA, D.; VILLARINO, T. & RODRÍGUEZ SÁNCHEZ, J.J. (1999). Las Plantas de Extractos. Bases para un Plan de Desarrollo del Sector. Editorial Fundación Alfonso Martín Escudero, Madrid
- ICEX (2006). Guía País Perú. Oficina Económica y Comercial de España en Lima.
- JENNINGS, W. & SHIBAMOTO, T. (1980). Qualitative Analysis of Flavour and Fragrance Volatiles by Capillary Gas Chromatography. Academic Press, New York.
- JOULAIN, D. KÖNIG A.W. (1998). The Atlas of Spectral Data of Sesquiterpene Hydrocarbons. E.B.-Verlag, Hamburg.
- LIBBEY, L.M. & ESSENT, J. (1991). Oil Res. 3, 192.
- McBRIDE, J.F. (ed.) (1936-1981). Flora of Peru. Fieldiana: Botany. Field Museum of Natural History, Chicago.
- MUÑOZ F. (1998). Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Editorial Mundi-Prensa. Madrid.

- PEREYRA, E. L. (2007). Estado del Arte del Sector de Plantas Medicinales en Perú. Proyecto El Futuro de las Plantas Medicinales del Altiplano y los Valles Centrales de los Andes. ONUDI - Gobierno Español.
- PHILLIPS, O. & GENTRY, A. H. (1993). The useful plants of Tambopata, Peru: I. Statistical hypothesis tested with a new quantitative technique. *Economic Botany* 47 (1): 15-32.
- PHILLIPS, O. (1996). Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. En: ALEXIADES, M. N. (Ed.) Selected guidelines for Ethnobotanical research. The New York Botanical Garden, New York.
- PORTÈRES, R. (1970). Cours d'Ethnobotanique. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris
- SANTESMASES, M. (1997). DYANE, diseño y análisis de encuestas de investigación social y de mercados. Pirámide, Madrid.
- SWIGAR, A.A. & SILVERSTEIN, R.M. (1981) Monoterpenes. Aldrich, Milwaukee.
- VELASCO-NEGUERUELA, A.; PÉREZ-ALONSO, M.J. & ESENARRO ABARCA, G. (1995). Medicinal plants from Pampallakta: an andean community in Cuzco (Perú). *Fitoterapia* vol. LXVI, n° 5: 447-461.