



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

CONSTRUCCIÓN DE UNA PROPUESTA  
PARTICIPATIVA PARA EL  
APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DEL  
MAGUEY MEZCALERO "PAPALOMETL"  
(*Agave potatorum* Zucc.) EN SAN ANTONIO  
TEXCALA, PUEBLA".

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
**BIÓLOGO**  
PRESENTA:

LUIS ALFREDO ISLAS SALDAÑA

DIRECTORA DE TESIS:  
DRA. PATRICIA DÁVILA ARANDA





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Tabla de contenido

1	RESUMEN .....	5
2	INTRODUCCIÓN .....	8
3	OBJETIVOS .....	10
3.1	Objetivo general.....	10
3.2	Objetivos particulares .....	10
4	DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE .....	11
5	ÁREA DE ESTUDIO .....	13
6	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
6.1	Caracterización del subsistema biofísico .....	14
6.1.1	Delimitación espacial del recurso.....	14
6.1.2	Evaluación del recurso en campo.....	15
6.1.3	Pruebas de Germinación y Supervivencia .....	17
6.2	Caracterización del subsistema social.....	18
6.2.1	Aspectos culturales relacionados al manejo de <i>A. potatorum</i> . .....	18
6.2.2	Marco Legal para el Aprovechamiento de <i>A. potatorum</i> .....	18
6.2.3	Reuniones y Talleres.....	19
6.3	Caracterización del subsistema económico .....	20
6.3.1	Actividades productivas .....	20
6.3.2	Cadenas productivas .....	20
6.3.3	Oferta y demanda de los productos.....	20
6.3.4	Infraestructura .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
6.3.5	Análisis Costo-Beneficio .....	20
7	RESULTADOS .....	21
7.1	Caracterización del subsistema biofísico .....	21
7.1.1	Delimitación espacial del recurso.....	21
7.1.2	Evaluación del recurso en campo.....	22
7.1.3	Pruebas de Germinación y Supervivencia.....	26
7.2	Caracterización del subsistema social.....	26
7.2.1	Aspectos culturales relacionados al manejo de <i>A. potatorum</i> .....	28

7.2.2	Marco Legal para el Aprovechamiento de <i>A. potatorum</i> .....	28
7.2.3	Reuniones y Talleres.....	29
7.3	Caracterización del sistema económico.....	30
7.3.1	Actividades productivas relacionadas al recurso .....	30
7.3.1	Cadenas productivas del recurso .....	31
7.3.2	Oferta y demanda de los productos derivados de <i>A. potatorum</i> .....	34
7.3.3	Infraestructura para el establecimiento de una planta destiladora de mezcal artesanal.....	35
7.3.4	Análisis Costo-Beneficio .....	36
8	DISCUSIÓN.....	37
8.1	Caracterización del subsistema biofísico .....	37
8.2	Caracterización del subsistema social.....	42
8.3	Caracterización del subsistema económico .....	43
8.4	PROPUESTA DEL PLAN DE APROVECHAMIENTO DE <i>A. potatorum</i> .....	44
9	CONCLUSIONES .....	46
10	REFERENCIAS.....	47
11	Anexos.....	1a

## DEDICATORIAS

A mis padres, **Martín y Ángeles**, sobra mencionar el apoyo que he recibido de ustedes todo este tiempo, pero sobre todo quiero agradecerles ese ejemplo de exigencia y mejora constante que me han dado desde que tengo uso de razón. Ejemplo que me inspira a continuar, sin importar lo complicado que parezca el panorama. Los amo.

A **Enrique**, sin duda mi hermano y mi mejor amigo, gracias por tu amistad y compañía, porque a pesar de que pasen los años, basta con tan solo recordar alguna travesura, o alguna(s) víctima(s) de nuestras maldades, para que el mundo vuelva a ser tan simple, como cuando éramos niños.

A mis abuelos, **Josefina (Gestapo), León e Ismael**. Tenerlos es simple motivo de celebración. A mi “Gestapo” que desde antes de que pasen las cosas, tú ya las sabes, a Don León que después de tantos corajes, cada momento de pifias y burlas, se han convertido en la mejor forma de reforzar nuestro vínculo, a Don May que entre tantos regaños, basta decirle que sus consejos me han salvado el pellejo en innumerables ocasiones.

A mis tías **Guillermina** (a quien nombro primero para que no se enoje, jaja), **Silvia (Chiva), Antonia y María**, gracias por estar. Guille gracias por todo el apoyo, pero sobre todo por tratarme como si fuera tu propio hijo, Chiva desde siempre más que mi tía has sido como una hermana, quien tiene un oído siempre listo para escucharme, Antonia y María, porque ustedes y yo sabemos que aunque siempre se enojen conmigo al final terminan riéndose.

A mis familiares **Daniel, Alejandro, Jaime, Ricardo e Ivonne**, por sus consejos, por los momentos agradables y por su compañía, y en el caso de Ivonne, porque aunque lo niegue soy su primo favorito jaja.

A mis amigos Biólogos del “05”, **Vladimir, León, Tomas, Salvador y Solares**, por esa camaradería y sus “honestas” opiniones que me acompañaron en toda la carrera. También a los amigos del “02”, **Arturo, Ashlin, Paty, Andrea, Karen (foca), Yesenia, Eli, Luismi, Anita y Yoselin**, cada practica de campo con ustedes era toda una aventura, con noches interminables de diversión y por supuesto de reflexión. Sin olvidarme de los “compares” **Seltzin, Elisa y Arlette**, buena parte de este trabajo es gracias a su apoyo, a sus consejos, a su esfuerzo, y sobre todo a su sincera amistad, las quiero mucho.

Y nuevamente a ti **Arlette**, sin importar que te lo diga todo el tiempo, eres la más bonita sorpresa, gracias por tu amistad, por tu amor, por compartir realidades, pero sobre todo por tu disposición a construirnos y renovarnos cada día.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco en primera instancia al **ejido de San Antonio Texcala, Puebla**. A toda la comunidad en general gracias por la oportunidad que nos dieron de conocer de cerca su día a día, ustedes son quienes dan sentido y forma a este trabajo. **Don Enrique, Don Vicente, Don Lázaro, Don Gilo, Don Rico, Don Tica, Don Juan y Memo**, sin esa confianza y disposición suya, nada de lo aquí plasmado hubiera sido posible, me llevo en mi corazón (si ustedes me lo permiten) parte de Texcala y de cada uno de ustedes, porque *“esto no es pa´ nosotros, es pa´ los que vienen”*.

A la **Dra. Patricia Dávila**, por aceptar dirigir este trabajo, por su disposición y tiempo invertidos para hacerlo posible, y sobre todo porque cada observación suya al respecto, generaba todo un proceso de reflexión, el cual fue indispensable para la construcción de esta Tesis. Es usted una persona a la cual admiro mucho.

A **Humberto Macías**, sin duda eres de esas personas que te marcan al conocerlas, hay un antes y un después muy claro, la perspectiva de ver el mundo y la manera de abordar las cosas que nos inculcaste a todo el equipo de trabajo difícilmente la hubiéramos aprendido en otro lugar. Muchísimas gracias por permitirnos caminar por parte de las veredas que has recorrido, es un orgullo haberte tenido como mi maestro, pero sobre todo el tenerte como mi amigo.

A **Mayra Hernández**, si hubo alguien que siempre estuvo presente cada que tenía alguna duda o necesitaba algo fuiste tú May. Agradezco mucho ese apoyo que siempre me brindaste, tanto en lo académico, como en lo personal, pero sobre todo, por tu amistad.

Al **Dr. Oswaldo Téllez**, porque usted ha sido parte de este proceso desde sus inicios y cada uno de sus aportes y sugerencias, contribuyeron de forma notable a la culminación de esta tesis.

Y por último, y no menos importante, agradezco a la **Universidad Nacional Autónoma de México**. Institución en la que me he formado desde el bachillerato. Es imposible escribir en unos cuantos párrafos todo lo que me ha brindado. La formación académica y humana recibida, y el sentido de responsabilidad social inculcado son cimientos básicos en mi camino de vida. Ya que el pertenecer a la UNAM, va más allá de los libros, las materias y las aulas, es formar parte de su historia y la historia de México, es ser parte del legado de todas aquellas personas que han dado y dan su vida por un país mejor... Porque que a donde quiera que vaya... *“por mi raza hablará el espíritu”*.

*“Trabajo en bruto pero con orgullo,*

*Aquí se comparte, lo mío es tuyo*

*Este pueblo no se ahoga con marullos,*

*Y si se derrumba yo lo reconstruyo.”*

**Latinoamérica. Calle 13**

# 1 RESUMEN

Para abordar la presente crisis ambiental es necesario contemplar las múltiples escalas espaciales y temporales en que esta se manifiesta. En un país como México en donde más de la mitad del territorio pertenece a ejidos y comunidades agrarias, atender dicha problemática a través del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, debe partir del involucrar a los actores sociales de dichos lugares en la toma de decisiones respecto a su territorio y sus recursos.

En este sentido la UNAM, comienza en el año 2005 el Macroproyecto “Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano”, con el objetivo de construir una red de investigación enfocada al manejo sustentable de los ecosistemas en distintas regiones de México, siendo una de estas, la cuenca del Río Zapotitlán.

A partir de los vínculos creados en dicho Macroproyecto, se desarrolló en San Antonio, Texcala, Puebla, un proceso de ordenamiento y planeación comunitaria. En el cual, con el uso de metodologías participativas, la misma comunidad define las categorías de uso de suelo de su territorio y formula en conjunto un plan de acción comunitaria (PAC). Dando como resultado una línea de trabajo enfocada a los recursos forestales, dentro de la cual se contempla el diseño de estrategia de aprovechamiento sustentable de los recursos forestales no maderables (RFNM) presentes en el ejido.

Dentro de dichos recursos, uno de los más importantes identificado por la propia comunidad, es el maguey papalometl (*A. potatorum*), especie que es conocida en la región por el mezcal elaborado a partir de su tallo (piña). Lo que ha generado en las personas del ejido el interés de generar las condiciones de aprovechamiento sustentable necesarias para la elaboración de dicha bebida.

En respuesta a dicho interés, el presente trabajo tuvo como objetivo principal construir una propuesta para el aprovechamiento sustentable de dicha especie, a través de la caracterización de los subsistemas de aprovechamiento biofísico, económico y social del recurso.

Lo anterior se llevó a cabo a través de un enfoque transdisciplinario, con el uso de la IAP y la evaluación de RFNM propuesta por FAO. En lo que respecta al ámbito biofísico, se delimitó la distribución espacial del recurso a través de recorridos participativos y la

modelación de su Distribución Potencial (DP). Partiendo de lo anterior se seleccionaron tres sitios en campo (Barranca de Alpozonga, y los cerros del Manrubio y Mogote), en los cuales se evaluaron aspectos demográficos (abundancia, densidad y categorías por tamaños) y las características físicas y químicas del suelo. También se diseñaron ensayos de germinación y sobrevivencia del recurso.

Por su parte, en cuanto al ámbito social, se documentaron los aspectos culturales relacionados con el uso de la especie. Asimismo, se identificó el marco legal para su aprovechamiento, se llevó a cabo una reunión donde se informó a la gente de la comunidad lo relacionado al presente proyecto y se impartió un taller para enseñar a todas las personas interesadas, la técnica de propagación por semilla del recurso.

Respecto al ámbito económico, se identificaron las actividades productivas del recurso a nivel local y regional, se identificaron los productos potenciales junto a sus respectivas cadenas productivas, su oferta y demanda. Asimismo se identificó la infraestructura necesaria para la implementación de una planta destiladora y finalmente se elaboró un análisis de costo-beneficio de la producción de mezcal.

El área de DP generada equivale a 908.685 Ha, con una densidad promedio de 705,140, donde las categoría Adulto fue la de mayor presencia fueron, mientras que las de juvenil 1, 3 y 4 fueron las de menor presencia. Cada sitio presento distintos valores en cuanto a los parámetros edáficos evaluados, donde resalta el mogote por ser el sitio con los valores más bajo de pH y materia orgánica. Los porcentajes de germinación y sobrevivencia fueron de 72.2% y 57.8% respectivamente.

Los usos de *A. potatorum* en la comunidad son de tipo alimenticio y de forraje. Por lo que, para evaluar la actividad mezcalera se visitó al ejido de San Luis Atolotitlán, documentando 5 productos potenciales (flores y escapos como alimentos, plantas de ornato, pomadas elaboradas a partir de las hojas y el mezcal producido con la destilación de las piñas). De acuerdo a los análisis de infraestructura y costo beneficio, se necesita una inversión de 152,200 pesos (M.N.) para la construcción de una planta destiladora de mezcal, mientras que cada 12 litros de mezcal se genera una ganancia entre los 700 y 1500 pesos.

Los aspectos biofísicos evaluado, muestran la necesidad de llevar a cabo un aprovechamiento del recurso definido a partir de las características biofísicas (geomorfología, vegetación, tipo de suelo) en que sus poblaciones se presenten. Lo

anterior es debido a la importancia de la geomorfología en la generación del modelo de DP, las diferencias demográficas y de los parámetros edáficos de los sitios evaluados. De acuerdo a la dinámica poblacional de la especie, el establecimiento de un sistema de manejo sustentable, representa una estrategia adecuada para su conservación, en donde es fundamental incluir estrategias de repoblación de plántulas y protección de los individuos juveniles.

El taller y la reunión informativa llevados a cabo, fueron espacios de retroalimentación constante con las personas de la comunidad, a través de los cuales se fortalecieron los grupos de trabajo presentes en el ejido, fomentando el interés de la comunidad en participar en el proceso encaminado al manejo sustentable de sus recursos naturales.

En relación a los ámbitos económicos, destacan el mezcal y las plántulas como los productos más viables para un aprovechamiento inicial del recurso, debido a sus formas de producción y su rentabilidad. Por lo anterior, es fundamental articular los procesos de planeación comunitaria y de manejo sustentable de los recursos, para aumentar el valor agregado de dichos productos.

Finalmente la propuesta se elaboró, con base a la DP, la geomorfología y las categorías de uso de suelo planteado en el Ordenamiento Territorial Comunitario. Respondiendo de esta forma al interés de la comunidad en generar una estrategia para el aprovechamiento sustentable de *A. potatorum*.

## 2 INTRODUCCIÓN

La crisis ambiental actual, es el resultado de diversas condiciones sociales, económicas y culturales (Macías-Cuéllar, 2013), que van desde la marginación, la desintegración social, las formas de producción y de consumo, hasta la manera en que la naturaleza es entendida y transformada por el hombre (Leff, 2005). Sin embargo, aunque esta crisis parece ser de carácter global, las formas en que se manifiesta y los efectos que provoca, son diferentes para cada lugar (Macías-Cuéllar *et al.*, 2006). Por tanto, es fundamental que las estrategias destinadas a atender dicha crisis, surjan desde de las particularidades de cada territorio concreto (Rodríguez-Villasante, 1999, y Dávila *et al.*, 2014).

Por lo anterior, en un país como México, donde más de la mitad del territorio pertenece a ejidos y comunidades agrarias (RAN, 2015), se vuelve fundamental involucrar a los habitantes de estas comunidades, en la toma de decisiones encaminadas al manejo sustentable de sus recursos naturales, mediante el uso de las llamadas “metodologías participativas” (Macías-Cuéllar *et al.*, 2006; Rodríguez-Villasante, 2007 y Dávila *et al.*, 2014).

En el contexto anterior, la UNAM inicia en el año 2004 el Macroproyecto “Manejo de ecosistemas y desarrollo humano”, teniendo como uno de sus sitios de estudio la región ubicada en la cuenca del río Zapotitlán, Puebla. Lo anterior, con el objetivo de construir una red de investigación enfocada al manejo sustentable de los ecosistemas de dicha región (UNAM, 2008 y Dávila *et al.*, 2014).

Retomando las experiencias de trabajo y los vínculos generados con las comunidades de la región durante dicho Macroproyecto, en el año 2008 se pone en marcha un proceso de planeación y Ordenamiento Territorial Comunitario (OTC), en el ejido de San Antonio Texcala, con la participación de la FESI-UNAM, la Comisión Nacional Forestal, y la asociación civil Chakaan Buulaan (Chakaan Buulaan, 2010 y Dávila *et al.*, 2014),

Como consecuencia de este proceso de planeación y OTC, se estructura un Plan de Acción Comunitario (PAC), en el cual se proponen una serie de programas y proyectos, entre los que se encuentra el “programa de uso y manejo forestal sustentable”. Teniendo como una de sus líneas de trabajo: el manejo sustentable de los recursos forestales no maderables (RFNM) del ejido.

De estos recursos, uno de los de mayor importancia para las personas del ejido es el maguey (*Agave spp.*), género que se caracteriza por la presencia de hojas suculentas, fibrosas, con márgenes dentados, dispuestas en espiral alrededor de un ápice, de hasta tres metros de altura. Presenta una reproducción de tipo monocárpica, acompañada de eventos de reproducción asexual en la mayoría de las especies, las cuales están distribuidas principalmente en los ecosistemas áridos y semiáridos de México (Gentry, 2004).

Existen diversos usos para las especies de *Agave* presentes en la zona de trabajo (alimento, medicina, forraje, etc) (García-Mendoza, 2007), entre los cuales destaca la elaboración de mezcal, bebida obtenida de especies como *Agave potatorum* (maguey “papalometl”), la cual es altamente valorada y consumida en la región. Un aspecto importante a considerar para el aprovechamiento de esta especie de *Agave*, es el hecho de que, a diferencia de la mayoría de las especies de su género que combinan estrategias tanto de reproducción sexual como asexual, *A. potatorum* únicamente presenta eventos de reproducción de tipo sexual. Esta situación hace a las poblaciones de dicha especie más vulnerables de disminuir bajo escenarios de aprovechamiento descontrolados (Rangel-Landa, 2009), en especial si se considera que su aprovechamiento para la actividad mezcalera, se realiza previo al periodo de floración, dejando a los individuos aprovechados sin oportunidad de reproducirse. Por lo anterior, se vuelve esencial el establecimiento de un modelo de manejo sustentable para esta especie en el ejido de San Antonio Texcala.

Para proponer un modelo de manejo sustentable de la especie mencionada, es necesario partir de aquellos trabajos relacionados al tema para este y otros RFNM de la región, donde se consideren los ámbitos biofísicos, sociales y económicos. En este sentido, Pickering-López (2010) propone el uso del concepto de cadenas de valor como un instrumento que contribuya al fortalecimiento del capital social, a través de procesos de organización comunitaria, el mejoramiento de los sistemas productivos y el aumento del valor agregado de los productos derivados de RFNM, para el beneficio de la población local.

Es también fundamental, incorporar la información obtenida de los estudios correspondientes al ámbito ecológico (biofísico) para el género *Agave*, que sean útiles para el aprovechamiento sustentable de *A. potatorum*. Entre estos estudios destacan, los referentes a la dinámica poblacional (Torres-García, 2009 y Jiménez-

Valdés, 2010), germinación, establecimiento (Rangel-Landa, 2009), distribución, disponibilidad espacial (Delgado-Lemus A, 2008), y aquellos en donde se evalúa el estado del recurso a través del uso de modelos de distribución potencial (DP) (Delgado Lemus *et al*, 2014).

Teniendo en consideración lo anterior, el presente estudio busca atender el interés de las personas de la comunidad en aprovechar el maguey mezcalero “papalometl”, ya que identifican en la elaboración de mezcal, una alternativa potencial de subsistencia, debido al creciente y amplio mercado de dicha bebida.

Por lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo general, construir una propuesta de aprovechamiento sustentable para la especie *A. potatorum*, derivada de la identificación y caracterización de los elementos biofísicos, económicos y sociales involucrados en su sistema de aprovechamiento.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Construir una propuesta participativa para el aprovechamiento sustentable del maguey mezcalero “papalometl” (*A. potatorum*) en el ejido de San Antonio Texcala, Puebla.

#### **3.2 Objetivos particulares**

1. Identificar y caracterizar el subsistema social dentro del sistema de aprovechamiento del maguey mezcalero “papalometl” (*A. potatorum*).
2. Identificar y caracterizar el subsistema biofísico dentro del sistema de aprovechamiento del maguey mezcalero “papalometl” (*A. potatorum*).
3. Identificar y caracterizar el subsistema económico dentro del sistema de aprovechamiento del maguey mezcalero “papalometl” (*A. potatorum*).
4. Elaborar una propuesta para el aprovechamiento sustentable del maguey mezcalero “papalometl” (*A. potatorum*) en el ejido de San Antonio Texcala, con base en el análisis de los tres subsistemas mencionados.

## 4 DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

El género *Agave* es originario de América, y cuenta con aproximadamente 200 especies, de las cuales 150 se localizan en territorio mexicano y de ellas casi el 70% son endémicas, y se distribuyen principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país (García-Mendoza, 1995).

En México, el área de mayor diversidad de dicho género, se localiza en la región conocida como el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, ubicado entre los límites de los estados de Puebla y de Oaxaca, donde se distribuyen 25 de las especies reportadas para el país (García-Mendoza, 2011).

La importancia del género *Agave* para dicha región trasciende más allá de los aspectos estrictamente ecológicos. Debido a que desde los primeros asentamientos humanos, los *Agaves* han proporcionado a los habitantes diversos usos y servicios (alimento, medicina, material para construcción, leña, forraje, etc.) esenciales para su subsistencia (MacNeish, 1992).

Una de las especies de *Agave* de mayor relevancia en la región mencionada, es el maguey “papalometl” (*A. potatorum*). *Agave* con forma de roseta que tiene un tamaño entre 30 y 50 cm de alto, y de 40 a 60 cm de diámetro, compuesta de 30 a 60 hojas ovadas, oblongas o lanceoladas, de color glauco a verde. Cada una de estas hojas se encuentra rodeada por márgenes sinuados a crenados, con mamilas prominentes de las cuales emergen espinas de color pardo claro a grisáceo que alcanzan a medir hasta 6 cm de largo. Dichas hojas cuentan también, con la presencia de una espina terminal, que mide aproximadamente 4 cm de largo (García-Mendoza, 2011).

A diferencia de la mayoría de las especies de maguey, la reproducción de *A. potatorum* es exclusivamente de tipo sexual, proceso que ocurre aproximadamente a los 8 años de edad de la planta. El proceso inicia en el mes de junio, cuando comienza a formarse el escapo floral (quiate) en el centro de la planta, (Gentry, 2004). Una vez que el escapo ha alcanzado su máxima altura (3-6 metros), durante los meses de agosto y septiembre, emergen en su parte más alta una serie de inflorescencias de tipo rasemoso, con flores de color verde claro a amarillo (García-Mendoza, 2011), las cuales después son polinizadas principalmente por murciélagos del género *Leptonycteris spp.*, y por otras especies (colibríes, calandrias, abejas y tábanos) (Estrella-Ruiz, 2008). A partir de estas flores se forman frutos de color

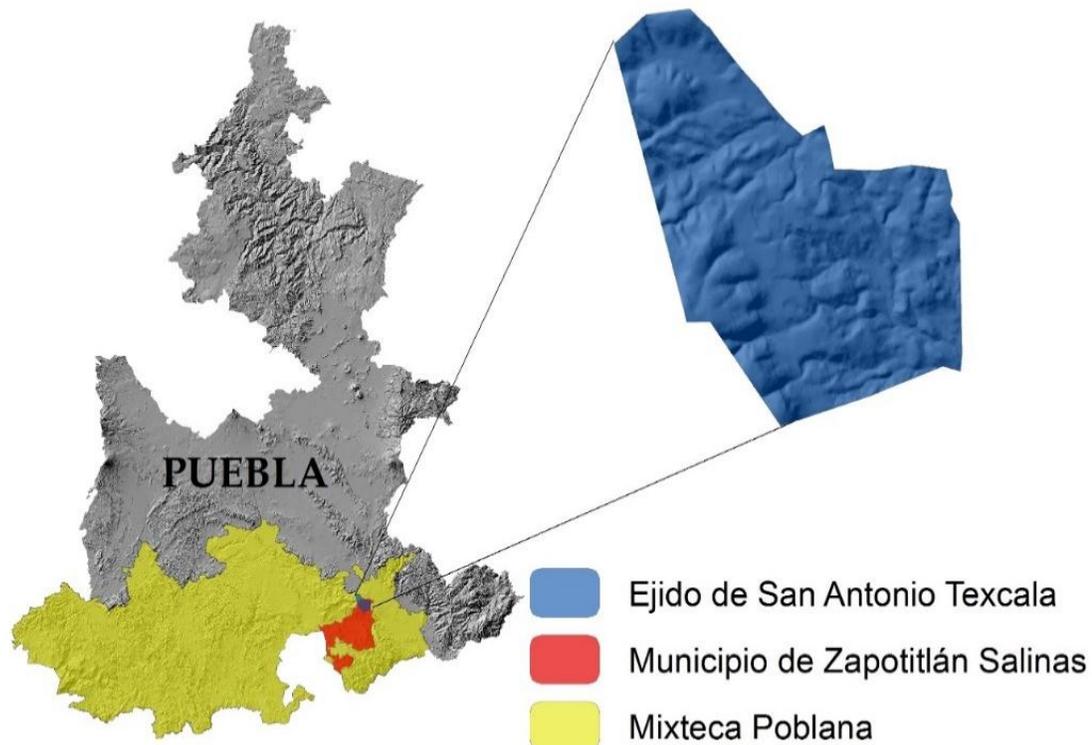
amarillo oscuro, con forma de capsulas (dehiscentes, ovoides u oblongas), los cuales al madurar se abren para liberar las semillas contenidas al ambiente, entre los meses de enero y abril (Rangel-Landa, 2009).

Esta especie de *Agave*, suele desarrollarse sobre suelos de roca caliza entre los 1,300 y 2,400 msnm (Gentry, 2004). Dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán es común encontrarla en asociaciones vegetales como los cardonales de *Cephalocereus columna-trajanii* *Mitrocereus fulviceps* y *Pachycereus weberi*, los izotales de *Yucca periculosa* y *Beaucarnea purpusii*, el matorral rosulifólio de *Dasyilirion* y *Agave*, el candelillar de *Euphorbia antisiphilitica*, los matorrales de *Echinocactus platyacanthus* y *Gochnatia hypoleuca*, la tetechera de *Neobuxbamia tetezo*, la chichipera de *Polaskia chichipe*, los bosque de *Quercus peduncularis* y *Juniperus flaccida*, y el Mexical (chaparral) (Valiente-Banuet *et al.*, 2000 y Delgado Lemus, 2008).

Entre los usos que le dan las personas a dicha especie de *Agave*, destacan los de tipo alimenticio, medicinal, ornamental, como material para la construcción y la fabricación de utensilios, forraje, cercas vivas y para el control de la erosión (Delgado Lemus, 2008). Sin embargo, el uso más destacado de esta especie es la elaboración de mezcal, ya que a partir de la fermentación y destilación de su tallo (piña), se obtiene uno de los mezcales más apreciados y consumidos en la región.

## 5 ÁREA DE ESTUDIO

El ejido de San Antonio Texcala se localiza en el municipio de Zapotitlán Salinas, Puebla, que a su vez se ubica dentro del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, entre los 18°26'33" y 18°21'48" latitud Norte y los 97°29'58" y 97°25'32" Longitud Oeste (Figura 1).



*Figura 1* Localización geográfica de San Antonio Texcala, Puebla.

## 6 MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este proyecto, fue necesario contar en primera instancia con el aval de las autoridades ejidales de San Antonio Texcala. Lo anterior se gestionó y aprobó debido a que el presente trabajo da continuidad a lo propuesto en el OTC y el PAC del ejido (Chakaan Buulaan, 2010 y Dávila *et al.*, 2014).

Una vez autorizado el proyecto, se planteó la metodología de trabajo utilizando el enfoque transdisciplinario propuesto por Max-Neef (2005), con el cual se articularon los ámbitos biofísicos, económicos y sociales del sistema de aprovechamiento. La metodología de la investigación-acción-participativa propuesta por Rodríguez-Villasante (2007), con la cual se buscó generar las condiciones favorables para la participación efectiva de los distintos actores sociales involucrados en la comunidad. También se tomó en cuenta, la metodología para la evaluación de RFNM propuesta por FAO (2001), la cual está orientada al diseño y la selección de métodos para el aprovechamiento sustentable de estos recursos.

Con base en dichos marcos metodológicos se caracterizó el sistema de aprovechamiento del maguey “papalometl”, mediante las siguientes actividades:

### 6.1 Caracterización del subsistema biofísico

#### 6.1.1 Delimitación espacial del recurso

Mediante recorridos participativos, realizados en los meses de agosto y noviembre de 2014, se identificaron los sitios con presencia de *A. potatorum*. Cada sitio fue georreferenciado, y a partir de las coordenadas obtenidas se generó un modelo con la ayuda del software Maxent 3.3.3 para estimar la distribución potencial (DP) de la especie de estudio (Phillips *et al.* 2006).

En la generación de dicho modelo se utilizaron el 80% de los sitios de presencia para la elaboración de dicho modelo, y el 20% restante, como datos de prueba. El formato de salida seleccionado fue de tipo logístico. Asimismo, se realizó una prueba de “Jackknife” para la identificación de las variables de mayor contribución al modelo.

Las variables empleadas en la realización del modelo mencionado, fueron de tipo continuo y categórico. En el caso de las primeras, se utilizaron 16 de las 19 coberturas climáticas generadas por el modelo BIOCLIM (Cuadro 1) (Téllez *et al.*,

2010), y la cobertura de pendiente generada a partir del Continuo de Elevaciones Mexicano 3.0 (CEM) (INEGI, 2013). En contraste, en el caso de las segundas, se utilizaron la cobertura de exposición generada con el CEM y la cobertura de geomorfología elaborada por Chakaan Buulaan (2010).

**Cuadro 1** Listado de variables climáticas

<b>Parámetros Climáticos</b>
Temperatura promedio anual
Oscilación diurna de la temperatura
Isotermalidad
Temperatura Estacional (C de V= desviación estándar * 100)
Temperatura máxima del periodo más cálido
Temperatura mínima del periodo más frío
Oscilación anual de la temperatura (5-6)
Temperatura promedio del trimestre más húmedo
Temperatura promedio del trimestre más seco
Temperatura promedio del trimestre más cálido
Temperatura promedio del trimestre más frío
Precipitación anual
Precipitación del periodo más húmedo
Precipitación estacional
Precipitación del trimestre más húmedo
Precipitación del trimestre más frío

Una vez generado el modelo, este fue evaluado mediante el valor del área bajo la curva (AUC), el cual considera como modelo óptimo a aquel con un valor mayor a 0.7 (Swets, 1998).

### 6.1.2 Evaluación del recurso en campo

A partir del área de DP obtenida, se seleccionaron tres sitios al azar, los cuales se ubicaron en la barranca de Alpozonga (18.399967 LN, -97.458303 LO) y en los cerros del Manrubio (18.393541 LN, -97.47581 LO) y el Mogote (18.406828 LN, -97.445015 LO) (Figura 2).

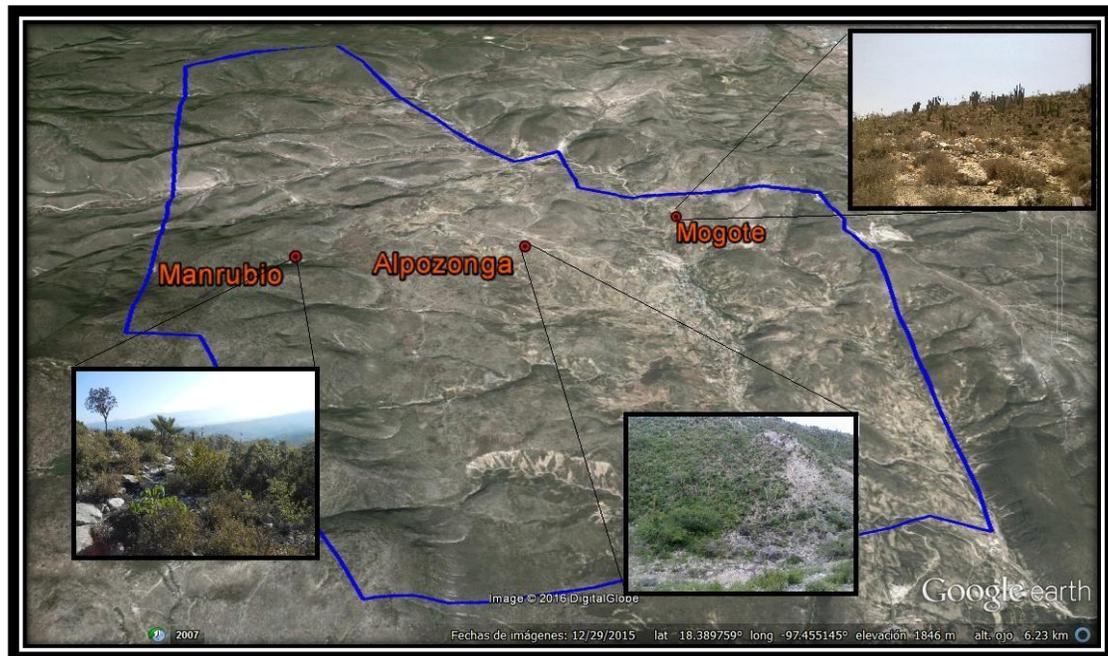


Figura 2 Sitios de evaluación de *A. potatorum*.

En cada uno de los sitios mencionados, se realizó un cuadrante de 25 m x 25 m (625m<sup>2</sup>) (FAO, 2001). En cada cuadrante se registró el número de individuos presentes, con sus respectivos datos de altura, diámetro mayor y menor, ancho y largo de las cuatro hojas más jóvenes, y el número de hojas con más del 50% del área foliar fotosintética (Torres-García, 2009).

A partir de los datos registrados previamente, se estimaron la densidad y la estructura de tamaños de *A. potatorum* en cada sitio. Para el caso de la estructura de tamaños, se utilizaron las categorías propuestas por Torres-García (2009), las cuales se obtienen mediante el cálculo del área foliar total (# de hojas de hojas con más del 50 % del área foliar fotosintética, multiplicado por el promedio del área foliar de las cuatro hojas más jóvenes), distribuidas en las siguientes categorías: Plántula (P), Juvenil 1 (J1), Juvenil 2 (J2), Juvenil 3 (J3), Juvenil 4 (J4), Juvenil 5 (J5), Juvenil 6 (J6) y Adulto (A).

La abundancia de individuos de *A. potatorum* dentro del ejido, se estimó con base en la superficie generada con el modelo de DP, multiplicada por la densidad promedio de la especie de *Agave* (Delgado-Lemus, 2014).

Paralelamente al registro de los datos de *A. potatoorum*, se tomaron y analizaron muestras del suelo de dichos cuadrantes, para conocer las características edáficas (físicas y químicas) relacionadas al recurso (Muñoz-Iniestra *et al.*, 2013) (Cuadro 2).

**Cuadro 2 Técnicas edáficas.**

<b>Parámetros Físicos</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Técnica</b>
Color	Comparación con tablas de Munsell
Estructura	Método cualitativo
Textura	Método del hidrómetro para determinar la textura de la fracción fina del suelo
Densidad aparente	Método volumétrico
Densidad real y Porosidad	Método del picnómetro
<b>Parámetros Químicos</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Técnica</b>
pH	Método potenciométrico
Materia Orgánica (MO)	Método de oxidación con Ácido crómico y Ácido sulfúrico
Capacidad de Intercambio Catiónico Total (CICT)	Método volumétrico de Versenato,

### 6.1.3 Pruebas de Germinación y Sobrevivencia

Para la evaluación de los porcentajes de germinación y de sobrevivencia de *A. potatoorum*, se utilizaron las semillas colectadas dentro del ejido en el año 2013, proporcionadas por Chakaan Buulaan A. C y se llevó a cabo la siguiente metodología (Cuadro 3):

**Cuadro 3 Ruta metodológica de los ensayos de germinación y sobrevivencia.**

<ol style="list-style-type: none"><li>1. Se elaboró un diseño experimental con 3 repeticiones (n=30)</li><li>2. Las semillas se desinfectaron en una solución de hipoclorito de sodio (NaClO) al 1% durante 30 min.</li><li>3. Después se hidrataron en agua ((H<sub>2</sub>O) durante una noche.</li><li>4. Posteriormente las semillas se montaron sobre servilletas húmedas dentro de cajas de Petri.</li><li>5. Luego, estas cajas se almacenaron dentro de la cámara de germinación del laboratorio de Morfofisiología de la FES-I a condiciones controladas de luz (12hrs luz/ 12hrs oscuridad) y temperatura (24°C).</li><li>6. A los veinte días se evaluó el porcentaje de germinación con la siguiente fórmula: semillas germinadas x 100 / total de semillas.</li><li>7. Para luego trasplantar las plántulas a recipientes de plástico, usando como sustrato tierra de las parcelas agrícolas del ejido.</li><li>8. Finalmente se evaluó el porcentaje de sobrevivencia a los seis meses del trasplante, con la fórmula: plántulas sobrevivientes x 100 / total de plántulas germinadas.</li></ol>	<p>Semillas de <i>A. potatorum</i></p> 
	<p>Plántulas de <i>A. potatorum</i></p> 
	<p>Trasplante de plántulas</p> 
	<p>Plántulas de <i>A. potatorum</i></p> 

## 6.2 Caracterización del subsistema social

### 6.2.1 Aspectos culturales relacionados al manejo de *A. potatorum*.

A través de entrevistas abiertas, se documentaron los aspectos relacionados al aprovechamiento de *A. potatorum* en la comunidad.

### 6.2.2 Marco Legal para el Aprovechamiento de *A. potatorum*.

Se delimito el marco legal vigente, para el aprovechamiento de la especie de maguey estudiada, con base a lo estipulado en la legislación citada en el siguiente cuadro:

**Cuadro 4 Marco Legal para el Aprovechamiento de *A. potatorum*.**

<b>Instrumento jurídico</b>	<b>Fuente</b>
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	DOF, 2015
Ley Agraria	DOF, 2012
Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA)	DOF, 2014
Reglamento de la LGEEPA en materia de Áreas Naturales Protegidas (ANP)	DOF, 2014
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	DOF, 2014
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	DOF, 2014
Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Tehuacán–Cuicatlán (RBTC)	CONANP, 2013

### **6.2.3 Reuniones y Talleres**

Partiendo de la necesidad de involucrar, además de las autoridades locales y los ejidatarios, a la población del ejido en general en la elaboración del presente trabajo. De este modo se llevó a cabo una reunión informativa y se impartió el “*Taller de técnicas de propagación de los RFNM de San Antonio Texcala*”, en la que asistieron los actores sociales mencionados.

Con la reunión se buscó dar a conocer y difundir los objetivos de este y otros proyectos que se realizan en el ejido con la colaboración de la FES-I UNAM (agua, suelos, RFNM), a todas las personas de la comunidad interesadas en participar en la construcción de los mismos.

Respecto al Taller de propagación, su objetivo fue enseñar a todos los interesados (hombre, mujeres y niños) las técnicas de propagación utilizadas en los proyectos encaminados al aprovechamiento sustentable de las especies *A. potatorum*, *E. platyacanthus* y *J. neopaciflora* (que forman parte del programa de manejo de RFNM).

Dicho taller se desarrolló en dos partes, durante la primera se dio una introducción de los antecedentes que dan origen al taller (OTC y PAC), de los RFNM y de las técnicas de propagación a desarrollar (por semilla y por esqueje). La segunda etapa consistió en la elaboración de las técnicas de propagación, el intercambio de inquietudes, comentarios y sugerencias.

## **6.3 Caracterización del subsistema económico**

### **6.3.1 Actividades productivas relacionadas al recurso**

Se documentaron las actividades productivas que se llevan a cabo en la zona de estudio, relacionadas al aprovechamiento de *A. potatorum*. Asimismo, teniendo como referente la producción de “mezcal artesanal” que se realiza con la especie de estudio en el ejido de San Luis Atlotitlán, ubicado en el municipio vecino de Caltepec, Puebla, se realizó una visita para documentar los aspectos relacionados con dicha actividad.

### **6.3.2 Cadena productiva del recurso**

Con la información obtenida y la disponible en la bibliografía, se elaboró la cadena productiva de *A. potatorum*. Esta cadena inicia con las distintas formas de aprovechamiento, pasando a las partes que son utilizadas, los productos obtenidos (y sus formas de transformación) y los mercados potenciales, hasta a las estrategias para llegar a consumidores finales.

### **6.3.3 Oferta y demanda de los productos derivados de *A. potatorum***

Una vez identificados los productos potenciales de *A. potatorum*, el siguiente paso consistió en investigar la oferta y la demanda para cada uno de estos.

### **6.3.4 Infraestructura para el establecimiento de una planta destiladora de mezcal artesanal.**

Debido a que el principal interés de la comunidad, es conocer la factibilidad de *A. potatorum* para la producción de “mezcal artesanal”. Se detalló por medio de la información documentada en la visita a San Luis Atlotitlán, la infraestructura necesaria para la construcción de una planta de producción de “Mezcal Artesanal” (conocida localmente con el nombre de “palenque”).

### **6.3.5 Análisis Costo-Beneficio**

Finalmente, se elaboró un análisis de costo-beneficio, tomando como referencia lo documentado en la bibliografía y en la visita a San Luis Atlotitlán, para evaluar la viabilidad de construcción de una planta destiladora de mezcal en San Antonio Texcala.

## 7 RESULTADOS

### 7.1 Caracterización del subsistema biofísico

Dentro del ejido se presentan dos tipos de clima: Templado subhúmedo <C(wo)>, y seco semicálido <BS0(hw)> (INEGI, 2010) (Anexo I-1). Los cuales tienen intervalos de temperatura y de precipitación media anual de 18 a 21.5 °C y de 424 a 485 mm, respectivamente (Servicio Meteorológico Nacional, 2010).

Se caracteriza por tener una fisiografía montañosa, compuesta por rocas sedimentarias de tipo caliza y lutita arenisca, formadas en el sistema Cretáceo; conglomerados y lutitas de yeso, que datan del sistema Paleógeno; y travertinos procedentes del sistema Cuaternario (INEGI, 2001) (Anexo I-2).

Los tipos de suelos se componen principalmente por leptosoles, regosoles, phaozem y gipsisoles (INEGI, 2007) (Anexo I-3).

En cuanto a su vegetación, podemos encontrar asociaciones de: cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*, palmar de *Brahea dulcis*, candelillar de *Euphorbia antisiphilitica*, izotal de *Yucca periculosa*, matorral de *Echinocactus platyacanthus* y cardonal de *Mitrocereus fulviceps* (Valiente-Banuet *et al.*, 2000 y Chakaan Buulaan, 2010).

#### 7.1.1 Delimitación espacial del recurso

En el mapa de la figura 3, se observan los sitios de presencia registrados durante los recorridos participativos y las técnicas de mapeo comunitario. También se muestra el área generada por el modelo de Distribución Potencial, la cual equivale a 908.685 Ha.

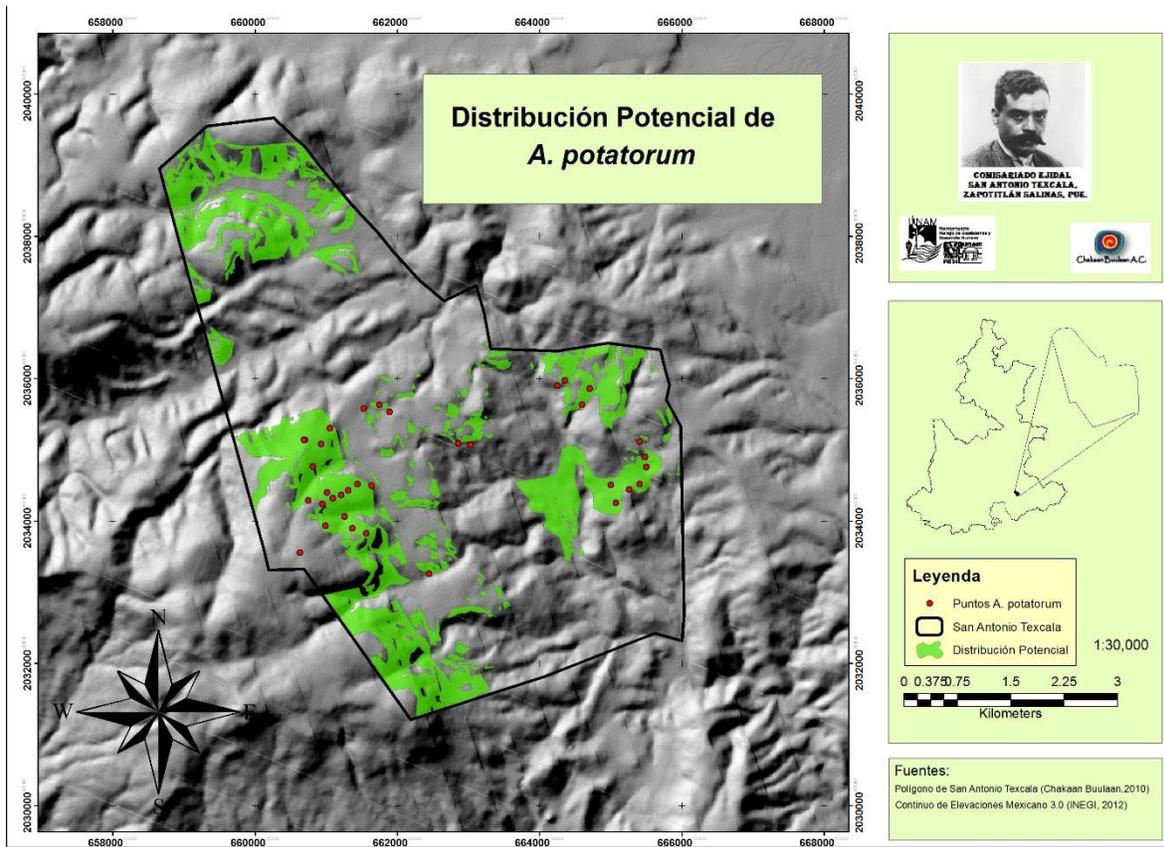


Figura 3 Mapa de la Distribución Potencial de *A. potatoyum* (Modelo validado: AUC=0.87) (Anexo I-4).

### 7.1.2 Evaluación del recurso en campo

En la figura 4 se muestran los valores de densidad de los tres sitios evaluados. En esta se destacan las diferencia entre los sitios con el valor más alto (Mogote  $D=0.1264 \text{ ind/m}^2$ ) y el más bajo (Alpozonga  $D=0.0088 \text{ ind/m}^2$ ).

El promedio de los valores de densidad ( $D=0.077 \text{ ind/m}^2$ ), multiplicado por el área de DP (908.685 Ha), dio como resultado una abundancia de 705,140 individuos de *A. potatoyum* dentro del ejido.

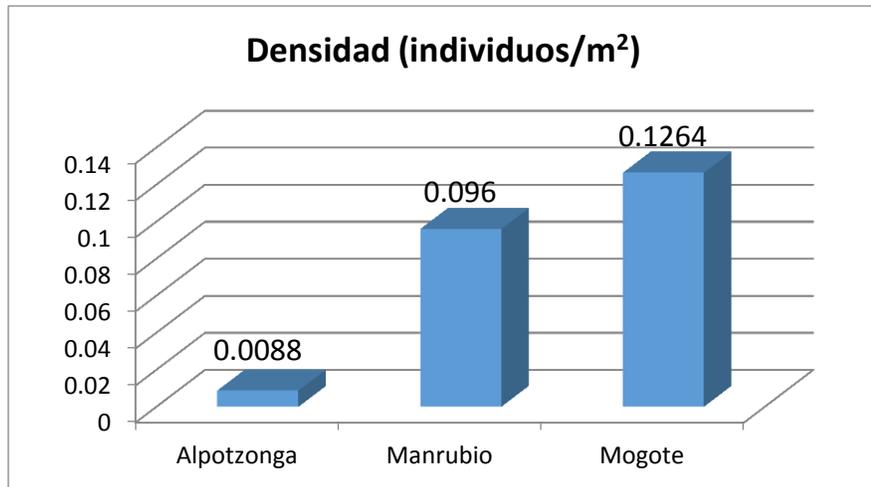


Figura 4 Densidades de *A. potatoy* en San Antonio Texcala, Puebla.

En cuanto a la estructura por tamaños de la población en los tres sitios (Figura 5), la categoría más abundante fue la “A”. Para el caso de Alpotzonga, las categorías con menor presencia fueron “J5”, con ausencia total de individuos, y los estadios de “P” y “J5” con el 4.5%. Respecto al Manrubio los valores más bajos se presentaron en las etapas “P”, “J1” y “J3”, mientras que para el Mogote, la categoría con menor valor fue “P3”. Cabe señalar que de los tres sitios muestreados, este último fue el que presentó los valores más altos en los primeros dos estadios (10%), siendo también el que presentó el menor porcentaje de individuos adultos (26%).

Por otra parte, las pruebas físicas y químicas realizadas a las muestras de suelo, arrojaron los siguientes resultados:

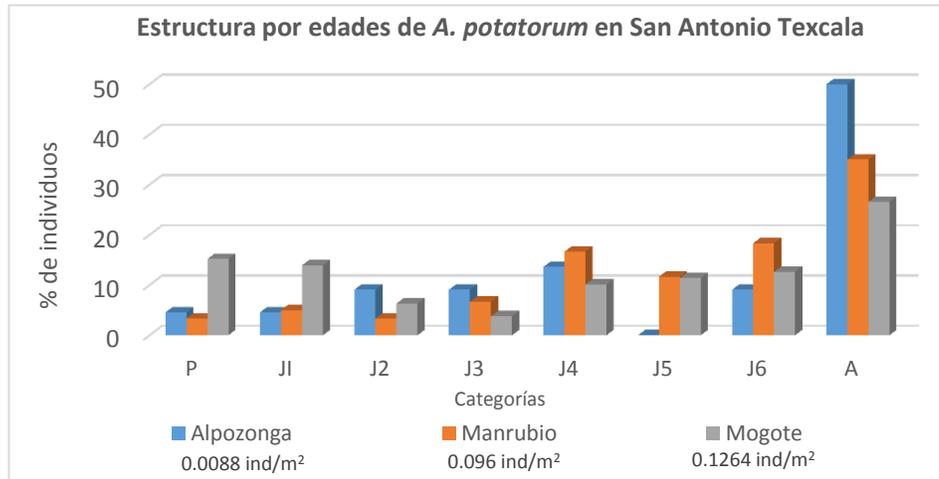


Figura 5 Categorías por tamaño de *A. potatorum* en San Antonio Texcala, Puebla.

a) Parámetros Físicos (Cuadro 5).

Color: Las tonalidades más fuertes tanto en condiciones secas y húmedas, se presentaron en el Manrubio y en Alpozonga, mientras que las más claras se presentaron en el Mogote.

Estructura: Los resultados mostraron una condición buena (75% de agregados pequeños de tipo granular y microagregados; 25% de terrones medianos y grandes) para el Manrubio, y moderada (50% de agregados pequeños de tipo granular y microagregados; 50% de terrones medianos y grandes) para los otros sitios. En cuanto a la forma de los agregados tenemos de tipo granular (medio, grueso y muy grueso) en los tres sitios, laminar en el Manrubio (medio y grueso) y en el Mogote (pequeño, medio y grueso), y poliédrico (medio y grueso) en Alpozonga.

Textura: En este parámetro, tenemos tres tipos diferentes, franco arcillosa arenosa para Alpozonga, franco arenosa para el Manrubio y franco arcillosa para el Mogote.

Densidad aparente, densidad real y porosidad: Los valores de densidad aparente y real más bajos se observaron en Alpozonga y el Manrubio (0.93 g/cm<sup>3</sup> y 0.95 g/cm<sup>3</sup> respectivamente). Mientras que en el Mogote la densidad aparente fue alta (1.35 g/cm<sup>3</sup>), y la densidad real baja (2.40 g/cm<sup>3</sup>). Respecto a

la porosidad los tres sitios presentaron valores medios, siendo ligeramente más bajo el del Mogote (43.8%), en comparación a los otros sitios.

**Cuadro 5** Parámetros físicos del suelo, en los sitios de presencia de *A. potatozum*.

Parámetro	Alpozonga	Manrubio	Mogote
<b>Color</b>	SECO: 10YR 4/1 Gris oscuro	SECO: 10YR 2/1 Pardo grisáceo muy oscuro	SECO: 2.5Y 6/3 Amarillento cloro
	HÚMEDO: 10YR 2/1 Pardo grisáceo muy oscuro	HÚMEDO: 10YR 2/1 Pardo grisáceo muy oscuro	HÚMEDO: 2.5Y 5/3 Pardo olivo cloro
<b>Estructura</b>	CONDICIÓN: Moderada	CONDICIÓN: Buena	CONDICIÓN: Moderada
	FORMA DE AGREGADO: Granular: medio, grueso y muy grueso Poliédrico: medio y grueso	FORMA DE AGREGADO: Granular: medio, grueso y muy grueso Laminar: medio y grueso	FORMA DE AGREGADO: Granular: medio, grueso y muy grueso Laminar: pequeño, medio y grueso
	GRADO DE DISPERCIÓN: Ligeramente disperso	GRADO DE DISPERCIÓN: Moderadamente disperso	GRADO DE DISPERCIÓN: Moderadamente disperso
<b>Textura</b>	Franco arcillosa arenosa.	Franco arenosa.	Franco arcillosa.
	Arenas: 61.6% Limos: 17.3% Arcillas; 21.1%	Arenas: 75.2%; Limos: 8.2%; Arcillas 16.6	Arenas: 38.3%; Limos: 31.6%; Arcillas: 30.1%
<b>Densidad Aparente g/cm<sup>3</sup></b>	0.93 Muy baja	0.95 Muy baja	1.35 Alta
<b>Densidad Real g/cm<sup>3</sup></b>	1.98 Muy baja	1.91 Muy Baja	2.40 Baja
<b>% Porosidad</b>	52.9 Media	50.0 Media	43.8 Media

b) Parámetros Químicos (Cuadro 6)

pH, materia orgánica y capacidad de intercambio catiónico total (CICT): Se observan valores de pH neutro para Alpozonga (7.4), ligeramente alcalino para el Manrubio Chico (7.95) y moderadamente alcalino para el mogote (8.44). En cuanto al contenido de la materia orgánica, son ricos los sitios de Alpozonga (7.7 %) y el Manrubio Chico (10.28 %), y es pobre el sitio del Mogote (0.88 %). Finalmente respecto a los resultados de CICT se obtuvieron valores altos para Alpozonga (42.97 Cmol(+)/Kg<sup>-1</sup>) y el Manrubio (56.05 Cmol(+)/Kg<sup>-1</sup>), y bajos en el Mogote (14.36 Cmol(+)/Kg<sup>-1</sup>).

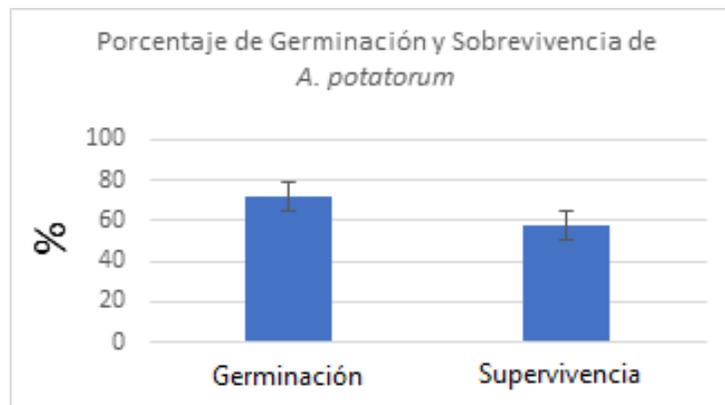
**Cuadro 6** Parámetros químicos del suelo, en los sitios de presencia de *A. potatozum*.

Parámetro	Alpozonga	Manrubio	Mogote
<b>pH</b>	7.40 Neutro	7.95 Ligeramente alcalino	8.44 Moderadamente alcalino
<b>% Materia Orgánica</b>	7.70 Rico	10.28 Rico	0.88 Pobre
<b>CICT (Cmol(+))Kg<sup>-1</sup></b>	42.97 Alto	56.05 Alto	14.36 Bajo

### 7.1.3 Pruebas de Germinación y Supervivencia.

En lo que concierne a los ensayos de germinación de semillas y la supervivencia de plántulas, se obtuvieron resultados del 72.2% para la germinación y del 57.8% para la supervivencia.

*Figura 6* Porcentajes de germinación y supervivencia de *A. potatozum*.



## 7.2 Caracterización del subsistema social

Actualmente, el ejido cuenta con una población cercana a los 1,771 habitantes de los cuales el 31% son hombres y el 69% son mujeres. La población está compuesta en un 23% por niños menores de 10 años, 32% entre jóvenes de 11 a 20 años, 31%

por adultos entre los 21 y 60 años, y el 14% restante lo conforman los adultos mayores (Figura 6) (Chakaan Buulaan, 2010).

Por su parte, los sectores vulnerables lo integran los adultos mayores y las personas con capacidades diferentes, los cuales corresponden al 14.1% de la población.

De acuerdo a los datos de INEGI (2010), el ejido cuenta con una población económicamente activa que corresponde al 25% de los habitantes, del cual el 69% son hombres y el 31% son mujeres (Figura 6).

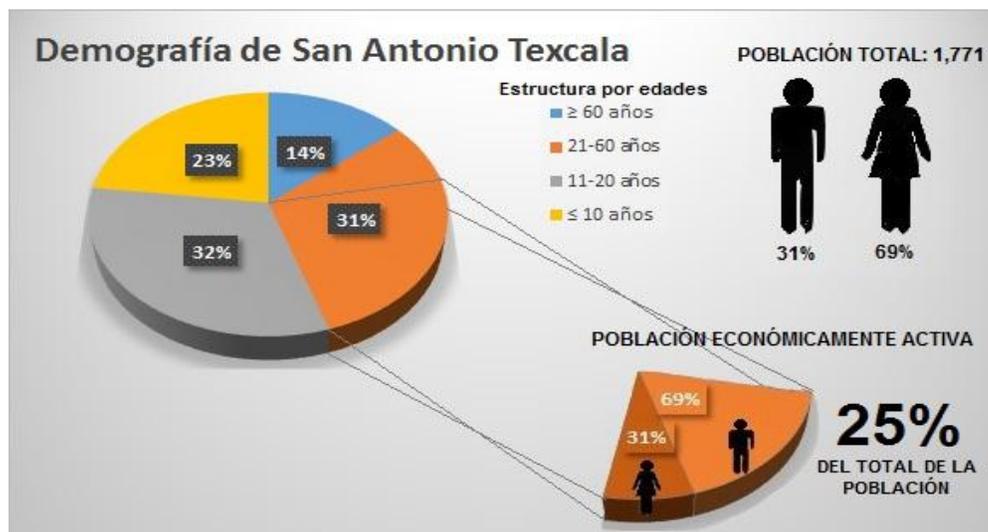


Figura 7 Demografía y Población Económicamente Activa de San Antonio Texcala

La organización del ejido está conformada por el Comisariado Ejidal y la Presidencia Auxiliar, autoridades que son electas cada tres años. La función del comisariado consiste en llevar a cabo todo lo relacionado a la administración del ejido como, la asignación de los usos de suelo, la formulación de reglas para el manejo de los recursos naturales, la gestión de apoyos, etc. Por su parte, la presidencia auxiliar es la representante de la autoridad municipal y se encarga de todo lo relacionado a los servicios públicos (Chakaan Buulaan, 2010).

En cuanto a los servicios básicos, la comunidad cuenta con dos clínicas de salud y un dispensario médico, también hay un kínder, una primaria y una telesecundaria, la cual también funge como bachillerato tecnológico durante el turno vespertino. Casi la totalidad de las familias reciben los servicios de luz eléctrica, agua potable y drenaje, siendo este último el de mayor deficiencia, ya que su desembocadura se localiza a poca distancia de la comunidad. También cuenta con servicio telefónico,

el cual debido a la ausencia de señal para teléfonos celulares, solo es eficiente en teléfonos fijos (Chakaan Buulaan, 2010)

### **7.2.1 Aspectos culturales relacionados al manejo de *A. potatorum***

Desde las primeras poblaciones establecidas en lo que actualmente es San Antonio Texcala, los RFNM han brindado una serie de servicios básicos para la subsistencia de la comunidad (medicinal, alimenticio, material para construcción, forraje, etc.) (Chakaan Buulaan, 2010).

En el caso particular de *A. potatorum*, aunque es reconocido su uso para la elaboración de mezcal por las personas del ejido, esta actividad jamás se ha llevado a cabo dentro de la comunidad. Lo más cercano a dicha actividad solía ser la extracción de piñas de *Agave* de esta y otras especies, las cuales eran vendidas a los “palenques” de comunidades cercanas, hasta antes del establecimiento de la RBTC.

De tal modo, actualmente el aprovechamiento de esta especie en el ejido consiste básicamente en su uso como forraje, combustible (cuando la planta se seca, después del periodo de floración) y alimento (las flores).

### **7.2.2 Marco Legal para el Aprovechamiento de *A. potatorum***

El marco legal se basa en el reconocimiento de la propiedad de los ejidatarios, de las tierras que les han sido dotadas, a las cuales tienen derecho a administrarlas y hacer uso de ellas, conforme a sus propias normas, usos y costumbres. Según lo estipulado en los artículos 3° párrafo I, y 27 fracción VII de la Constitución, 9 y 10 de la Ley Agraria.

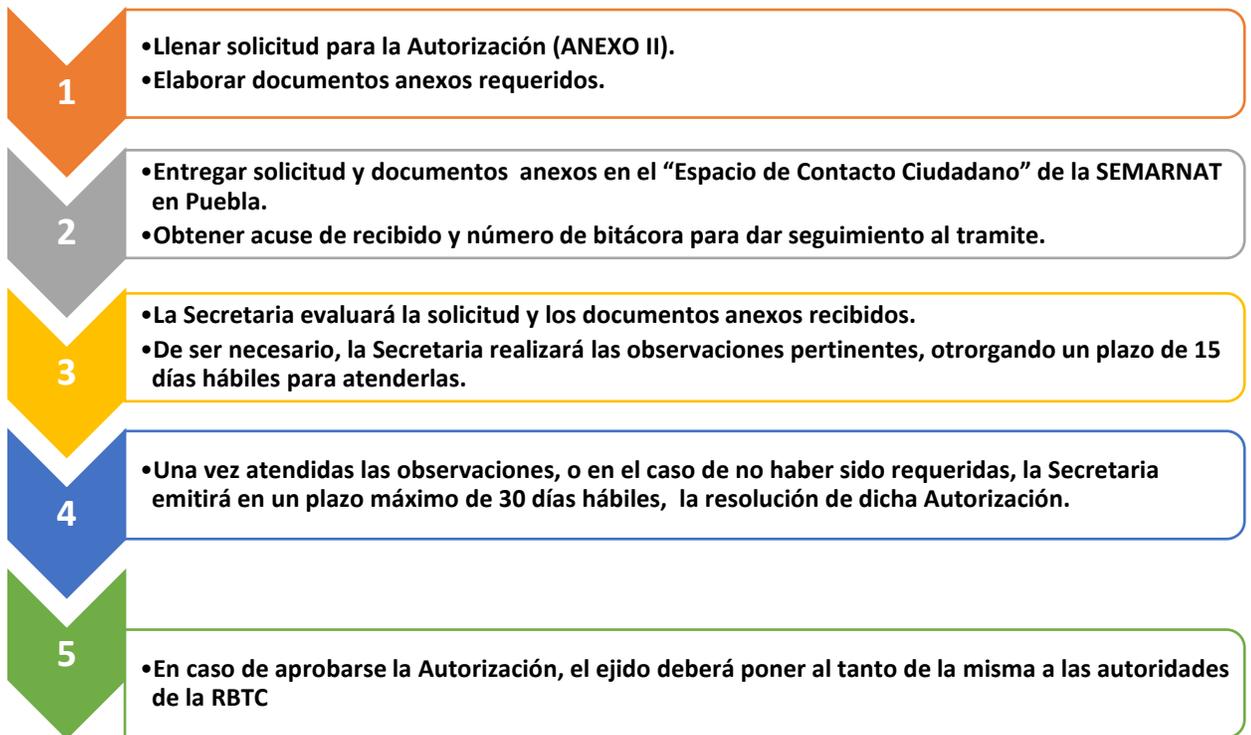
Existe, la obligación que tiene la Federación de brindar facilidades a los propietarios de los predios ubicados dentro de las ANP, para obtener la autorización de llevar a cabo actividades productivas, que contribuyan al desarrollo socioeconómico de sus comunidades, en conformidad con los artículos 64 BIS, 79 fracciones IX y X y 80 de la LGEEPA, 2° fracción II, 3° fracciones XX y XXII y 97 de la LGDFS.

Existe, la obligación de las administraciones de las ANP, en adoptar la categoría de “uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales”, a través del

desarrollo de proyectos y actividades de manejo que beneficien a las personas que ahí habitan, de acuerdo a los artículos 5 inciso b, 80 párrafo I, 81 fracciones I y II y 88 fracción V del Reglamento de la LGEEPA en materia de ANP.

Según la legislación, el aprovechamiento de los RFNM se deberá hacer mediante el aviso y plan de manejo simplificado (necesario para plantas completas de la familia Agavaceae), detallados en los artículos 53 fracciones III, IV, V, VI y VII, 55 fracción III y 57 del Reglamento de la LDFS. Mismo procedimiento al que se hace referencia en las reglas 14 y 35 del Programa de Manejo de la RBTC.

En este sentido, la ruta de gestión para la autorización del aprovechamiento de *A. potatorum* es la siguiente:



### 7.2.3 Reuniones y Talleres.

Tanto la reunión informativa, como el Taller impartidos, además de haber sido un elemento esencial para la comunicación de los objetivos y avances de los proyectos (agua, suelo, parcelas agrícolas y RFNM), sirvieron como espacios para la participación, el intercambio de conocimientos y experiencias de los asistentes,

así como, para el fortalecimiento de las capacidades técnicas de los grupos de trabajo local.

### **7.3 Caracterización del sistema económico**

Las actividades productivas más importantes en San Antonio Texcala son la extracción de mármol y ónix, así como la elaboración de artesanías a partir de estos minerales.

En el caso de la primera actividad, solamente los poseedores de las minas realizan la extracción y son unos cuantos ejidatarios, quienes destinan las rocas a sus propios talleres, o bien, las venden como materia prima dentro o fuera de la comunidad. En el caso de las artesanías, las cuales son elaboradas con dichos minerales, estas se comercializan en establecimientos dentro de la comunidad, o son vendidas a intermediarios quienes las revenden en otras comunidades y estados del país (Chakaan Buulaan, 2010, información de campo).

Las demás actividades productivas del ejido las complementan, la agricultura de temporal, el pastoreo, la recolección de leña y de RFNM, la elaboración de sal mediante métodos artesanales y el trabajo como jornaleros (Chakaan Buulaan, 2010, Información de campo).

#### **7.3.1 Actividades productivas relacionadas al recurso**

Como ya se ha mencionado en la parte referente a los aspectos culturales, las actividades llevadas a cabo en San Antonio Texcala con *A. potatorum*, consisten en su uso como forraje, combustible y alimento. Anteriormente se extraían las piñas del recurso y otros *Agaves* para su venta a los palenques de las comunidades vecinas, sin embargo, esta actividad quedó restringida con el establecimiento de la RBTC.

Respecto a la actividad mezcalera realizada en San Luis Atolotitlán, debido a una restricción decretada por autoridades locales y de la RBTC para el uso de *A. potatorum*, esta actividad se limita al aprovechamiento de *A. marmorata* y *A. angustifolia*.

De acuerdo con lo anterior y a la información documental (Delgado-Lemus, 2008), *A. potatorum* cuenta con un total de seis productos y un subproducto, potenciales. Estos son: el “mezcal artesanal” (destilado de las piñas), el “andarruro” (escapo

floral), las “cacallas” (flores), las semillas, las plántulas, los bálsamos (pomadas) para las heridas y el “bagazo” (subproducto de la destilación de las piñas).

### **7.3.1 Cadena productiva del recurso**

En la figura 7, se observa la cadena productiva general para *A. potatorum*, que va desde los tipos de aprovechamiento que de esta especie se hace, hasta las partes utilizadas de la planta, la producción, los tipos de mercado y los consumidores finales.

A continuación se detalla la cadena productiva correspondiente a cada parte aprovechada de la planta. La cual en todos los casos comienza con la definición de las unidades y los tipos de aprovechamiento del recurso (extractivo o no extractivo).

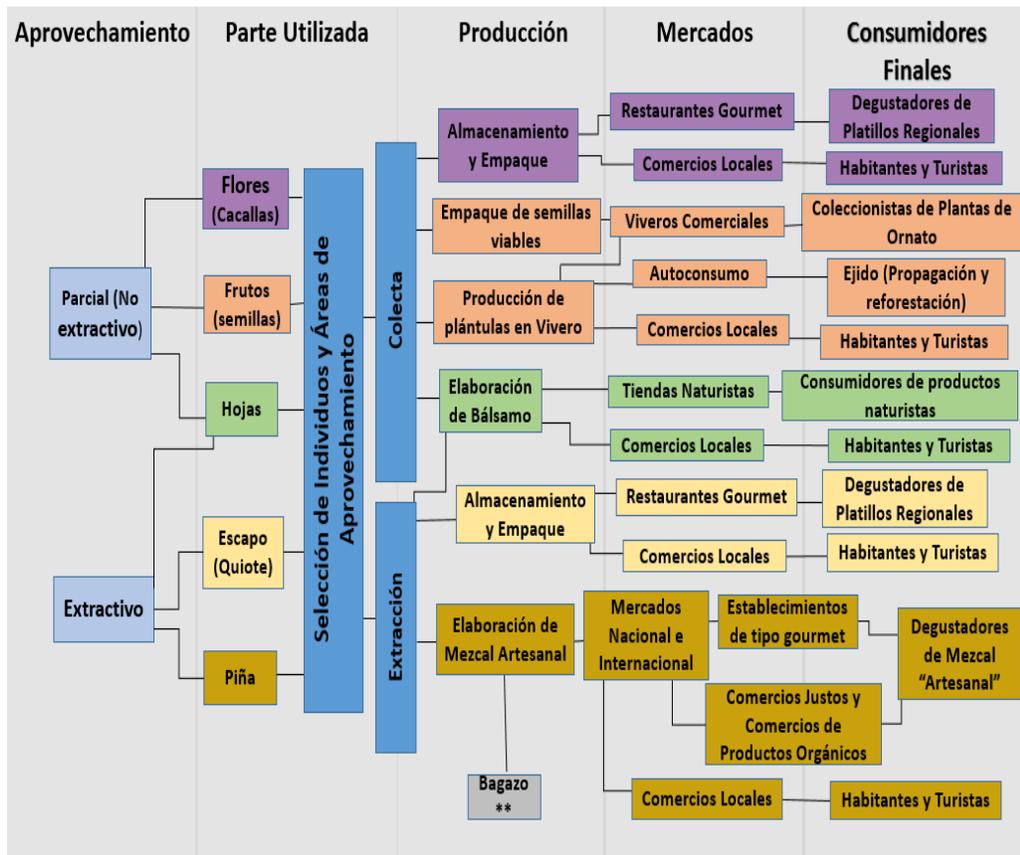


Figura 8 Cadena productiva de *A. potatorum*.

\*\*Bagazo: La actividad se define de acuerdo al volumen que se genere en la elaboración del mezcal

La cadena inicia con la definición de los tipos de aprovechamiento (parcial o extractivo), y la parte de la planta utilizada. Continúa con la selección de los individuos y las áreas aprovechamiento, dando paso al proceso de producción. Finalmente se definen los mercados potenciales, los cuales los harán llegar a los consumidores finales.

- a) Flores (Cacallas). Comienza con la selección de las unidades de aprovechamiento, y la posterior colecta de las flores para su traslado a los sitios de almacén en la comunidad. En este lugar se empaquetan las flores para su distribución y comercialización en restaurantes gourmets y comercios locales, para la preparación de platillos regionales.
  
- b) Frutos (semillas): Consiste en la recolección de los frutos en campo, para la extracción de las semillas y su germinación en viveros locales. La venta de semillas se puede realizar directamente en los viveros comerciales. Las plántulas destinadas a la venta de ornato, son sometidas a un riego constante, para que alcancen un tamaño óptimo de comercialización entre los 6 y 9 meses de edad. Mientras que las destinadas para fines de reforestación se someten a un tratamiento de suspensión de riego y exposición al sol después de los seis meses hasta que cumplan el primer año de edad (Juárez-Hernández *et al.*, 2015).
  
- c) Hojas (Bálsamo de maguey). Las hojas para la elaboración de este producto pueden ser obtenidas mediante la poda parcial de la planta (siempre y cuando, se garantice su recuperación), o bien, mediante la recolección de las hojas resultantes de la extracción de la piña durante la elaboración de mezcal.

Una vez disponibles las hojas, se procede a la elaboración de un bálsamo para el tratamiento de heridas y quemaduras, su envasado y su comercialización, ya sea en comercios locales o tiendas naturistas, quienes los hacen llegar a los consumidores de estos productos.

- d) Escapo floral (Andarruro). Destinado a la preparación de platillos regionales, la ruta a seguir es la misma que en el caso de las flores (colecta, almacenamiento, distribución y comercialización).
  
- e) Piñas. Comienza con la extracción de las piñas, las cuales se transportan del campo a los palenques donde se elabora y envasa el mezcal. Los mercados con los que cuenta el producto son muy variados. Sin embargo, debido a que estamos hablando de un producto orgánico con un alto valor agregado, los

más redituables son los llamados “comercios justos” y “comercios orgánicos”, tanto a nivel nacional como internacional, y por supuesto los comercios locales.

### **7.3.2 Oferta y demanda de los productos derivados de *A. potatorum***

- a) Quiotes (andarruros) y Flores (Cacallas). Estos productos de tipo alimenticio presentan un alto potencial de comercialización, en especial si se considera que son productos de temporada, con limitada disponibilidad. Los platillos regionales preparados con dichos productos representan un atractivo para los turistas (nacionales e internacionales) y degustadores de este tipo de platillos.

En el caso del “andarruro”, que se prepara asando los quiotes tiernos del maguey, no hay información acerca de su comercialización. Para el caso de las “cacallas”, estas suelen comercializarse en platillos que alcanzan un precio en restaurantes gourmets de hasta 300 pesos.

- b) Semillas. Estas presentan un gran potencial de aprovechamiento, ya sea mediante su comercialización directa a viveros comerciales, o bien para su venta a coleccionistas de cactáceas y plantas de ornatos. Actualmente se pueden adquirir en páginas de internet en paquetes de 10 semillas, con un precio desde los 30 pesos hasta los seis euros (105.3 pesos).
- c) Plántulas (Ornato). Debido a lo estético de su forma, así como al incremento de los coleccionistas de plantas provenientes de zonas áridas, *A. potatorum* presenta un alto potencial de aprovechamiento como planta de ornato, cuyo precio en internet de individuos de dudosa procedencia, oscila entre los 30 y 50 pesos.
- d) Bálsamo de maguey. La creciente demanda de alternativas médicas de origen natural en los últimos años, hacen de la elaboración de este tipo de productos, destinados al tratamiento de heridas y quemaduras, una opción más para el aprovechamiento de *A. potatorum*
- e) Mezcal Artesanal. Éste es sin duda el producto de mayor viabilidad económica, debido a la creciente demanda en los mercados nacionales e internacionales. Los precios de este tipo de bebidas en establecimientos de la región van de los

150 a los 300 pesos. En el caso del “mezcal artesanal” que se produce en San Luis Atolotitlán, la mayor parte es vendida y consumida por la población local, y el tanto restante es vendido a restaurantes de las ciudades de Tehuacán y Puebla y a turistas ocasionales. Los precios van de los 150 (para las personas y restaurantes) a los 300 pesos el litro (para los turistas).

- f) Sin embargo, la mayor oportunidad para su comercialización, se presenta en los llamados “mercados justos”, “mercados orgánicos” y “mercados gourmet”. En estos, las bebidas como el mezcal, elaboradas de forma orgánica y artesanal, son altamente apreciadas. Como ejemplo de lo anterior, está el mezcal “Wahaka Tobala” elaborado con *A. potatorum*, el cual tiene un precio de hasta 1 200 pesos el litro, y es comercializado en Europa y Estados Unidos.

### 7.3.3 Infraestructura para el establecimiento de una planta destiladora de mezcal artesanal.

La infraestructura necesaria para el establecimiento de una planta destiladora de mezcal, con una producción aproximada de 400 litros mensuales, es la siguiente:

**Cuadro 7** Infraestructura para el establecimiento de una planta destiladora de mezcal.

Unidades	Material	Costos (\$MXN)
1	Lote de 100 m <sup>2</sup>	\$ 100 000
1	Bodega para almacenar piñas y mezcal (6m x 4 m: 24m <sup>2</sup> ): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> <li>• Mano de obra</li> </ul>	\$ 25 000 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 12 000</li> <li>• \$ 13 000</li> </ul>
1	Horno para cocer las piñas	\$ 2 000
2	Tinacos de 200 litros	\$ 3 000
1	Horno de destilación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Turbante</li> <li>• Serpentin de cobre</li> <li>• 4 Botes de metal de x litros con tapa.</li> <li>• Horno de ladrillo</li> </ul>	\$ 16 200 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 5 000</li> <li>• \$ 5 000</li> <li>• \$ 1 200</li> <li>• \$ 5 000</li> </ul>
1	Tejaban para cubrir el horno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> <li>• Mano de obra</li> </ul>	\$ 6 000 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 3 000</li> <li>• \$ 3 000</li> </ul>
	<b>Total aproximado</b>	<b>\$ 152 200</b>

### 7.3.4 Análisis Costo-Beneficio

Con base en las distintas fases del proceso de elaboración de mezcal (extracción, martajado, horneado, destilado y envasado), en el siguiente cuadro se muestra el costo equivalente a una postura de mezcal (25 piñas), con la cual se obtiene un volumen aproximado de 12 litros de mezcal.

**Cuadro 8 Análisis de costos de una postura de mezcal**

Actividades	Unidad/Personal	Costo Unidad/Personal	Costos (\$MXN)
Extracción <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de trabajo</li> <li>• Renta de burros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 (1 día)</li> <li>• 1 (1 día)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 100</li> <li>• \$ 100</li> </ul>	\$ 200 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 100</li> <li>• \$ 100</li> </ul>
Martajado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de trabajo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 (1 día)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 100</li> </ul>	\$ 100 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 100</li> </ul>
Horneado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestro mezcalero</li> <li>• Leña: Machiche (Polaskia ssp)</li> <li>• Leña</li> <li>• Agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 (3 días)</li> <li>• 1 burro</li> <li>• 1 camioneta</li> <li>• 40 litros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 150</li> <li>• \$ 20</li> <li>• \$ 100</li> <li>• \$ 0.02</li> </ul>	\$ 570.8 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 450</li> <li>• \$ 20</li> <li>• \$ 100</li> <li>• \$ 0.8</li> </ul>
Destilado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maestro mezcalero</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 (2 días)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 150</li> </ul>	\$ 300 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 300</li> </ul>
Envasado <ul style="list-style-type: none"> <li>• Personal de trabajo</li> <li>• Botella 750 ml</li> <li>• Botella 350 ml</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1</li> <li>• 11</li> <li>• 10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 100</li> <li>• \$ 20</li> <li>• \$ 15</li> </ul>	\$ 470 <ul style="list-style-type: none"> <li>• \$ 100</li> <li>• \$ 220</li> <li>• \$ 150</li> </ul>
<b>Total aproximado</b>			<b>\$ 1 640.8</b>

Por su parte, en el siguiente cuadro se observan los beneficios económicos de la comercialización de la bebida, tomando como primer escenario el precio que se maneja en San Luis Atlotitlán, y como segundo escenario un precio cercano a los manejados en las zonas turísticas de Puebla.

**Cuadro 7 Análisis de beneficios de una postura de mezcal**

	Escenario 1			Escenario 2		
	Unidades	Ingreso (unidad)	Ingresos	Unidades	Ingreso (unidad)	Ingresos (\$MXN)
Presentación de 750 ml	11	\$ 150	\$ 1 650	11	\$ 300	\$ 3 300
Presentación de 350 ml	10	\$ 70	\$ 700	10	\$ 150	\$ 1 500
		<b>Ingresos Totales</b>	<b>\$ 2 350</b>		<b>Ingresos Totales</b>	<b>\$ 4 800</b>

## 8 ANALÍISIS Y DISCUSIÓN

### 8.1 Caracterización del subsistema biofísico

En el ejido de San Antonio Texcala predomina el clima cálido con bajos niveles de precipitación. Sin embargo, la variedad de su fisiografía (relieve, geología y edafología), así como, las características biológicas de la región en que se ubica (Valle de Tehuacán-Cuicatlán), permiten la presencia de diversos tipos de asociaciones vegetales las cuales determinan en gran medida la distribución de los recursos forestales presentes (Valiente-Banuet *et al.*, 2000). Situación que hace de la delimitación espacial de dichos recursos, un elemento de partida para la generación de estrategias de aprovechamiento sustentable (Astier *et al.*, 2008).

En este sentido el modelo de DP generado, permitió identificar la superficie donde se presentan las condiciones adecuadas para el establecimiento de *A. potatorum* (Phillips *et al.*, 2006). No obstante, dicho modelo no garantiza la presencia de la especie de *Agave* en el área de DP generada. Por lo tanto, la delimitación espacial del recurso deberá concluirse corroborando la presencia del mismo en los sitios de DP, donde no se registraron individuos (al norte y sur del ejido).

Respecto a las variables de mayor influencia para la elaboración de dicho modelo de DP (Figura 9), la más importante fue la “geomorfología”. Esta es una variable que por sí misma, proporciona información acerca de los patrones de la vegetación, la hidrología y las condiciones de suelo presentes (Lugo, 1991). Con base en lo anterior, la delimitación de las unidades de aprovechamiento de *A. potatorum* debe tomar en cuenta, entre las variables a considerar, a la geomorfología presente en los sitios de distribución.

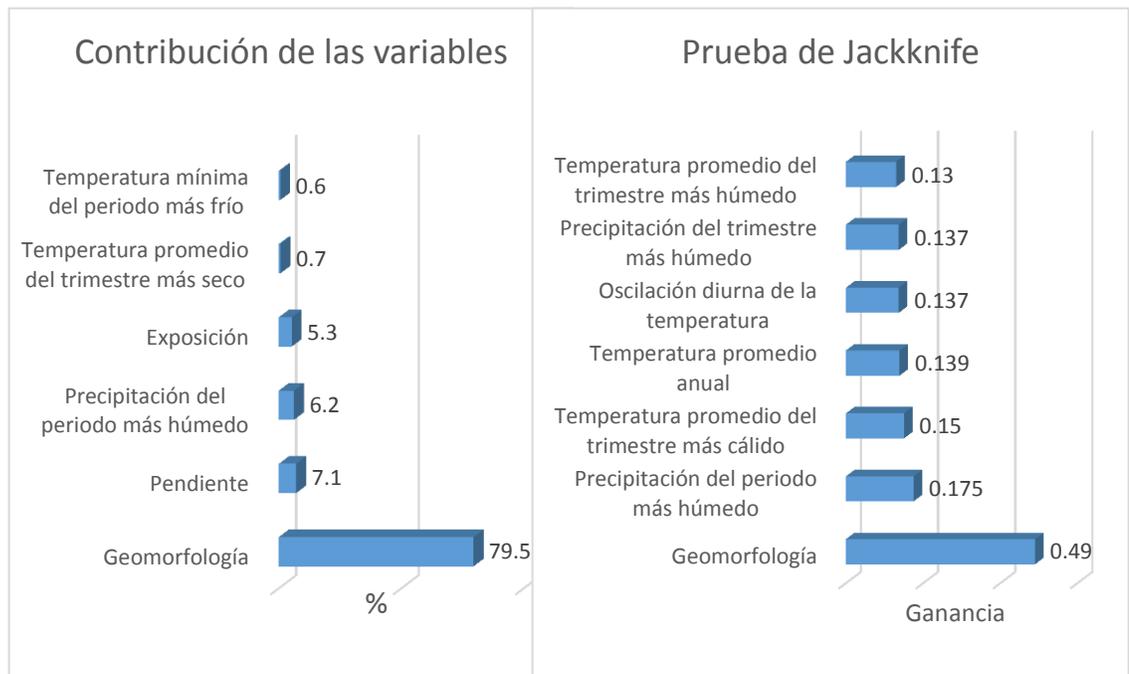


Figura 9 Porcentaje de contribución y prueba de Jackknife del modelo de Distribución Potencial de *A. potatorum*.

Por otra parte, la relevancia de dicha variable para el aprovechamiento del recurso, resalta la importancia de continuar con la línea de trabajo encargada de generar información a nivel local de las características biofísicas del ejido (tipos de vegetación, de suelo, etc). Dicha línea de trabajo, en el caso de los modelos DP, contribuye a generar datos biológicos y geográficos más precisos de los recursos forestales presentes.

En cuanto a las demás variables que influyeron en menor medida para explicar el modelo de DP. Se incluyen a la exposición y la pendiente, que han sido reportadas como elementos determinantes para la distribución de la especie y el género del recurso (Gentry, 2004; García-Mendoza, 2007 y 2011). Por su parte, la “precipitación en el trimestre más húmedo”, actúa directamente en las tasas de reclutamiento y establecimiento del género *Agave* (Gentry, 2004; Torres-García, 2009 y Jiménez-Valdés *et al.*, 2010).

La densidad promedio de *A. potatorum* encontrada en San Antonio Texcala (0.077 ind/m<sup>2</sup>) es menor a la reportada en el ejido San Luis Atolotitlán (0.108 - 0.134 ind/m<sup>2</sup>) (Delgado-Lemus, 2008 y Torres-García, 2009). Sin embargo, las diferencias

de dicho valor obtenidas durante el presente estudio, podrían ser consecuencia de las distintas características biofísicas (geomorfología, vegetación, suelo, etc) de los sitios en que se evaluó el recurso. Esto resalta nuevamente la importancia de aprovechar la especie de estudio, en función de las unidades ambientales en que esta se distribuye (Arellano, 2001 y Cotler *et al.*, 2005).

Los datos obtenidos en campo acerca de la demografía de *A. potatorum*, en conjunto con el modelo de DP, permiten evaluar aspectos referentes al estado del recurso (Delgado-Lemus, 2008 y 2014), en distintas escalas espaciales y temporales, los cuales son fundamentales para la generación de escenarios de aprovechamiento del mismo (Maass y Cotler, 2007).

En este sentido, los datos demográficos obtenidos de la especie de estudio (abundancia, densidad y estructura), con base al número máximo de individuos adultos aprovechables (20%) estipulados en la normatividad (“*NOM-005-RECNAT-1997*”). Indican un potencial de 3,253 individuos aprovechables, lo que equivale a aproximadamente 15.84 toneladas de peso fresco de las piñas (Velasco-Bautista, *et al.* 2009) (Figura 10).

### Abundancia de *A. potatorum*

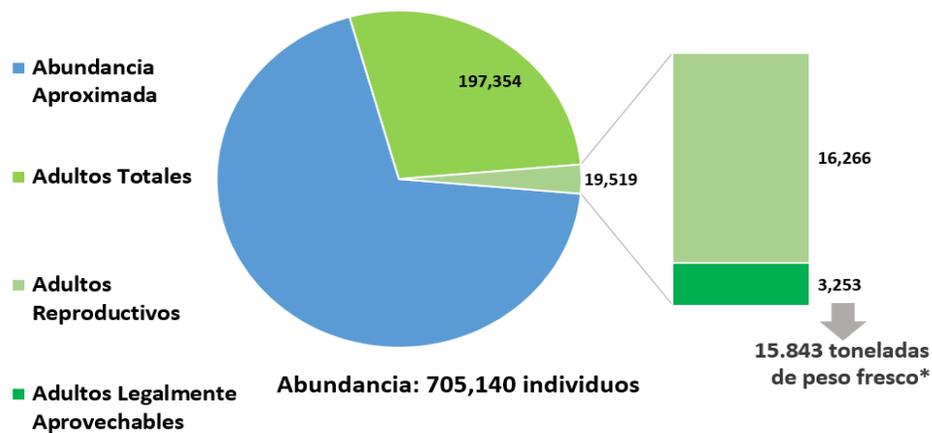


Figura 10 Abundancia de *A. potatorum*. \* Peso fresco calculado con la fórmula de Velasco-Bautista *et al.* 2009.

Por su parte, es importante considerar que al tratarse de una especie de tipo monocárpica, la disponibilidad de individuos adultos para la actividad mezcalera varía cada año (Figura 11). Por lo que, considerando el bajo número de individuos juveniles, el número de adultos tendera a disminuir con el tiempo, por lo cual es

importante realizar acciones enfocadas a la conservación de los individuos juveniles presentes, para disminuir dichos efectos.

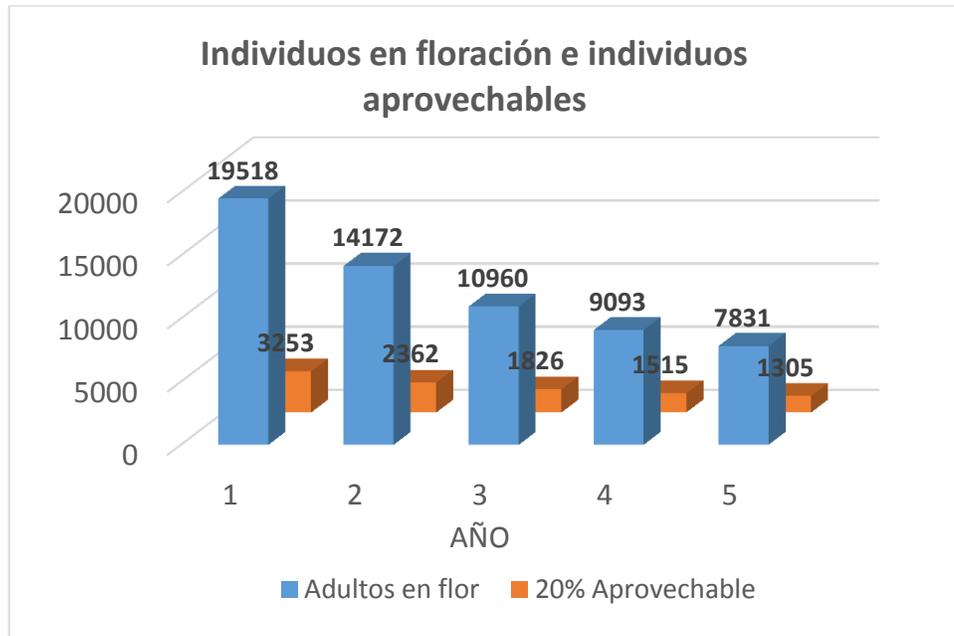


Figura 11 Disponibilidad de Individuos en floración e individuos aprovechables de *A. potatozum*

Por su parte, al simular escenarios en condiciones naturales y de manejo utilizando los datos disponibles de la dinámica poblacional de la especie en la región (Torres-García, 2009) (Figura 12), se observa una tendencia del recurso a disminuir en condiciones naturales, por lo que, al establecerse un modelo de aprovechamiento sustentable se estaría contribuyendo en la conservación de *A. potatozum*.

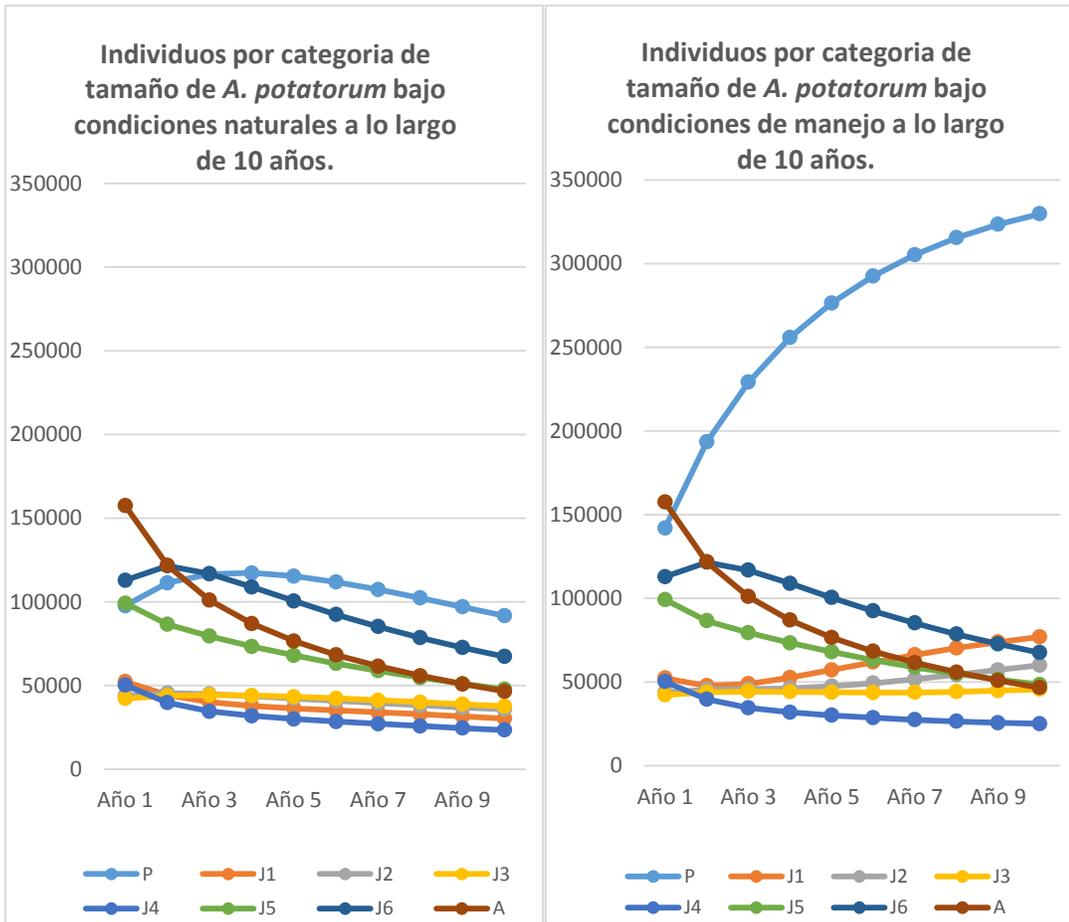


Figura 12 Simulación de escenarios bajo condiciones naturales (izq.) y de manejo (der.) de *A. potatorum*.

Lo anterior es aún más relevante si se considera que gran parte de la diversidad del género *Agave* es resultado del manejo llevado a cabo desde las primeras poblaciones humanas en América (Colunga-García *et al*, 2007). De modo que, la cuestión no radica en aprovechar o no la especie, sino en cómo se llevará a cabo ese aprovechamiento.

Respecto a los análisis de suelo, las diferencias en los porcentajes de materia orgánica y de la CICT, son consecuencia de la cobertura vegetal (Muñoz-Iniestra, 2008), ya que los valores altos se presentan en los sitios con mayor cobertura (Manrubio y Alpozonga), mientras que el valor más bajo corresponde al sitio de menor cobertura (Mogote).

Por su parte, las condiciones óptimas de textura, estructura, densidad, porosidad, y pH de los tres sitios evaluados parece que más, que ser una causa de la presencia de la especie, podría ser una consecuencia de la misma. En especial, si se considera la gran adaptabilidad del género a establecerse en suelos con condiciones poco viables (valores de MO bajos, estructura con condición pobre, texturas arenosas, etc) , en los cuales contribuye con el paso del tiempo a mejorar dichas condiciones (Arias-Medellín, 2011).

Lo anterior crea la posibilidad de generar una estrategia de propagación de individuos de *A. potatorum* en los sitios de recuperación, restauración y reconversión que se encuentren dentro del área de DP. Con esto, se contribuiría a restaurar las condiciones del suelo de dichos sitios, generando al mismo tiempo, individuos para un futuro aprovechamiento (Torres-García, 2009).

En cuanto a los resultados de germinación y sobrevivencia, estos proporcionaron información útil para la implementación de acciones necesarias para el aprovechamiento sustentable de *A potatorum*. Tal es el caso del establecimiento de viveros forestales, en los cuales se producirían nuevos individuos para llevar a cabo acciones de propagación, reforestación (Delgado-Lemus, 2008), e incluso de comercialización del recurso. En el caso de esta última acción, se contribuirá a reducir la extracción de individuos en campo para fines de uso de ornato.

## **8.2 Caracterización del subsistema social**

San Antonio Texcala, cuenta con una poblacional en la que dos terceras partes la conforman mujeres, siendo consecuencia en gran medida de la migración de las personas (en su mayoría hombres) a los Estados Unidos y otras Ciudades en busca de mejores condiciones económicas.

La PEA la conforman el 25% del total de la población, donde el 69% son hombres y el 31% son mujeres, situación que es resultado en gran medida de las escasas alternativas de empleo en la región.

En este sentido, las personas de la comunidad reconocen y ven en el aprovechamiento de RFNM como *A. potatorum*, una alternativa viable para la generación de actividades económicas, debido a que es un recurso para el que existen condiciones legales para su aprovechamiento sustentable. La autorización para su aprovechamiento podrá ser gestionada por las autoridades ejidales ante la

SEMARNAT, tomando como referencia la ruta de gestión elaborada en el presente trabajo.

Por su parte, la reunión informativa, el taller de propagación así como los informes dados en las asambleas, fueron espacios importantes para la participación, el intercambio de experiencias y el fortalecimiento de las capacidades de los grupos de trabajo locales. De esta manera se le dio continuidad no solo a la red de proyectos generada con el OTC y el PAC, sino también, a la forma de trabajo, en la cual es la comunidad la principal protagonista del proceso encaminado al manejo sustentable de su territorio (Dávila, *et al.* 2014).

### **8.3 Caracterización del subsistema económico**

La actividad económica más importante en el ejido, es la extracción y elaboración de artesanías de ónix y mármol. Si bien, estas actividades representan una fuente importante de ingresos para la comunidad, no satisfacen la demanda laboral de la población. Por tal motivo es importante generar alternativas económicas para la subsistencia de la misma.

Entre dichas alternativas se encuentra el aprovechamiento de RFNM como *A. potatorum*. Especie de la cual, las actividades más viables son la producción mezcal, y de plantas de ornato. Esto se debe a que el mezcal presenta las mayores oportunidades de mercado y de rentabilidad económica, mientras que la producción de plántulas, requiere de una baja inversión de infraestructura e insumos, para su producción.

Además, otra ventaja de estos dos productos, es que en el caso del mezcal, entre más tiempo transcurre después de su elaboración, se añejamiento es mejor. Por su parte, las plantas de ornato, las cuales si no se comercializan, se pueden aprovechar dentro del mismo ejido, en acciones de restauración y propagación.

Los productos alimenticios, “cacallas” y “andarruros”, presentan una vida corta después de su elaboración. Por lo que es recomendable comenzar su aprovechamiento una vez que se cuente con el mercado para su comercialización, de lo contrario podrían generarse pérdidas económicas.

Sucede algo similar con las pomadas y los bálsamos elaborados a partir de las hojas, ya que aunque cuentan con una vida más prolongada, en caso de una lenta

comercialización, se tendría la recuperación de la inversión de los materiales con los que se elaboran. Por tanto, dependiendo de la demanda que tenga el producto, el aprovechamiento de las hojas se puede alternar con el uso de estas como forraje.

El análisis costo-beneficio de la actividad mezcalera, muestra a la elaboración de mezcal como una actividad económicamente viable. En la cual, el peso fresco calculado de las piñas (3,253), equivaldría a aproximadamente 1,560 litros de mezcal, con un rendimiento económico entre los 92,558 y los 410,670 pesos.

No obstante dicha actividad requiere de elementos importantes con los que la comunidad no cuenta actualmente, como son, la búsqueda de un maestro mezcalero, que garantice la calidad del producto y al mismo tiempo capacite a las personas de la comunidad interesadas en realizar esta actividad. En este sentido es importante comenzar a diseñar el plan de negocios para la implementación de la planta destiladora de mezcal, ya sea a través de la búsqueda de financiamientos externos, o bien, por medio de los recursos de la propia comunidad.

Otro aspecto importante a considerar, es la búsqueda de los mercados más viables para la comercialización de la bebida. En la actualidad están surgiendo, mercados, en los cuales consumidores con un alto poder adquisitivo, prefieren consumir productos de alta calidad, que generan beneficios sociales y sean amigables con el ambiente (biofísico). Estando dispuestos a pagar un precio justo por dichos productos (ITC, 2002).

Por lo anterior es fundamental articular todo el proceso derivado de la planeación comunitaria y el manejo sustentable del territorio y de sus recursos, dentro del marco conceptual de las cadenas de valor. Esto permite un incremento en el valor agregado de productos derivados de este y otros recursos, así como, de los beneficios socioeconómicos (incremento del capital social, creación y consolidación de organizaciones productivas, acceso a nuevos tipos de mercados y formas de comercialización, etc) que de estos se derivan (Pickering-López, 2010).

#### **8.4 PROPUESTA DEL PLAN DE APROVECHAMIENTO DE *A. potatozum***

La propuesta del plan de aprovechamiento generada con el análisis de los componentes biofísicos, sociales y económicos del sistema de aprovechamiento de *A. potatozum* (Anexo III). Consiste en la definición de las unidades y los tipos de

aprovechamiento, el fortalecimiento de las capacidades de los grupos de trabajo locales necesarias a fortalecer, las actividades a realizar para la implementación de una destiladora de mezcal, y una propuesta de los indicadores a monitorear para evaluar la sustentabilidad del proceso de aprovechamiento.

## 9 CONCLUSIONES

El modelo de Distribución Potencial, muestra un área para *A. potatorum* en el ejido cercana a las 908.685 Ha, con una abundancia aproximada de 705,140 individuos. Así mismo, en conjunto con la evaluación en campo, dicho modelo muestra de forma preliminar una tasa de aprovechamiento de 3,253 individuos, equivalentes a 15,843 kg de peso fresco y 1,561.44 litros de mezcal.

La variable de mayor relevancia en el modelo mencionado, es la “*geomorfología*”, a partir de la cual se definen las unidades de aprovechamiento del recurso. Esta variable, resalta también, la importancia de continuar con la caracterización del sistema biofísico dentro del ejido, lo cual permitirá una delimitación espacial más precisa de los recursos forestales presentes.

El aprovechamiento sustentable de *A. potatorum* es una estrategia viable para su conservación, debido a la tendencia de la población a disminuir bajo condiciones naturales.

Por otra parte, existen las condiciones legales para el aprovechamiento de *A. potatorum*. No obstante, además de realizar los trámites requeridos para obtener la autorización legal, es necesario continuar con la dinámica de trabajo que se ha venido realizando desde la elaboración del OTC, ya que la efectividad de dicho aprovechamiento dependerá en gran medida de la participación de la comunidad.

Los productos más viables para un aprovechamiento inicial del recurso, debido a sus formas de producción y su rentabilidad son, el mezcal y la producción de plántulas. En donde es importante para el caso de la actividad mezcalera comenzar a fortalecer las capacidades locales necesarias, así como, diseñar el plan de negocios para la implementación de la planta destiladora de mezcal. En contraste, para los otros productos (hojas, semillas, flores y escapos) antes de comenzar con su elaboración, se deberán definir previamente los mercados en que estos se comercializaran.

Es fundamental articular los procesos de planeación comunitaria y de manejo sustentable de los recursos, para aumentar el valor agregado de los productos que se deriven de estos.

La propuesta elaborada en el presente trabajo, responde al interés de la comunidad en generar una estrategia para el aprovechamiento sustentable del recurso. La cual deberá ser gestionada y aplicada, una vez que sea evaluada, redefinida y aprobada por la comunidad y las autoridades ejidales.

## 10 REFERENCIAS

Astier, M.; O, Masera; Y., Galvan-Miyoshi. 2008. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. SEAE, CIGA, ECOSUR, CIEco, UNAM, GIRA, Mundiprensa, Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable (España). Valencia, España. 201 p.

Arellano-Reyes, A. 2001. Delimitación de unidades ambientales por medio de una regionalización geomorfológica del mesobloque "El Encantado", Oaxaca. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras. México. 143 pp.

Chakaan Buulaan, A. C. 2010. Estudio para el Ordenamiento Territorial Comunitario del Ejido San Antonio Texcala, Puebla. Informe técnico presentado a la CONAFOR, PROCYMAF II. Macroproyecto Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano, UNAM. 62 p.

Colunga-García, M. P., A. S. Larqué, L. E. Eguiarte y D. Zizumbo-Villarreal. 2007. En lo ancestral hay futuro: del tequila, los mezcales y otros agaves. CICY-CONACYT-CONABIO-INE. Mérida, Yucatán. 402 p.

CONANP. 2013. Programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Disponible en: [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/pdf/programas\\_manejo/tehuacan\\_2013.pdf](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/pdf/programas_manejo/tehuacan_2013.pdf) (verificado 27 de agosto 2015).

Cotler, H., G. Bocco y A. Velázquez. 2005. El análisis del paisaje como base para la restauración ecológica. En: Sánchez, O., E. Peters, R. Márquez-Huitzil, E. Vega, G. Portales, M. Valdez y D. Azuara (editores). 2005. Temas sobre restauración ecológica. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología, U.S.Fish and Wildlife Service y Unidos para la Conservación A. México.

Dávila-Aranda, P, H. Macías-Cuéllar, M. de la Puente-Martínez de Castro, M. Hernández-Moreno, L. Sánchez-Paredes, J. M. Pickering-López y E. Benítez Maca. 2014. Manejo de ecosistemas y desarrollo humano: construcción de una red de proyectos comunitarios para el manejo regional sustentable de ecosistemas en México. Investigación Ambiental, 6 (2): 123-134

Delgado-Lemus, A. 2008. Aprovechamiento y disponibilidad espacial de *Agave potatorum* en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. México: Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán, México. 104 p.

Delgado-Lemus, A., A. Casas, O. Téllez. 2014. Distribution, abundance and traditional management of *Agave potatorum* in the Tehuacán Valley, Mexico: bases for sustainable use of non-timber forest products. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 10(63): 1-12

DOF. 1997. NOM-005-RECNAT-1997, Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Publicada el 20 de mayo de 1997. México.

DOF. 2012. Ley Agraria de los Estados Unidos Mexicanos. Publicada el 26 de febrero de 1992; última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2012. México.

DOF. 2014. Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente. Publicada el 28 de enero de 1988; última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de enero de 2014. México.

DOF. 2014. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada el 25 de febrero de 2003; última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de marzo de 2014. México.

DOF. 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Publicada el 30 de noviembre de 2000 última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de mayo de 2014. México.

DOF. 2014. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Publicada el 21 de febrero de 2005; última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de agosto de 2014. México.

DOF. 2015. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Promulgada el 5 de febrero de 1917; última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de julio de 2015. México.

Estrella-Ruiz, J. P. 2008. Efecto de la explotación humana en la biología de polinización de *Agave salmiana* y *A. potatorum* en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México. 52 p.

FAO. 2001. Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y1457s.pdf> (verificado 27 de agosto 2015).

García-Mendoza, A. J: 2002. Distribution of *Agave* (Agavaceae) in México. *Cact. Suc. J.* 74: 177-188

García-Mendoza, A. J. 2011. Agavaceae. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, UNAM. D. F, México. 88: 95 pp.

García-Mendoza, A. J. 2007. Los agaves de México. *Ciencias*, 87: 14-23.

García-Meneses, P. M. 2004. Reproducción y germinación de *Agave cupreata* trel. & berger (Agavaceae) en la localidad de Ayahualco, Guerrero. Tesis de Licenciatura.

Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México. D. F. México. 109 p.

Gentry, P. M. 2004. Agaves of Continental North America. The University of Arizona press. Tucson.

INEGI. 2001. Carta geológica, 1: 1 000 000 Serie I. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.

INEGI. 2007. Carta edafológica, 1: 250 000 Serie II. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.

INEGI. 2010. Carta de climatología, 1: 1 000 000. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.

INEGI. 2010. Censo de Población y Vivienda, 2010 (Informe nacional y estatales). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México. Disponible en: <http://www.censo2010.org.mx> (verificado 15 de Marzo 2015).

INEGI. 2013. Continúo de Elevación Mexicano 3.0.

ITC. 2002. Current market size and prospects: trading opportunities for developing countries. Policy Dialogue on promoting production and trading opportunities for organic agricultural products. UNCTAD, UNEP, Brussels, february 2002: 21-22.

Jiménez-Valdés, M., H. Godínez-Alvarez, J. Caballero, R. Lira. 2010. Population Dynamics of Agave Marmorata Roezl. Under Two Contrasting Management Systems in Central Mexico. *Economic Botany*, 64(02): 149-160.

Juárez-Hernández, J. A., E. V. López-López, L. A. Islas-Saldaña, Y. E. Maldonado-Cedillo, S. Bautista-Herrera, M. Guerra-Vera y H. Macías-Cuéllar. 2015. Manual de técnicas de propagación de Recursos Forestales No Maderables (RFNM) del Ejido de San Antonio Texcala, Puebla. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. México. 28 p.

Leff, E. 2006. Complejidad, Racionalidad Ambiental y Dialogo de Saberes. I Congreso internacional interdisciplinar de participación, animación e intervención socioeducativa.

Lugo-Hubp, J. 1991. Elementos de geomorfología aplicada: Métodos cartográficos. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México. 109 pp.

Maass J.M. y Cotler H. 2007. Protocolo para el manejo de ecosistemas en cuencas hidrográficas. En: El manejo integral de cuencas en México: estudios y reflexiones para orientar la política ambiental (H. Cotler, Ed.). Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F., México, pp. 41-58.

MacNeish. 1992. The origins of agriculture and Settler life. University of Oklahoma Press. Norman and London. Oklahoma.

Macías-Cuéllar, H.; O., Téllez-Valdés; P., Dávila-Aranda; A., Casas-Fernández. 2006. Los Estudios de Sustentabilidad. Ciencias, 81: 20-31.

Macías-Cuéllar, H. 2013. Desafío ambiental, punta del iceberg de grandes retos económicos y sociales. Disponible en: [http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013\\_493.html](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2013_493.html) (revisado 16 de Agosto 2013)

Max-Neef, M. A. 2005. Foundations of transdisciplinarity. Ecological Economics, 53: 5-16.

Muñoz-Iniestra, J.D. 2008. Monitoreo de propiedades físicas y químicas de un suelo aluvial de un ambiente semiárido del sur de México para la búsqueda de indicadores que se relacionen con el estado de conservación y/o degradación del suelo. Tesis de doctorado. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Filosofía y Letras. México

Muñoz-Iniestra, D, J., Mendoza C, A., López G, F., Soler, A, A y Hernández-Moreno, M, M. 2012. EDAFOLOGÍA: Manual de métodos de análisis de suelo. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. 84 p.

Pickering-López, J. M. 2010. Diseño de una metodología para la integración de cadenas de valor en comunidades rurales: aplicación en la Mixteca Poblana, México. Master International En Desarrollo Rural. Octava Edición. Madrid. 72 p.

Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*. 190: 231-259.

Rangel-Landa, S. 2009. Germinación y establecimiento de *Agave potatorum* Zucc. En el Valle de Tehuacán: Bases ecológicas para la reforestación. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán, México. 109 p.

RAN, 2015. Propiedad social fundamental para la conservación y aprovechamiento de la biodiversidad en México. Disponible en: <http://www.ran.gob.mx/ran/index.php/component/content/article/98-noticias/1821-propiedad-social-fundamental-para-la-conservacion-y-aprovechamiento-de-la-biodiversidad-en-mexico> (verificado 15 de Abril 2015).

Rodríguez-Villasante, T. 1999. Cuatro redes para hacer transformaciones sustentables. Universidad Complutense de Madrid. Política y sociedad, 31: 37-54.

Rodríguez-Villasante, T. 2007. Seis saltos que practicamos por los caminos de la complejidad social. Política y Sociedad, 44(1): 73-94.

Servicio Meteorológico Nacional, 2010. Disponible en: [http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=42&Itemid=75](http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=75) (verificado 19 de Agosto 2015).

Swets. 1988. Measuring the accuracy of diagnostic systems. Science 240: 1285-1293.

Téllez, O., M. A. Hutchinson, H. A. Nix y P. Jones. 2010. Desarrollo de coberturas digitales climáticas para México. Pp. 15-23. En: G. Sánchez, C. Ballesteros y N.P. Pavón (eds.). Cambio climático: aproximaciones para el estudio de su efecto sobre la

biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca, Hidalgo, México.

Torres-García, I. 2009. Dinámica poblacional de dos morfos de *Agave potatorum* Zucc. en el Valle de Tehuacán: bases para su manejo sustentable. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México, Morelia, México

UNAM. 2008. Macroproyecto "Manejo de Ecosistemas y Desarrollo Humano". 2008. Resumen y Logros. Documento Interno. Disponible en: [http://www.iztacala.unam.mx/mmrg/mega/info/info\\_FINAL2008/info\\_2005\\_2008\\_RESUMEN.pdf](http://www.iztacala.unam.mx/mmrg/mega/info/info_FINAL2008/info_2005_2008_RESUMEN.pdf) (verificado 19 de Agosto 2015).

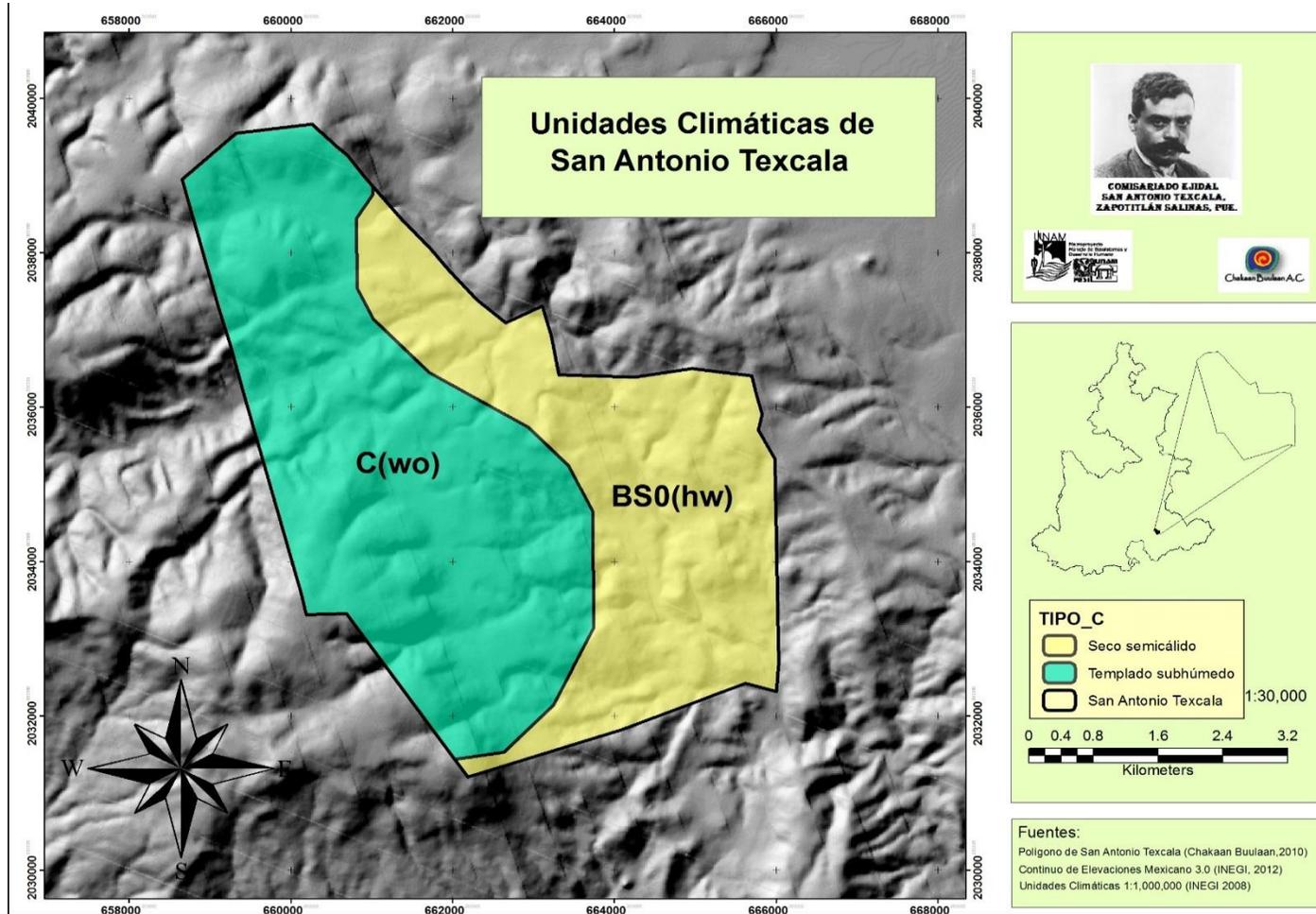
Valiente-Banuet, A., A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila-Aranda, N. Flores-Hernández, M. d. C. Arizmendi, J. L. Villaseñor y J. Ortega. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Boletín de la Sociedad Botánica de México 67: 24-74.

Velasco-Bautista, E., M. C. Zamora-Martínez, H. Espinoza-Paz, C. Sampayo-Bautista y F. Moreno-Sánchez. 2009. Modelos predictivos para la producción de productos forestales no maderables: *Agaves* mezcaleros. Manual técnico Núm. 3. CENID-COMEF, INIFAP. D. F. México. 60 p.

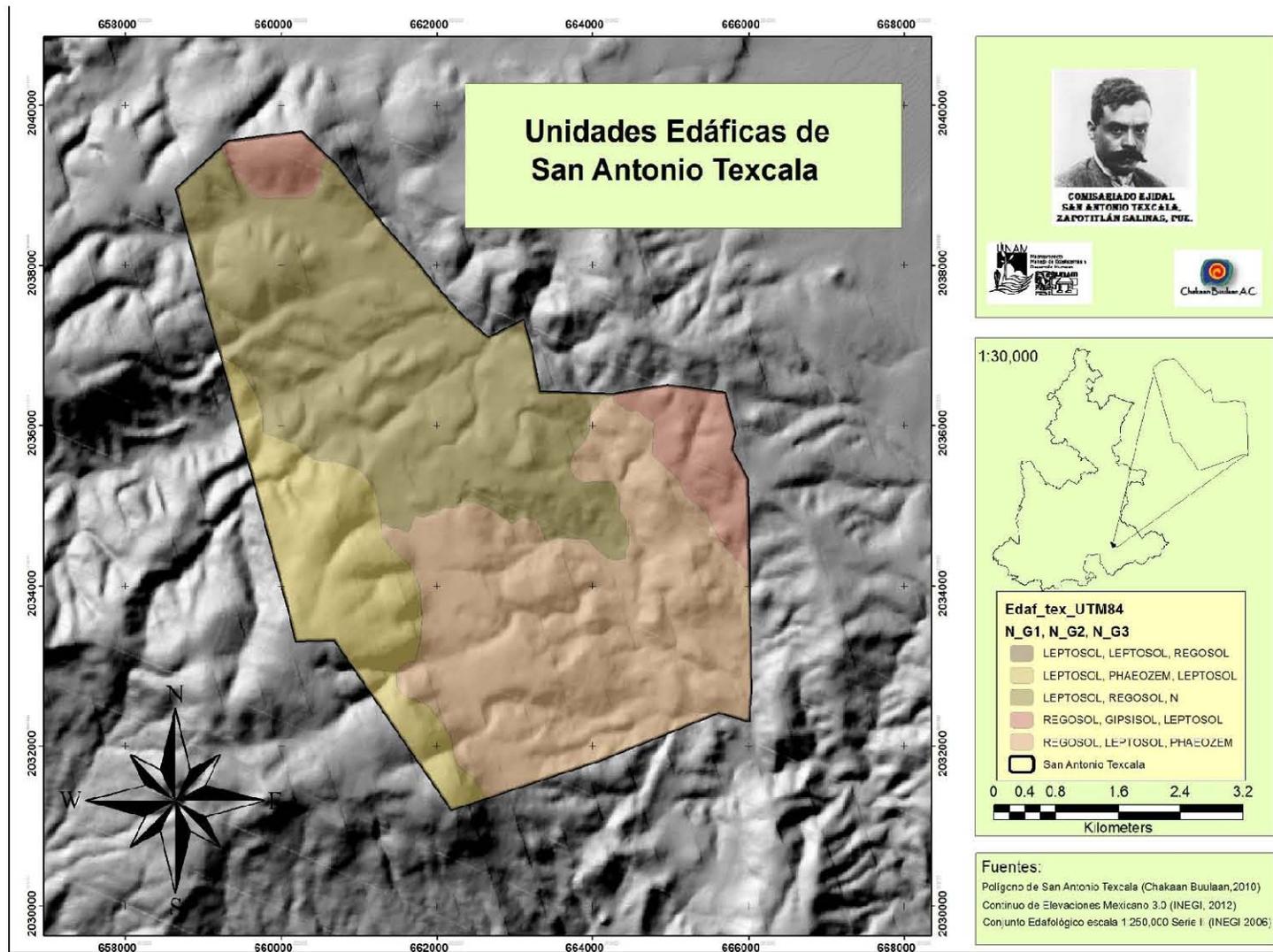
# 11 Anexos

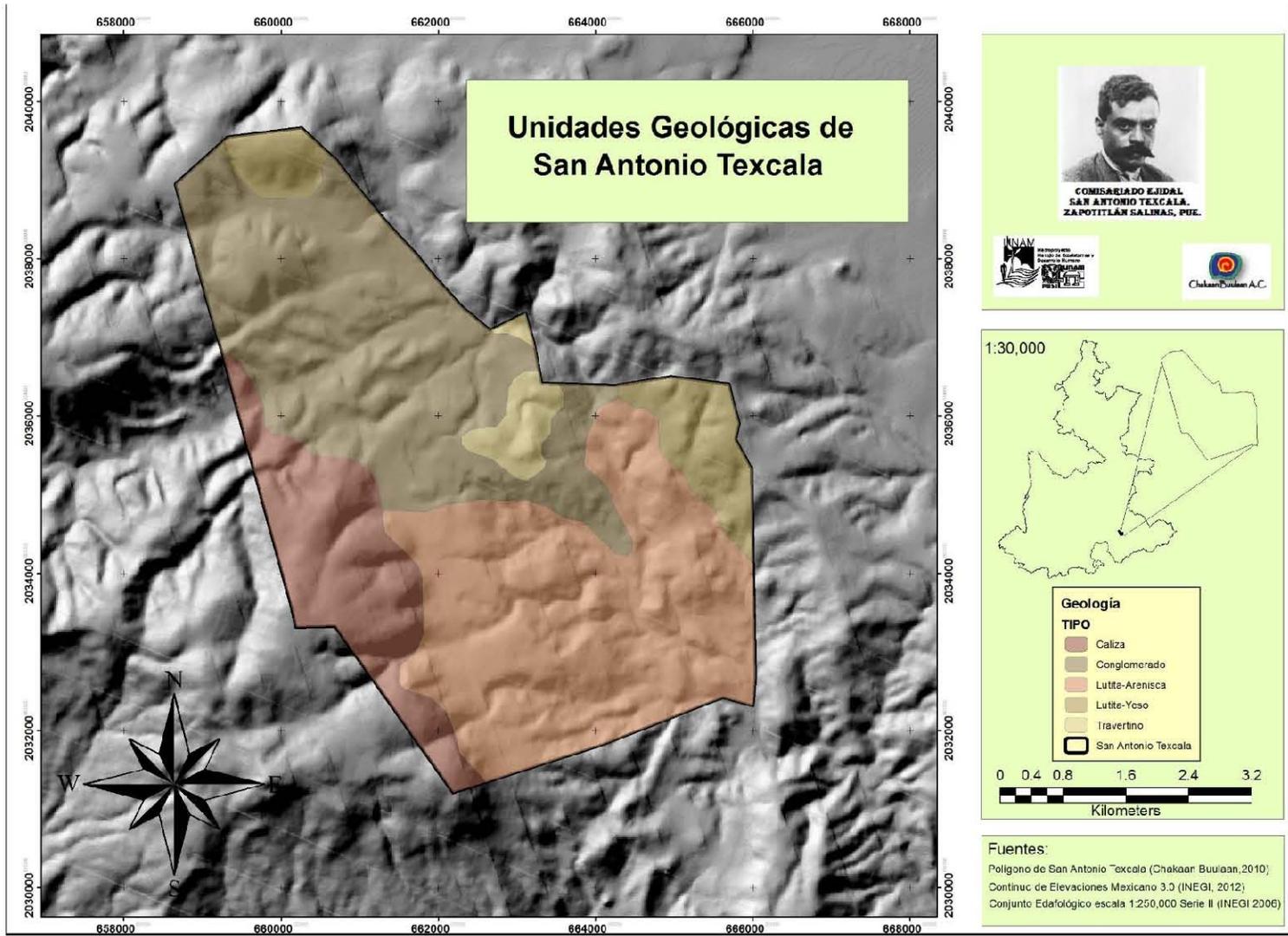
## I Cartografía

### 1. Climatológica



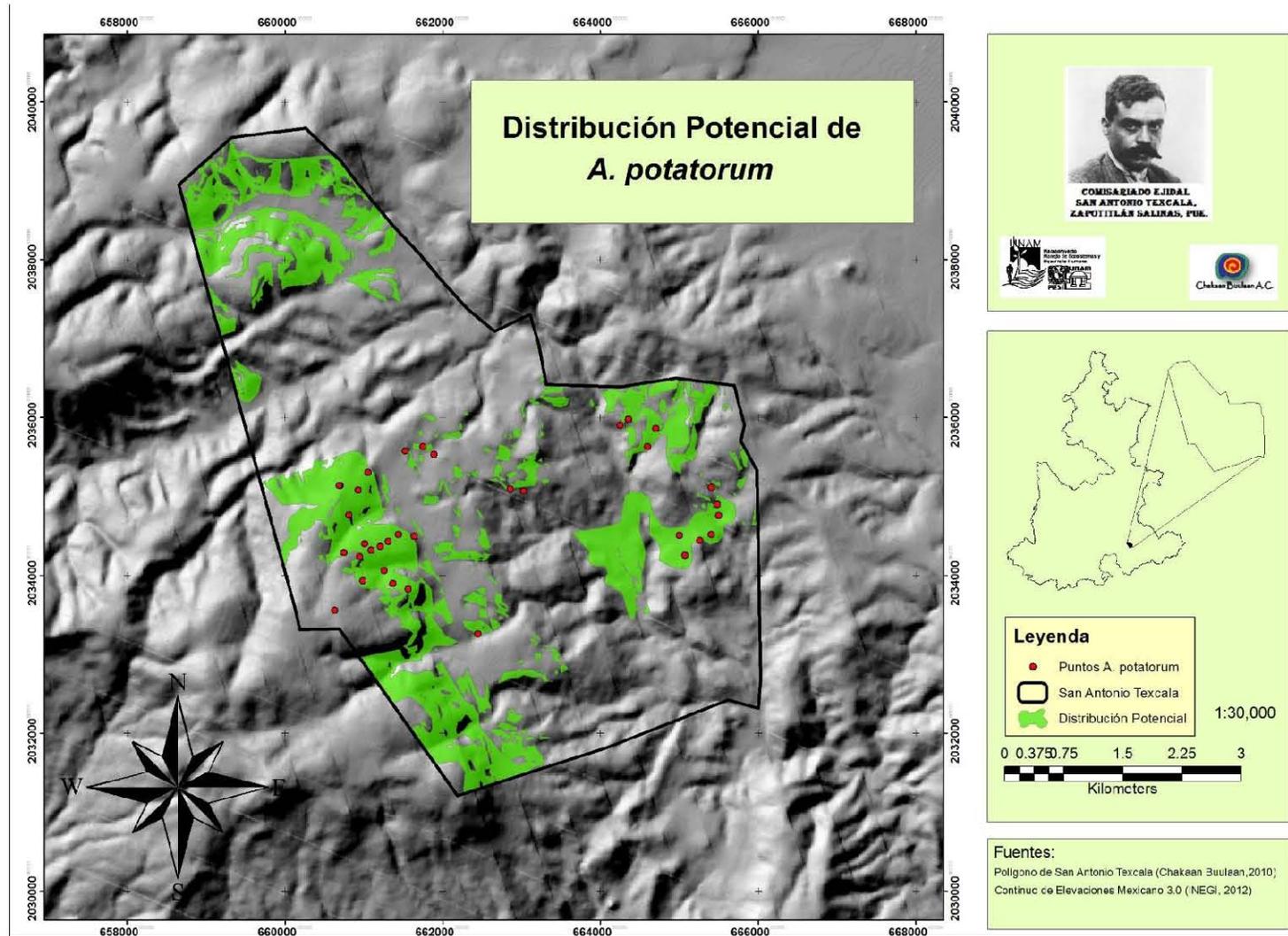
## 2. Edafología



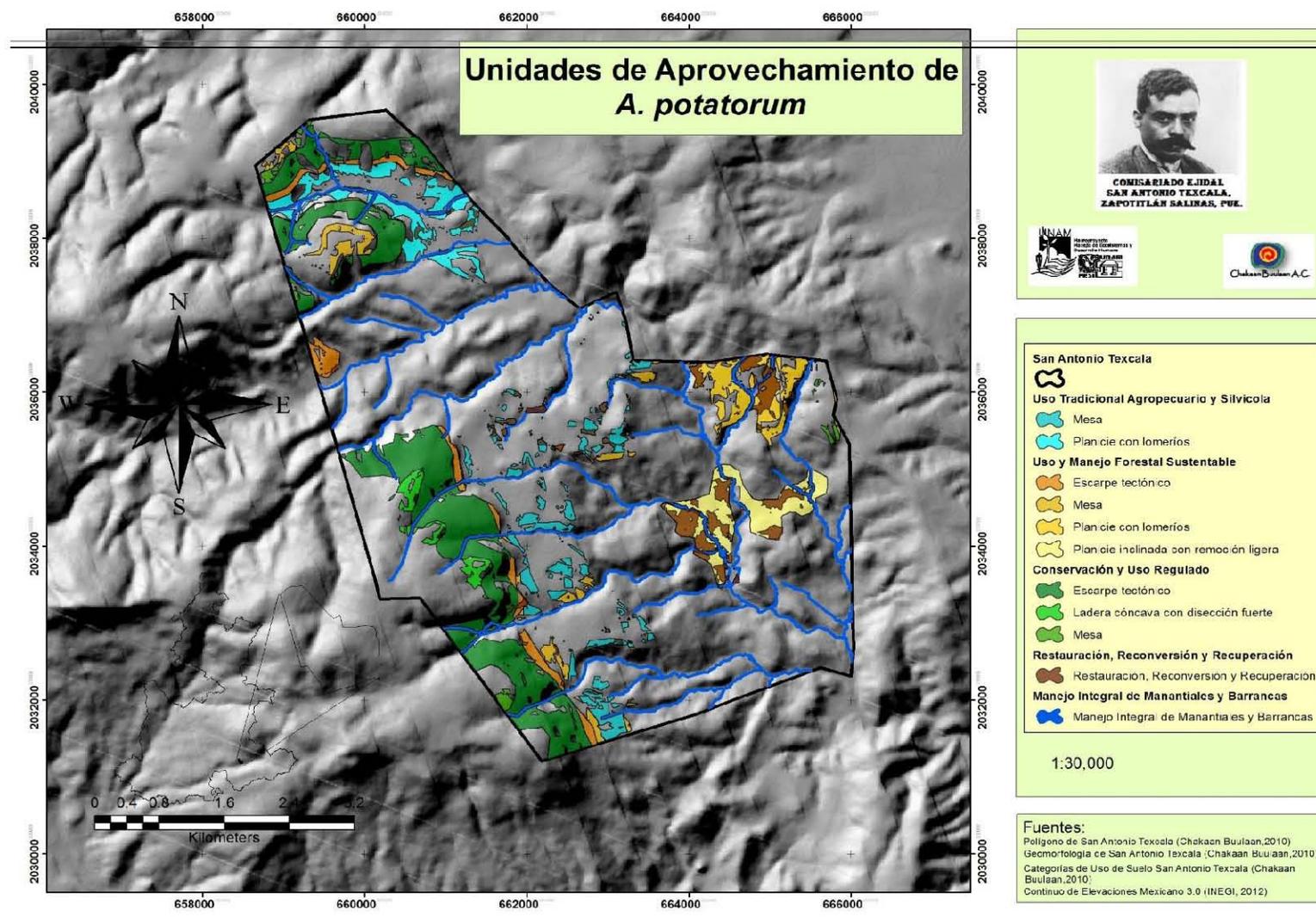


### 3. Geología

#### 4. Distribución Potencial de *A. potatozum*



5. Unidades de Aprovechamiento de *A. potatozum*





<sup>15</sup> DATOS DEL PRESTADOR DE SERVICIOS TECNICOS FORESTALES QUE HAYA FORMULADO EL PROGRAMA Y, EN SU CASO, DEL RESPONSABLE DE DIRIGIR SU EJECUCION Y EVALUACION	
NOMBRE, DENOMINACION O RAZON SOCIAL	DATOS DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO FORESTAL NACIONAL

<sup>16</sup> NOMBRE Y FIRMA DEL INTERESADO O REPRESENTANTE LEGAL	<sup>17</sup> FIRMA DE QUIEN RECIBE, FECHA Y SELLO DE ACUSE DE RECIBO
---	---

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO

INDICACIONES GENERALES:

- A. ANTES DE LLENAR EL FORMATO DE SOLICITUD, LEA CUIDADOSAMENTE ESTE INSTRUCTIVO Y EL LISTADO DE DOCUMENTOS ANEXOS.
- B. ESTE DOCUMENTO DEBERA SER LLENADO A MAQUINA O LETRA DE MOLDE CLARA Y LEGIBLE, UTILIZANDO TINTA NEGRA, CUANDO SE COMETA UN ERROR EN EL LLENADO DEL DOCUMENTO, SE DEBERA ELABORAR UNO NUEVO.

NOTA: EL FORMATO DE ESTA SOLICITUD DEBERA PRESENTARSE EN ORIGINAL Y COPIA PARA "ACUSE DE RECIBO".

I. DATOS DEL SOLICITANTE.

- 1. LUGAR Y FECHA: SE INDICARA EL LUGAR, MUNICIPIO O LOCALIDAD; ASI COMO LA FECHA UTILIZANDO NUMEROS ARABIGOS EJEMPLO: MEXICO, D. F. 17 DE JUNIO DEL 2010.
- 2. NRA: NUMERO DE REGISTRO AMBIENTAL PARA PERSONAS FISICAS O MORALES QUE HAYAN REALIZADO ALGUN TRAMITE ANTE LA SEMARNAT ESTE DATO ES SOLICITADO CON LA FINALIDAD DE AGILIZAR LA RECEPCION DEL MISMO.
- 3. ESCRIBA EL NOMBRE COMPLETO DEL SOLICITANTE, EMPEZANDO POR EL APELLIDO PATERNO, SEGUIDO DEL APELLIDO MATERNO Y SU NOMBRE O NOMBRES. SOLO EN CASO DE QUE SE TRATE DE UNA EMPRESA O ASOCIACION, FAVOR DE ANOTAR LA DENOMINACION O RAZON SOCIAL DE LA MISMA.
- 4. ESCRIBA EL NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL, EN CASO DE CONTAR CON ALGUNO.

5. ESCRIBA EL NOMBRE DE LA(S) PERSONA(S) AUTORIZADAS PARA OIR Y RECIBIR NOTIFICACIONES, EN CASO DE CONTAR CON ALGUNA.
6. PARA EL CASO DE PERSONAS FISICAS, ANOTE LA CLAVE UNICA DE REGISTRO DE POBLACION (CURP) DEL SOLICITANTE.
7. ANOTE EL REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES (RFC) DEL SOLICITANTE.
8. ANOTE EL REGISTRO UNICO DE PERSONAS ACREDITADAS (RUPA), DATO OPCIONAL SOLO PARA PERSONAS QUE CUENTEN CON ESTE REGISTRO NO DEBERAN DE PRESENTAR LA DOCUMENTACION PARA ACREDITAR PERSONALIDAD.
9. ESCRIBA EL DOMICILIO DEL SOLICITANTE, ANOTANDO CALLE, NUMERO EXTERIOR E INTERIOR, LA COLONIA, EL CODIGO POSTAL (REQUERIDO PARA EL ENVIO DE LA RESPUESTA POR CORREO O MENSAJERIA), LA CIUDAD O POBLACION, LA DELEGACION O MUNICIPIO QUE CORRESPONDE AL DOMICILIO DEL SOLICITANTE, LA ENTIDAD FEDERATIVA, NUMERO TELEFONICO INCLUYENDO LA CLAVE LADA, EL NUMERO DE FAX INCLUYENDO LA CLAVE LADA Y DIRECCION DE CORREO ELECTRONICO.

## **II. DATOS PARA RECIBIR NOTIFICACIONES**

10. ANOTE EL DOMICILIO Y DEMAS DATOS DE CONTACTO PARA RECIBIR NOTIFICACIONES EN CASO DE SER DISTINTOS A LOS INDICADOS EN EL PUNTO ANTERIOR.

## **III. DATOS DE INFORMACION DEL TRAMITE**

11. ANOTAR LA VIGENCIA DE LA AUTORIZACION (EN AÑOS).
12. EN SU CASO, INDICAR NUMERO DE OFICIO Y FECHA DE LA AUTORIZACION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL.

## **SEMARNAT-03-052      AUTORIZACION PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES**

PAGINA 4 DE 4

13. CUANDO LA INFORMACION REQUERIDA EN EL PROGRAMA DE MANEJO FORESTAL SIMPLIFICADO SE CONTenga EN LOS ESTUDIOS REGIONALES O ZONALES A QUE SE REFIERE EL ARTICULO 112, FRACCION III, DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE, BASTARA QUE LOS INTERESADOS LOS EXHIBAN O HAGAN REFERENCIA A ESTOS CUANDO YA SE HAYAN PRESENTADO A LA SECRETARIA.
14. ANOTAR LA UNIDAD DE MANEJO FORESTAL (UMAFOR) A LA QUE PERTENECE EL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS.
15. EN SU CASO, INDICAR EL NOMBRE Y LOS DATOS DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO FORESTAL NACIONAL, DEL PRESTADOR DE SERVICIOS TECNICOS FORESTALES RESPONSABLE DE LA ELABORACION, EJECUCION Y EVALUACION DEL PROGRAMA DE MANEJO FORESTAL SIMPLIFICADO PARA EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS FORESTALES NO MADERABLES.
16. ESCRIBA EL NOMBRE COMPLETO, EMPEZANDO POR EL APELLIDO PATERNO, SEGUIDO DEL APELLIDO MATERNO Y SU NOMBRE O NOMBRES Y LA FIRMA DEL SOLICITANTE O REPRESENTANTE LEGAL.
17. PARA SER LLENADO POR LA INSTANCIA RECEPTORA.

### **DOCUMENTOS ANEXOS AL FORMATO**

1. **ORIGINAL O COPIA CERTIFICADA DEL TITULO DE PROPIEDAD O POSESION DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS DE QUE SE TRATE**, INSCRITO EN EL REGISTRO PUBLICO QUE CORRESPONDA, ASI COMO COPIA SIMPLE PARA SU COTEJO.
2. **ORIGINAL O COPIA CERTIFICADA DEL INSTRUMENTO EN QUE CONSTE EL DERECHO PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES DE APROVECHAMIENTO**, MISMO QUE DEBERA TENER UNA VIGENCIA IGUAL O MAYOR A LA ESTABLECIDA EN EL PROGRAMA DE MANEJO FORESTAL SIMPLIFICADO.

3. EN EL CASO DE EJIDOS Y COMUNIDADES, **ORIGINAL DEL ACTA DE ASAMBLEA EN LA QUE CONSTE SU CONSENTIMIENTO PARA REALIZAR EL APROVECHAMIENTO**, INSCRITA O EN TRAMITE DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO AGRARIO NACIONAL, ASI COMO COPIA SIMPLE PARA SU COTEJO.
4. **MANIFESTACION BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD DE LA SITUACION LEGAL DEL PREDIO O CONJUNTO DE PREDIOS** Y, EN SU CASO, SOBRE CONFLICTOS RELATIVOS A LA PROPIEDAD DE LOS MISMOS QUE SE ENCUENTREN PENDIENTES DE RESOLUCION.
5. **PLANO GEORREFERENCIADO**, EN EL QUE SE INDIQUEN LAS AREAS DE APROVECHAMIENTO Y UBICACION DE LA UNIDAD DE MANEJO FORESTAL CUANDO ESTA EXISTA.
6. **ORIGINAL Y COPIA DEL PROGRAMA DE MANEJO FORESTAL SIMPLIFICADO.**
7. **ORIGINAL PARA COTEJO Y COPIA SIMPLE DE LOS DOCUMENTOS QUE ACREDITEN LA PERSONALIDAD DEL SOLICITANTE (COPIA DE LA IDENTIFICACION OFICIAL PARA PERSONAS FISICAS, LAS CUALES PUEDEN SER CREDENCIAL DE ELECTOR, CEDULA PROFESIONAL O PASAPORTE, O EL ACTA CONSTITUTIVA EN CASO DE PERSONAS MORALES) TRATANDOSE DE SOLICITUDES PRESENTADAS POR TERCERAS PERSONAS SE DEBE ANEXAR COPIA DEL INSTRUMENTO POR EL QUE SE ACREDITE SU REPRESENTACION LEGAL.**

SI EXISTEN DUDAS ACERCA DEL LLENADO DE ESTE FORMATO PUEDE USTED ACUDIR A LA OFICINA CORRESPONDIENTE DE LA DELEGACIÓN FEDERAL DE LA SEMARNAT O CONSULTAR DIRECTAMENTE AL: 01800 0000 247 (ESPACIO DE CONTACTO CIUDADANO OFICINAS CENTRALES).

ESPACIO DE CONTACTO CIUDADANO DE LA DIRECCION GENERAL DE GESTION FORESTAL Y DE SUELOS  
SUBSECRETARIA DE GESTION PARA LA PROTECCION AMBIENTAL

AV. PROGRESO No. 3, COLONIA DEL CARMEN COYOACAN  
DELEGACION COYOACAN, C. P. 04100, MEXICO, D. F.

HORARIO DE ATENCION DE 9:30 A 15:00 HRS

CORREO ELECTRONICO: [dggfs@semarnat.gob.mx](mailto:dggfs@semarnat.gob.mx)

PAGINA ELECTRONICA: [www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)

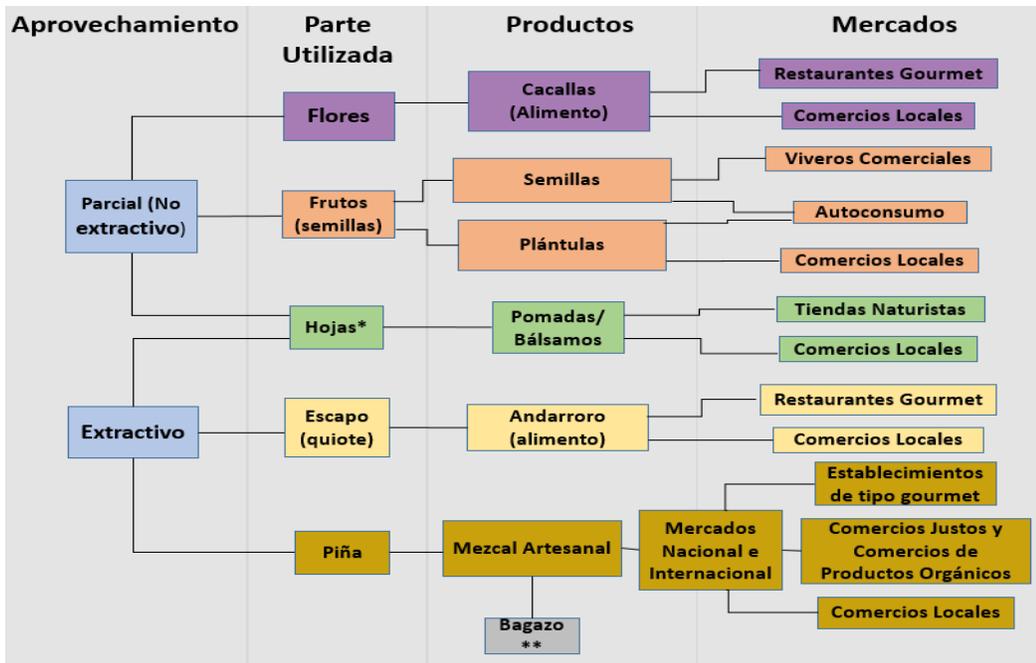
### III Propuesta del plan de aprovechamiento de *A. potatorum* en San Antonio Texcala, Puebla

La propuesta del plan de aprovechamiento de *A. potatorum* se elaboró a partir de la caracterización de los elementos biofísicos, sociales y económicos relacionados con su sistema de aprovechamiento.

En la primera parte se mencionan los productos potenciales del recurso. Después se presentan las unidades de aprovechamiento definidas a partir del área de DP del recurso, las categorías de uso de suelo OTC y la geomorfología del ejido. Seguido de las capacidades de los grupos de trabajo locales necesarias a fortalecer para llevar a cabo dicho aprovechamiento. Y finalmente una propuesta de los indicadores a monitorearse, los cuales permitan evaluar la sustentabilidad del proceso mencionado.

#### a) Productos

En la siguiente figura, se observan las formas de aprovechamiento del



recurso, con los productos esperados y sus mercados potenciales:

Figura 11 Aprovechamiento, productos y mercados potenciales de *A. potatorum*. \*Resultado de la obtención de la piña (Extractivo). \*\*Su aprovechamiento debe realizarse en función del volumen generado.

**b) Unidades y subunidades de aprovechamiento**

A continuación se muestran las unidades y subunidades de aprovechamiento definidas, con sus respectivas vocaciones, y medidas de prevención de impactos ambientales negativos:

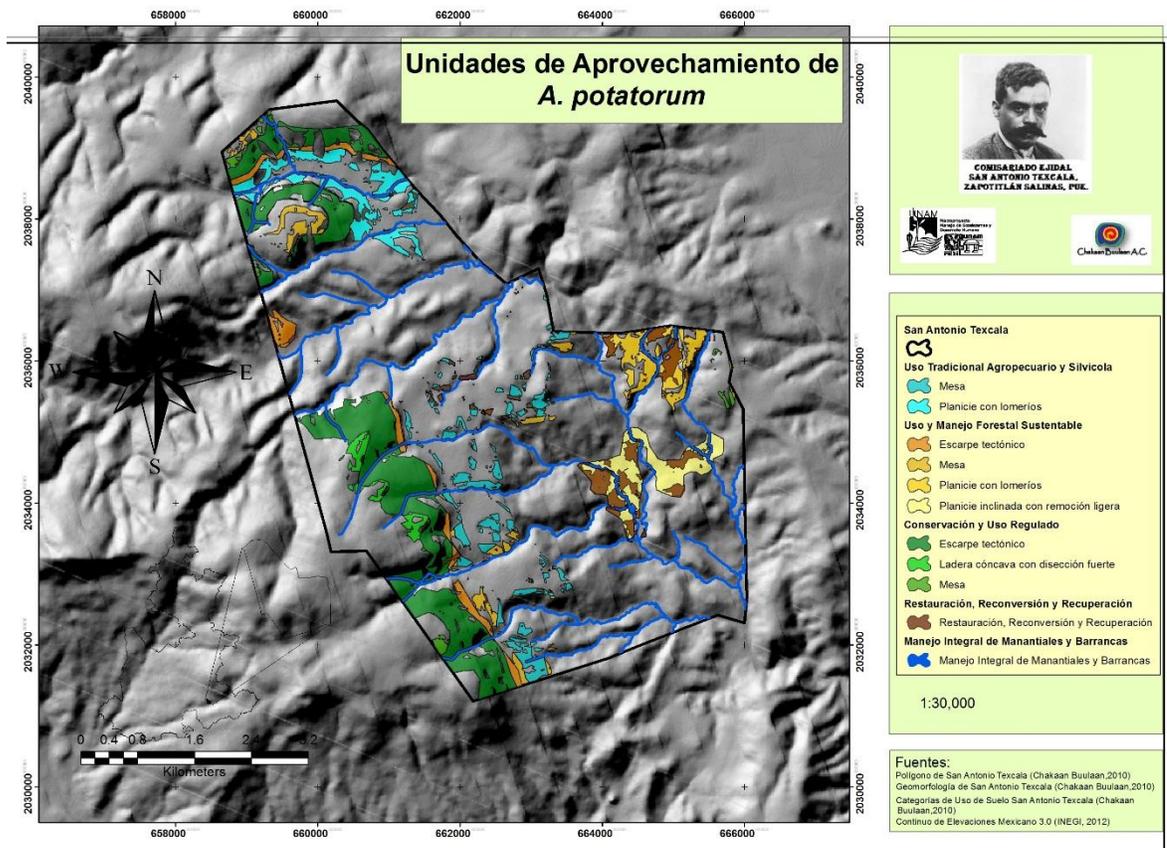


Figura 12 Mapa de las unidades de aprovechamiento de *A. potatorum*, en San Antonio Texcala, Puebla (ANEXO I-5).

**a) Uso y Manejo Forestal Sustentable**

De acuerdo al OTC y la cercanía a la zona urbana, esta es el área más apropiada para la extracción de *Agaves* destinados a la actividad mezcalera, y para la implementación de viveros forestales.

Las áreas con “*escarpe tectónico*”, son susceptibles al desplome de materiales, por lo que en los lugares en que se realice la extracción de individuos, además de

la propagación, se construirán obras de retención de suelo (cuaxustles y terrazas) que prevengan de erosión y de posibles deslaves.

En las subunidades de tipo “Mesa”, por ser poco sensibles a procesos de erosión, se realizarán actividades de extracción acompañadas por actividades de repoblamiento del recurso.

Mientras que en las “*planicies con lomeríos*”, “*e inclinadas con remoción ligera*”, se realizará la extracción y el establecimiento de viveros forestales. Donde también, se propagaran individuos, en las áreas de mayor pendiente para evitar procesos de erosión.

#### **b) Uso Tradicional**

Estas áreas destinadas a actividades agrícolas y de silvicultura, presentan potencial para la extracción de *Agaves*, el establecimiento de viveros y la implementación de individuos en parcelas agrícolas.

Tanto en los sitios de tipo “*mesa*” como en las “*planicies*” se realizara la extracción de individuos, acompañada de acciones de repoblamiento.

Debe resaltarse que los individuos implementados en las parcelas, no serían viables para la actividad mezcalera, debido a que la alta acumulación de agua que suelen presentar en estos sitios disminuye el rendimiento y la calidad del mezcal. Sin embargo, su presencia contribuiría a mejorar las condiciones del suelo, a la retención de agua, y servirán como bancos de germoplasma de la especie.

#### **c) Conservación y Uso Regulado**

El área está destinada principalmente a la protección forestal y al mantenimiento de los servicios ambientales. No obstante, como se ha mencionado previamente, el aprovechamiento sustentable es una estrategia viable para la conservación de *A. potatorum*.

En este sentido, en las zonas con “*laderas convexas de disección fuerte*” y “*de escarpes tectónicos*”, donde se pueden presentar procesos de erosión. El aprovechamiento consistirá básicamente en la colecta de flores, quiotes y semillas, junto a actividades de propagación. De este modo se evitaría desencadenar algún proceso adverso (perdida de la cobertura vegetal, erosión del suelo, etc) ocasionado por la extracción total de la planta.

En el caso de las subunidades de tipo “*mesa*”, además de las actividades mencionadas, se evaluará la posibilidad de realizar una extracción moderada de

individuos, siempre y cuando resulte redituable el esfuerzo de extracción en estas zonas alejadas de la comunidad.

**d) Manejo Integral de Manantiales y Barrancas**

En las zonas de Manejo integral de manantiales y barrancas que coincidan con el área de distribución del recurso, se realizara la colecta de flores, frutos y quiotes. Acompañada de actividades de propagación del recurso junto a las obras de retención de suelo y agua, para aumentar su eficiencia.

**e) Recuperación, Restauración y Reconversión**

Como se ha mencionado, el establecimiento de estos *Agaves* en este tipo de zonas mejorara las condiciones del suelo y favorecerá la retención de agua, para el posterior establecimiento de otras especies vegetales.

Los individuos que se establezcan en estas áreas, una vez llegados a su madurez, debido a las propiedades organolépticas que adquieren en estos sitios adversos, serán destinados a la producción de mezcal.

**Cuadro 4 Unidades de aprovechamiento de *A. potatorum*.**

Unidades	Subunidades	Aprovechamiento	Medidas de prevención
<b>Uso y Manejo Forestal Sustentable</b>	Escarpe tectónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de terrazas en zonas de aprovechamiento</li> <li>Propagación de individuos</li> </ul>
	Mesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de individuos</li> </ul>
	Planicie con lomeríos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de Viveros</li> <li>Propagación de individuos</li> </ul>
	Planicie inclinada con remoción ligera	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento de Viveros</li> <li>Propagación de individuos</li> </ul>
<b>Uso Tradicional</b>	Mesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción completa</li> <li>Colecta de semillas</li> <li>Colecta de flores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de individuos</li> <li>Implementación en parcelas agrícolas</li> </ul>
	Planicie con lomeríos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extracción completa</li> <li>Colecta de semillas</li> <li>Colecta de flores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de individuos</li> <li>Implementación en parcelas agrícolas</li> </ul>
<b>Conservación y Uso Regulado</b>	Escarpe tectónico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colecta de flores</li> <li>Colecta de quiotes</li> <li>Colecta de semillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de individuos</li> </ul>
	Ladera cóncava con disección fuerte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colecta de flores</li> <li>Colecta de quiotes</li> <li>Colecta de semillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de individuos</li> </ul>
	Mesa	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colecta de flores</li> <li>Colecta de quiotes</li> <li>Colecta de semillas</li> <li>Extracción moderada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de individuos</li> </ul>
<b>Manejo Integral de Manantiales y Barrancas</b>	Manejo Integral de Manantiales y Barrancas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colecta de flores</li> <li>Colecta de quiotes</li> <li>Colecta de semillas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propagación de individuos junto a obras de retención de suelo y agua.</li> </ul>

<b>Recuperación, Restauración y Reconversión</b>	Recuperación, Restauración y Reconversión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colecta de flores (Futuro)</li> <li>• Colecta de quiotes (Futuro)</li> <li>• Colecta de semillas (Futuro)</li> <li>• Extracción completa (Futuro)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de terrazas en zonas potenciales de aprovechamiento</li> <li>• Propagación de individuos</li> </ul>
--	---	---	---

A continuación se muestran el calendario de actividades forestales a realizarse en las respectivas unidades de aprovechamiento:

**Cuadro 5** Calendario de actividades forestales para el aprovechamiento de **A.**

**potatorum.**

Actividad/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Colecta de flores</i>								XX	XX			
<i>Colecta de semillas</i>	XX	XX	XX									
<i>Germinación de semillas (vivero)</i>						XX	XX	XX				
<i>Propagación en campo</i>						XX	XX	XX				
<i>Capado de maguey</i>						XX	XX					
<i>Colecta de quiotes</i>						XX	XX					
<i>Extracción de plantas (t. seca)</i>		XX	XX	XX	XX	XX						

**c) Fortalecimiento de capacidades**

Una vez definidas las actividades dentro de cada unidad de aprovechamiento, el siguiente paso es continuar con el fortalecimiento de las capacidades de los grupos de trabajo de la comunidad.

En este sentido, es necesario la consolidación de equipos técnicos comunitarios que se encarguen de las actividades forestales (Cuadro 10) y de la evaluación del recurso en campo.

Debido a que la calidad del mezcal, depende en gran medida de su proceso de elaboración. Se buscará a un maestro mezcalero, quien se encargue de la producción del mezcal en las primeras etapas y capacite a las personas de la comunidad interesadas en la actividad.

Así mismo, se continuará con el intercambio de experiencias con otras comunidades en el manejo de los magueyes mezcaleros.

**d) Puesta en marcha de la destiladora.**

Con base a los resultados, se deberán definir en asamblea, los objetivos y alcances para la puesta en marcha de una destiladora de mezcal, y realizar los trámites requeridos de la autorización para el aprovechamiento legal del recurso. .

Una vez realizado lo anterior, se procederá a elaborar el plan de negocios, el cual deberá incluir:

- Los costos de la inversión (Infraestructura: palenque, viveros, etc.; personal requerido; fortalecimiento de capacidades).
- Las estrategias necesarias para la comercialización del producto.
- Los rendimientos esperados.

Habiendo elaborado el plan de negocios, el siguiente paso será buscar el financiamiento para llevar a cabo dicha actividad. El cual podrá llevarse a cabo a través de los distintos programas gubernamentales, o bien, como se ha venido realizando en los últimos años, con recursos de la propia comunidad.

**e) Monitoreo y evaluación.**

A continuación se presenta una propuesta de indicadores, la cual deberá ser redefinida en conjunto con los grupos de trabajo, para el monitoreo y evaluación de la sustentabilidad en el aprovechamiento del recurso.

Indicadores biofísicos:

- Estado del recurso (densidad y estructura por tamaños). ¿Cuántos individuos de cada categoría hay al comenzar el aprovechamiento? ¿Cuántos individuos hay después del primer, segundo... año de iniciado el aprovechamiento?
- Diversidad de especies en la unidad de aprovechamiento. ¿Cuántas especies distintas observamos al iniciarse el aprovechamiento?

¿Cuántas especies observamos después del primer, segundo... año de iniciado el aprovechamiento?

- Presencia de plagas o malezas. ¿Existe la presencia de algún tipo de plaga o maleza previo al aprovechamiento? ¿Existe algún tipo de plaga o maleza posterior al aprovechamiento?
- Estado del suelo. ¿Hay signos de erosión (presencia de cárcavas) previo al aprovechamiento? ¿Hay algún signo de erosión después del aprovechamiento?

Indicadores sociales:

- Empleos generados. ¿Cuántos empleos se generaron? ¿Cuántos empleos más se pueden generar?
- Fortalecimiento de las capacidades de los grupos de trabajo. ¿Qué capacidades de los grupos de trabajo se fortalecieron? ¿Qué otras capacidades se deberán fortalecer?
- Intercambio de experiencias con otras comunidades. ¿Cómo aplicamos las experiencias adquiridas en las actividades realizadas en la comunidad?

Indicadores económicos:

- Rentabilidad. ¿Qué rentabilidad presento el aprovechamiento del recurso? ¿Cómo se podría mantener o incrementar la rentabilidad?
- Proceso de producción. ¿Qué dificultades se presentaron en el proceso? ¿Cómo se podría optimizar el proceso?
- Medios de comercialización. ¿La comercialización de los productos fue la esperada? ¿Cómo se podrían comercializar mejor los productos?

