

# Sustainable use and management of mountain's yam under socio-environmental transformations in Lagunillas de Macoaca, Jalisco

Pedro Luis Carrillo-Arechiga  
Peter Rijnauldus Wilhelmus Gerritsen\*  
V́ctor Manuel Villalvazo-Ĺpez  
Nora Minerva Ńñez-Ĺpez  
V́ctor Manuel Śnchez-Bernal

## Abstract

Non-timber forest products are harvested in different regions of Mexico. By engaging in this activity, the members of rural populations complement their diet and support their family economy. The objective of this study was to describe the use, management and harvesting of mountain's yam (*Dioscorea remotiflora* Kunth), as well as the transformation factors in the community of Lagunillas de Macoaca, Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, Mexico. Semi-structured interviews were conducted to identify social perceptions about management practices and transformations occurred in the community. It was found that mountain's yam is harvested in sites with tropical deciduous forest, and harvesting techniques and criteria are based on transgenerational knowledge. Extensive livestock production, deforestation and poor management practices by outside collectors are transformation factors that have led to the decline of mountain's yam. The devaluation of mountain's yam is also reflected in marketing, when consumers are not willing to pay a fair price. In conclusion, there is a need to establish collaboration mechanisms among the actors involved for the conservation of mountain's yam, as well as actions to mitigate the effects caused by the transformation factors.

**Keywords:** non-timber forest products, transgenerational knowledge, endogenous potential, biocultural heritage

## Uso y manejo sustentable de camote del cerro frente a las transformaciones socioambientales en Lagunillas de Macoaca, Jalisco

## Resumen

El aprovechamiento de productos forestales no maderables se realiza en diferentes regiones en México. Mediante esta actividad, los miembros de las poblaciones rurales complementan su alimentación y apoyan su economía familiar. El objetivo del trabajo fue describir el uso, manejo y aprovechamiento del camote del cerro (*Dioscorea remotiflora* Kunth), así como los factores de transformación en la comunidad de Lagunillas de Macoaca, Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, México. Se realizaron entrevistas semiestructuradas para identificar las percepciones sociales sobre las prácticas de manejo y las transformaciones ocurridas en la comunidad. Se encontró que el aprovechamiento de camote del cerro se realiza en sitios con bosque tropical caducifolio, y las técnicas y criterios de aprovechamiento se basan en el conocimiento transgeneracional. La ganadería extensiva, la deforestación y las malas prácticas de manejo de recolectores foráneos son factores de transformación que han propiciado la disminución del camote del cerro. La desvalorización del camote del cerro también se ve reflejada en la comercialización, cuando el consumidor no se dispone a pagar un precio justo. Como conclusión, se requieren establecer mecanismos de colaboración entre los actores involucrados para la conservación del camote del cerro, así como acciones para mitigar los efectos causados por los factores de transformación.

**Palabras clave:** productos forestales no maderables, conocimiento transgeneracional, potencial endógeno, patrimonio biocultural.

## Introduction

In Mexico, a significant percentage of the rural population supplements their diet with different edible plants collected from forests. Ethnobotanical studies have documented more than 1,500 species that constitute between 8 and 17 % of the annual diet of rural families. This practice has contributed to the conservation of products with high nutritional and cultural value. In addition, many of these products have commercial value, allowing local families to earn income by selling them in local and regional markets (Lascrain et al., 2010).

According to the National Institute of Statistics and Geography (INEGI, 2019), non-timber forest products (NTFP) are those obtained from forests such as roots, stems, fruits, resins, fibers, waxes and gums, and are used as food or raw material to manufacture different items, or for cultural, religious, commercial and medicinal purposes. NTFP, also called non-timber forest benefits (NTFB), include all products and services (both plant and animal) obtained from forests, woodlands and scattered trees, excluding roundwood and energy wood (Ros-Tonen, 1999; Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2005; Tapia-Tapia & Reyes-Chilpa, 2008).

One of the NTFP is the mountain's yam (*Dioscorea remotiflora* Kunt), which is a twining plant with a tuberous root that is collected by farmers through transgenerational practices for commercialization, prioritizing long-term conservation. This species is endemic to Mexico and has a wide distribution in the country, from Sonora and Chihuahua to Oaxaca, Morelos, Hidalgo, San Luis Potosí and Tamaulipas (McVaugh, 1989). In Jalisco, Colima and Nayarit, the mountain's yam has a great cultural acceptance, being a source of great nutritional value. Harvesting mountain's yam is a small-scale recollection practice with relatively low ecological impact in tropical deciduous and sub-deciduous forests. There are no intensive production systems associated with this species, as in other regions of the world (Castillo, 2007).

Harvesting mountain's yam is an activity that is carried out with family labor, with a degree of intensification that does not threaten its reproduction; as such, the generation of economic income also is generated primary at the local level (López-Pérez, 1999). It is marketed raw or cooked, in different points of

## Introducción

En México, un gran porcentaje de la población rural complementa su dieta con diversas plantas comestibles recolectadas en los bosques. Estudios etnobotánicos han documentado más de 1,500 especies que constituyen entre 8 y 17 % de la dieta anual de las familias campesinas. Esto ha contribuido a la conservación de productos con alto valor nutricional y cultural. Asimismo, muchos de estos productos tienen valor comercial, lo cual permite a las familias locales obtener ingresos mediante su venta en mercados locales y regionales (Lascrain et al., 2010).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2019), los productos forestales no maderables (PFNM) son aquellos que se obtienen de los bosques como raíces, tallos, frutos, resinas, fibras, ceras y gomas, y se utilizan como alimento o materia prima para fabricar diversos artículos, o para fines culturales, religiosos, comerciales y medicinales. Los PFNM, también llamados beneficios forestales no madereros (BFNM), incluyen todos los productos y servicios (tanto vegetales como animales) obtenidos de los bosques, terrenos forestales y de árboles dispersos, excluyendo la madera en rollo y la madera para energía (Ros-Tonen, 1999; Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], 2005; Tapia-Tapia & Reyes-Chilpa, 2008).

Uno de los PFNM es el camote del cerro (*Dioscorea remotiflora* Kunt), que es una hierba voluble con raíz tuberosa que recolectan los campesinos mediante prácticas transgeneracionales para su comercialización, priorizando la conservación a largo plazo. Esta especie es endémica de México y tiene una amplia distribución en el país, desde Sonora y Chihuahua hasta Oaxaca, Morelos, Hidalgo, San Luis Potosí y Tamaulipas (McVaugh, 1989). En Jalisco, Colima y Nayarit, el camote del cerro tiene una gran aceptación cultural, siendo un recurso de gran valor alimenticio. El aprovechamiento del camote del cerro es una práctica de recolección a pequeña escala y de bajo impacto ecológico en los bosques tropicales caducifolios y subcaducifolios. En este sentido, no existen sistemas de producción intensivos asociados a la especie, como en otras regiones del mundo (Castillo, 2007).

La recolección del camote del cerro es una actividad que se realiza con mano de obra familiar, en cantidades que no afectan su reproducción; por lo

sale such as markets, local markets, and street stalls. This local resource, with important (local) economic potential, is a source of food and constitutes a means of subsistence for the families engaged in this activity (Topete, 2013). However, inadequate management practices can lead to overexploitation and negative consequences for its conservation and for the families that depend on this resource.

As NTFP use and the number of social actors involved increases, the risk of losing the local knowledge and criteria necessary for sustainable management may increase. This is mainly attributed to the fact that external actors, with a largely monetary interest in this resource, are less aware or interested in local practices and agreements that ensure the long-term exploitation and conservation of NTFP (Neumann & Hirsch, 2000).

The negative effects of inadequate management practices of NTFP's extend beyond local issues. Many communities abandon their traditional practices in favor of agro-industrial models towards agriculture, leading to irreversible damage to ecosystems and impacting biocultural wealth (Toledo, 1980; 2000). The loss of knowledge and cultural practices develops in a context of technological advancement, modern societies, and natural resource exploitation, with large-scale consequences.

Currently the interactions between society and nature reflect a profound rupture of the interactions that has created an unprecedented socio-environmental issue (Kolbert, 2016). In contrast, historically societies maintained sustainable interactions with nature. More specifically, rural communities have maintained a direct relationship with their natural environment to meet their needs, which is reflected in knowledge, practices and ways of exploiting and conserving their natural resources (Castillo-Sarmiento et al., 2017).

Agricultural and forestry activities are tangible manifestations of these interactions, and they transform landscapes and influence biological diversity. These anthropogenic transformations impact the quality and availability of natural resources (products, services, and biodiversity) and determine the development opportunities for communities (van der Ploeg, 2008; Cárdenas-Hernández & Gerritsen, 2015).

cual, la generación de ingresos económicos es a nivel local (López-Pérez, 1999). La comercialización se realiza cruda o cocida, en diferentes puntos de venta como mercados, locales y puestos ambulantes. Este recurso local, con importante potencial económico, es una fuente de alimento y constituye un medio de subsistencia para las familias que se dedican a esta actividad (Topete, 2013). Sin embargo, un manejo inadecuado puede llevar a la sobreexplotación, y a consecuencias negativas para su conservación y para las comunidades que dependen de este recurso.

Conforme aumenta el aprovechamiento de los PFTM y el número de actores sociales implicados incrementa el riesgo de perder los conocimientos y criterios locales necesarios para un manejo sostenible. Esto se atribuye principalmente a que actores externos, con interés mayormente monetario en el recurso, desconocen las prácticas y acuerdos locales que aseguran la explotación y conservación a largo plazo de los PFTM (Neumann & Hirsch, 2000).

Los efectos negativos del manejo inadecuado de los PFTM van más allá de la problemática local. Muchas comunidades abandonan sus prácticas tradicionales en favor de modelos agroindustriales y causan daños irreversibles en los ecosistemas y afectan la riqueza biocultural (Toledo, 1980; 2000). La pérdida de conocimientos y prácticas culturales se desarrolla en un contexto de avance tecnológico, sociedades modernas y explotación de recursos naturales, con consecuencias a gran escala.

Actualmente, las interacciones entre sociedad y naturaleza reflejan un desequilibrio que genera una problemática socioambiental sin precedentes (Kolbert, 2016). En contraste, históricamente, las sociedades mantenían interacciones sustentables con la naturaleza. Las comunidades rurales han mantenido una relación directa con su entorno natural para satisfacer sus necesidades, lo cual se refleja en los conocimientos, las prácticas y las formas de aprovechar y conservar sus recursos naturales (Castillo-Sarmiento et al., 2017).

Las actividades agropecuarias y forestales son manifestaciones tangibles de dichas interacciones, al transformar el paisaje y afectar la diversidad biológica. Estas transformaciones antropogénicas impactan en la calidad y disponibilidad de recursos naturales (productos, servicios y biodiversidad), y determinan las oportunidades de desarrollo de las comunida-

Currently, society-nature interactions are impacted by a globalized economy and technological models that favor agricultural production under agro-industrial schemes. This alters local production by creating dependence on inputs, logistics, and technology (Gerritsen, 2010). However, there is potential in forests for farmers to use a diversity of materials and products, supported by local knowledge and practices in natural resource management (Toledo, 2000). This frames the concept of endogenous potential, which is understood as: *"products that emerge from the local space where their production, transformation, and commercialization are carried out with local resources and transgenerational knowledge; moreover, consumers recognize these products as typical or authentic for a particular region"* (Gerritsen, 2010).

Endogenous potential emerges in rural areas where farmers, as utmost strategic actors in natural resource management, use and modify their environment for subsistence. Thus, these farmers, defined as those who cultivate land and raise livestock in rural areas, are crucial to environmental conservation due to their generationally transmitted knowledge and practices (Vázquez-García et al., 2013). Locally, society-nature interactions determine valuable natural resources that sustain development and security, thus creating biocultural heritage. This heritage encompasses knowledge, local ecological practices, biological diversity (ecosystems, species, and genetic diversity), as well as landscape and cultural characteristics.

The cultural heritage of farmers is reflected in their conservation and domestication practices across different ecosystems. These local practices form the basis of Mesoamerican agriculture, which continues to this day and includes the use of non-timber forest products NTFP (Bonfil-Batalla, 1990; Toledo & Barrera-Bassols, 2009).

Despite national and international efforts to promote the sustainable use of NTFP, poverty and the deterioration of natural resources in rural areas of Mexico persist, making it necessary to rethink strategies for NTFP conservation (Marshall et al., 2006). Therefore, the objective of this study was to describe the use, management and exploitation of mountain's yam (*Dioscorea remotiflora* Kunth), as well as the factors of transformation in the community of Lagunil-

des (van der Ploeg, 2008; Cárdenas-Hernández & Gerritsen, 2015).

En la actualidad, las interacciones sociedad-naturaleza están influenciadas por una economía globalizada y modelos tecnológicos que favorecen la producción agropecuaria bajo esquemas agroindustriales. Esto modifica la producción local al generar dependencia de insumos, logística y tecnología (Gerritsen, 2010). Sin embargo, existe un potencial en los bosques para que los campesinos aprovechen la diversidad de materias y productos, respaldado por los conocimientos y prácticas locales en el manejo de recursos naturales (Toledo, 2000). Lo anterior enmarca la noción del potencial endógeno, el cual se entiende como: *"aquellos productos que surgen del espacio local y donde su producción, transformación y comercialización se realizan con los recursos locales y los conocimientos transgeneracionales; además, los consumidores reconocen estos productos como típicos o auténticos para una determinada región"* (Gerritsen, 2010).

El potencial endógeno surge en los espacios rurales donde los campesinos, como actores estratégicos, utilizan y modifican su entorno para su subsistencia. Estos campesinos, definidos como aquellos que cultivan la tierra y crían ganado en el medio rural, son clave en la conservación ambiental debido a su conocimiento y prácticas transmitidas generacionalmente (Vázquez-García et al., 2013). A nivel local, las interacciones sociedad-naturaleza determinan los recursos naturales de valor que sustentan el desarrollo y la seguridad, con lo cual se crea el patrimonio biocultural. Este patrimonio incluye conocimientos, prácticas ecológicas locales, diversidad biológica (ecosistemas, especies y la diversidad genética), y características de los paisajes y culturales.

El acervo cultural de los campesinos se manifiesta en sus prácticas de conservación y domesticación de las especies en los distintos ecosistemas. Estas prácticas locales conforman las bases de la agricultura mesoamericana, la cual persiste en la actualidad y abarca el aprovechamiento de los PFNM (Bonfil-Batalla, 1990; Toledo & Barrera-Bassols, 2009).

A pesar de los esfuerzos nacionales e internacionales para fomentar el aprovechamiento sustentable de los PFNM, la pobreza y el deterioro de los recursos naturales en las zonas rurales de México persisten, por lo cual es necesario replantear las estrategias para la con-

las de Macoaca, municipality of Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, in the West of Mexico.

**Methodological approach**

The present study was carried out in the community Lagunillas de Macoaca, belonging to the municipality of Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, Mexico (19° 27' 09.0" N and 104° 30' 34.0" W, at 540 m a. s. l.) (Figure 1). The community has 422 inhabitants: 208 men and 214 women (INEGI, 2020).

The town is a rural settlement with an ejido land tenure system. Economic activities are based on agricultural production, with crops such as rainfed maize, sugar cane, tamarind and, to a lesser extent, vegetables (mainly pepper, watermelon and tomato). Extensive cattle farming predominates in livestock agriculture. Mountain's yam is found in the rural landscape, especially in areas of tropical deciduous and sub-deciduous forest (Carrillo, 2023).

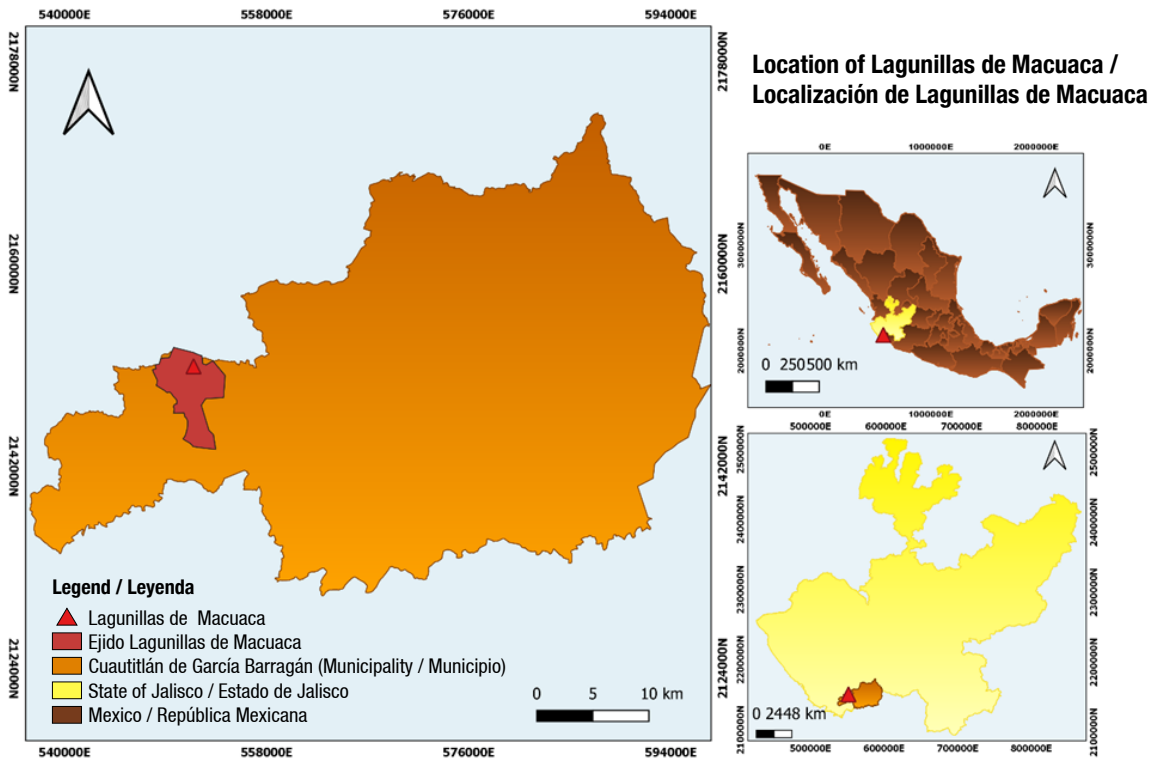
servación de los PFM (Marshall et al., 2006). Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue describe el uso, manejo y aprovechamiento del camote del cerro (*Dioscorea remotiflora* Kunth), así como los factores de transformación en la comunidad de Lagunillas de Macoaca, municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, en el Occidente de México.

**Enfoque metodológico**

El presente estudio se llevó a cabo en la comunidad Lagunillas de Macoaca, perteneciente al municipio de Cuautitlán de García Barragán, Jalisco, México (19°27'09.0"N y 104°30'34.0"O, a 540 ms.n.m.) (Figura 1). La comunidad cuenta con 422 habitantes: 208 hombres y 214 mujeres (INEGI, 2020).

El poblado es un asentamiento rural con régimen ejidal de tenencia de la tierra. Las actividades económicas se centran en la producción agrícola, donde destacan cultivos como maíz de temporal, caña

**Figure 1. Location map of Lagunillas de Macoaca, Jalisco.**  
**Figura 1. Mapa de localización de Lagunillas de Macoaca, Jalisco.**



Source: created by the author  
 Fuente: elaboración propia

The methodology used in this study consisted of the following stages:

- 1) **Recognition of the subject:** a bibliographic review of the studies conducted on mountain's yam was carried out and preliminary fieldtrips were conducted in the study area. The second author is a native of the locality under study, which allowed to count with previous knowledge about the use of the resource at the local level and helped to identify the local actors involved in this activity.
- 2) **Characterization of the harvesting process:** semi-structured interviews were conducted with mountain's yam, which provided information on the process and stages of harvesting.
- 3) **Analysis of the transformation factors:** semi-structured interviews were conducted to identify the transformation factors and their impact on the use of mountain's yam.
- 4) **Data Analysis:** The information obtained from the interviews was categorized in a descriptive way and a scheme of the mountain's yam harvesting process was created.

Regarding steps 1-3, 22 interviews were conducted in September 2022 with farmers collecting mountain' yam from the community's hills. The interviews focused on questions related to the collectors' occupations and their relationship with mountain's yam. The themes highlighted were: 1) perceptions of mountain's yam conservation, 2) collection and trade, 3) agreements and organization, and 4) transformation factors.

## Results and discussion

Management practices and harvesting of mountain's yam has been developed since the founding of the Lagunillas de Macoaca ejido in 1945, and is based on the empirical knowledge and practice that farmers have acquired over time. The results of the interviews are described below.

### *Perception, use and management of mountain's yam*

All the interviewed collectors are engaged in agricultural activities. The youngest interviewee was 21 years old and had been collecting for 7 years, while the oldest was a 61-year-old man with 40 years of experience in collection.

Collectors harvest mountain's yam from different areas within the ejido Lagunillas de Macoaca

de azúcar, tamarindo y, en menor escala, hortalizas (principalmente chile, sandía y jitomate). En la ganadería predomina el ganado bovino de tipo extensivo. El camote del cerro se encuentra en el paisaje rural, especialmente en las áreas de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio (Carrillo, 2023).

La metodología empleada en el presente estudio consistió en las siguientes etapas:

- 1) **Reconocimiento del tema:** se realizó una revisión bibliográfica de los estudios realizados sobre camote del cerro y se llevaron a cabo recorridos preliminares en el área de estudio. El segundo autor es originario de la localidad bajo estudio, lo cual permitió tener conocimientos previos sobre el aprovechamiento del recurso a nivel local y facilitó la identificación de los actores locales involucrados en esta actividad.
- 2) **Caracterización del proceso de recolección:** se realizaron entrevistas semiestructuradas a recolectores del camote del cerro, con lo cual se obtuvo información sobre el proceso y las etapas de aprovechamiento.
- 3) **Análisis de los factores de transformación:** se realizaron entrevistas semiestructuradas para identificar los factores de transformación y su impacto sobre el aprovechamiento del camote del cerro.
- 4) **Análisis de los datos:** la información obtenida en las entrevistas se categorizó en forma descriptiva y se elaboró un esquema del aprovechamiento del camote del cerro.

Referente a los pasos 1-3, se aplicaron 22 entrevistas en septiembre de 2022 a campesinos recolectores de camote del cerro de la comunidad. Las entrevistas se centraron en preguntas acorde con las ocupaciones de los recolectores y su relación con el camote del cerro. Los temas destacados fueron: 1) percepciones sobre la conservación del camote del cerro, 2) recolección y comercio, 3) acuerdos y organización y 4) factores de transformación.

## Resultados y discusión

El manejo y el aprovechamiento del camote del cerro se desarrolla desde la fundación del ejido Lagunillas de Macoaca en 1945, y se basa en los conocimientos y la práctica empíricas que los campesinos han adquirido a través del tiempo. A continuación, se describen los resultados de las entrevistas.

(such as Cerro del Otate, La Paistera, El Navarrete, La Cruz del Monte, El Cabezal, Las Chinitas, Los Guayabitos, Los Cajones, Loma Redonda, La Nance, El Murciélago, El Cobano, among others), where tropical deciduous forest predominates and supports the presence of this species. Interviewees view this resource as a means to generate income, contributing to the family economy and providing self-employment from August 15 to December. This activity, passed down through generations, has been practiced since at least 1945, as mentioned before.

The interviewed collectors mention that the techniques for harvesting mountain's yam have been inherited and cover the different stages of the harvesting process: the appropriate time for harvesting, the location of the areas with presence of mountain's yam, the selection of suitable plants and ways of extracting the tuberous root (such as cutting only a portion of the root to allow regeneration and covering the excavation to avoid damaging the plant's vine or support structure). Based on their experience, collectors have established selection criteria for harvesting mountain's yam in order to preserve the sites and the plants that produce these tuberous roots, thus ensuring their survival and availability for future seasons.

The labour instruments used for collection are the basic tools a farmer employs: a pointed shovel, a digging bar, a machete, sacks, and, in some cases, plastic containers with straps for carrying the harvest (locally known as "*bulingas*"). Means of transportation vary based on the characteristics of the extraction site. Most sites are located in mountainous areas with difficult access, so collectors use horses, mules, donkeys, motorcycles, or trucks as far as the road permits, especially when the collection season coincides with the rainy period.

Collectors are familiar with specific habitat conditions necessary for the development of the plant's vine, which is a climbing plant from which the tuberous root is harvested. They have records of the locations where they have previously extracted this resource. The presence of tree or shrub vegetation is essential, as it provides support for the plant; without these conditions, the plants do not produce the tuberous root. The mountain's yam plant is identified by the texture, shape, and size of its

### **Percepción, uso y manejo del camote del cerro**

El 100 % de los recolectores entrevistados se dedican a actividades agropecuarias del medio rural. El más joven de los entrevistados tenía 21 años y llevaba 7 años recolectando, mientras que el mayor era un hombre de 61 años con 40 años de experiencia en la recolección.

Los recolectores aprovechan el camote del cerro de las diferentes áreas del ejido Lagunillas de Macoaca (conocidas como Cerro del Otate, La Paistera, El Navarrete, La Cruz del Monte, El Cabezal, Las Chinitas, Los Guayabitos, Los Cajones, Loma redonda, La Nance, El Murciélago, El Cobano, entre otros) donde predomina el bosque tropical caducifolio, el cual favorece la presencia de esta especie. Consideran este recurso una opción para generar ingresos, contribuyendo a la economía familiar y proporcionando autoempleo entre el 15 de agosto y diciembre. Esta actividad, transmitida de generación en generación, se ha practicado al menos desde 1945.

Los recolectores mencionan que las técnicas para el aprovechamiento del camote del cerro han sido heredadas, y abarcan diferentes etapas del proceso de aprovechamiento: momento adecuado para la recolección, ubicación de las áreas con presencia de camote del cerro, selección de plantas adecuadas y formas de extracción de la raíz tuberosa (cortando una parte suficiente de la raíz para que se regenere y cubriendo la excavación para no dañar la guía ni el soporte en el que se desarrolla). Con base en su experiencia, los recolectores han establecido criterios de selección para el aprovechamiento del camote del cerro, con la finalidad de preservar los sitios y las plantas productoras de raíces tuberosas, asegurando así su disponibilidad para futuras temporadas.

Los materiales para la recolección son las herramientas de trabajo básicas que usa un campesino: pala de punta, barretón, machete, costales (o costalillos) y, en algunos casos, contenedores de plástico con tirantes (localmente conocido como "*bulingas*") para cargar la cosecha. Los medios de transporte varían de acuerdo con las características del sitio de extracción. La mayoría de los sitios están en zonas montañosas de difícil acceso; por lo tanto, los recolectores usan caballos, mulas, burros, motos o camioneta hasta donde permita el camino, especialmente cuando la temporada de recolección coincide con las lluvias.

leaves and vines, which is crucial since other plants have similar physical characteristics. It is important to note that those with experience in this activity can identify the plant at a glance.

A criterion for determining the maturity of the tuberous root is the size and strength of the vine. Collectors look for long and strong stems or vines, as these indicate the maturity of the root and the suitability for excavation. Once the site is located, a hole up to 2 meters deep is dug on one side of the plant, taking care not to damage the base of the stem, to reach the tip of the tuberous root, uncover it, and cut it.

Locally, collectors distinguish between two types of mountain's yam: "*camotes de vela*" (which are straight and in one piece) and "*camotes de nido*" (which have branching). An ecological study found that branching is more common in female plants than in male ones (Topete, 2013). The tuberous roots can range from 20 cm to 1 meter in length. When collectors bury the necks of harvested plants, they tend to produce many shoots. The collection activity involves physical effort and risks from working on hills, so practical field knowledge and local criteria are required in order to take advantage of the resource and maintain it in the long term.

### ***Mountain's yam commercialization***

As stated before, mountain's yam is harvested for two purposes: self-consumption and commercialization. Some of the collectors' wives collaborate with street vending in the community and surrounding towns. Seventy percent of the collectors sell their product to intermediaries and deliveries by order, to ensure direct and secure sales.

The product is sold raw per kilogram or processed (cooked) in grams. The price is established collectively by the community members, taking as a reference the price (raw) to the consumer at the beginning of the season, which remains the same all season long. In the last three years, the price to the public has remained at \$60.00 MXN per kilogram (around three to four USD). The income from the commercialization of mountain's yam represents an important part of the families' income dedicated to this activity.

Although the retail price remains at \$60.00 MXN per kilogram for the entire season, intermediaries buy at a lower price and sell to the public at the es-

Los recolectores conocen las condiciones del hábitat necesarias para el desarrollo de la guía, que es una planta trepadora de la cual se aprovecha la raíz tuberosa. Se tienen antecedentes de los lugares donde los campesinos han extraído este recurso anteriormente. La presencia de vegetación arbórea o arbustiva es esencial, ya que sirve de soporte para la planta; sin estas condiciones, las plantas no producen la raíz tuberosa. La planta del camote del cerro se reconoce por la textura, forma y tamaño de las hojas y las guías, lo cual es un aspecto clave, ya que existen otras plantas con características físicas similares. Cabe resaltar que quienes tienen experiencia en la actividad pueden identificar la planta a primera vista.

Un criterio para determinar la madurez de la raíz tuberosa es el tamaño y vigorosidad de la guía. Los recolectores buscan tallos o guías largos y robustos, ya que esto indica la madurez de la raíz y la conveniencia de excavar. Una vez localizado el sitio, se excava un pozo de hasta 2 m de profundidad por un lado de la planta, evitando dañar la base del tallo, para llegar a la punta de la raíz tuberosa desenterrarla y cortarla.

Localmente, los recolectores distinguen dos tipos de camote del cerro: los "*camotes de vela*" (son rectos y en una sola pieza) y los "*camotes de nido*" (presentan ramificaciones). En un estudio ecológico se encontró que es más frecuente la ramificación en las plantas femeninas que en las masculinas (Topete, 2013). Las raíces tuberosas pueden medir entre 20 cm y 1 m de largo. Cuando los recolectores entierran el cuello de las plantas cosechadas, estas tienden a producir muchos brazos. La actividad de recolección implica esfuerzo físico y riesgos al andar en cerros, por lo que se requiere conocimiento práctico en campo y criterios locales, con el objetivo de aprovechar el recurso y mantenerlo a largo plazo.

### ***Comercialización del camote del cerro***

La recolección del camote del cerro se realiza con un doble propósito: autoconsumo y comercialización. Algunas esposas de los recolectores también participan en la comercialización del recurso con la venta ambulante en la comunidad y pueblos aledaños. El 70 % de los recolectores destinan su producto a intermediarios y entregas por pedido, para asegurar una venta directa y segura.



established price. This means that those who sell to intermediaries earn lower profits.

### ***Social agreements and organization of harvesting***

Recollectors harvest mountain's yam on ejido lands that are mainly used for cattle grazing and mainly belong to cattle ranchers. Therefore, local agreements exist between recollectors and cattle ranchers, as one of the interviewees stated: *"all those who harvest mountain's yam on other people's property are expected to respect the property and not cause damage of any kind, avoiding conflicts and damage, and both parties should show respect for each other."* It is common for recollectors to request permission from the owners of the land to gain access, and they even pay for this right. This last group represents 10 % of the recollectors, and they report having problems with other local or foreign recollectors who do not respect their acquired rights.

Recollectors play an important role in the use and management of this resource, both in its use and conservation, because they apply appropriate techniques to ensure that the plant remains viable for future production in recognized locations, guaranteeing its sustainability.

Another agreement among recollectors is the price of mountain's yam, which, as mentioned above, is established at the beginning of the season in order to offer the public a single price and avoid competition among sellers due to cost differences. Finally, as part of the strategy for the reproduction of mountain's yam in its natural habitat, recollectors reproduce the plant using fragments of the tuberous root. To do this, they make a slight excavation in the soil to place and cover the piece of root, and thus generate a new individual to harvest the following year, which increases production in the area.

### ***Official Mexican regulations***

Although Mexican legislation includes official regulations for harvesting mountain's yam, interviews revealed that recollectors are unaware of them. In terms of species conservation status, the Official Mexican Standard NOM-059-SEMARNAT-2010 does not classify *Dioscorea remotiflora* in any risk category (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2010). However, based on the date of

El producto se comercializa en crudo por kilogramo, o procesado (cocido) en gramos. El precio se establece de manera colectiva por los miembros de la comunidad, tomando como referencia el precio (en crudo) al consumidor al inicio de la temporada, el cual no fluctúa en toda la temporada. En los últimos tres años, el precio al público se ha mantenido en \$60.00 MXN por kilogramo (aproximadamente tres a cuatro USD). Los ingresos por la comercialización del camote del cerro representan una parte importante del sustento de las familias dedicadas a esta actividad.

Aunque el precio al público se mantiene en \$60.00 MXN por kilogramo durante toda la temporada, los intermediarios compran a un precio menor y venden al público al precio establecido. Esto significa que quienes venden a intermediarios obtienen menores ganancias.

### ***Acuerdos sociales y organización de la recolección***

Los recolectores aprovechan el camote del cerro en terrenos del ejido destinados principalmente al pastoreo de ganado y que pertenecen a los ganaderos. Sin embargo, existen acuerdos locales implícitos entre los recolectores y los ganaderos, como lo expresa uno de los entrevistados: *"todos aquellos que hagan aprovechamiento del camote del cerro en propiedad ajena deben respetar los bienes y no hacer perjuicios de ningún tipo, evitando crear conflictos y daños, y existiendo respeto entre ambas partes"*. Es común que los recolectores soliciten permiso a los dueños de los predios para acceder, e incluso llegan a pagar este derecho. Este último grupo representa el 10 % de los recolectores, y afirman tener problemas con otros recolectores locales o foráneos que no respetan el derecho adquirido.

Los recolectores desempeñan un papel importante en el uso y manejo del recurso, tanto en su aprovechamiento como en su conservación, ya que aplican técnicas adecuadas para garantizar que la planta siga siendo viable para futuras cosechas en lugares reconocidos, con lo cual asegura su sostenibilidad.

Otro acuerdo presente entre los recolectores es el precio del camote, el cual, como ya se mencionó, se establece al inicio de la temporada con la finalidad de ofertar al público un solo precio y evitar la competencia entre los vendedores por diferencia de costo. Finalmente, como parte de la estrategia para la reproducción del camote del cerro en su hábitat na-

publication of this standard, the status of the species could change due to habitat reduction and degradation caused by anthropogenic activities.

Regarding NOM-028-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT, 1996), which establishes the procedures, criteria and specifications for harvesting, transporting and storing roots and rhizomes of forest vegetation, there was also evidence of a general lack of knowledge among stakeholders. However, in practice, harvesters apply criteria established in regulations, based on their local knowledge, for example:

### III. For the use of mountain's yam:

- a) Harvest maturity will be identified by the size of the plant, which should be taller than 1 m, and the diameter at the base of the stem (neck) should be greater than 1.5 cm
- b) To enhance vegetative regeneration, three to four parts of the rhizome should be left buried at each site where it is removed

NOM-028-SEMARNAT-1996 also indicates that processes and procedures should be carried out by the owners of the land, who are required to have a property title that certifies their possession in order to carry out the procedure with SEMARNAT. However, in this study it was found that the collectors do not own the land where they harvest.

### Transformation factors

The conservation of mountain's yam is closely related to its socioecological conditions. This plant is a climbing herb that grows and fruits during the rainy season and develops an edible tuberous root. As a climbing plant, it requires shrub and tree vegetation to develop properly. However, the decline of mountain's yam populations in Lagunillas de Macoaca has worsened over time. The collectors see this situation reflected in the usual collection sites, as the presence of the plant has decreased or, in some places, has even disappeared completely. This is attributed to different interrelated factors, such as environmental conditions or harvesting by foreign collectors. The following are some of the transformation factors identified by the farmers that affect the production of mountain's yam.

**Extensive cattle ranching:** The removal of tree and shrub vegetation to create grasslands results in the loss of the natural habitat for mountain's yam.

tural, los recolectores reproducen la planta mediante fragmentos de la raíz tuberosa. Para ello, realizan una leve excavación en la tierra para colocar y cubrir el trozo de raíz, y así generar un nuevo individuo para cosechar al siguiente año, con lo cual aumentan la producción en el área.

### Norma Oficial Mexicana

Aunque la legislación mexicana incluye normativas oficiales para el aprovechamiento del camote del cerro, las entrevistas revelaron que los recolectores las desconocen. En cuanto al estatus de conservación de especies, la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 no clasifica a *Dioscorea remotiflora* en ninguna categoría de riesgo (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2010). No obstante, considerando la fecha de publicación de dicha norma, el estatus de la especie podría cambiar debido a la reducción y degradación del hábitat causadas por actividades antropogénicas.

En cuanto a la NOM-028-SEMARNAT-1996 (SEMARNAT, 1996), que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal, también se evidenció un desconocimiento general entre los actores involucrados. Sin embargo, en la práctica, los recolectores aplican criterios establecidos en la norma, basándose en su conocimiento local; por ejemplo:

### III. Para el aprovechamiento de barbasco (camote del cerro):

- a) La madurez de cosecha se identificará por el tamaño de la planta, que debe ser mayor de 1 m de altura, y el diámetro en la base del tallo (cuello) debe ser mayor de 1.5 cm.
- b) Para favorecer la regeneración vegetativa, se deberán dejar enterradas tres o cuatro partes del rizoma en cada sitio donde se extrajo.

La NOM-028-SEMARNAT-1996 también indica que los procesos y trámites deben ser realizados ante las delegaciones por los dueños o poseedores de los predios, los cuales deben contar con un título de propiedad que acredite su posesión para realizar el trámite ante la SEMARNAT. No obstante, en este estudio se encontró que los recolectores no son dueños de los predios donde hacen el aprovechamiento.

This process often involves the use of livestock burning to clear plant material, which encourages grass regrowth but destroys the conditions essential for the development of mountain's yam.

**Herbicide use:** Cattle ranchers apply herbicides to eliminate plants that are not considered useful for forage (such as weeds and shrubs), which directly affects the mountain's yam by spraying their shoots and resprouts. This method of vegetation control kills the plant immediately.

**Overgrazing:** Excessive livestock or prolonged grazing generates bare soil and overgrazing of vegetation, further deteriorating the habitat of mountain's yam.

**Poor harvesting practices:** Some collectors from outside the community do not follow proper techniques for conserving this resource by improperly cutting the tuberous roots and not plugging the holes after harvesting, which affects the plant for future harvests.

All these factors have led to the significant decline of mountain's yam populations in the region, underscoring the need for more effective management and conservation to ensure its sustainability.

### ***Sustainable mountain's yam use and management and its transformations***

As became clear from above, mountain's yam has cultural and economic importance, and its utilization is an example of endogenous potential, because it contributes to food security and the increase of collector's family income. The results presented before indicate that local knowledge is essential for the sustainable use of this species. Its cultural significance facilitates its acceptance in the market and contributes to household income. Harvesting techniques and criteria, passed down from generation to generation, are appropriate to the local context and help conserve natural resources.

The social organization of collectors has made it possible to reach agreements with ejidatarios and cattle ranchers to use private land, despite conflicting interests. Commercialization is locally diversified, including wholesale, direct sales, sales by order and street sales. The organization establishes a price per kilogram each season to maintain fair competition.

### ***Factores de transformación***

La conservación del camote del cerro está estrechamente relacionada con sus condiciones ecológicas. Esta planta es una hierba trepadora que crece y fructifica durante la temporada de lluvias y desarrolla una raíz tuberosa comestible. Al ser trepadora, requiere de vegetación arbustiva y arbórea para desarrollarse adecuadamente. No obstante, la disminución de las poblaciones del camote del cerro en Lagunillas de Macoaca se ha agravado con el tiempo. Los recolectores ven reflejada esta situación en los lugares habituales de recolección, ya que ha disminuido la presencia de la planta o, incluso, en algunos sitios ha desaparecido totalmente. Esto se atribuye a diferentes factores interrelacionados, como las condiciones ambientales o el aprovechamiento por recolectores foráneos. A continuación, se mencionan algunos factores de transformación, identificados por los campesinos, que afectan la producción del camote del cerro.

**Ganadería extensiva:** La eliminación de áreas con vegetación arbórea y arbustiva para crear claros destinados a pastizales induce la desaparición del hábitat natural del camote del cerro. Esta actividad incluye el uso de quemados pecuarios para eliminar material vegetal, lo cual favorece los rebrotes de pastos, pero destruye las condiciones necesarias para el desarrollo del camote del cerro.

**Uso de herbicidas:** Los ganaderos aplican herbicidas para eliminar plantas que no se consideran útiles para el forraje (como hierbas y arbustos), con lo cual afectan directamente al camote del cerro al rociar sus retoños y rebrotes. Este método de control de vegetación elimina la planta al contacto.

**Sobrepastoreo:** Una carga excesiva de ganado o el prolongado tiempo de pastoreo genera suelos desnudos y un ramoneo excesivo de la vegetación, lo cual deteriora aún más el hábitat del camote del cerro.

**Malas prácticas de recolección:** Algunos recolectores externos a la comunidad no siguen las técnicas adecuadas para la conservación del recurso, al realizar cortes incorrectos de las raíces tuberosas y no tapar los pozos después de la recolección, lo cual afecta la disponibilidad de la planta para futuras cosechas.

Estos factores combinados han llevado a la notable disminución de las poblaciones de camote del cerro en la región, subyugando la necesidad de una

As for the perception of the decline of mountain's yam, it is attributed to factors such as extensive live-stock farming, which alters the habitat necessary for this species. Practices like land clearing, burning, and the use of herbicides directly affect the plant. Over-grazing and poor practices by external harvesters also play a role in its decline.

Figure 2 integrates empirical data, transformation factors and vegetation types in the ejido where mountain's yam grows, as well as its use and management. Its use can be considered as a traditional practice that interacts with primary and secondary vegetation zones with multiple uses (mainly cattle grazing). Conserving this plant is essential due to its commercial value and status as an endemic species.

Harvesting techniques, considered appropriate by collectors, include not damaging the plant during the season, and maintaining tree and shrub vegetation. These practices are in line with sustainable agricultural and forestry development models, which take local traditional knowledge and ancestral peasant and indigenous worldview (Toledo, 1980).

At the local level, mountain's yam harvesting not only generates supplementary income, but also offers self-employment through the use of local resources. Harvesting agreements in Lagunillas de Ma-coaca are governed by customary rules on use and management, which define the ways in which the collectors relate to the natural resources and their social environment (Uribe, 2007). Although there are no official procedures, such as those stipulated in NOM-028-SEMARNAT-1996, this activity continues to be developed as a cultural and economic practice, which is a result of the farmers' strategies that have emerged as a response to the development of the neoliberal model (Villalvazo et al., 2003; Gerritsen et al., 2007).

NTPF are important to the lives of rural people. Their economic contribution varies between 7 % and 95 % of a household's annual income. They generally provide an economic safety net when other activities, such as subsistence farming, are not favorable (Marshall et al., 2006).

Commercializing mountain's yam at the local level keeps prices affordable for consumers, although intermediaries make higher profits in larger markets. The organization of collectors can generate collec-

gestión y conservación más efectivas para asegurar su sostenibilidad.

### ***Aprovechamiento del camote del cerro***

El camote del cerro tiene relevancia cultural y económica, y su aprovechamiento es un ejemplo de potencial endógeno, ya que contribuye a la seguridad alimentaria y a la economía familiar. Los resultados indican que el conocimiento local es esencial para el aprovechamiento sostenible de la especie. Su relevancia cultural facilita su aceptación en el mercado y aporta ingresos económicos a los hogares. Las técnicas y criterios de aprovechamiento, transmitidos de generación en generación, son apropiados para el contexto local y ayudan a conservar los recursos naturales.

La organización social de los recolectores ha permitido generar acuerdos con ejidatarios y ganaderos para utilizar los predios privados, pese a los intereses contrapuestos. Por su parte, la comercialización se diversifica localmente, incluyendo ventas al mayoreo, directas, por pedido y ambulantes. La organización establece un precio por kilogramo cada temporada para mantener una competencia justa.

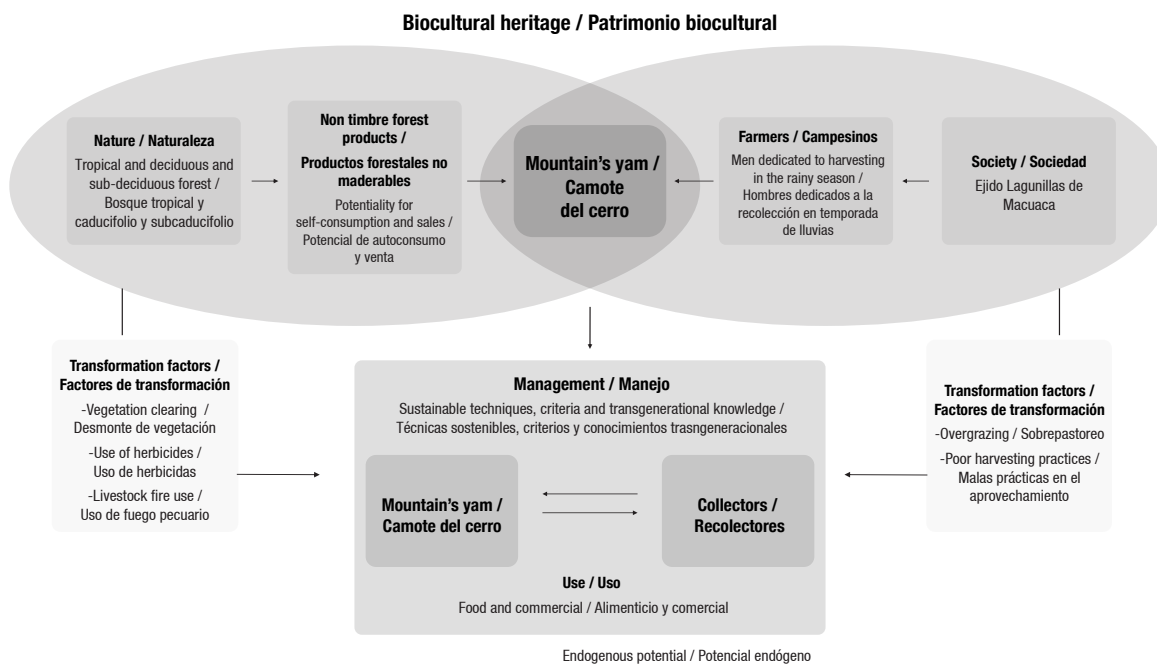
En cuanto a la percepción de la disminución del camote del cerro, esta se atribuye a factores como la ganadería extensiva, la cual modifica el hábitat necesario para esta especie. Las prácticas de desmonte, quema y uso de herbicidas afectan directamente a la planta. El sobrepastoreo y las malas prácticas de recolectores externos también contribuyen a su declive.

La Figura 2 integra datos empíricos, factores de transformación y tipos de vegetación en el ejido donde crece el camote del cerro, así como su uso y manejo. Su aprovechamiento se puede considerar como una práctica tradicional que interactúa con zonas de vegetación primaria y secundaria con usos múltiples (principalmente pastoreo para ganado bovino). La conservación de esta planta es prioritaria, tanto por su valor comercial como por su endemismo.

Las técnicas de recolección, consideradas apropiadas por los campesinos, incluyen no dañar la planta durante la temporada, y mantener la vegetación arbórea y arbustiva. Estas prácticas se alinean con modelos de desarrollo agropecuario y forestal sostenible, los cuales recuperan los conocimientos locales tradicionales y la cosmovisión ancestral campesina e indígena (Toledo, 1980).

**Figure 2. Diagram of mountain's yam use and management in Lagunillas de Macoaca, as well as their factors of transformation.**

**Figura 2. Representación esquemática del uso y manejo del camote de cerro en Lagunillas de Macoaca.**



Source: Compiled by the authors based on Gerritsen [2010] and interviews  
Fuente: elaboración propia con base en Gerritsen [2010] y entrevistas realizadas

tive benefits by increasing production and strengthening the family economy. *Dioscorea remotiflora* grows in sites with secondary vegetation of tropical deciduous and sub-deciduous forest, as well as in areas of induced pasture and some remnants in agricultural areas, and its conservation is essential. Farming techniques and harvesting criteria in accordance with with NOM-028-SEMARNAT-1996, guarantee the sustainability of this resource.

Collaboration between cattle ranchers, collectors and traders is essential to manage this resource in a sustainable manner. Grazing land management, poor practices by foragers and the use of herbicides are determining factors for the scarcity of mountain's yam and the deterioration of its habitat.

## Conclusions

The mountain's yam plant is a fundamental resource for food security and the family economy in Lagunillas de Macuaca. Its sustainable use depends on local knowledge and social collaboration between collectors, ejidatarios and cattle ranchers. However, in-

A nivel local, el aprovechamiento del camote del cerro no solo genera ingresos complementarios, sino que también ofrece autoempleo mediante el aprovechamiento de los recursos locales. Los acuerdos para el aprovechamiento en Lagunillas de Macoaca se rigen por usos y costumbres, los cuales clarifican las formas en que los campesinos se relacionan con los recursos naturales y su entorno social (Uribe, 2007). Aunque no se realizan trámites oficiales, como los estipulados en la NOM-028-SEMARNAT-1996, esta actividad se sigue desarrollando como práctica cultural y económica, lo cual refleja las estrategias campesinas que surgen como respuesta al desarrollo del modelo neoliberal (Villalvazo et al., 2003; Gerritsen et al., 2007).

Los PFNM son importantes para la vida de los pobladores rurales. Su aporte económico varía entre un 7 y 95 % del ingreso anual de un hogar. Generalmente, proporcionan una red de seguridad económica cuando otras actividades, como la agricultura de subsistencia, no resultan favorables (Marshall et al., 2006).

La comercialización del camote del cerro a nivel local mantiene precios accesibles para los consumi-

adequate agricultural practices and unregulated harvesting threaten its future availability. It is essential to develop and strengthen conservation strategies that integrate biocultural approaches to guarantee its long-term sustainability; therefore, the following is recommended:

- Promote regenerative livestock practices in collaboration with collectors, ejidatorios, cattle ranchers, and corresponding institutions, which allow for self-sufficiency in livestock production and, at the same time, mitigate the impact on the ecosystems where mountain's yam grows. These should include deforestation-free livestock farming, soil and water conservation works, and the inclusion of forage elements beneficial to livestock and soil, among others.
- Develop a cropping system for mountain's yam to increase the harvest volume and conserve this resource of great genetic value.
- Create a cooperative society among local collectors to trade mountain's yam. This would give identity to the collectors, support the endogenous potential of local resources and facilitate the direct-to-consumer trade chain, which would result in higher economic returns and encourage a fair price for NTFP.

*End of English version*

## References / Referencias

- Bonfil-Batalla, G. (1990). *El México profundo, una civilización negada*. Grijalbo.
- Cárdenas-Hernández, O. G., & Gerritsen, P. R. (2015). Dinámica paisajística y cambio de cobertura en la comunidad indígena de Cuzalapa, Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (1972 a 2000). *CienciaUAT*, 9(2), 30-40. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=441942933003>
- Carrillo, P. L. (2023). *Prácticas campesinas en el aprovechamiento de camote del cerro (Dioscorea remotiflora Kunth) en Lagunillas de Macoaca, Jalisco*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Guadalajara.
- Castillo, C. (2007). *Colección y caracterización morfológica de camote de cerro Dioscorea spp. en el estado de Jalisco*. [Tesis de Maestría, Universidad de Guadalajara]. Repositorio institucional de la Universidad de Guadalajara

dores, aunque los intermediarios obtienen mayores ganancias en mercados más amplios. La organización de los recolectores puede generar beneficios colectivos, al aumentar la producción y fortalecer la economía familiar. La especie *Dioscorea remotiflora* se desarrolla en sitios con vegetación secundaria de bosque tropical caducifolio y subcaducifolio, así como en áreas de pastizal inducido y algunos remanentes en áreas de agricultura, y su conservación es crucial. Las técnicas campesinas y criterios de aprovechamiento, alineados con la NOM-028-SEMAR-NAT-1996, garantizan la sostenibilidad del recurso.

La colaboración entre ganaderos, recolectores y comerciantes es esencial para manejar el recurso de manera sostenible. La gestión de agostaderos, las malas prácticas de recolectores externos y el uso de herbicidas son factores determinantes en la escasez del camote del cerro y el deterioro de su hábitat.

## Conclusiones

El camote del cerro es un recurso vital para la seguridad alimentaria y la economía familiar en Lagunillas de Macuaca. Su aprovechamiento sostenible depende del conocimiento local y la colaboración social entre ejidatarios y ganaderos. Sin embargo, prácticas agrícolas inadecuadas y la recolección no regulada amenazan su disponibilidad futura. Es fundamental desarrollar y fortalecer estrategias de conservación que integren enfoques bioculturales para garantizar su sostenibilidad a largo plazo; por ello, se recomienda lo siguiente:

- Fomentar prácticas de ganadería regenerativa en colaboración con ganaderos, ejidatarios e instituciones correspondientes, las cuales permitan la autosuficiencia en la producción ganadera y, al mismo tiempo, contribuyan a mitigar el impacto en los ecosistemas donde se desarrolla el camote del cerro. Estas deben incluir ganadería libre de deforestación, obras de conservación de suelo y agua, y la inclusión de elementos forrajeros beneficiosos para el ganado y el suelo, entre otros.
- Desarrollar un sistema de cultivo de camote del cerro para incrementar el volumen de cosecha y conservar este recurso de gran valor genético.
- Crear una sociedad cooperativa entre los recolectores locales para comercializar el camote del cerro. Esto daría identidad a los recolec-

- Castillo-Sarmiento, A. Y., Suárez-Gélvez, J. H., & Mosquera-Téllez, J. (2017). Naturaleza y sociedad: relaciones y tendencias desde un enfoque eurocéntrico. *Luna Azul*, 44, 348-371. <https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44.21>
- Gerritsen, P. R. W. (2010). *Perspectivas campesinas sobre el manejo de los recursos naturales*. Mundi-Prensa.
- Gerritsen, P. R. W., Morales-Hernández, J., Cruz-Sandoval, G., Figueroa-Bautista, P., & Villalvazo-López, V. M. (2007). *Respuestas locales frente a la globalización económica. Productos regionales de la Costa Sur de Jalisco, México*. Universidad de Guadalajara. <https://rei.iteso.mx/server/api/core/bitstreams/7d08de7d-ab5b-44d8-a024-a7c74cb9c340/content>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019). *Recursos no maderables. Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos*. <http://cuentame.inegi.org.mx/glosario/hipertexto/nomaderables.htm>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Archivo histórico de localidades estadísticas. Localidad Lagunillas de Macoaca, municipio de Cuautitlán de García Barragán Jalisco*. <https://www.inegi.org.mx/app/geo2/ahl/#:~:text=Las%20consultas%20se%20pueden%20realizar,uno%20de%20ellos%2C%20aparecer%2C%20A1n%20las>
- Kolbert, E. (2016). *La sexta extinción. Una historia nada natural*. Crítica México.
- Lascurain, M., Avendaño, S., del Amo, S., & Niembro, A. (2010). *Guía de frutos silvestres comestibles en Veracruz*. Instituto de Ecología A. C.
- López-Pérez, J. (1999). *Tendencias evolutivas en la variación cromosómica y morfológica de Dioscorea remotiflora Kunth y D. remotiflora var. maculata Online (Dioscoreaceae) bajo selección artificial*. [Tesis de Doctorado]. Universidad de Colima.
- Marshall, E., Schreckenberg, K., & Newton, A. C. (2006). *Comercialización de productos forestales no maderables: Factores que influyen en el éxito. Conclusiones del estudio de México y Bolivia e implicancias políticas para los tomadores de decisiones*. Centro Mundial de Vigilancia de la Conservación del PNUMA.
- McVaugh, R. (1989). *Flora novo-galiciana*. University of Michigan Herbarium.
- Neumann, R. P., & Hirsch, E. (2000). *Commercialization of non-timber forest products: Review and analysis of research*. Center for International Forestry Research
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (2005, June 8). *FAO advierte que ganadería extensiva destruye bosques tropicales en América Latina*. <https://news.un.org/es/story/2005/06/1057871#:~:text=El%20crecimiento%20de%20las%20explotaciones,y%20la%20Alimentaci%C3%B3n%20>
- tores, respaldaría el potencial endógeno de los recursos locales y facilitaría la cadena de comercio directa al consumidor, lo cual resultaría en mayores ganancias económicas y fomentaría un precio justo de los PFNM.

### Fin de la versión en español

- Ros-Tonen, M. A. F. (Ed.) (1999). *Seminar proceedings: NTFP research in the Tropenbos Programme: results and perspectives*. Tropenbos Foundation. <https://www.tropenbos.org/resources/publications/seminar+proceedings:+ntfp+research+in+the+tropenbos+programme:+results+and+perspectives+wageningen,+28+january+1999>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (1996). *NOM-028-SEMARNAT-1996: Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de raíces y rizomas de vegetación forestal*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_to\\_imagen\\_fs.php?cod\\_diario=209533&pagina=8&seccion=2](https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?cod_diario=209533&pagina=8&seccion=2)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2010). *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*. <https://www.dof.gob.mx/normas-Oficiales/4254/semarnat/semarnat.htm>
- Tapia-Tapia, E. C., & Reyes-Chilpa, R. (2008). Productos forestales no maderables en México: aspectos económicos para el desarrollo sustentable. *Madera y Bosques*, 14(3), 95-112. <https://doi.org/10.21829/myb.2008.1431208>
- Toledo, V. M. (1980). La ecología del modo campesino de producción. *Antropología y Marxismo*, 3, 35-55. [https://www.researchgate.net/publication/359773780\\_La\\_ecologia\\_del\\_modos campesino\\_de\\_produccion\\_Antropologia\\_y\\_Marxismo\\_3\\_1980](https://www.researchgate.net/publication/359773780_La_ecologia_del_modos campesino_de_produccion_Antropologia_y_Marxismo_3_1980)
- Toledo, V. M. (2000). *La paz en Chiapas: ecología, luchas indígenas y modernidad alternativa*. Ediciones Quinto Sol/UNAM.
- Toledo, V. M., & Barrera-Bassols, N. (2009). *La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria Editorial
- Topete, C. (2013). *Ecología del camote del cerro (Dioscorea remotiflora) en la Región Costa Sur del Estado de Jalisco*. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Guadalajara.
- Uribe, P. (2007). *Normas comunitarias para el aprovechamiento local de productos cultivados y silvestres en la Comunidad Indígena de*

- Cuzalapa. [Tesis de Licenciatura]. Universidad de Guadalajara.
- van der Ploeg, J. D. (2008). *The new peasantries. Struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization*. Earthscan Publishers.
- Vázquez-García, A, Ortiz-Torres, E, Zárate-Temoltzi, F, & Carranza-Cerda, I. (2013). La construcción social de la identidad campesina en dos localidades del Municipio de Tlaxco, Tlaxcala, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 10(1), 1-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360533094001>
- Villalvazo, V. M., Gerritsen, P. R. W., Figueroa, P., & Cruz, G. (2003). Desarrollo rural endógeno en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 4(6), 41-50. <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/62/62>