



Artículo / Article

Aprovechamiento de productos forestales no maderables en los bosques de montaña alta, centro de México

Utilization of non-timber forest products in the high mountain forests of central Mexico

Nancy Diana Anastacio-Martínez¹, Sergio Franco-Maass¹,
Esteban Valtierra-Pacheco² y Gabino Nava-Bernal¹

Resumen

Se describe la forma de aprovechamiento de tres Productos Forestales No Maderables (PFNM) en los bosques de montaña alta del centro de México: vara de perilla (*Symphoricarpos microphyllus*), musgo (*Thuidium delicatulum* var. *delicatulum*) y hongos comestibles (reino Fungi). La investigación se realizó en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y en el ejido de San Bartolo Oxtotitlán, municipio Jiquipilco, Estado de México, a través de encuestas, entrevistas semiestructuradas, transectos por las rutas de extracción, muestreos aleatorios de flora y observación participativa. Los resultados mostraron que, en el caso del musgo, son personas externas a la comunidad quienes realizan su extracción y aprovechamiento; y, por tanto, los pobladores locales no reciben beneficios significativos por dicha actividad. Respecto a vara de perilla su recolección la llevan a cabo unas cuantas familias de la comunidad, quienes son las principales beneficiarias. La recolecta de hongos silvestres comestibles es de libre acceso y la practican la mayoría de los pobladores locales; cabe señalar que, si bien, antes esta actividad se destinaba al autoconsumo, en la actualidad está transitando hacia la comercialización, a través de intermediarios. Las formas de aprovechamiento de cada recurso varían en función de su temporalidad, demanda y canales de comercialización.

Palabras clave: Bosques de montaña alta, hongos silvestres comestibles, productos forestales no maderables, manejo sustentable, *Symphoricarpos microphyllus* (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Kunth), *Thuidium delicatulum* var. *delicatulum* (Hewd.) Schimp).

Abstract

The forms of exploitation of three Non-Timber Forest Products (NTFPs) of the high mountain forests of central Mexico are described: pink snowberry (*Symphoricarpos microphyllus*), moss (*Thuidium delicatulum* var. *delicatulum*) and edible mushrooms (Fungi kingdom). The research was carried out in the Nevado de Toluca Flora and Fauna Protection Area in the San Bartolo Oxtotitlán ejido in the municipality of Jiquipilco, State of Mexico, through surveys, semi-structured interviews, transects along the extraction routes, random sampling of the flora and participative observation. The results showed that, in the case of moss, it is extracted and exploited by people outside the community, and therefore the locals receive no significant benefits from this activity. As for the pink snowberry, it is exploited by a few families in the community, who are the main beneficiaries. Access to the harvesting of wild edible mushrooms is free, and it is practiced by most of the local population; although in the past this activity was only for purposes of self-consumption, today it is evolving toward commercialization through intermediaries. The forms of utilization of each resource vary in terms of their temporality, demand and commercialization channels.

Key words: High-mountain forests, edible wild mushrooms, non-timber forest products, sustainable management, *Symphoricarpos microphyllus* (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Kunth, *Thuidium delicatulum* var. *delicatulum* (Hewd.) Schimp).

Fecha de recepción/Reception date: 6 de junio de 2016; Fecha de aceptación/Acceptance date: 15 de octubre de 2016.

¹ Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México. México. Correo-e: sfrancom@uaemex.mx

² Programa de Postgrado en Desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados, México.

Introducción

Los Recursos Forestales No Maderables (RFNM) son las especies vegetales de las zonas forestales susceptibles de aprovechamiento, en función de su posible utilidad. Los Productos Forestales No Maderables (PFNM), se refieren a cualquier parte de dichas especies que está siendo aprovechada, a través de su extracción o por el servicio ambiental que presta (Wong *et al.*, 2001).

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat, 2014) cita que en México el aprovechamiento de los PFNM supera las 70.5 mil toneladas; de ellas, prevalece la comercialización de tierra de monte (62 %), resinas (17.4 %) y las plantas medicinales, hongos comestibles y arbustos (19.1 %). En el Estado de México se recolectan, principalmente, plantas medicinales y hongos comestibles, seguidos por resinas y tierra de monte (Semarnat, 2005a, 2005b).

Los estudios sobre los PFNM son escasos. La Comisión Nacional Forestal (Conafor, 2010) realizó un catálogo de las especies no maderables de mayor importancia en México. Coronel y Pulido (2011) analizaron la posibilidad de conservar y usar la palma (*Brahea dulcis* (Kunth) Mart.) en el estado de Hidalgo. Martínez *et al.* (2007) estudiaron la flora útil de los cafetales en la Sierra Norte de Puebla, e identificaron especies que pueden ser comercializadas, las cuales incluyen plantas medicinales y comestibles. En la zona sur del país, Martínez *et al.* (2011) evaluaron el efecto del aprovechamiento foliar de palma camedor (*Chamaedorea quezalteca* Standl. & Steyerl.) en la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas; Sánchez y Valtierra (2003) documentan una investigación de la *Chamaedorea* spp. en la Reserva de la Biosfera de Montes Azules; Levy *et al.* (2002) caracterizaron el uso tradicional de la flora espontánea en la selva Lacandona, en Lacanhá, Chiapas.

En el Estado de México, Martínez *et al.* (2015) hicieron un estudio de frutos y semillas comestibles que incluye 40 familias y 138 especies de frutos. Arana *et al.* (2014) describen la obtención de cepas y producción de inóculo de cinco especies de hongos silvestres comestibles de alta montaña en el centro de México. Lara *et al.* (2013) consignaron el conocimiento tradicional sobre hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, municipio Temoaya. Franco *et al.* (2012) registraron los hongos silvestres comestibles del Nevado de Toluca; mientras que Franco y Burrola (2010) hacen un compendio y caracterización taxonómica de hongos comestibles procedentes del Nevado de Toluca.

Además del aprovechamiento de los RFNM, se han estudiado las organizaciones sociales rurales, como en el caso de la hoja de laurel (*Litsea glaucescens* Kunth) (Montañez *et al.*, 2011); palma camedor (*Chamaedorea* spp.) (Sánchez y Valtierra, 2003) y vara de perilla (*Symphoricarpos microphyllus* (Humb. & Bonpl.

Introduction

Non-Timber Forest Resources (NTFR) are vegetal species of forest areas that are susceptible of exploitation, due to their potential usefulness. Non-Timber Forest Resources (NTFR) refer to any part of these species being extracted or utilized for their service to the environment (Wong *et al.*, 2001).

According to the *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales* (Department of the Environment and Natural Resources) (Semarnat, 2014), the exploitation of the NTFRs in Mexico surpasses 70.5 tons; prevalent among these resources being commercialized are soil (62 %), resins (17.4 %) and medicinal plants, edible mushrooms and shrubs (19.1 %). The main resources collected in the State of Mexico are medicinal plants and edible mushrooms, followed by resins and soil (Semarnat, 2005a, 2005b).

Studies on NTFRs are scarce. The *Comisión Nacional Forestal* (National Forestry Commission) (Conafor, 2010) created a catalogue of major non-timber species in Mexico. Coronel and Pulido (2011) analyzed the possibility of preserving and utilizing the palm tree (*Brahea dulcis* (Kunth) Mart.) in the state of Hidalgo. Martínez *et al.* (2007) studied the useful flora of the coffee plantations of the Northern Sierra of Puebla and identified species that can be commercialized, including medicinal and edible plants. In southern Mexico, Martínez *et al.* (2011) assessed the effect of the utilization of chamaedorea (*Chamaedorea quezalteca* Standl. & Steyerl.) at the *El Triunfo* Biosphere Reserve in Chiapas; Sánchez and Valtierra (2003) have documented research on *Chamaedorea* spp. at the *Montes Azules* Biosphere Reserve; Levy *et al.* (2002) characterized the traditional use of the spontaneous flora of the Lacandona rainforest in Lacanhá, Chiapas.

In the State of Mexico, Martínez *et al.* (2015) carried out a study of fruits and edible seeds which includes 40 fruit families and 138 fruit species. Arana *et al.* (2014) describe the obtainment of strains and the production of the inoculum of five wild edible mushroom species of the high mountains of central Mexico. Lara *et al.* (2013) recorded the traditional knowledge of wild mushrooms among the Otomi community of *San Pedro Arriba*, in Temoaya municipality. Franco *et al.* (2012) registered the wild edible mushrooms of *Nevado de Toluca*, while Franco and Burrola (2010) wrote a compendium and a taxonomic characterization of edible mushrooms of *Nevado de Toluca*.

Besides the exploitation of the NTFRs rural social organizations have also been studied, as in the case of bay laurel (*Litsea glaucescens* Kunth) leaves (Montañez *et al.*, 2011); chamaedorea (*Chamaedorea* spp.) (Sánchez and Valtierra, 2003), and pink snowberry (*Symphoricarpos microphyllus* (Humb. & Bonpl. ex Schult.) Kunth) (Mendoza *et al.*, 2011; Mendoza *et al.*, 2012; Monroy *et al.*, 2007). These researches describe the

ex Schult.) Kunth) (Mendoza *et al.*, 2011; Mendoza *et al.*, 2012; Monroy *et al.*, 2007); dichas investigaciones describen el proceso de extracción y comercialización de los recursos y las formas de participación de los diferentes actores sociales.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar las formas de aprovechamiento de tres PFSM de las zonas de montaña alta en el Estado de México: vara de perilla, musgo y hongos silvestres comestibles.

Materiales y Métodos

Los bosques de montaña alta se distribuyen en torno a la cota 3 500 m de altitud y en ellos predomina *Pinus hartwegii* Lindl. (ocote) y *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. et Cham. (oyamel) (Endara *et al.*, 2013). Son regiones donde abunda la perilla, el musgo y los hongos comestibles (De Beer y McDermott, 1989). Estos productos están sujetos a dinámicas de extracción diferenciadas. Su análisis comparativo permitió identificar similitudes y diferencias en los procesos de extracción y comercialización de cada producto.

El estudio de hongos silvestres y *Symphoricarpos microphyllus* se realizó en el Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (APFFNT) donde existe una importante extracción de dichos recursos. Por su carácter de área protegida, sin embargo, no existen aprovechamientos importantes de musgo (*Thuidium delicatulum* W. P. Schimper en B.S.G., 1852), por lo que esta actividad se estudió en el ejido de San Bartolo Oxtotitlán. Dicha comunidad comparte características ecológicas con el Nevado de Toluca en términos de las condiciones ambientales y de organización de las comunidades campesinas.

El APFFNT se localiza en la porción centro sur del Estado de México, con una superficie de 53 590 hectáreas, abarca parte de los municipios Almoloya de Juárez, Amanalco de Becerra, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria y Zinacantepec (Figura 1). Prevalcen los bosques de pino, oyamel, aile, zacatonales y vegetación alpina. Pese a su carácter de área protegida, la mayor parte del Nevado de Toluca es de propiedad ejidal y los pobladores locales suelen extraer productos forestales maderables (leña y madera), y no maderables (perilla, hongos, tierra de monte y plantas medicinales) (DOF, 1937).

El ejido de San Bartolo Oxtotitlán perteneciente al municipio Jiquipilco, se localiza en la parte central del Estado de México, entre los municipios Jocotitlán, Villa del Carbón, Temoaya e Ixtlahuaca (Figura 1). La vegetación predominante corresponde a bosques de coníferas (pino y oyamel) y algunos encinos. La población local se dedica, principalmente, al comercio, los servicios, y en menor medida a la agricultura de temporal. Además, se extraen madera, musgo, hongos comestibles, plantas medicinales y tierra de monte (GEM, 2004).

extraction process and commercialization of the resources and the forms of participation by various social stakeholders.

The purpose of the present study was to characterize the forms of exploitation of three NTFRs of the high mountain areas of the State of Mexico: pink snowberry, moss and wild edible mushrooms.

Materials and Methods

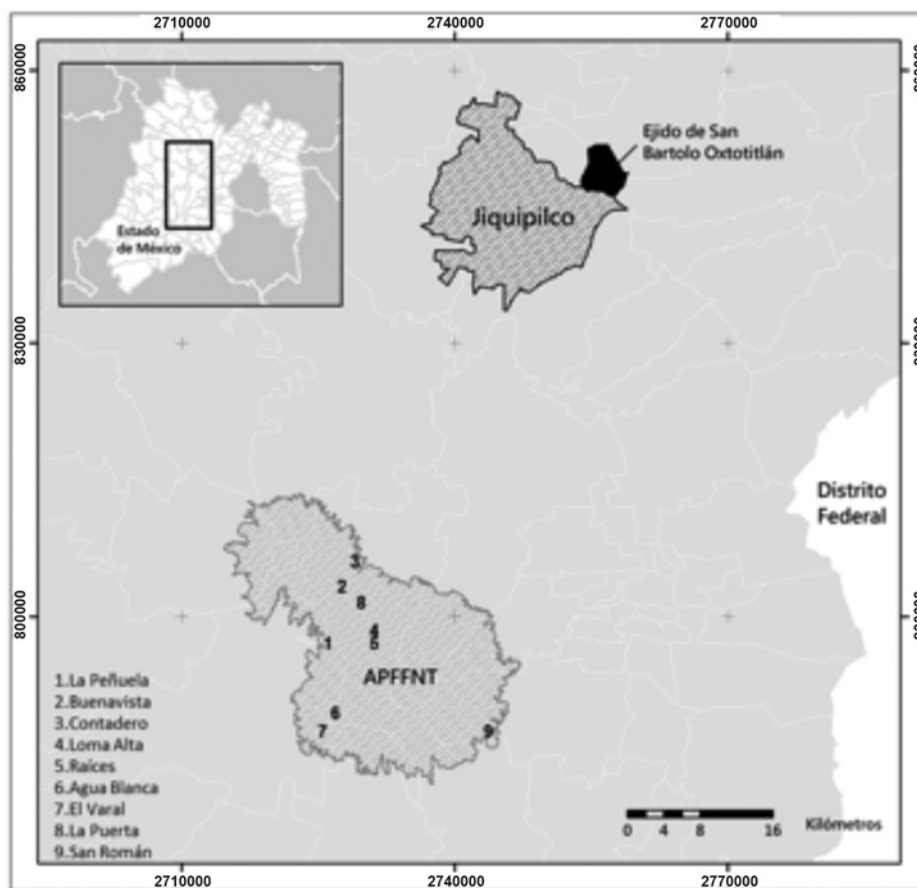
High-mountain forests are distributed at an altitude of 3 500 masl, and predominant species are *Pinus hartwegii* Lindl. (Hartweg's pine) and *Abies religiosa* (Kunth) Schltdl. et Cham. (Sacred fir) (Endara *et al.*, 2013). Pink snowberry, moss and edible mushrooms are abundant in this region (De Beer and McDermott, 1989). These products are subject to differentiated extraction dynamics; comparative analysis made it possible to identify similarities and differences in the extraction and commercialization processes of each product.

The study of wild mushrooms and *Symphoricarpos microphyllus* was carried out in the Nevado de Toluca Flora and Fauna Protection Area (NTFFPA), where there is a significant extraction of these resources. However, because it is a protected area, there is no considerable exploitation of moss (*Thuidium delicatulum* W. P. Schimper in B.S.G., 1852); therefore, this activity was researched at the San Bartolo Oxtotitlán ejido. This community shares ecological characteristics with Nevado de Toluca in terms of environmental conditions and of the organization of farmers' communities.

NTFFPA is located in the southern-central State of Mexico and has a surface area of 53 590 hectares, comprising Almoloya de Juárez, Amanalco de Becerra, Calimaya, Coatepec Harinas, Temascaltepec, Tenango del Valle, Toluca, Villa Guerrero, Villa Victoria and Zinacantepec municipalities (Figure 1). Pine, Sacred fir and alder forests and alpine vegetation are prevalent. Despite its being a protected area, most of Nevado de Toluca is communal property, and the locals usually extract timber (wood and firewood) and non-timber (pink snowberry, mushrooms, earth and medicinal plants) forest products (DOF, 1937).

The San Bartolo Oxtotitlán ejido belongs to Jiquipilco municipality; it is located in central State of Mexico, between Jocotitlán, Villa del Carbón, Temoaya and Ixtlahuaca municipalities (Figure 1). The predominant vegetation corresponds to conifers (pine and Sacred fir) and to certain oak species. The main economic activities of the local population are trade, the provision of services and, to a lesser extent, rain-fed agriculture. Besides, they extract wood, moss, edible mushrooms, medicinal plants and soil (GEM, 2004).





APFFNT-NTFFPA.

Fuente: División política del Estado de México, escala 1:250 000 (Conabio, 1995).

Source: División Política del Estado de México; scale: 1:250 000 (Conabio, 1995).

Figura 1. Ubicación del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y del municipio de Jiquipilco.

Figure 1. Location of the Nevado de Toluca Flora and Fauna Protection Area and of Jiquipilco municipality.

En 2008 se realizó un levantamiento de información para analizar la extracción de los PFNM en el Nevado de Toluca, mediante la aplicación de 165 encuestas en las comunidades de Agua Blanca, Buenavista, San José Contadero, El Varal, La Peñuela, La Puerta, Loma Alta, Raíces y San Román; todas ellas tienen como base un ejido. La encuesta se estructuró considerando ocho ejes de información: datos generales de la localidad, datos del entrevistado, características de la unidad familiar, características de la vivienda, actividades económicas, recursos forestales no maderables, recursos forestales maderables y normatividad para la extracción de los recursos.

El estudio de la vara de perilla requirió la aplicación de 12 entrevistas semiestructuradas aplicadas a informantes clave (cosechadores y un transportista), entre enero y octubre de 2013. Se entrevistó a casi la mitad de las 25 personas involucradas en la actividad; las preguntas correspondieron a cuatro ejes fundamentales: características del informante,

In 2008, information was collected to analyze the extraction of NTFPs on Nevado de Toluca through the application of 165 surveys in the communities of Agua Blanca, Buenavista, San José Contadero, El Varal, La Peñuela, La Puerta, Loma Alta, Raíces and San Román, all of which are ejido-based. The survey was structured around eight information cores: general data of the locality, data of the interviewees, characteristics of the family unit, economic activities, non-timber forest resources, timber forest resources and regulations for the extraction of resources.

The study on pink snowberry required the application of 12 semi-structured interviews applied to key informants (harvesters and a trucker) between January and October, 2013. Almost half of the 25 people involved in the activity were interviewed; the questions were based on four major cores: characteristics of the informer, knowledge regarding the extraction of the resources, workings of the social organization and participation in distribution and commercialization.

conocimiento sobre la extracción de los recursos, funcionamiento de la organización social y participación en la distribución y la comercialización.

Adicionalmente, se realizaron tres transectos, uno por localidad, y en cada uno se hicieron tres muestreos de plantas, para un total de nueve. Las rutas fueron seleccionadas con base en las que siguen los cortadores que conocen los caminos donde hay mayor abundancia de plantas. Los sitios por transecto fueron elegidos al azar y correspondieron con aquéllos donde los cortadores iban a efectuar la recolección de las varas. El muestreo no es representativo de toda el área de las comunidades estudiadas, porque se excluyeron las áreas en las cuales no se llevó a cabo el corte de vara. Por tal motivo, los lugares de muestreo son típicos de las zonas de extracción donde hay mayor abundancia, pero no son representativos de toda el área con presencia de perilla, ya que esta se distribuye de forma heterogénea, las áreas de poca abundancia se dejaron fuera del estudio.

La longitud de los transectos se determinó por la distancia que iban a recorrer los cortadores. En La Peñuela tuvo una longitud de 3.2 km; inició a una distancia de 3 km de la comunidad y terminó a los 6.2 km. En Buenavista empezó a los 2.8 km y terminó a los 3.5 km; en Contadero, el transecto fue muy cercano a la población, inició a 1.5 km y concluyó a 2.5 km.

La perilla crece formando manchones heterogéneos en el bosque. Es una especie que se caracteriza por desarrollarse en zonas con disturbio antrópico y en grupos (Matesanz y Valladares, 2009). Por estas características se optó por seleccionar al azar el sitio de muestreo en los lugares donde se recolecta.

Previo a la extracción se cuantificó el recurso y registró el total de arbustos por metro cuadrado, además de su altura, número de varas por planta y madurez de las varas (retoño, joven o madura). Una vez anotada la información se permitió la entrada a los cortadores y se cuantificó el total de varas cortadas por arbusto. Los rollos de vara se pesaron y midieron para verificar si cumplían con las características de calidad que exige el comprador. La especie se determinó en el laboratorio del Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales de la Universidad Autónoma del Estado de México.

La investigación del musgo incluyó 20 entrevistas semiestructuradas a informantes clave (cosechadores, empresario y transportista). Las preguntas se integraron en los mismos ejes fundamentales del estudio de vara de perilla.

En los meses de noviembre y diciembre de 2012, 2013 y 2014 se realizaron 10 transectos por la zona de extracción de musgo: Cerro de La Bufa, ejido de San Bartolo Oxtotitlán utilizando un GPS; mediante la observación directa se identificaron las técnicas

In addition, three transects were carried out--one for each locality--, and three samples of plants were taken from each, adding up to a total of nine. The routes were selected based on those followed by the harvesters who are familiar with the paths to where the plants are most abundant. The sites in each transect were selected at random and corresponded to those where the harvesters were going to collect the snowberry twigs. The sample is not representative of the entire area of communities studied, for those areas where no twigs were cut were excluded. For this reason, the sampling sites are typical of the extraction areas where the plants are most abundant, but they are not representative of the entire area where pink snowberry is present, as this is distributed in a heterogeneous manner; areas where snowberries were scarce were left out of the study.

The length of the transects was determined by the distance that the harvesters were going to travel. The transect at *La Peñuela* was 3.2 km long; it began 3 km away from the community and ended at the distance of 6.2 km. The transect in *Buenavista* began at 2.8 km and ended at 3.5 km. In *Contadero*, the transect was very close to the town, beginning at 1.5 km and ending at 2.5 km.

Pink snowberry grows in heterogenous patches in the forest. The species is characterized by growing in clusters, in areas with anthropic disturbance (Matesanz and Valladares, 2009). Due to these characteristics, the decision was made to select the sampling site at random in those places where it is harvested.

The product was quantified before its extraction, and the total number of shrubs per square meter, their height, number of twigs per plant and the maturity of the branches (shoot, young or ripe) were recorded. Once this information was recorded, the harvesters were allowed entry, and the total number of twigs cut per shrub was counted. The rolls of twigs were weighed and measured to verify whether they met the quality features demanded by the buyer. The species was determined at the laboratory of the *Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales, Universidad Autónoma del Estado de México* (Institute of Agricultural and Rural Sciences of the Autonomous University of the State of Mexico).

The research on moss included 20 semi-structured interviews to key informants (harvesters, business owner and a trucker). The questions were integrated into the same basic cores as in the study of the pink snowberry.

During the months of November and December, 2012, 2013 and 2014, 10 transects were carried out in the area of extraction of moss--*Cerro de La Bufa*, in the *San Bartolo Oxtotitlán ejido*--using a GPS; the extraction techniques were identified through direct observation; the extracted amount was quantified, and the quality of the harvested resource was determined.

de extracción, se cuantificó la cantidad extraída y se determinó la calidad del recurso obtenido.

A partir de los muestreos de musgo se estimó el porcentaje de aprovechamiento por metro cuadrado, el peso, la superficie extraída y la calidad de las pacas. Para ello, se delimitaron, de manera aleatoria, 10 parcelas de 25 m², en las que se calculó el porcentaje cubierto por musgo y su calidad; una vez recopilada dicha información, se dio acceso a los cortadores y se cuantificó la cantidad de musgo extraído por metro cuadrado, para verificar si se cumplía con lo establecido en la Norma Oficial: NOM-011-SEMARNAT-1996 (DOF, 2003b). La identificación de la especie de musgo extraída se hizo en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En relación con el estudio de la extracción de hongos silvestres comestibles, y con base en las encuestas aplicadas en 2008, se hicieron 13 recorridos de colecta con los informantes clave para obtener referencias sobre ubicación, datos generales del sotobosque, técnicas de corte, nombre común del hongo y formas de organización para la recolecta. Una vez calculada la cantidad de hongos recolectados, los ejemplares se llevaron al laboratorio del Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la Universidad Autónoma del Estado de México para su identificación taxonómica.

Resultados y Discusión

Normatividad para la extracción de RFNM

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de RFNM son un instrumento de política ambiental que permite regular el acceso y aprovechamiento de los mismos. Estas normas establecen que debe existir un consentimiento de los dueños de las tierras para la extracción del recurso. Y son los actores sociales interesados (externos o internos a las comunidades) los responsables de gestionar dicho consentimiento, (en el caso del estudio que se documenta, le corresponde hacerlo al Comisariado Ejidal). Posteriormente, el comprador tramita los permisos de extracción y emisión de guías y facturas ante la delegación regional de la Semarnat para amparar la legalidad del recurso extraído para su comercialización.

La encuesta reveló que los hongos comestibles y la vara de perilla son los PFNM que mayormente se extraen en la región del Nevado de Toluca. El aprovechamiento de la vara de perilla, utilizada para elaborar escobas rústicas, se regula a través de la NOM-005-SEMARNAT-1997, que señala la etapa fenológica en que debe hacerse el aprovechamiento: "Para promover el aprovechamiento (de tallos) de grupo de plantas en edad y tamaño homogéneo, solo se permitirá aprovechar como máximo el 60 % de los tallos en madurez de cosecha. Cuando se presenten grupos en etapas de floración

Based on the moss samplings, the percentage of exploitation per square meter, the weight, the surface area extracted and the quality of the bundles were estimated. For this purpose, ten 25 m² plots were delimited at random, and the percentage covered by moss and its quality were calculated. Once this information was collected, the harvesters were given access, and the amount of moss extracted per square meter was quantified in order to verify whether the Official Norm NOM-011-SEMARNAT-1996 was being met (DOF, 2003b). The moss species extracted was identified at the *Instituto de Biología of Universidad Nacional Autónoma de México* (Institute of Biology of the National Autonomous University of Mexico).

As for the study of the extraction of wild edible mushrooms, based on the surveys applied in 2008, 13 harvesting rounds were carried out together with the key informers in order to obtain references of the location of the mushrooms, general data of the undergrowth, cutting techniques, common names of the mushrooms and forms of organization for the harvesting. Once the amount of mushrooms was estimated, the specimens were taken to the laboratory of the *Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la Universidad Autónoma del Estado de México* (Center for Research on Biotic Resources of the Autonomous University of the State of Mexico) for their taxonomic identification.

Results and Discussion

Regulations for the extraction of NTFPs

The *Normas Oficiales Mexicanas* (Mexican Official Norms) (NOM) in matters of NTFPs are an environmental policy instrument that allows regulating the access to them and their exploitation. These norms establish that there must be consent from the landowners for the extraction of the resource. And the social stakeholders (both within and outside the communities) are responsible for managing this consent (in the case of the study documented herein, the *Comisionado de las Tierras Comunes* (Commissioner of the Communal Lands) is in charge of doing so). Subsequently, the buyer processes the extraction permits and the issuing of guides and invoices before the regional delegation of Semarnat in order to safeguard the legality of the resource extracted for commercial purposes.

The survey revealed that edible mushrooms and pink snowberry are the NTFPs extracted in the largest amounts in the region of Nevado de Toluca. The exploitation of pink snowberry, utilized for the manufacture of rustic brooms, is regulated via the NOM-005-SEMARNAT-1997 norm, which indicates the phenologic stage at which the exploitation must take place: "In order to promote the exploitation (of the branches) of the group of plants of the same age and size, only the extraction of a maximum of 60 % of the stalks ready for harvest shall be allowed. While the plant groups are in the flowering and seeding periods, only

y semillación, sólo se deberá aprovechar el mismo porcentaje, con la finalidad de favorecer la reproducción por semilla" (DOF, 2003a).

La época ideal de extracción de la perilla es entre mayo y agosto (Monroy *et al.*, 2007); sin embargo, en la zona de estudio se corta durante todo el año: en la comunidad de Buenavista se extrae de enero a junio, en La Peñuela de mayo a junio y en San José Contadero de agosto a octubre.

La extracción de musgo no se ha extendido a todas las zonas boscosas de montaña alta, ya que depende de la abundancia y calidad del recurso; así como, de la accesibilidad a las zonas de extracción. El ejido de San Bartolo Oxtotitlán cuenta con una superficie de 1 625 ha, de las cuales en el 2012 se autorizaron 200 ha para la extracción intensiva (Semarnat, 2012). La NOM-011-SEMARNAT-1996 establece que: "El musgo se debe aprovechar en manchones o franjas de 2 metros de ancho como máximo, siguiendo el contorno del terreno, y extrayendo, como máximo, el 50 % de las existencias en cada sitio aprovechado, para asegurar su regeneración. No se podrá aprovechar el mismo sitio hasta que se haya recuperado completamente... El aprovechamiento en orillas de caminos, ríos, arroyos y en general cuerpos de agua, se realizará dejando una franja de protección de 2 metros como mínimo, para prevenir problemas de erosión" (DOF, 2003b).

La extracción de los hongos comestibles está regulada por la NOM-010-SEMARNAT-1996, que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos: "El aprovechamiento de hongos, quedará sujeto a los siguientes criterios y especificaciones técnicas: se aprovecharán sólo los cuerpos fructíferos en la etapa de madurez de cosecha, identificándolos por su forma de botón, tamaño y apertura, según la especie de aprovechamiento. Se deberá remover suavemente la hojarasca que cubre al hongo, cortar al nivel del suelo el cuerpo fructífero y cubrir el sitio de donde se extrajo, con el objeto de proteger el micelio" (DOF, 1996).

La época de extracción de los hongos tiende a variar en función del momento de fructificación de cada especie, aunque se intensifica en el verano. De acuerdo con los datos obtenidos el principal destino es el autoconsumo, pero existe una creciente demanda. La normatividad es poco conocida y la comercialización de las especies protegidas se hace de forma ilegal, como es el caso del hongo blanco de pino (*Tricholoma magnivelare* (Peck) Redhead); las pancitas o pambazos (*Boletus edulis* Bull. Fr.); los amarillos o duraznillos (*Cantharellus cibarius* Fr.); el chile seco (*Morchella esculenta* Fr.), el elotillo (*Morchella conica* Pers.), la colmenilla (*Morchella costata* (Vent.) Pers.) y la morilla (*Morchella elata* Fr.), los cuales podrían estar en riesgo productivamente (DOF, 1996).

the same percentage must be exploited, in order to favor their reproduction from the seeds" (DOF, 2003a).

The ideal time for the extraction of pink snowberry is between May and August (Monroy *et al.*, 2007). However, in the study area, it is harvested all year around: in the Buenavista community it is extracted from January to June; in La Peñuela, from May to June, and in San José Contadero, from August to October.

The extraction of moss has not been extended to all the high-mountain forest areas, as it depends on the abundance and quality of the resource, as well as on the accessibility to the extraction areas. The San Bartolo Oxtotitlán ejido has a surface of 1 625 ha, of which 200 were authorized in 2012 for intensive extraction (Semarnat, 2012). The NOM-011-SEMARNAT-1996 norm establishes that: "Moss must be exploited in patches or strips with a maximum width of 2 m, along the contour of the terrain, extracting a maximum of 50 % of the stock in each exploited site, in order to ensure its regeneration. The same site must not be exploited again until it has recovered completely... The exploitation at the edges of roads, rivers, creeks and water bodies in general must be carried out leaving a 2 m wide protective strip in order to prevent erosion problems" (DOF, 2003b).

The extraction of edible mushrooms is regulated by the NOM-010-SEMARNAT-1996 norm, which establishes the procedures, criteria and specifications for the exploitation, transportation and storage of the mushrooms: "The exploitation of mushrooms will be subject to the following criteria and technical specifications: only fruiting bodies will be utilized at the ripe harvesting stage, being identified by their button shape, size and opening, according to the species to be exploited. The dry leaves that cover the mushroom must be removed gently; the fruiting body must be cut at ground level, and the site from which it was extracted must be covered in order to protect the mycelium" (DOF, 1996).

The season for the extraction of the mushrooms tends to vary in terms of the fruiting time of each species, although it is more intense in the summer. According to the data obtained, the mushrooms are harvested mainly for self-consumption, but there is a growing demand in the market. The regulations are little known, and the commercialization of the protected species is carried out illegally, as in the case of the white pine mushrooms (*Tricholoma magnivelare* (Peck) Redhead); pancitas or pambazos (penny buns, *Boletus edulis* Bull., Fr.), the yellow chanterells or duraznillos (*Cantharellus cibarius* Fr.), the morel or chile seco (*Morchella esculenta* Fr.), and the black morels known as elotillo (*Morchella conica* Pers.), colmenilla (*Morchella costata* (Vent.) Pers.) and morilla (*Morchella elata* Fr.), all of which may be productively endangered (DOF, 1996).



Ubicación de los sitios de extracción

Los sitios de extracción de los PFTM están muy ligados con el tipo de bosque. La perilla crece en los linderos del bosque de oyamel, en zonas de disturbio próximas a los caminos y parcelas de cultivo, así como en barrancas con pendientes pronunciadas (Monroy *et al.*, 2007; Matesanz y Valladares, 2009). El musgo se desarrolla en bosques de oyamel con altos grados de humedad (Conabio, 2012). Los hongos crecen en los bosques de pino, encino y, principalmente, oyamel (Franco *et al.*, 2012) donde se ha registrado una mayor variedad y abundancia (Franco y Burrola, 2010).

Características de los PFTM para comercialización

La selección de los recursos para su comercialización depende de las exigencias del comprador del producto. La vara de perilla debe tener un largo mínimo de 1.20 metros, un diámetro mayor a 0.5 cm, coloración marrón oscuro y apariencia de vigorosa, sin rastro de deshidratación o descamación de su corteza. El musgo, color verde bandera o similar, con altura mínima de 2 cm, lozano a la vista, sin hojarasca, semillas u otras especies herbáceas. Los hongos, frescos, sin marcas ni signos de descomposición, deshidratación o exceso de tierra.

Técnicas de extracción

Las técnicas de extracción afectan la propagación y regeneración de los organismos. Hartmann y Kester (1985) indican que el corte de la vara de perilla se tiene que efectuar en forma diagonal para promover tanto el crecimiento de los retoños, como el de la planta. Para la extracción del musgo se identificaron tres técnicas: a) la utilización de un machete para desprenderlo del suelo y obtenerlo lo más limpio posible; b) el uso de un trozo de rafia que se sujeta y se tensa con ambas manos, y se pasa por debajo del musgo para desprenderlo; y c) los dedos para arrancarlo. La extracción de los hongos se realiza de forma manual, trozando su tronco a la altura del suelo (Franco y Burrola, 2010).

Preparación de los PFTM

Los cortadores son, principalmente, hombres (92 %). En el caso de la perilla, una vez cortada, se elaboran rollos de 200 a 220 varas, la cantidad depende de su calidad, si son 200 es porque existe una mayor proporción de material maduro de buena calidad. En ocasiones se incorporan varas jóvenes en el centro del rollo para equiparar el grosor de los mismos de óptima calidad.

El musgo es extraído solo por los hombres. Cuando se tienen las "alfombras", se forman cuadros para introducirlos en cajones de madera de 30 cm de alto por 40 cm de ancho y

Location of the extraction sites

The extraction sites of the NTFPs are closely related to the type of forest. The snowberry grows at the edges of the Sacred fir forests, in disturb areas close to the roads and agriculture plots, as well as in ravines with steep slopes (Monroy *et al.*, 2007; Matesanz and Valladares, 2009). Moss develops in Sacred fir forests with high levels of humidity (Conabio, 2012). Mushrooms grow in the pine, oak and--particularly--Sacred fir forests (Franco *et al.*, 2012), where a larger variety and abundance is found (Franco and Burrola, 2010).

Characteristics of the NTFRs for commercialization

The selection of the resources for commercialization depends on the demands of the buyer. The pink snowberry branches must be at least 1.20 m long, with a diameter of over 0.5 cm, a dark brown color and a vigorous appearance, without signs of dehydration or flaking in their bark. Moss must be of a deep sage green or a similar hue, with minimum 2 cm height, a healthy appearance, without dead leaves, seeds or other herb species. The mushrooms must be fresh, without marks or signs of decay, dehydration or excess dirt.

Extraction techniques

The extraction techniques affect the propagation and regeneration of organisms. According to Hartmann and Kester (1985), snowberry branches must be cut diagonally in order to promote the growth of both the shoots and the plant. Three techniques for the extraction of moss were identified: a) the use of a machete to detach it from the ground and harvest as cleanly as possible; b) the use of a piece of raffia, which is fastened and tensed with both hands and passed underneath the moss in order to detach it, and c) uprooting with the fingers. The mushrooms are pulled out by hand, breaking their stem at ground level (Franco and Burrola, 2010).

Preparation of the NTFPs

The harvesters are mainly men (92 %). In the case of snowberry, after the branches are cut, rolls of 200 to 220 twigs are tied together; the number depends on the quality--if it is 200, this is because there is a larger proportion of high-quality ripe material. Occasionally young twigs are placed at the center of the roll in order to equal the thickness of optimal quality rolls.

Moss is harvested only by men. Once "carpets" have been obtained, squares are formed and placed inside wooden crates measuring 30 cm in height, 40 cm in width and 30 m in length. When the crates are full, the bundles are bound together using branches as supports. Mushrooms are harvested during the early hours of the morning; men, women, adults and

30 cm de largo. Al llenarse el cajón, se ata la paca usando ramas como soporte.

La recolección de hongos inicia a las primeras horas de la mañana, y es una actividad en la que participan indistintamente, hombres, mujeres, adultos y niños. Los hongos recolectados se transportan en canastas o “chiquigüites” para permitir la aireación y evitar su putrefacción, al final de la jornada se clasifican por su nombre común.

Acopio y transporte

La recolección de la vara de perilla se realiza en acuerdo con el empresario y un acopiador local, quien se encarga de reunir la cantidad de rollos requerida. Este define los sitios de carga, la cantidad de rollos por surtir y el costo de la transacción. El ejido de La Peñuela es el único que cuenta con permiso de aprovechamiento de perilla, por parte de la Semarnat, pero el producto extraído en los ejidos de Buenavista y Contadero se comercializa como si fuera parte de dicho permiso, lo que, en sentido estricto, hace ilegal el aprovechamiento en esas dos comunidades. La cantidad de rollos acordada es transportada a las delegaciones políticas de la Ciudad de México para el servicio público de limpieza.

Las pacas de musgo obtenidas en el ejido son apiladas a la orilla de los caminos para que, más tarde, sean recogidas y colocadas en vehículos automotores para su transporte. Los cortadores cargan el material y, al mismo tiempo, registran el total de pacas recolectadas por persona. Los camiones cargados se concentran en un sitio del ejido para salir simultáneamente hacia el lugar de comercialización, ya que la factura de venta debe amparar el total de pacas transportadas.

En el caso de los hongos comestibles, estos se destinan, básicamente, al autoconsumo y en menor medida a la venta. Es una actividad familiar, una vez realizada la separación por tipo de hongo, se llevan para su venta a los mercados locales.

Comercialización de los PFNM

El proceso de comercialización de la vara de perilla depende de la demanda que genere el Gobierno de la Ciudad de México. El gobierno emite licitaciones de perilla para ser surtida en un tiempo determinado. En ellas se establecen las características que debe cumplir la vara; por ejemplo, en la licitación del 2012, el Comité Delegacional de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios de la delegación Coyoacán publicó lo siguiente: “Adquisición de vara de perilla de 1.20 a 1.50 m. de altura en tercios y cada tercio se compone de 25 atados y cada atado se compone de 50 varas, para el periodo de enero a junio de 2012, para apoyar los trabajos de barrido manual tradicional en las calles que confinen esta delegación (Coyoacán). Monto a pagar \$5 000 000.00 (cinco millones de

children participate indistinctly. The harvested mushrooms are transported in chiquihuites or baskets to allow airing and prevent rotting. At the end of the day, they are sorted by to their common names.

Storage and transportation

The pink snowberry is harvested in agreement with the business owner and a local stocker, who puts together the required number of rolls. He determines the loading sites, the mount of rolls to be supplied and the cost of the transaction. The *La Peñuela ejido* is the only one with permission by Semarnat to exploit the snowberry. The product harvested in the *Buenavista* and *Contadero ejidos* is commercialized as if it were included in this permit, which, in a strict sense, renders its exploitation illegal. The agreed number of rolls is transported to the political delegations of Mexico City for the public street cleaning service.

The bundles of moss harvested in the *ejido* are piled at the edge of the roads to be picked up later and placed on automotive vehicles for transportation. The harvesters load up the material and at the same time keep record of the total number of bundles collected by each person. The loaded trucks are concentrated at a particular spot in the *ejido* and depart simultaneously toward the place where they will commercialize, as the sales invoice must cover the total number of transported bundles.

In the case of edible mushrooms, these are basically destined to self-consumption and, to a lesser extent, to commercialization. This is a family activity; once the mushrooms have been sorted, they are taken to the local markets to be sold.

Commercialization of NTFPs

The commercialization process of pink snowberry depends on the demand generated by the *Gobierno de la Ciudad de México* (Government of Mexico City, GDF). The government issues tenders for the snowberry to be supplied within a certain time. These tenders establish the characteristics that the twigs must meet. For example, in the 2012 tender, the *Comité Delegacional de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios de la delegación Coyoacán* (Purchase, Rental and Service Provision Committee of Coyoacán delegation) published the following: “Purchase of 1.20 to 1.50 m high snowberry twigs in bales, each bale consisting of 25 rolls, and each roll comprising 50 twigs, for the January-June 2012 period, to support the jobs of traditional sweepers who sweep by hand the streets of this delegation (Coyoacán). Sum to be payed: 5 000 000.00 MXN (five million pesos 00/100) for 7 194 bales of snowberry. Coyoacán, Mexico, January 13, 2012” (Anastacio *et al.*, 2015).

This tender established a price of 695.00 MXN per bale. A bale consists of 1 250 twigs, and therefore, a roll of 200

pesos 00/100) por 7 194 tercios de perilla. Coyoacán México a 13 de enero de 2012" (Anastasio *et al.*, 2015).

En tal licitación se estableció un precio de \$695.00 por tercio. Un tercio tiene 1 250 varas por lo que un rollo de 200 varas tenía un valor de \$111.20. Los costos promedio de transporte ascenderían a \$0.64 por rollo y el empresario pagó \$23.00 al acopiador local. Lo anterior significa que el empresario tuvo un ingreso neto por rollo de \$87.56 (78.7 % del valor del rollo vendido al GDF). De los \$23.00 que cobró el acopiador local, pagó \$17.00 por rollo al líder de los cortadores, por lo que recibió un remanente de \$6.00 (5.4 % del valor total del rollo). El líder de los cortadores, a su vez, tuvo que pagar \$10.00 al cortador; por lo tanto, su ganancia fue de \$7.00 (6.3 % del valor total del rollo). El pago a los cortadores representó solo 8.9 % del precio final de la perilla.

En 2013, el precio por rollo varió entre \$10.00 y \$15.00, el cual estuvo en función de su calidad. Un cortador inexperto extraía 10 rollos de baja calidad al día (más varas jóvenes que maduras) para un ingreso de \$100.00; uno experto obtuvo hasta 25 rollos, con una percepción de \$250.00. Cuando el cortador tenía alguna relación familiar, de amistad o compadrazgo, con su líder, este le llegó a pagar hasta \$17.00 por rollo.

La comercialización del musgo responde a la demanda en los mercados locales y regionales. La autorización del ejido para su extracción se otorga al empresario por una cantidad en efectivo, que fija el Comisariado Ejidal. En 2012 y 2013, el pago fue de \$15 000.00 por año. La distribución del valor de la producción fue la siguiente: el ejido obtuvo \$ 3.00 por paca extraída; un cortador, \$1000 por conformar una paca; el líder de cortadores que organizaba, registraba y vigilaba la cosecha ganó \$ 200 por paca; el empresario tuvo una utilidad de \$ 8.00 por paca; y el comerciante de la central de abastos recibió \$ 20.00 por paca. Un camión cargado con 450 pacas de musgo implicó un ingreso de \$1 350.00 para el Comisariado Ejidal; el cortador obtuvo \$ 200.00 por 20 pacas; el líder de cortadores percibió \$ 900 por el total de las pacas; el empresario tuvo un remanente de \$ 3 600.00, y el comerciante de la central ganó \$ 9 000.00.

La comercialización de los hongos comestibles está sujeta, en gran medida, a la oferta del producto y de la demanda que se genere en los mercados locales. No fue posible estimar el flujo de efectivo generado por su aprovechamiento, ya que el valor de la cantidad comercializada está en función de la especie, cuyo precio varía de \$20.00 hasta \$250.00 pesos por kilogramo.

De acuerdo con los recorridos que se hicieron por localidad, se estimó que la extracción anual de hongos fue de poco más de trece toneladas, y de las 165 personas encuestadas, 140 (84 %) recolectaban hongos, principalmente para autoconsumo.

twigs was worth 111.20 MXN. The average transportation costs were of 0.64 MXN per roll, and the business owner paid 23.00 MXN to the local stocker. This implies that the business owner had a net income of 87.56 MNX per roll (78.7 % of the value of the roll sold to GDF). Out of the 23.00 MXN received, the local stocker paid 17.00 MXN per roll to the harvesters' leader, and therefore received a surplus of 6.00 MXN (5.4 % of the total value of the roll). The harvesters' leader, in turn, had to pay 10.00 MXN to the harvester; therefore, his profit was 7.00 MXN per roll (6.3 % of its total value). Payment to the harvesters amounted to a mere 8.9 % of the final price of pink snowberry.

In 2013, the price per roll ranged between 10.00 and 15.00 MXN, according to its quality. An inexperienced harvester extracted 10 poor-quality rolls per day (with more young than ripe twigs) and received an income of 100.00 MXN; an experienced harvester obtained up to 25 rolls per day and earned 250.00 MXN. When the harvester had family or friendship ties with his leader, the latter paid him up to 17.00 MXN per roll.

The commercialization of moss responds to demand by the local and regional markets. The *ejido* grants the business owner authorization to extract the moss in exchange for a sum in cash, established by the Commissioner of the Communal Lands. In 2012 and 2013, the payment received annually by the *ejido* was 15 000.00 MXN. The production value was distributed as follows: the *ejido* obtained 3 MXN per extracted bundle; each harvester received 10.00 per bundle; the harvesters' leader who organized, recorded and oversaw the harvest earned 2 MXN per bundle; the business owner had a profit of 8 MXN per bundle, and the shopkeeper at the wholesale market received 20 MXN per bundle. A truck loaded with 450 bundles implied an income of 1 350.00 MXN for the Commissioner of the Communal Lands; the harvester earned 200 MX for 20 bundles; the harvesters' leader earned 900 MXN for the total of bundles; the business owner had a surplus of 3 600 MXN, and the shopkeeper at the wholesale market earned 9 000 MXN.

The commercialization of edible mushrooms is subjected, to a large extent, to the supply of the product and to the demand generated in the local markets. It was not possible to estimate the cash flow generated as a result of its exploitation, since the value of the commercialized amount is determined by the species, with prices ranging between 20 and 250 MXN per kilogram.

Based on the rounds made in each locality, it was estimated that a little over thirteen tons of mushrooms were harvested annually, and 140 (84 %) of the 165 interviewees harvested mushrooms mainly for self-consumption. The communities where this activity was most prevalent were: *Raíces*, *Agua Blanca*, *La Peñuela*, *Buenavista* and *Loma Alta* (Table 1). 77 mushroom species of

Las comunidades que más se dedican a esta actividad fueron: Raíces, Agua Blanca, La Peñuela, Buenavista y Loma Alta (Cuadro 1). En el estudio se identificaron 77 especies de hongos silvestres comestibles en el APFFNT, aunque por familia se recolectan en promedio cinco taxa (Franco *et al.*, 2012; Franco y Burrola, 2010).

edible wild mushrooms were identified at NTFFPA in the study, although an average of five taxa were harvested by each family (Franco *et al.*, 2012; Franco and Burrola, 2010).



Cuadro 1. Extracción de hongos comestibles por localidad en 2008.

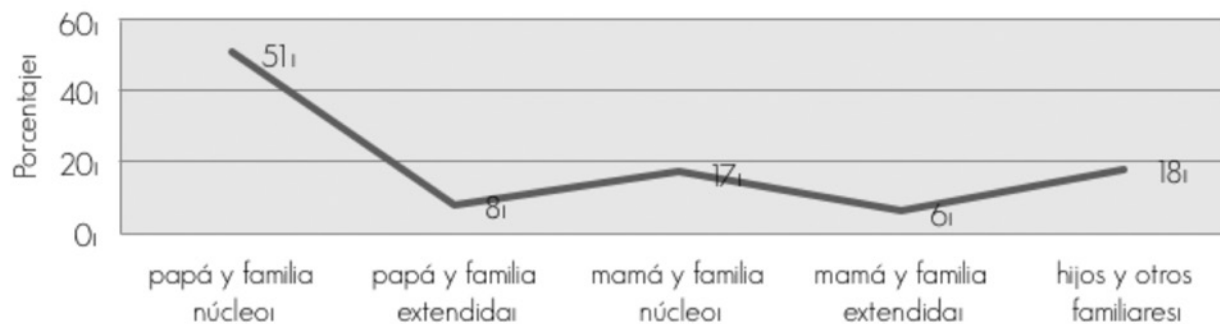
Localidad	Recolectores	Especies recolectadas	Total de viajes de recolección	Viajes por recolector	Total recolectado kg	Total recolectado por recolector kg
Agua Blanca	16	5.2 ± 2.6	520	32.5 ± 16.8	2 912	182.0 ± 222.0
Buenavista	16	5.2 ± 2.4	220	13.8 ± 12.6	1 716	107.3 ± 201.3
Contadero	28	5.1 ± 2.7	247	8.8 ± 13.3	889	31.8 ± 82.3
El Varal	6	4.7 ± 3.0	164	27.3 ± 21.7	564	94.0 ± 87.0
La Peñuela	14	4.8 ± 3.3	293	20.9 ± 15.5	1 223	87.4 ± 104.0
La Puerta	13	5.7 ± 2.8	257	18.8 ± 14.3	588	45.2 ± 34.8
Loma Alta	14	7.6 ± 4.1	442	31.6 ± 26.6	1 093	78.1 ± 53.4
Raíces	26	5.7 ± 3.2	529	20.3 ± 22.6	3 952	152.0 ± 278.6
San Román	4	9.3 ± 9.2	78	19.5 ± 7.5	654	163.5 ± 229.4
Total/Promedio	137	5.7 ± 3.5	2750	20.1 ± 19.7	1 3591	99.2 ± 180.8

Table 1. Extraction of edible mushrooms per locality in 2008.

Locality	Harvesters	Harvested species	Total number of harvesting trips	Trips per harvester	Total amount harvested kg	Total amount harvested by each harvester kg
<i>Agua Blanca</i>	16	5.2 ± 2.6	520	32.5 ± 16.8	2912	182.0 ± 222.0
<i>Buenavista</i>	16	5.2 ± 2.4	220	13.8 ± 12.6	1716	107.3 ± 201.3
<i>Contadero</i>	28	5.1 ± 2.7	247	8.8 ± 13.3	889	31.8 ± 82.3
<i>El Varal</i>	6	4.7 ± 3.0	164	27.3 ± 21.7	564	94.0 ± 87.0
<i>La Peñuela</i>	14	4.8 ± 3.3	293	20.9 ± 15.5	1223	87.4 ± 104.0
<i>La Puerta</i>	13	5.7 ± 2.8	257	18.8 ± 14.3	588	45.2 ± 34.8
<i>Loma Alta</i>	14	7.6 ± 4.1	442	31.6 ± 26.6	1093	78.1 ± 53.4
<i>Raíces</i>	26	5.7 ± 3.2	529	20.3 ± 22.6	3952	152.0 ± 278.6
<i>San Román</i>	4	9.3 ± 9.2	78	19.5 ± 7.5	654	163.5 ± 229.4
Total/Average	137	5.7 ± 3.5	2750	20.1 ± 19.7	13591	99.2 ± 180.8

El porcentaje mayor de aprovechamiento se obtuvo cuando los padres de familia fungen como guías en la extracción, seguido del grupo liderado por los hijos y las madres (Figura 2).

The highest percentage of utilization results when the heads of the family serve as guides in the harvesting, leading the children and their mothers (Figure 2).



La familia núcleo se refiere a que los mismos integrantes de la familia directa realizan la colecta, y la familia extendida es cuando, además de la familia núcleo, se considera a la familia política, amigos y vecinos.
 The term "nuclear family" refers to harvesting by the members of the direct family; the term "extended family" refers to participation not only by the nuclear or direct family but also by in-laws, friends and neighbors.

Figura 2. Porcentaje de extracción de hongos comestibles por grupos en las localidades de estudio, 2008.

Figure 2. Percentage of extraction of edible mushrooms by groups in the study locations, 2008.

Los actores sociales en el aprovechamiento de los PFNM

Se identificaron tres grupos de actores sociales que participan en el aprovechamiento de los PFNM: a) sector gubernamental e instituciones, b) empresarios e intermediarios, y c) población local.

La población local debería ser el sujeto primordial de la gobernanza y de la conservación de sus recursos naturales, pero frecuentemente no es el más importante en el aprovechamiento de los mismos; como lo plantea Leff (2010), la toma de decisiones suele recaer en otros actores.

La gobernanza de los recursos debe definirse por sus dueños con el apoyo de las instituciones gubernamentales (Semarnat, Profepa, Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México) o de algún otro actor social que pueda involucrarse (universidades, organizaciones no gubernamentales, profesionistas u otros) para que el aprovechamiento sea sustentable y con ello se garantice la regeneración de las poblaciones vegetales, y se realice de acuerdo a las leyes, las NOM y la manifestación de impacto ambiental (MIA). Tampoco se puede excluir a los cortadores que viven de ello o a los empresarios que obtienen las mayores ganancias. El término inglés de *Stakeholder* define mejor a los actores sociales con algún interés o responsabilidad en la conservación de los recursos naturales.

De acuerdo con Hasan (2001), la pobreza, la falta de conocimiento sobre la importancia ecológica, el desinterés, la desorganización y la falta de apoyo económico son las posibles causas de que personas ajenas a las comunidades se beneficien del uso de los recursos. En el caso del aprovechamiento y comercialización del musgo y la perilla son las particularidades del mercado las que determinan la baja participación y el poco interés de la población local.

Social stakeholders in the exploitation of NTFPs

Three groups of social stakeholders who participate in the exploitation of NTFPs were identified: a) governmental sector and institutions, b) businesspersons and intermediaries, and c) the local population.

The local population should be the primary subject of governance and of the preservation of the natural resources; however, it does not often have a key position in the exploitation of these resources; as Leff (2010) points out, decision making often falls on other stakeholders.

Governance of the resources must be defined by their owners with the support of governmental institutions (Semarnat, Profepa, *Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México* (Department of the Environment of the Government of the State of Mexico) or of any other social stakeholder involved (universities, non-governmental organizations, professionals or others) in order for the exploitation to be sustainable and to thereby ensure the regeneration of vegetal populations as well as compliance with the laws, the NOM norms and Environmental Impact Statement (EIS). Neither the harvesters who make their living on this exploitation nor the business owners who obtain the largest profits can be excluded. The term "stakeholders" is the one that best defines the social agents with an interest or responsibility in the preservation of natural resources.

According to Hasan (2001), poverty, lack of interest, disorganization, lack of financial support and lack of knowledge of the ecological importance of these resources, may be causing the profits from their utilization to go to people who are alien to the community. In the case of the exploitation and commercialization of moss and pink snowberry, the particularities of the market determine the low participation and the lack of interest of the local population.

En un estudio realizado por la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (ITTO) sobre la utilización sostenible y comercialización de un grupo seleccionado de PFNM para apoyar la industria artesanal y el desarrollo de las comunidades rurales (Filipinas), se indica que, pese a existir varios actores sociales en el proceso, solo unos pocos de ellos están presentes en la comercialización de sus productos. En el caso de Filipinas, los habitantes no cuentan con otra fuente de ingresos, ni los medios necesarios para cumplir otro rol en el aprovechamiento de los recursos. Y quienes poseen el conocimiento para difundir los productos son los que obtienen una mayor ganancia económica (ITTO, 2012). En las comunidades estudiadas, el aprovechamiento de PFNM es una actividad complementaria que podría significar un ingreso adicional para los habitantes de la región, pero que no incide de manera significativa en sus condiciones de subsistencia. En tales circunstancias, dadas las particularidades del mercado, resulta una actividad poco atractiva para ellos.

El aprovechamiento de los RFNM es muy desigual. El de la perilla y sobre todo el del musgo se ajustan a lo señalado por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2004), en el sentido de que existen comunidades donde los habitantes no realizan directamente la extracción, y no ejercen la gobernanza adecuada para la conservación de los recursos. Los actores privados externos se organizan para explotarlos y se apropian del mayor valor de la producción.

La extracción de hongos comestibles sigue siendo una actividad familiar que beneficia a las comunidades, aunque esta situación ha cambiado en los últimos años, como resultado del incremento de la demanda por la población de las grandes ciudades.

La recolección debería ajustarse a la temporalidad ecológica, regeneración y productividad de cada recurso, la cual no siempre corresponde con los ciclos económicos regidos por la demanda, ni por los procesos sociales y culturales que los contraponen (Leff, 1995). En el caso de la perilla su aprovechamiento no se limita al mejor momento de su calendario fenológico. En el musgo responde a la demanda navideña en las zonas urbanas del Estado de México y Ciudad de México. Para los hongos comestibles, está en función de la temporada de lluvias.

El Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos señala que: "La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y

A study by the International Tropical Timber Organization (ITTO) on the sustainable utilization and commercialization of a selected group of NTFPs to support the artisanal industry and the development of the rural communities (in the Philippines) points out that, although various social stakeholders are involved in the process, only a few participate actively in the commercialization of their products. In the case of the Philippines, the inhabitants do not have any other source of income or the necessary means to perform any other role in the utilization of the resources. And those who do have the knowledge required to disseminate the products are the ones who obtain the largest profits (ITTO, 2012). In the studied communities, the exploitation of NTFPs is a complementary activity that may involve additional income for the inhabitants of the region, but which do not have a significant impact on their livelihood conditions. Under such circumstances, given the particularities of the market, this activity has little appeal for them.

The exploitation of NTFPs is very variable. That of pink snowberry and, above all, of moss, coincides with the statement of the United Nations' Food and Agriculture Organization (FAO, 2004) in the sense that there are communities whose inhabitants do not extract the resources directly and do not exercise the adequate governance for their preservation. External private stakeholders organize themselves to exploit these resources and appropriate the largest part of the production value.

The extraction of edible mushrooms continues to be a family activity that benefits the communities, although this situation has changed in the last few years as a result of the increase in the demand for the population of large cities.

The harvesting should adjust to the ecological temporality, regeneration and productivity of each resource, which do not always correspond to the economic cycles ruled by the demand, or to the social and cultural processes that oppose to them (Leff, 1995). As for the snowberry, its exploitation is not limited to the best time according its phenologic calendar. The harvesting of moss responds to the demand in the urban areas of the State of Mexico and Mexico City during Christmastime. And the harvesting of edible mushrooms is determined by the rainy season.

Article 27 of the Political Constitution of the Mexican United States points out that: "The nation shall at all times have the right to impose upon private property the modalities dictated by the public interest, as well as to regulate, for social well-being, the exploitation of the natural elements that are susceptible of appropriation, in order to carry out an equitable distribution of public wealth, to watch over its preservation, and to achieve balanced development of the country and the improvement of the living conditions of the rural and urban populations" (Segob, 2016). The governmental institutions do not always comply with

urbana" (Segob, 2016). Las instituciones gubernamentales no siempre cumplen con este precepto constitucional, ni propician que los actores sociales involucrados participen en el buen uso y conservación de los recursos naturales.

En el presente trabajo se observó que la Semarnat no da seguimiento a la recolección de hongos, ni de perilla para verificar el cumplimiento de la normatividad. En cuanto al musgo, sí se supervisa el proceso, lo cual puede explicarse por su corta temporalidad.

Las comunidades rurales poseedoras de los bosques juegan un papel clave en las condiciones de conservación de los recursos (Merino, 2004). En la investigación que se documenta se observó que la población local no mostró interés por realizar el aprovechamiento del musgo ni de la perilla. Esto se debe a que se dedican a otras actividades, desconocen el mercado y no hay mecanismos organizativos internos de los ejidos y localidades para realizar la extracción. Ante tal desinterés, se permite que agentes externos lo hagan a cambio de una cantidad de dinero, por ejemplo, en 2013 el empresario pagó \$8 000.00 por la extracción de perilla. Cantidad que se destinó a "obras comunitarias" y "gastos del Comisariado Ejidal". Si se hubiera distribuido entre los más de 300 ejidatarios habría representado un ingreso per cápita ínfimo. En el caso del musgo, se constató que la comunidad cedió el aprovechamiento del recurso a empresarios, quienes no emplean a los pobladores locales, por lo que el beneficio para la comunidad se redujo al pago que se hizo al Comisariado Ejidal por el permiso para la extracción (\$15 000.00), cuyo monto tampoco se repartió entre los ejidatarios y quedó para "obras sociales".

Un hallazgo importante fue que las comunidades no ejercen una gobernanza adecuada y ceden el aprovechamiento a externos, que extraen los recursos sin una buena supervisión, lo que pone en riesgo la regeneración de las poblaciones de perilla y musgo. En el aprovechamiento de los hongos, tampoco existe supervisión por parte de las autoridades ejidales o de otro tipo. Aunque, no hay evidencias que demuestren que la recolección de los esporomas pone en riesgo la conservación de las especies.

De acuerdo con Requena (2014), el éxito en la gobernanza de los recursos naturales implica la participación de actores no solo a nivel local, como son las comunidades, sino también las instituciones, como son las entidades del gobierno estatal y federal. Para el musgo y perilla, se observa la ausencia de la gobernanza para su aprovechamiento sustentable, en la cual hay una gran responsabilidad de las instituciones gubernamentales en todos sus niveles, porque son quienes tienen la función de vigilar que la ley y las normas legales se apliquen. Ello, sin mencionar la responsabilidad de que las generaciones actuales cubran sus necesidades sin poner en riesgo la satisfacción de las generaciones futuras.

this constitutional precept, nor do they favor the engagement of the social stakeholders in the proper use and preservation of the natural resources.

In the present study it was observed that Semarnat does not monitor the harvesting of mushrooms or of pink snowberry to ensure that it is carried out according to the regulations. As for moss, the process is monitored, probably because of its short temporality.

The rural communities that own the forests play a key role in the conditions for the preservation of the resources (Merino, 2004). In the documented research, the local population was observed not to show interest in exploiting moss or pink snowberry. This is because they devote themselves to other activities, they have no knowledge of the market, and no internal organizational mechanisms of the *ejidos* and localities exist to carry out the extraction. As a result of this lack of interest, external stakeholders are allowed to perform it in exchange for a sum of money; for example, in 2013 the business owner paid 8 000 MXN for the extraction of pink snowberry. This sum was destined to "community projects" and "expenses of the Commissioner of the Communal Lands". If it had been distributed among the more than 300 communal land holders, it would have been a minimal income per capita. In the case of moss, we verified that the community ceded the exploitation of the resource to business owners, who do not hire locals, and therefore the profits for the community amounted only to the payment made to the Commissioner of the Communal Lands for the extraction permit (15 000 MXN); this sum was also not distributed among the communal land holders and was left over for "social projects".

An important finding was that communities do not exercise adequate governance and they hand over the exploitation to outsiders, who extract the resources without proper supervision; this endangers the regeneration of the snowberry and moss populations. In the exploitation of mushrooms there is also no supervision by communal or other authorities. However, there is no evidence that the harvesting of the sporomas endangers the preservation of the species.

According to Requena (2014), success in the governance of natural resources entails participation by the stakeholders not only at a local level, such as communities, but also in institutions, such as the agencies of the state and federal governments. In the case of moss and the pink snowberry, we observe the absence of governance for their sustainable exploitation, which involves great responsibility of the governmental institutions at every level, as these are in charge of guaranteeing the application of laws and legal regulations, not to mention the responsibility of ensuring that the present generations will meet their needs without endangering the ability of future generations to satisfy theirs.

El análisis comparativo en el aprovechamiento de los PFNM implica considerar diversos aspectos de carácter natural (temporalidad), social (uso, género, nivel de participación de la comunidad y los actores sociales) y económico (tipo de mercado y canales de distribución).

El mercado de PFNM

El corte de la vara de perilla para la elaboración de escobas rústicas se lleva a cabo durante todo el año, sin respetar las etapas de semillación (de marzo a junio), floración (julio a septiembre) y fructificación (octubre a febrero) que establece el calendario fenológico de la especie. El corte respeta el porcentaje establecido en las normas, no así las recomendaciones sobre las técnicas de corte. Predominan los hombres y el nivel de participación de la localidad se limita a algunos cortadores y líderes locales (Comisariado Ejidal y los miembros de la Asamblea Ejidal) que otorgan el permiso para el aprovechamiento. La venta de perilla corresponde a un mercado de tipo monopsonio, con un comprador único (Gobierno de la Ciudad de México). Se trata, por tanto, de un monopolio como comprador que impone sus condiciones a los vendedores, debido a su influencia y su poder económico (Ávila, 2004). Como lo señala Sainz (2001), el canal de distribución es de tipo indirecto, corto, con la presencia de intermediación (acopiador local y empresario) entre el dueño del recurso y el consumidor final.

La extracción de musgo corresponde a una temporalidad corta. El total de la producción se vende a mayoristas de la Central de Abastos de la Ciudad de México. La extracción del recurso respeta la normatividad vigente, en términos de condiciones de las plantas, porcentaje de corte y procedimiento de corte. La actividad está a cargo de trabajadores del género masculino. Los actores sociales externos establecen contacto con el Comisariado Ejidal para gestionar la autorización y pagar los derechos de extracción que estipula la Asamblea Ejidal. La venta de musgo es de tipo oligopsonio, con un número muy reducido de compradores que definen el precio del producto (Ávila, 2004). Su canal de distribución es mayorista, con la presencia de al menos dos intermediarios entre el productor y el consumidor final. En muchos de los casos los mayoristas se vuelven especializados, dependiendo de la oferta de los recursos (Sainz, 2001).

Los hongos, se recolectan durante la temporada de lluvias (mayo a octubre). De las 77 especies citadas para el Nevado de Toluca, únicamente, dos están en la lista de especies protegidas: *pancitas* (*Boletus edulis*) y *elotitos* (*Morchella elata*) (Franco *et al.*, 2012). El principal destino de los hongos comestibles es el autoconsumo con tendencia creciente a la venta. Es una actividad extractiva de tipo familiar, en la que participan hombres, mujeres y niños.

The comparative analysis in the exploitation of NTFPs takes into account various aspects: natural (temporality), social (use, gender, level of participation by the community and social stakeholders) and economic (type of market and distribution channels).

The NTFP market

The harvesting of snowberry twigs for the manufacture of rustic brooms occurs almost throughout the year, without respecting the seeding (March to June), blooming (July to September) or fruiting (October to February) seasons established by the phenologic calendar of the species. The cutting complies with the percentage established by the norms, not so the recommendations on cutting techniques. The harvesting is carried out predominantly by men, and the level of participation by the locals is limited to a few harvesters and local leaders (Commissioner of the Communal Lands and the members of the Communal Land Holders' Assembly) who grant permission for its exploitation. The sale of the pink snowberry corresponds to a monopsonic market, with a single buyer (the Government of Mexico City). It is therefore a buyer's monopoly which imposes its conditions upon the sellers due to its influence and its economic power (Ávila, 2004). As Sainz (2001) points out, the distribution channel is indirect, short, with intermediaries (the local stocker and the business owner) between the owner of the resource and the final consumer.

The extraction of moss corresponds to a short temporality. The entire production is sold to shopkeepers of the Mexico City Wholesale Market. The extraction of the resource complies with the regulations currently in force, in terms of the conditions of the plants, percentage of cutting, and cutting procedure. The activity is in charge of male workers. The external social stakeholders establish contact with the Commissioner of the Communal Lands in order to manage authorization and pay for the extraction rights established by the Communal Land Holders' Assembly. The sale of moss is an oligopsony, with a very small number of buyers who determine the price of the product (Ávila, 2004). Its distribution channel is through wholesale, with at least two intermediaries between the producer and the final consumer. In many cases, the wholesalers become specialized, depending on the supply of the resources (Sainz, 2001).

The mushrooms are harvested during the rainy season (May to October). Of the 77 species cited for *Nevado de Toluca*, only two are included in the list of protected species: *pancitas* (penny buns, *Boletus edulis*) and *elotitos* (black morels, *Morchella elata*) (Franco *et al.*, 2012). The main destination of edible mushrooms is self-consumption, with a growing tendency toward their commercialization. It is a family extractive activity in which men, women and children participate.

Unlike the extraction of snowberry twigs and moss, which notably are remunerated activities, the harvesting of

A diferencia de la extracción de vara de perilla y musgo, actividades eminentemente remuneradas, la recolecta de hongos no implica un ingreso económico y suele realizarse de manera esporádica, en función de la disponibilidad de tiempo de los miembros de las familias locales. Cuando los hongos son comercializados, su venta corresponde a un mercado de tipo oligopsonio y el canal de distribución suele ser directo del recolector al consumidor final y, eventualmente, a comerciantes locales (Sainz, 2001).

En los últimos años, se ha incrementado la demanda de hongos, lo cual ha propiciado la aparición de cadenas de distribución (detallista y mayorista) en las cuales es posible identificar la intervención de un acopiador (detallista) o mayorista con la intervención de dos intermediarios más (Miquel, 2008), o la presencia de un acopiador local que posteriormente los comercializará en la ciudad de Toluca.

Conclusiones

Las comunidades dueñas de los bosques de montaña alta del centro de México no están ejerciendo la gobernanza de sus recursos forestales, carecen de interés en su aprovechamiento sustentable, tampoco tienen una organización propia para la extracción directa de perilla, ni de musgo. Estos dos PFMN están siendo aprovechados a través de procesos de organización social dominados por agentes sociales externos (empresarios), quienes se quedan con el mayor beneficio económico; en tanto que, los pobladores locales tienen un beneficio mínimo o nulo. Hay poco control sobre los grupos de cortadores, por parte de la población local y de las instituciones gubernamentales, lo que pone en riesgo la regeneración de las especies.

La extracción de hongos comestibles, originalmente, se realizaba por las familias locales para su autoconsumo, pero se está transformando a una actividad destinada a la venta en mercados regionales y nacionales. Su aprovechamiento no es supervisado por autoridades locales o por la Semarnat, aunque a la fecha, la presión sobre el recurso es baja.

La Semarnat y otros organismos gubernamentales se concretan a la aprobación de los permisos de extracción y darle seguimiento administrativo, pero no verifican el cumplimiento de las normas, lo que puede conducir a que los recolectores dañen los recursos in situ, por malas técnicas de corte o por extracción excesiva.

La gobernanza sobre los recursos naturales no es una prerrogativa única de las comunidades dueñas de los recursos. La sustentabilidad y conservación de los recursos requiere de la participación de un conjunto de actores sociales (*stakeholders*) como son las instituciones gubernamentales en todos los niveles, los profesionistas, las ONG, los académicos de

mushrooms does not generate an income and is carried out sporadically, according to the time availability of the members of local families. When the mushrooms are commercialized, they are sold in an oligopsonic market, and the distribution channel is usually direct—from the harvester to the final consumer and, eventually, to the local shopkeepers (Sainz, 2001).


In recent years, the demand of mushrooms has increased, favoring the emergence of distribution chains (retailers and wholesalers) in which it is possible to identify the intervention of a stocker (retailer) or a wholesaler with the intervention of two other intermediaries (Miquel, 2008), or the presence of a local stocker who will later commercialize them in the city of Toluca.

Conclusions

The communities that own the high-mountain forests of central Mexico are not exercising the governance of their forest resources, in whose sustainable exploitation they are not sufficiently interested; they also lack an organization of their own for the direct extraction of pink snowberry or moss. These two NTFPs are being exploited through social organization processes dominated by external social stakeholders (business owners), who keep the largest economic profits, while the profits for the local population are minute or non-existent. There is little monitoring of the groups of harvesters by the local population and of the governmental institutions, a situation that endangers the regeneration of the species.

Edible mushrooms were originally extracted by local families solely for self-consumption, but the harvesting of these species is becoming a commercial activity directed to regional and national markets. Their exploitation is not monitored by local authorities or by Semarnat; however, pressure on the resource is low so far.

Semarnat and other government organisms restrict themselves to the approval of extraction permits and to their administrative follow-up, but they do not verify compliance with the norms; this may lead to harvesters damaging the resources in situ due to poor cutting techniques or to excessive extraction.

Governance over natural resources is not a unique prerogative of the communities that own them. The sustainability and preservation of the resources requires the participation of a series of social stakeholders, such as governmental institutions at all levels, professionals, NGOs, university academics, harvesters, business owners, and all those who may have a vested interest or responsibility in the status of natural resources. However, both the owners and the State have unavoidable responsibilities for the preservation of natural resources, given that these are a subject of interest for the present society as a whole and a heritage for the future generations. 

las universidades, los recolectores, los empresarios y todos aquellos que pudieran tener cualquier interés o responsabilidad sobre el estado de los recursos naturales. Sin embargo, las responsabilidades de los dueños y del Estado son ineludibles para la conservación de los recursos naturales, por ser una materia de interés del conjunto de la sociedad actual como legado para las generaciones futuras.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

Contribución por autor

Nancy Diana Anastacio Martínez: definición del tema de investigación, selección de unidades de estudio y levantamiento de información de campo, análisis de los datos y estructuración del documento; Sergio Franco Maass: selección de zonas de estudio, estructuración del manuscrito y revisión y análisis de los datos, particularmente lo referente a los Hongos Silvestres Comestibles; Estaban Valtierra Pacheco: asesoría en los trabajos de levantamiento de información en campo, análisis de los datos particularmente en lo referente a los procesos de extracción de vara de perilla y revisión del manuscrito; Gabino Nava Bernal: análisis de los datos y revisión del documento en lo referente a los procesos de extracción del musgo.

Referencias

- Anastacio, N., Valtierra, E., Nava, G. y Franco, S. 2015. Extracción de perilla (*Symphoricarpos microphyllus* HBK.) en el Nevado de Toluca. *Madera y Bosques* 21(2): 103-115.
- Arana, Y., C. Burrola, R. Origel, y S. Franco. 2014. Obtención de cepas y producción de inóculo de cinco especies de hongos silvestres comestibles de alta montaña en el centro de México. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 20(3):213-226.
- Ávila, L. 2004. Introducción a la economía. Apuntes Núm. 31. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón, Universidad Nacional Autónoma de México. 3ª ed. Plaza y Valdés. México, D.F., México. 393 p.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2012. Mugas, hepáticas y antoceros. Conabio. http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/musgos/musgos.html (9 de junio de 2015).
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 1995. Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Conabio. <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/> (1 de junio de 2015).
- Comisión Nacional Forestal (Conafor). 2010. Catálogo de recursos forestales maderables y no maderables, áridos, tropicales y templados Semarnat. http://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Catalogo_de_recursos_forestales_M_y_N.pdf (9 de junio de 2015).
- Coronel M. y M. Pulido. 2011. ¿Es posible conservar y usar la palma *Brahea dulcis* (Kunth) Mart. en el estado de Hidalgo, México? *In: Manual de herramientas etnobotánicas relativas a la conservación y el uso sostenible de los recursos vegetales. Red Latinoamericana de Botánica* (1): 103-110.
- De Beer, J. and J. Mc Dermott. 1989. The economic value of non-timber forest products in SE Asia. 2nd Edition. Netherlands Committee for the IUCN. Amsterdam, The Netherlands. 157 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1937. Decreto que reforma, deroga y adiciona diversas disposiciones del diverso publicado el 25 de enero de 1936, por el que se declaró Parque Nacional la montaña denominada "Nevado de Toluca" que fue modificado. *Semarnat*. 19 de febrero de 1937. México, D.F., México. pp. 47-62.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1996. NOM-010-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de hongos. 28 de mayo de 1996. México, D.F., México. 28 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003a. NOM-005-SEMARNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. *Semarnat*. 23 de abril de 2003. México, D.F., México. 31 p.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 2003b. NOM-011-SEMARNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de musgo, heno y doradilla. *Semarnat*. 23 de abril de 2003. México, D.F., México. 5 p.
- Endara, A., R. Calderón, G. Nava and S. Franco. 2013. Analysis of fragmentation processes in High-mountain forest of the Centre of México. *American Journal of Plant Sciences* 4(3):697-204.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2004. Categorías de los productos forestales no maderables. FAO. <http://www.fao.org/documents/es/detail/155970> (25 de febrero de 2015).
- Franco, S. y C. Burrola. 2010. Los hongos comestibles del Nevado de Toluca. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Edo. de Méx., México. 147 p.
- Franco, S., C. Burrola y Y. Arana. 2012. Hongos silvestres comestibles: un recurso forestal no maderable del Nevado de Toluca. Ediciones y Gráficos Eón. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Edo. de Méx., México. 342 p.
- Gobierno del Distrito Federal (GDF). 2012. Adquisición de varada de perilla. Comité Delegacional de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios. Delegación Coyoacán. México, D.F., México. 4 p.
- Gobierno del Estado de México (GEM) Gobierno. 2014. Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Jiquipilco. Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de México. Gobierno del Estado de México. <http://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2004/feb273.pdf> (9 de septiembre de 2014).

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Contribution by author

Nancy Diana Anastacio Martínez: definition of the research topic, selection of study units and survey of field information, analysis of data and structuring of the document; Sergio Franco Maass: selection of study units, structuring of the manuscript and review and analysis of the data, particularly with regard to edible wild mushrooms; Estaban Valtierra Pacheco: supervision of the field work, analysis of the data, particularly in relation to the processes of extraction of "perilla" stick and revision of the manuscript; Gabino Nava Bernal: analysis of the data and revision of the document in relation to the processes of extraction of moss.

End of the English version



- Hartmann, I. y D. Kester. 1985. Propagación de plantas. CECSA. México, D.F., México. 760 p.
- Hasan, M. 2001. La pobreza rural en los países en desarrollo. Su relación con la política pública. Fondo Monetario Internacional. Washington, DC, USA. 27 p.
- International Tropical Timber Organization (ITTO). 2012. Project technical report: Assessment of marketing of non-timber forest products, Los Baños, Laguna Philippines. Proyecto pd448-07: Utilización sostenible y comercialización de un grupo seleccionado de productos forestales no maderables para apoyar a la industria artesanal y el desarrollo de las comunidades Rurales (Filipinas), ITTO. http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/Assessment%20of%20Marketing%20NTFPs%20-%20PD%20448-07%20R2%20I.pdf (14 de marzo de 2016).
- Lara, V., A. Romero y C. Burrola. 2013. Conocimiento tradicional sobre los hongos silvestres en la comunidad otomí de San Pedro Arriba, Temoaya, Estado de México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo* 10: 305-333.
- Leff, E. 1995. ¿De quién es la naturaleza? Sobre la reapropiación social de los recursos naturales. *Gaceta Ecológica* 37: 28-35.
- Leff, E. 2010. *Discursos Sustentables*. 2ª ed. Siglo XXI Editores. México, D.F., México. 270p.
- Levy, S., R. Aguirre, M. Martínez y A. Durán. 2002. Caracterización del uso tradicional de la flora espontánea en la comunidad lacandona de Lacanhá, Chiapas, México. *Interciencia* 27 (10):512-520.
- Martínez, A., V. Francisco, M. Mendoza y A. Cruz. 2007. Flora útil de los cafetales en la sierra norte de Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 15-40.
- Martínez, R., M. González, M. Pérez, P. Quintana y L. Ruiz. 2011. Evaluación del aprovechamiento foliar en *Chamaedorea quezalteca* Standl. & Steyerl. (Palmae), en la reserva de la biosfera el Triunfo, Chiapas, México. *Agrociencia* 45(4): 507-518.
- Martínez, I., M. Rubí, A. González, D. Pérez, O. Franco y A. Castañeda. 2015. Frutos y semillas comestibles en el Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 6 (2): 331-346.
- Matesanz, S. y F. Valladares. 2009. Plantas ruderales. *Ciencia y Sociedad* 390: 10-11.
- Mendoza, C., M. López, D. Rodríguez, A. Velázquez y F. García. 2012. Crecimiento de la vara de perilla (*Symphoricarpos microphyllus* HBK) en respuesta a la fertilización y altura de corte. *Agrociencia* 46 (7): 719-729.
- Mendoza, B., F. García, D. Rodríguez y S. Castro. 2011. Radiación solar y calidad de planta en una plantación de vara de perilla (*Symphoricarpos microphyllus* HBK). *Agrociencia* 45(2): 235-243.
- Merino, L. 2004. Conservación o deterioro. El impacto de las políticas públicas en las instituciones comunitarias y en los usos de los bosques en México. Semarnat, INECOL, CCMSS. México, D.F., México. 320 p.
- Miquel, S., F. Parra, C. Lhermie y J. Miquel. 2008. *Distribución comercial*. 6ª ed. ESIC. Madrid, España. 487p.
- Monroy, R., G. Castillo y H. Colín. 2007. La perilla o perilla *Symphoricarpos microphyllus* H.B.K. (Caprifoliaceae) especie no maderable utilizada en una comunidad del Corredor Biológico Chichinutzin. *Morelos, México. Polibotánica* 23: 23-36.
- Montañez, M., E. Valtierra y S. Medina. 2011. Aprovechamiento tradicional de una especie protegida (*Litsea glaucescens*) en Sierra de Laurel. *Aguascalientes, México. Ra Ximhai* 7(2): 155-172.
- Requena, C. 2014. *Gobernanza. Reto de la relación Estado-Sociedad*. IID Editorial Mexicana. México, D.F., México. 166p.
- Sainz, V. 2001. *La distribución comercial: opciones estratégicas*. ESIC. Madrid, España. 497 p.
- Sánchez, D. y E. Valtierra. 2003. La organización social para el aprovechamiento de la palma camedor (*Chamaedorea* spp.) en la selva Lacandona, Chiapas. *Agrociencia* 37 (5): 545-552.
- Secretaría de Gobernación (Segob). 2016. *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General Adjunta del Diario Oficial de la Federación*. XXII edición. México, CDMX, México. pp. 53-64.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2014. *Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2013*. Semarnat. http://www.SEMARNAT.gob.mx/sites/default/files/documentos/forestal/anuarios/anuario_2013.pdf (9 de junio de 2015).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2012. *Asignación del código de identificación para el aprovechamiento de recursos forestales no maderables y ejecución del Estudio Técnico. Delegación Estado de México. Oficio Núm. DFMARNAT/3845/2012*. México, D.F., México. pp. 1-5.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2005a. *El medio ambiente en México: en resumen*. http://appl.SEMARNAT.gob.mx/dgeia/informe_resumen/pdf/O_info_resumen.pdf (11 de junio de 2015).
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). 2005b. *Informe de la situación del medio ambiente en México. Capítulo 5. Aprovechamiento de los recursos forestales, pesqueros y de la vida silvestre*. http://appl.SEMARNAT.gob.mx/dgeia/informe_04/05_a_provechamiento/cap5for1.html (11 de junio de 2015).
- Wong, J., K. Thornber and N. Baker. 2001. *Resource assessment of non-wood forest products*. Non-wood Forest Products. Rome, FAO. 124 p.

