

ENSAYO

ESTRATEGIAS PARA EL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LAS ORQUÍDEAS DE MÉXICO

STRATEGIES FOR THE SUSTAINABLE HARVESTING OF MEXICAN ORCHIDS

Rebeca Alicia Menchaca García¹, Miguel Ángel Lozano Rodríguez¹ y Lorena Sánchez Morales²

RESUMEN

Las orquídeas mexicanas son uno de los grupos de plantas de mayor interés hortícola en los ámbitos nacional e internacional. Dado que no hay suficientes viveros con planes de manejo y programas de reproducción para satisfacer la demanda que existe de estos organismos, numerosos ejemplares han sido extraídos de su hábitat durante más de 200 años. Se han registrado más de 1,200 especies en México y de ellas, alrededor de 200 están catalogadas con alguna categoría de riesgo. Una de las estrategias de conservación aquí propuestas es promover su aprovechamiento sustentable en las comunidades rurales, mediante el registro de viveros como Unidades de Manejo Ambiental (UMA), lo que permitirá disminuir la presión que ejerce la recolección sobre sus poblaciones. Debido a la dificultad para que sus semillas germinen y el tiempo que se invierte en obtener plantas por división vegetativa, los viveros rurales tienen que estar en coordinación con centros de reproducción masiva, donde se pueden obtener plantas en cantidades suficientes para su comercialización mediante técnicas de micropropagación. Además, es factible propagar materiales selectos con características ornamentales atractivos, los cuales les aportan valor agregado para su venta. En el presente documento se exponen algunas experiencias y se proponen estrategias para el aprovechamiento sustentable de las orquídeas de México.

Palabras clave: Aprovechamiento sustentable, micropropagación, orquídeas, orquidario, PROFEPA, Unidades de Manejo Ambiental.

ABSTRACT

Mexican orchids are one of the group of plants of greatest horticultural interest in the national and international scope. Since there are not enough nurseries with a management plans or reproduction programs to satisfy the present demand of these organisms, many samples have been extracted from their habitat during more than 200 years. More than 1,200 species have been recorded in Mexico, and from them, around 200 have been classified under some risk category. One of the conservation strategies here discussed is to promote their sustainable harvesting in rural communities, by the registration of nurseries as Environmental Management Units (UMA, for their acronym in Spanish); this might allow to reduce the pressure upon their population that collection exerts. As it is difficult for their seeds to germinate and the time that is invested in obtaining plants by asexual division, rural nurseries must be in coordination with massive reproduction centers, where they could get, enough amounts of plants for their commercialization. Besides this, it is feasible to propagate selected materials with attractive ornamental elements which provide additional value for their trade. In this paper are exposed some experiences and strategies are proposed for the sustainable harvesting of orchids of Mexico.

Key words: Sustainable harvesting, micro-propagation, orchids, orchidarium, PROFEPA, Environmental Managements Units.

Fecha de recepción: 1 de mayo de 2012

Fecha de aceptación: 2 de agosto de 2012

¹ Orquidario Universitario, Centro de Investigaciones Tropicales, Universidad Veracruzana. Correo-e: rebecamenchaca@hotmail.com

² Maestría en Agroecosistemas Tropicales. Colegio de Postgraduados

A la fecha se han identificado 30,000 especies de orquídeas en el mundo y en México más de 1,200 (Hágsater *et al.*, 2005) (Figura 1); de ellas, aproximadamente, 200 están en alguna categoría de riesgo: amenazadas, o en peligro de extinción (SEMARNAT, 2010). Respecto a su hábitat, 60% de los taxa se desarrollan en el bosque de niebla, ecosistema que ocupa solo 1% del territorio nacional. En México, las regiones más ricas en orquídeas se localizan en la zona de Puerto Vallarta y la Sierra de Manantlán, en Jalisco; Temascaltepec, Estado de México; el sistema Teotepac, en Guerrero; la Sierra Juárez, la región de Teojomulco y Los Chimalapas en Oaxaca; y en la región Lacandona, así como en la Sierra Madre de Chiapas (Soto y Salazar, 2004).

La región con mayor riqueza de especies se ubica en la selva baja de Montebello, Chiapas, con 90 taxa por hectárea (Soto Arenas y Salazar, 2004). La pérdida y transformación de los bosques ponen en riesgo a las orquídeas que crecen en ellos, razón por la cual es importante su reconocimiento como un producto forestal no maderable que puede ser aprovechado por las comunidades rurales.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2005), define a los productos forestales no maderables (PFNM) como aquellos recursos de origen biológico, distintos de la madera, que se obtienen de los bosques (animales, hongos, frutos, gomas, resinas, plantas medicinales, productos artesanales y ornamentales). Dada la amplia variedad de PFNM que se generan en los ecosistemas, estos constituyen importantes alternativas económicas, alimentarias, ambientales y culturales para promover la diversificación de las actividades productivas campesinas que, además, contribuyan a la conservación de los recursos naturales (De la Peña, 2001). Las orquídeas forman parte de este tipo de productos y los ingresos que genera su aprovechamiento, benefician a la población rural de manera relevante (Ávalos-Romero, 2001).

La comercialización legal de las especies silvestres incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se debe llevar a cabo a partir de individuos procedentes de una unidad de manejo ambiental (UMA), cuyo establecimiento se requiere de la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de su Dirección General de Vida Silvestre que certificará, en el caso de las orquídeas, su reproducción y con ello evitar la sobreexplotación de los individuos silvestres.

En México, a pesar de poseer una gran biodiversidad, son pocos los viveros autorizados para la propagación de estas plantas.

Las semillas de las orquídeas no poseen reservas, ni cotiledones funcionales y requieren la asociación de un hongo micorrízico específico para germinar, por lo que solo se han documentado porcentajes de germinación entre dos y cinco para las miles de semillas que se producen en cada fruto (Arditti y Ernest, 1993).

At present, 30,000 orchid species have been identified in the world and in Mexico, more than 1,200 (Hágsater *et al.*, 2005) (Figure 1); from them around 200 belong to some risk category: threatened or at risk of extinction (SEMARNAT, 2010). In regard to their habitat, 60% of taxa grow in the mist forest, an ecosystem that only covers 1% of the nation. In Mexico, the richest regions of orchids are located in the Puerto Vallarta and Sierra de Manantlán zone, at Jalisco state; Temascaltepec, in Mexico state; the Teotepac system, in Guerrero state; Sierra Juárez, Teojomulco region and the Chimalapas in Oaxaca state and in the Lacandona tropical forest, as well as in Sierra Madre de Chiapas (Soto y Salazar, 2004).

The region with the highest species richness is located in the lower tropical forest of Montebello, Chiapas state, with 90 taxa per hectare (Soto Arenas and Salazar, 2004). The loss and transformation of the forests puts at risk the orchids that grow in them, which makes its acknowledgement as a non-wood forest product a serious matter, as they can be harvested by the rural communities.

The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2005), defines non-wood forest products (PDNM, for their acronym in Spanish) as those resources of biological origin, different from wood, that are obtained from forests (animals, fungi, fruits, gums, resins, medicine plants, handicraft and ornamental products). Starting from the great number of PFNM that are produced in the ecosystems, they are important economic, food, environmental and cultural options to promote the diversification of peasant productive activities, which, in addition, help to the conservation of natural resources (De la Peña, 2001). Orchids belong to this kind of products and the income that their harvesting produce favors the rural population in a very positive way (Ávalos-Romero, 2001).

The legal trade of wild species included in NOM-059-SEMARNAT-2010 must be carried out starting from the individuals that come from an environmental management unit (UMA, for its acronym in Spanish) that needs the authorization of the Ministry of the Environment and Natural Resources and by means of the General Direction of Wildlife, which will certify in the case of orchids, their propagation, and thus, avoid an overexploitation of wild specimens.

In Mexico, in spite of having such a great biodiversity, there are only a few nurseries authorized for the propagation of these plants.

Orchid seeds do not have reserves nor functional cotyledons and depend on the association of a specific mycorrhizal fungi to germinate, therefore, only germination percents between 2 and 5 have been documented for the thousands of seeds that are produced in each fruit (Arditti and Ernest, 1993).



Figura 1. Especies de orquídeas mexicanas con gran potencial ornamental. De izquierda a derecha: *Cuitlauzina pendula* La Llave & Lex., *Laelia anceps* Lindl. var. *jamoncillo* y *Stanhopea tigrina* Bateman.

Figure 1. Mexican orchid species of great ornamental potential. From left to right: *Cuitlauzina pendula* La Llave & Lex., *Laelia anceps* var. *jamoncillo* Lindl. and *Stanhopea tigrina* Bateman.

Una opción para su propagación son las técnicas de micropropagación que utilizan medios de cultivo seleccionados, las que permiten producir un gran número de plantas, pues los nutrimentos adicionados sustituyen la función del micobionte. Con estos métodos se obtiene un porcentaje de germinación del 80 al 100%; por lo tanto, es recomendable que los viveros rurales se coordinen con laboratorios de reproducción masiva de orquídeas, y, así, se garantice una tasa de aprovechamiento mayor, con una oferta superior de individuos por año. Dicha vinculación favorece la selección de ejemplares con características sobresalientes que tienen más aceptación comercial, en comparación con los ejemplares silvestres, con lo que se protege a las poblaciones naturales y el aprovechamiento de orquídeas se realiza de manera sustentable.

Algunas UMA dedicadas a la conservación de orquídeas son el Vivero Anatolia (Coatepec, Ver.), La Selva (Catemaco, Ver), Nace el Río (Actopan, Ver), La Joya de Guadalupe (Atlixco, Pue) y el vivero La Encantada (Oaxaca, Oax); las cuales además incluyen la mejora de capacidades humanas para cumplir con sus objetivos. Con todo ello se promueve el progreso local (familiar o comunitario), definido como: "...una acción coordinada y sistemática que, en respuesta a las necesidades o a la demanda social trata de organizar el progreso de un territorio bien delimitado o de una población-objetivo, con la participación de los interesados..." (Rezsohazy, 1988). En este contexto el vivero La Joya de Guadalupe es un ejemplo de actividades productivas redituables, pues se contrata a mujeres de las localidades cercanas para trabajar dentro del orquidario. De igual manera, el vivero La Selva contribuye al progreso económico familiar y a la generación de empleos en la comunidad.

Micro-propagation techniques that use selected cultivation media are an option for their propagation, since they make it possible to produce a great number of plants, as the added nutrients substitute the mycobiont function. With these methods a germination per cent between 80 and 100 is accomplished; thus, it is advisable to establish a closer coordination of the rural nurseries with the laboratories that reproduce orchids massively and so, guarantee a higher harvesting rate with a greater offer of samples per year. This link favors the selection of samples with outstanding characteristics that have a better trading acceptance, compared to wild individuals, thus protecting natural populations and orchid harvesting is made in a sustainable way.

Some UMAs dedicated to the conservation of orchids are Anatolia Nursery (Coatepec, Veracruz state), La Selva Nursery (Catemaco, Veracruz state), Nace el Río (Actopan, Veracruz state), La Joya de Guadalupe (Atlixco, Puebla state) and La Encantada Nursery (Oaxaca, Oaxaca state). These, in addition to commercial and legal harvest, include the improvement of human abilities to achieve their purposes. With all that local progress is promoted (family or community) that has been defined as..."a coordinated and systematic action, that, as a response to the needs or the social demand, tries to organize the prosperity of a territory well demarcated or of a focus-population, with the contribution of those interested..." (Rezsohazy, 1988). In this context, La Joya de Guadalupe nursery is an example of profitable productive activities since women from nearby towns are hired to work in the orchidarium. In a similar way, La Selva nursery contributes to family economic progress and to the employment generations for the community.

Así, la utilización de las orquídeas como PFSM funciona como eje fundamental en el desarrollo de recursos humanos, cuya participación activa en procesos que ofrecen herramientas para satisfacer diversas necesidades, le brinda potencialidad y dirección al crecimiento económico local, y a la vez, se protegen los recursos naturales.

Las actividades conducentes a la preservación y propagación de especies de orquídeas se llevan a cabo en el Orquidario de la Universidad Veracruzana desde 2003, bajo el entendido de que representan una estrategia para revalorarlas como un recurso forestal no maderable. El proyecto de Micropropagación de Orquídeas se inició ese mismo año y es financiado por el fondo sectorial CONACYT-CONAFOR. Desde entonces se realizan numerosas investigaciones con recursos de ambas instituciones y el Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos (SINAREFI), todos encaminados a la conservación de las orquídeas, su micropropagación y la vinculación con productores para el establecimiento de Unidades de Manejo Ambiental (UMA) para su aprovechamiento sustentable.

Obtención del germoplasma

La fuente de germoplasma es un factor muy importante para los viveristas, para las colecciones de plantas y, en consecuencia, para las UMA. En muchas comunidades, el cultivo de vegetales ornamentales es una tradición muy arraigada y pueden contar con germoplasma único, como el caso de los productores en Hidalgo que cultivan en sus casas plantas de *Laelia gouldiana* Rchb.f. (Figura 2), lo que ha permitido la conservación de la especie, ya que se cita como extinta en su hábitat natural.

Un aspecto relevante para la creación de estas colecciones es tomar en cuenta las plantas presentes en la comunidad, y no optar por extraer organismos del ecosistema, además de que su recolección requiere de la expedición de los permisos correspondientes. Otra opción para aumentar el número de ejemplares consiste en que una vez conformada la UMA, entidades como la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) entreguen en resguardo las plantas decomisadas, como es el caso de la UMA Orquidario Universitario, el cual es depositario legal de dicha institución federal. Estas organizaciones utilizan parte del material que reciben como plantas madre para la recolección de semillas y para propagarlas *in vitro*. Una fuente adicional de semillas son los viveros u otras unidades de manejo ambiental, con las cuales se tienen acuerdos de colaboración. Las semillas se obtienen mediante polinizaciones manuales controladas, y las plantas madre se mantienen en condiciones de vivero el tiempo necesario para que los frutos alcancen su madurez, el cual varía en función de la especie.



In this way, the use of orchids as a PFSM works as a basic axis in the development of human resources, whose active participation in processes that offer tools to satisfy demands, gives them potential and orientation to local economic growth, and, simultaneously, protect natural resources.

The activities bound to preserve and propagate threatened orchid species are carried out in the Orchidarium of the Universidad Veracruzana since 2003, and they are understood as a strategy to revalue them as a non-wood forest resource. The Orchid Micro-Propagation project started in that same year and is sponsored by the CONACYT-CONAFOR sector funding. Ever since that date several research studies are being performed with financial support provided by both institutions and the National System of Phyto-genetic Resources (SINAREFI, for its acronym in Spanish), all of which are oriented to the conservation of orchids, their micro-propagation and link with producers to establish an Environmental Management Unit for their sustainable harvesting.

Germplasm obtention

The source of germ plasm is a very important factor for the nursery worker, for plant collections and, consequently, for the UMA. In many communities, the cultivation of ornamental plants. In many communities, the cultivation of ornamental plants is a deeply-rooted



Figura 2. Flor de *Laelia gouldiana* Rchb.f., especie mexicana extinta en su hábitat natural.

Figure 2. Flower of *Laelia gouldiana* Rchb.f., an extinct Mexican species in their natural habitat.

Micropropagación

A diferencia de otras plantas, las orquídeas no se pueden propagar a través de medios convencionales: sembrar semillas en el suelo o en macetas, regar y esperar a que crezcan, ya que este grupo de organismos dependen para su germinación y desarrollo de una asociación micorrízica.

A nivel comercial, las orquídeas son propagadas con diferentes técnicas bajo condiciones de laboratorio. En general, los métodos consisten en tomar las semillas de frutos maduros aún cerrados, puesto que la dispersión es anemófila. Los frutos se desinfectan con una solución de hipoclorito de sodio al 3%, durante 15 minutos, en seguida y dentro de una campana de flujo laminar, se divide en dos partes, para dejar expuestas las semillas, se toman con una asa o pinza y se colocan en el medio de cultivo. Por último, los recipientes son sellados y puestos bajo condiciones controladas de luz y temperatura, en un cuarto de incubación.

La fase de liberación, de frascos a macetas, se lleva a cabo en cualquier tipo de recipiente que pueda ser cubierto con bolsas de plástico transparente, o tapas transparentes; previamente, se agrega un sustrato compuesto y estéril, por ejemplo, una mezcla de musgo o peat moss, arena de río, o grava volcánica en diferentes proporciones, en función de la especie que se cultive.

En la actualidad se tienen protocolos de micropropagación para *Chysis bractescens* Lindl., *Coryanthes picturata* Rchb.f., *Encyclia cordigera* (Kunth) Dressler, *Epidendrum raniferum* Lindl., *Guarianthe skinneri* (Bateman) Dressler et W. E.Higging, *Laelia anceps* ssp. *dawsonii* (J. Anderson) Rolfe, *Lycaste skinneri* Lindl., *Rhyncholaelia digbiana* (Lindl.) Schltr, *Stanhopea oculata* Lindl., *Stanhopea tigrina* Bateman, *Sobralia macrantha* Lindl., *Vanilla insignis* Ames, *V. planifolia* Andrews, *V. pompona* Schiede, entre otras. Los resultados han sido satisfactorios en cuanto a germinación y aclimatación, excepto para *Prosthechea vitellina* (Lindl.) W.E.Higgins y *Cypripedium irapeanum* La Llave & Lex. (Figura 3); sin embargo, se sigue trabajando con estas especies para lograr su propagación *in vitro*; pues tienen gran potencial como ornamentales y están incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Actividades de vinculación

En el Orquidario Universitario, como en muchas otras unidades de manejo ambiental dedicadas al aprovechamiento de orquídeas, se imparten cursos sobre propagación y micropropagación, así como identificación de especies y se mantiene contacto con viveristas, coleccionistas, estudiantes de todos los niveles educativos, y se han realizado convenios de colaboración con empresas y centros de investigación internacionales.

tradition, and they could count with a unique germ plasm, such as the case of the producers of Hidalgo state, which as they produce *Laelia gouldiana* Rchb. f. (Figure 2) at their home, the species has been conserved, as it has been quoted as extinct in their natural habitat.

A relevant aspect for the creation of these collections is to take into account the plants present in the community and do not prefer to extract organisms from the ecosystem, besides the fact that their collection demands specific permits. Another option to increase the number of samples consists in that, once the UMA is formed, instances like the Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) turn into deposit those plants that are confiscated, as it happens with the University Orchidarium UMA, which is the legal deposit of this federal institution. These organizations use part of the material they get as mother plants to get seeds and propagate them *in vitro*. An additional source of seeds are nurseries or other environmental units with which there are collaboration agreements. In order to obtain seeds, controlled pollinations made by hand are carried out and the time to maturity of the fruits is awaited. according to the species; mother plants are kept under nursery conditions.

Micro-propagation

In contrast to other plants, orchids cannot be propagated by conventional media: by sowing seeds in the ground or in pots, water and wait until they grow since this group of organisms depends on a mycorrhizal association to germinate and develop.

Commercially, orchids are propagated by different laboratory techniques. In general terms, methods consist in taking the seeds from ripe fruits still closed as dispersal is anemophilous. Fruits are disinfected with a sodium hypochlorite solution at 3% for 15 minutes, after which inside a laminar flow cabinet, they are divided into two parts, in order to exhibit the seeds, which are removed by a handle or tweezers and are put into a cultivation medium. Finally, the containers are sealed and placed under light and temperature controlled environments in an incubation chamber.

The liberation phase, from glass tins to pots, is carried out in any recipient that can be covered with transparent plastic bags, or transparent lids; previously, a compound and sterile substrate is added, for example, a musk mix or peat moss, river sand or volcanic gravel in different proportions, according to the species that is being cultivated.

At present there are micro-propagation protocols *Chysis bractescens* Lindl., *Coryanthes picturata* Rchb.f., *Encyclia cordigera* (Kunth) Dressler, *Epidendrum raniferum* Lindl., *Guarianthe skinneri* (Bateman) Dressler et W. E. Higging, *Laelia anceps* ssp. *dawsonii* (J. Anderson) Rolfe, *Lycaste skinneri* Lindl., *Rhyncholaelia digbiana* (Lindl.) Schltr, *Stanhopea oculata* Lindl., *Stanhopea tigrina* Bateman, *Sobralia macrantha* Lindl.,



Figura 3. Flores de *Prosthechea vitellina* (Lindl.) W. E. Higgins y de *Cypripedium irapeanum* La Llave & Lex.
Figure 3. Flowers of *Prosthechea vitellina* (Lindl.) W. E. Higgins and *Cypripedium irapeanum* La Llave & Lex.

Vinculación con Unidades de Manejo Ambiental. Hasta el momento se tiene vinculación con cinco unidades de manejo ambiental (Cuadro 1) que mantienen orquídeas con fines de investigación, comerciales y ecoturísticos. De ellas, se ha asesorado y realizado el plan de manejo ambiental al vivero Anatolia y La Selva. Cabe señalar que el Orquidario Universitario también cuenta con su propio plan de manejo.

Vanilla insignis Ames, *V. planifolia* Andrew and *V. pompona* Schiede. Results have been satisfactory enough in regard to germination and acclimatization, except for *Prosthechea vitellina* (Lindl.) E Higgins and *Cypripedium irapeanum* La Llave & Lex (Figure 3); however, it is still working with these species to accomplish their *in vitro* propagation, as they have great potential as ornamental plants and are included in the NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cuadro 1. UMA con las cuales el Orquidario Universitario está vinculado.
Table 1. UMAs with which the University Orchidarium is linked.

UMA	Localidad	Tipo de vegetación	Número de especies	Propósito
Vivero Anatolia	Coatepec, Ver.	Bosque mesófilo	25	Comercial
La Selva	Catemaco, Ver.	Selva Alta	85	Comercial
Nace el Río	Actopan, Ver.	Selva mediana	20	Ecoturismo
La Joya de Guadalupe	Atlixco, Pue.	Matorral xerófilo	60	Comercial
Orquidario La Encantada	Oaxaca, Oax.	Bosque de pino encino	600	Ecoturismo

Así mismo, se han impartido cursos de capacitación, tanto a productores como estudiantes y público en general (Cuadro 2).

Connecting Activities

Sin duda, las estrategias de conservación *in situ* de las orquídeas son las más adecuadas para la permanencia de las especies, ya que se preserva la variación genética de las

As in many other environmental management units focused on orchid harvesting, at the University Orchidarium are given courses about propagation and micro-propagation, as well as identification

Cuadro 2. Cursos de capacitación impartidos en el Orquidario Universitario.
Table 2. Courses given by the University Orchidarium.

Curso	Dirigido a	Localidades
Propagación de orquídeas	Productores	Actopan, Las Puentes, Coatepec y Teocelo, Ver.
Identificación de orquídeas	Inspectores de PROFEPA	Xalapa, Ver.
Conservación de orquídeas	Estudiantes de licenciatura y posgrado	Xalapa, Ver.

poblaciones (Rivas, 2001); sin embargo, es importante considerar que las áreas naturales están siendo cada vez más afectadas debido a las presiones provocadas por la deforestación y el cambio de uso de suelo, por lo que es conveniente establecer viveros en diferentes tipos de vegetación, registrados como unidades de manejo ambiental, que resguarden y propaguen las especies amenazadas.

Dado lo complejo que resulta la reproducción por semilla de las orquídeas es importante que los viveros se vinculen con centros de propagación masiva, que les proporcionen plántulas suficientes para satisfacer la demanda del mercado.

A futuro las UMA podrían convertirse en una alternativa viable para la diversificación productiva, sobretudo en áreas que ofrecen condiciones ecológicas idóneas para la reproducción de muchas especies de orquídeas con potencial ornamental.

Como parte de las recomendaciones para el aprovechamiento sustentable de estas plantas se propone establecer centros regionales de reproducción. Así, los poseedores de los recursos pueden propagar el material vegetal que crece de manera natural en sus comunidades, ya que estas se encuentran cerca de su hábitat, lo que favorece su desarrollo.

Otra acción relevante consiste en contar con programas de capacitación y asesoría para la conformación de unidades de

of species, and contact is kept among collectors, nursery workers, students of all education degrees and collaboration agreements have been signed with companies and international research centers.

Links with Environmental Management Units. At present there are connections with five environmental management units (Table 1) that keep orchids for research, commercial and ecotourism purposes. Anatolia Nursery La Selva Nursery have received consultancy and formulated the Environmental Management Plan. The University Orchidarium has also its own management plan.

Training courses have been given, as well, to producers, students and general public (Table 2).

Undoubtedly, *in situ* orchid conservation strategies are more proper for species conservation, as the genetic variation of their populations is maintained (Rivas, 2001); however, it is important to consider that more natural areas are being affected by deforestation and land-use change, which makes it convenient to establish nurseries in different vegetation types, which could also be registered as environmental management units that keep and propagate threatened species among others.

As it is very difficult to reproduce orchids by seeds, it is mandatory that nurseries get linked to massive propagation centers that provide them enough plants to satisfy commercial demands.



Figura 4. Población de *C. irapeanum* La Llave & Lex en su hábitat natural.
Figure 4. Population of *C. irapeanum* La Llave & Lex in its natural habitat.

manejo ambiental en las comunidades; así como, su seguimiento, inspección y vigilancia. Además es importante coordinar a las UMA con las universidades y centros de investigación que producen estas especies masivamente y con ello aumentar la tasa de aprovechamiento. Así mismo se requiere definir áreas de conservación, en donde se distribuyen especies que dependen de un tipo de suelo particular con una especie fúngica específica y que no han podido ser propagadas *ex situ*, como *Cypripedium irapeanum* (Figura 4). Finalmente, cabe destacar que es necesario promover la realización de estudios sobre polinización, micropropagación y adaptación a vivero de especies con potencial ornamental, con el fin de generar guías técnicas para su manejo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Comisión Nacional Forestal, al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y al Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos por el financiamiento del proyecto de investigación, vinculación y transferencia de tecnología, denominado Micropropagación de Orquídeas: Una estrategia para revalorizarlas como un recurso forestal no maderable, Clave CONACYT- CONAFOR-2003-C03-10703.

REFERENCIAS

- Ávalos-Romero, M. 2001. Productos forestales no maderables en América Latina. Costa Rica. Introducción. Santiago de Chile. Proyecto GCP/RLA/133/EC. FAO. Santiago de Chile, Chile. 206 p.
- Arditti, J. and R. Ernst. 1993. Micropropagation of Orchids. John Wiley and Sons, Inc. Nueva York, NY. USA. pp. 1-25.
- De la Peña, V. 2001. Los productos forestales no maderables: su potencial económico, social y de conservación ecológica. <http://www.jornada.unam.mx/2001/08/27/eco-cara.html> (octubre de 2012).
- Hágsater, E., M. Á. Soto A., G. A. Salazar C., R. Jiménez M., M. A. López R. y R. L. Dressler. 2005. Las orquídeas de México. Instituto Chinoín. D.F. México. 304 p.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 2005. Situación de los bosques del mundo. Documento en línea www.fao.org/docrep/007/5574s/5574s00.htm (septiembre de 2012).
- Rezsohazy, R. 1988. El desarrollo comunitario. Participar, programar, innovar. Editorial Narcea. Madrid, España. pp. 1-23.
- Rivas, M. 2001. Conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos. In: Berreta, A. y M. Rivas (eds.). PROCISUR. Montevideo, Uruguay. pp. 65-79.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2010. Norma Oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 30 de diciembre de 2010. México D.F. México. pp. 1-78.
- Soto A., M. y G. Salazar. 2004. Orquídeas. In: García-Mendoza, A. J., M. J. Ordoñez D. y M. Briones-Salas. (Comp). Biodiversidad de Oaxaca, Instituto de Biología, UNAM, Fondo para la Conservación de la Naturaleza, WWF. México, D. F. México. pp. 271-295.

In the future, UMA could become a viable option as a productive diversification, specially in areas that offer ideal ecological conditions to reproduce many orchid species with ornamental potential.

As a recommendation for sustainable harvesting of these plants, it is proposed to establish regional reproduction centers. Therefore, the owners of resources may propagate the vegetal material that grows naturally in their communities, since they are found near their habitat, which favors their development.

Another relevant action consists in having training and consulting programs for the organization of environmental management units in the communities, as well as their monitoring, inspection and surveillance. Also, it is important to coordinate the UMA with the universities and research centers that massively produce this species, and thus, increase their harvest rate. It is necessary, as well, to define conservation areas in which species grow which depend on a particular type of soil with a fungi species, have not been possible to be reproduced *ex situ*, such as *Cypripedium irapeanum* (Figure 4). Finally studies about pollination, micro-propagation and adaptation to nursery of ornamental species, must be promote, in order to produce their technical recommendations for their handling.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank the Comisión Nacional Forestal, to the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología and to the Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos for their financial support allocated to the research, connection and technology transference project "Micropropagación de Orquídeas: Una estrategia para revalorizarlas como un recurso forestal no maderable", Key number CONACYT- CONAFOR-2003-C03-10703.

End of the English version

