



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

Facultad de Ciencias Naturales
Facultad de Ingeniería
Facultad de Psicología
Facultad de Filosofía
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
Facultad de Química

EL VIVERO DE PLANTAS NATIVAS, UN ELEMENTO CLAVE EN EL MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUCENCA LA JOYA

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestra en Gestión
Integrada de Cuencas

Presenta:

Ma. de Lourdes Guerrero Guerrero

Dirigida por:

Dra. Tamara Guadalupe Osorno Sánchez

SANTIAGO DE QUERÉTARO, QRO. Noviembre 2012.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales
Facultad de Ingeniería
Facultad de Psicología
Facultad de Filosofía
Facultad de Ciencias Políticas y Sociales
Facultad de Química

Maestría en Gestión Integrada de Cuencas

EL VIVERO DE PLANTAS NATIVAS, UN ELEMENTO CLAVE EN EL MANEJO INTEGRAL DE LA MICROCUENCA LA JOYA

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestro en Gestión Integrada de Cuencas

Presenta:

Biol. Ma. De Lourdes Guerrero Guerrero

Dirigido por:

Dra. Tamara Guadalupe Osorno Sánchez

SINODALES:

Dra. Tamara Guadalupe Osorno Sánchez
Presidente

M. C. Miguel Angel Hernández Martínez
Secretario

Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval
Vocal

Dr. Raúl Francisco Pineda López
Suplente

M. C. Diana Elisa Bustos Contreras
Suplente

Dra. Margarita de Jesús Teresa García Gasca
Director de la Facultad de Ciencias Naturales

Diana Elisa Bustos C.

Dr. Irineo Torres Pacheco
Director de Investigación y
Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Noviembre 2012
México

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto fue implementar un vivero comunitario de plantas nativas como un mecanismo que permite disponer de material vegetal adecuado para establecer estrategias de conservación, manejo y recuperación de hábitats, además de que contribuye a mejorar las condiciones económicas de los involucrados en su manejo, por la venta de planta nativa. Mediante talleres participativos y recorridos en campo se eligió el sitio óptimo para su establecimiento. Se conformó un comité de vivero para su construcción y operación, capacitando a los integrantes mediante talleres teórico-prácticos abarcando temas principales de propagación de especies forestales nativas en vivero; propagación de especies ornamentales; conceptos básicos sobre las plantas, colecta y almacén de semilla. Se hizo un análisis costo-beneficio para conocer su rentabilidad. Para la obtención de semilla se hizo un monitoreo fenológico mensual de las especies seleccionadas estableciendo temporadas de colecta. Finalmente se aplicaron tratamientos pregerminativos a éstas, para conocer su capacidad germinativa en condiciones de vivero rústico. De manera general, los resultados de capacidad germinativa fueron bajos acorde a lo que marca la literatura referida por Arriaga *et al.* (1994), que considera un porcentaje de 60% de Capacidad Germinativa (CG) como el mínimo aceptable. Se sugiere repetir las pruebas reforzando los tratamientos pregerminativos y considerar la época de siembra en el periodo de marzo a junio. En cuanto a la capacitación, se mostró que es una herramienta básica para el manejo, la organización y participación de los involucrados en el manejo del vivero, haciendo de éste un mecanismo que apoya los procesos participativos, contribuye a fortalecer el conocimiento de procesos biológicos en la microcuenca y como fuente de incentivos en la microcuenca.

(Palabras clave: microcuenca, vivero comunitario, propagación de planta nativa, capacitación técnica, fenología reproductiva, manejo en vivero)

ABSTRACT

The objective of this project was to implement a community nursery of native plants as a mechanism to provide adequate plant material to establish strategies for conservation, management and habitat restoration, plus it helps to improve the economic conditions of those involved in its management, for the native plant sale. Through participatory workshops and field trips in the optimal site was chosen for its establishment. A committee was formed nursery for construction and operation, empowering members through theoretical and practical workshops covering key topics propagation of native forest species in the nursery, propagation of ornamental species, basic concepts about plants and seed collection and storage. There was a cost-benefit analysis to see profitability. To obtain seed became a monthly phenological monitoring of selected species establishing seasons collection. Finally pregerminative applied to them, to know their germination under nursery conditions rustic.

In general, the results of germination were low marking according to the literature reported by Arriaga et al. (1994), which considers a 60% percentage of germination (CG) as the minimum acceptable. Retesting is suggested strengthening pregerminative and consider planting time in the period from March to June. As for training, it was shown that it is a basic tool for the management, organization and stakeholder participation in the management of the nursery, making it a mechanism that supports participatory processes, helping to strengthen the knowledge of biological processes the watershed and source of incentives in the watershed.

(Keywords: watershed, community nursery, native plant propagation, technical training, reproductive phenology, nursery management)

A la Madre Tierra y a todo lo que en ella alberga

Produce una inmensa tristeza pensar que la naturaleza habla mientras el género humano no la escucha

Victor Hugo

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por haberme dado la vida y a toda mi familia, por su amor y apoyo incondicional.

Al CONACYT y a la Universidad Autónoma de Querétaro.

A los miembros del Centro Regional de Capacitación en Cuencas y a la Fundación Gonzalo Río Arronte.

A las personas con quien trabajé en la microcuenca, en especial a Don güero, Chely, Concha, Gaudencio y sus niños; por su hospitalidad, sus aportaciones y sobre todo por su gran disposición para trabajar a pesar de los obstáculos y destiempos, haciendo de esta experiencia algo sumamente enriquecedor, sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

A la Dra. Tamara, por su paciencia, disposición y apoyo para orientarme, por creer en mí y que con sus conocimientos, consejos y su gran optimismo, contribuyó de gran manera a mi crecimiento y a este logro.

Al M. C. Miguel Ángel Hernández, quien con su apoyo y apertura a compartir sus conocimientos, me orientaron en este campo.

A mis compañeros de la 9na generación de la maestría, quienes con sus diferentes personalidades y experiencias hicieron más amenas las prácticas, las desveladas, los paseos, etc. ¡Los extraño!.

A Susy, Sandra, Ricardo, por su apoyo en las salidas de campo y en los talleres.

A Poncho e Isaac, quienes con sus experiencias contribuyeron a ampliar mi visión acerca de este tipo de proyectos.

A Judith, por su gran aportación como antecedente de este estudio, por su acompañamiento y amistad.

A todos mis maestros de todas las áreas, quienes contribuyeron en gran medida a cambiar mi visión a través de este programa de Maestría.

A mis amigas Elena, Mari, Isaura, Hilda, quienes a pesar de la distancia me han apoyado y con su profunda amistad han contribuido a que mis experiencias se llenen de significado.

A tantas personas pasajeras que han sido parte de mi vida, que con sus enseñanzas y personalidades hicieron que yo llegara a estar donde estoy y a ser lo que soy.

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Papel de la vegetación en la microcuenca	13
2.3. Consecuencias de la alteración de la vegetación	16
2.3. Importancia de las especies nativas	17
2.4. El Manejo Integral de Cuencas	19
2.5. El vivero comunitario	21
2.6. Obtención de semilla	23
III. ANTECEDENTES	27
3.1. El Centro Regional de Capacitación en Cuencas (CRCC)	27
3.2. Plantas nativas de uso múltiple	27
3.3. El vivero como elemento clave en el manejo integral de la microcuenca La Joya	34
3.4. Marco legal regulatorio	37
3.5. Manejo de semilla en vivero	39
3.6. Estudio de caso de viveros comunitarios exitosos	40
IV. OBJETIVOS	42
General	42
Particulares	42
V. METODOLOGÍA	43
5.1. Descripción del área de estudio	43
5.1. Problemática y necesidades de los habitantes de la microcuenca La Joya	51
5.2. Estrategia para la construcción y operación de un vivero	53
5.3. Capacitar a los involucrados en la operación y manejo de un vivero	59
5.4. Obtención de semilla nativa para la producción	61
VI. RESULTADOS	66
6.1. Diagnóstico de la percepción de los habitantes y la problemática en su comunidad. ...	66
6.2. Estrategia para la construcción y operación del vivero.	71
6.3. Capacitar a los involucrados en la operación y manejo de un vivero	80
6.4. Colecta de semilla	94
VII. DISCUSIÓN	103
VIII. LITERATURA CONSULTADA	106

FIGURA	PÁGINA
1. Intercepción de la vegetación en el ciclo del agua.	13
2. Esquema de la metodología.....	43
3. Mapa topográfico de localización de la microcuenca La Joya.....	44
4. Mapa de erosión de la microcuenca La Joya.....	47
5. Mapa de uso de suelo y vegetación de la microcuenca La Joya,.....	49
6. Formato de entrevista a informante clave.....	53
7. Diseño de infraestructura del vivero.....	57
8. Medición y marcaje con estacas para la colocación de polines.....	58
9. Infraestructura de madera del vivero.....	59
10. Malla sombra colocada en el vivero y apertura del manantial “las cornetas”.....	59
11. Cuestionario de evaluación de capacitación y trabajo en el vivero comunitario.....	61
12. Formato para captura de datos de indicadores fenológicos.....	62
13. Taller de diagnóstico en El Charape y recorrido por el terreno del Sr. Luz Moreno.	68
14. Terreno elegido para establecimiento del vivero, comunidad El Charape.....	71
15. Taller informativo del proyecto del vivero.....	73
16. Ubicación del vivero y colindancias.....	75
17. Vistas del vivero frontal superior, dirección Norte-Sur y desde la pendiente, en dirección Este Oeste.....	79
18. Cercado de alambre intercalado con maguey y cactus órganos.....	80
19. Asistentes al taller, en el vivero del INIFAP-CEBAJ.....	81
20. Cernido de arena y tierra para preparar sustrato en proporción 50:50.....	82
21. Preparación de las bolsas para solarizar.....	82
22. Aplicación de tratamientos a la semilla.....	83
23. Asistentes al taller de propagación de ornamentales.....	85
24. Área de germinación por semilla y propagación por esquejes.....	86
25. Práctica de preparación de sustrato y siembra de semilla en germinadores.....	86
26. Propagación vegetativa por acodo aéreo.....	87
27. Participación de asistentes al taller en el vivero ya establecido en la comunidad de Charape.....	87
28. Limpieza de semillas de tuna y preparación para germinar granos de maíz.....	89
29. Asistentes al taller en casa del sr. Luz Moreno.....	89
30. Floración de <i>Acacia farnesiana</i> en mes de marzo y fructificación en mes de Mayo.....	95
31. Floración y fructificación de <i>Acacia schaffneri</i> en mes de Junio y Marzo respectivamente.....	95
32. Floración y fructificación en tepozán, mes de Julio y Agosto respectivamente.....	96
33. Floración y fructificación de granjeno en Enero y Marzo respectivamente.....	97
34. Floración y fructificación en palodulce en el mes de Julio y Agosto respectivamente.....	97
35. Semillas de <i>Condalia mexicana</i> y fruto de seco de tepozán.....	99
36. Semilla de <i>Acacia schaffneri</i> y fruto seco de <i>Dodonaea viscosa</i>	99
37. Vaina de <i>Lysiloma divaricata</i> (tepehuaje) y su semilla.....	99
38. Preparación de sustrato.....	100
39. Mezclando el sustrato para llenado de bolsas.....	101
40. Siembra en charolas en el vivero, riego y acomodo de charolas ya sembradas.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Uso de suelo y vegetación de la microcuenca La Joya.	49
2. Descripción de tratamientos pregerminativos para cada especie.	64
3. Coordenadas UTM del polígono del vivero.	74
4. Cotización de insumos de la fase de construcción 75	75
5. Cotización de insumos en el manejo del vivero..... 77	77
6. Clasificación de precios por especie 78	78
7. Evaluación de expectativas y aprendizaje talleres los de capacitación 92	92
8. Calendario fenológico para las especies monitoreadas 94	94
9. Capacidad de germinación en semillas colectadas 101	101

I. INTRODUCCIÓN

El acelerado crecimiento de la población y la necesidad de satisfacer sus necesidades ha aumentado la presión sobre los recursos naturales, a tal magnitud que se ha dificultado su capacidad de regeneración. Históricamente esto ha llevado a la necesidad de intervención de algunas instituciones para buscar y proponer alternativas para un manejo y gestión sustentable de los recursos. Una de éstas ha sido el manejo integral de cuencas, proceso complejo que tiene como objetivo central lograr esquemas de desarrollo basados en sistemas productivos, económicos, sociales y ecológicamente sustentables, ordenando las acciones y medidas dirigidas al control de externalidades negativas teniendo a la cuenca un territorio definido naturalmente por un parteaguas, donde el agua captada confluye por una red de cauces hacia un punto de drenaje y donde interactúan múltiples procesos físicos, biológicos y antropogénicos (Arellano, 1999; Maass 1999; Cotler 2007).

En las cuencas, las diversas actividades productivas como la agricultura convencional, con el uso de insumos que generalmente son residuales y altamente contaminantes, la extracción de leña y la ganadería extensiva, han sido señaladas como las principales causas del deterioro ambiental en diferentes regiones (Rosset, 1997; Osorno Sánchez, 2005). La pérdida y degradación de la vegetación natural, así como la velocidad a la que ocurren estos cambios, desencadena una serie de procesos negativos a distintas escalas espaciales y temporales en el paisaje muchas veces difíciles de revertir (Cuevas *et al.*, s/e).

Todo esto pone en riesgo la permanencia de los recursos naturales y los habitantes, tal es el caso de la Microcuenca La Joya, en el estado de Querétaro, donde existen zonas con sobrepastoreo causado por la desorganización del uso comunal de los recursos, la extracción de leña y deforestación lo que ha contribuido a la pérdida de cubierta vegetal, una de las principales causas de erosión (PRPC, 2009; Hernández-Sánchez, 2010).

Con el fin de fomentar un manejo integral de los recursos naturales existentes en la microcuenca y desarrollar mecanismos que aseguren la sustentabilidad, el Centro Regional de Capacitación en Cuencas, (CRCC), de la Universidad Autónoma de Querétaro, ha iniciado una serie de acciones que de manera integral y bajo un esquema participativo proponen recuperar la estructura y función de la microcuenca La Joya, el desarrollo económico y agropecuario, el capital social y humano, promoviendo una serie de buenas prácticas. Entre éstas se incluyen: la conservación del suelo, agua, biodiversidad, producción sustentable agrícola, ganadera, recolección de recursos naturales, cultivos de traspatio y las relacionadas con el desarrollo comunitario y educación para una cultura de sustentabilidad (CRCC, 2011). Acorde con esto, la instauración de un vivero de plantas nativas representa un elemento clave para llevar a cabo dichas prácticas porque permite disponer de material vegetal adecuado para establecer estrategias de conservación, manejo y recuperación. Además de que mediante un proceso de capacitación constante puede contribuir a mejorar las condiciones económicas de los involucrados en su operación.

Para llevar a cabo la instauración de un vivero comunitario es importante profundizar en el conocimiento en diferentes aspectos como la relación hombre-plantas dentro de la microcuenca como unidad paisajística, determinar cómo se lleva a cabo el aprovechamiento, la conservación y manejo de las plantas nativas con las que históricamente las poblaciones han establecido diferentes formas de interacción, así como para ampliar el conocimiento de la biología de éstas (Casas *et al.*, 2007).

En la microcuenca La Joya existen especies de plantas nativas que deben ser consideradas para su propagación en vivero, por su valor ecológico y sociocultural, por ejemplo en el control de erosión, infiltración de agua de lluvia, fijación de nitrógeno, estabilización de laderas, mejoran el suelo con su hojarasca, algunas son forrajeras y pueden resistir condiciones de alta radiación solar y lluvias escasas e irregulares, suelos someros e irregulares, pedregosos y a veces poco fértiles. Algunas de estas especies son: *Acacia shaffneri* (huizache chino) y *Acacia farnesiana* (huizache), *Buddleja cordata* (tepozán), *Condalia mexicana* (granjeno), *Quercus spp.* (encino, roble), *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), *Lysiloma divaricata* (guaje o tepehuaje), *Senna polyantha*

(palofierro, tepehuaje) (Sánchez, 2010). Aunado a estos usos en la microcuenca, diversos autores han señalado para estas especies una gama de usos en otras regiones, que les brinda un potencial productivo, industrial, medicinal, forrajero, en la apicultura, como ornamentales, en la construcción, como herramientas, combustible, en control biológico, paisajismo y urbanismo, idóneas para ser comercializadas (Terrones-Rincón *et al.*, 2004; Vázquez-Yanes *et al.*, 1999), lo que a escala económica puede favorecer las condiciones locales y a su vez fortalecer y enriquecer el conocimiento sobre la diversidad local, regional y contribuir a la investigación de nuevas técnicas para el manejo de especies así como fortalecer su valor para la conservación.

El presente proyecto que tiene como objetivo la implementación de un vivero comunitario de plantas nativas, como parte del modelo de desarrollo regional sustentable, ya que permitirá disponer del material vegetal adecuado que se requieran para establecer estrategias de conservación, manejo y recuperación de hábitats, en la microcuenca la Joya, través de talleres de capacitación y trabajo con los habitantes que participen en esta iniciativa, lo que contribuye a fortalecer el conocimiento de la población de la microcuenca de su entorno vegetal.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Papel de la vegetación en la microcuenca

El estado ecológico de la cobertura vegetal está estrechamente ligado a la captación y conservación de agua así como a la protección del suelo, entre otros procesos. Por lo tanto este componente juega un papel prioritario en el equilibrio, conservación y manejo de las microcuencas (Pineda y Hernández, 2000). En ellas convergen numerosos factores, tanto bióticos como abióticos con sus procesos de intercambio, flujo de materia y energía asociados al agua.

Entre estos factores, la vegetación tiene una gran influencia en el ciclo del agua, controlando los flujos de agua y la humedad de los suelos, es decir, actúa como una interfase entre el agua acumulada en el suelo y la atmósfera, de manera que la vegetación aprovecha el agua del suelo mediante sus raíces, transportándola hacia sus hojas, donde una proporción es transpirada en forma de vapor, y ésta, sumada al agua que evapora del suelo y los cuerpos de agua, por efecto de factores ambientales como la radiación solar, humedad relativa, temperatura y viento, determinan la evapotranspiración, proceso de vital importancia en el control de los balances de agua en la tierra (Toledo, 2006).

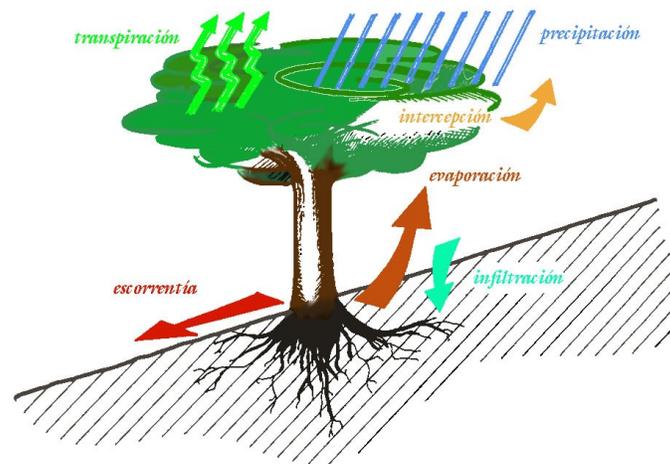


Fig. 1. Intercepción de la vegetación en el ciclo del agua.

Durante la precipitación, la vegetación atenúa el impacto de la energía con la que caen las gotas de lluvia directamente sobre el suelo, interceptando con el follaje y otras estructuras vegetativas generando un volumen de agua que posteriormente se evapora (Mendoza, 2008). Diversos estudios han demostrado esta tendencia, Grünwaldt, *et al.* (1992), mencionan la importancia significativa de la cobertura vegetal como protector de suelos y su sistema radical que contribuye a la retención del suelo, además de ser casi el único elemento factible de manejo para el control de los escurrimientos superficiales y la pérdida de suelos.

Kurczyn y Kretschmar (2004), identificaron que áreas de mayor cobertura vegetal (representadas por arbustos medianos a grandes, pastos, hierbas y esporádicamente encinos) mostraron una buena correlación con zonas con mayor potencial de infiltración y de suelos de sedimento grueso (arena gruesa y muy gruesa), mientras que las zonas de escorrentía están más asociadas a laderas de serranía, con escasa cobertura vegetal y material sedimentario más fino (arena muy fina) y compacto.

Es importante señalar, que el tipo de vegetación, la superficie foliar, su fisonomía y densidad de raíces, son aspectos que también determinan en parte el grado de intercepción de la lluvia hacia estratos inferiores, donde pueden establecerse pastos, herbáceas, arbustivas, lo que puede contribuir al control de la temperatura proporcionando sombra, dando lugar a un microclima y además, en estos estratos se pueden establecer una diversidad de organismos, desde pequeños mamíferos, que los utilizan como refugio, madrigueras, para buscar alimento; insectos, hongos; hasta microorganismos, que participan en la descomposición de la hojarasca, la cual cubre el suelo de los impactos directos de las gotas de lluvia, enriqueciendo su contenido.

Mendoza (2008), resalta la importancia de la vegetación de bosque de pino para reducir la erosión hídrica en una microcuenca y por tanto la producción de sedimentos, además del efecto de amortiguamiento del aumento de la temperatura, que ayuda a mantener el aire más húmedo al interior, dando lugar a un microclima que puede ayudar al

crecimiento de especies que prefieren de estas condiciones. Es así que la cubierta vegetal, su calidad, el tipo de suelo, la topografía, la precipitación y la captación de agua, son factores que determinan en mayor o menor grado la intercepción de las escorrentías y la infiltración del agua (Boege, 2008).

Otro de los servicios que proporciona la cubierta vegetal es la captura de carbono, que actúa fijándolo como bióxido de carbono (CO₂) durante la fotosíntesis, lo que puede contribuir significativamente a la reducción del calentamiento global. Becerril, (2007) destaca la importancia de las especies vegetales componentes de regiones semiáridas que auxilian en la fijación de carbono, ayudando a mitigar el efecto invernadero. De modo que la pérdida de la cubierta vegetal, contribuye a un incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, óxido nitroso, metano), reduciendo la capacidad de almacenamiento de gran cantidad de carbono en su biomasa (Pimienta *et al.* 2007).

Por otra parte, la interacción de la cubierta vegetal con el viento resulta interesante, ya que la primera actúa como una barrera modificando la trayectoria o la velocidad del viento, lo que permite proteger a los organismos y al suelo de la erosión (Rosas Pérez, *et al.*, 2006).

Las especies que conforman la vegetación en las cuencas son parte de múltiples interacciones entre ellas y otros organismos, como lo son los polinizadores (insectos, aves y algunos mamíferos y reptiles), contribuyendo a la preservación de la cobertura vegetal y en el incremento de la diversidad global de las especies de plantas.

Los procesos ecológicos en las microcuencas operan de manera simultánea y anidada a diferentes escalas espaciales y temporales. El no reconocer este carácter jerárquico de los procesos ecológicos trae como consecuencias limitaciones en el entendimiento del funcionamiento de ecosistemas, así como dificultades al implementar esquemas de manejo integrado de cuencas hidrográficas (Maass, 2004).

En las zonas riparias, la vegetación es un factor biológico importante definido como el conjunto de árboles, arbustos y pastos que se desarrollan a lo largo del cauce de un río o quebrada. Son zonas de alta biodiversidad, con componentes ecológicos muy complejos por ser el ecotono, es decir, la transición entre lo acuático y lo terrestre, presentando un complejo heterogéneo de microhábitats y especies (Rykkken *et al.* 2007, citado en Gutiérrez-Rojas *et al.*, 2010).

En la dimensión social y económica se observa que los bosques han ido adquiriendo, crecientemente, funciones recreativas, potenciando el turismo fundamentado principalmente en su belleza escénica y generando uno de los productos de mayor volumen en el mundo. Esto último sin considerar que los “servicios ambientales” se han convertido en objeto de transacciones a los que se les aplica mecanismos financieros para hacer cobros y pagos por dichos servicios, concepto relativamente nuevo en el mundo (Raga, 2001; Rodríguez, 2001). Entre los principales servicios que nos brindan son la provisión del agua en calidad y cantidad adecuadas; la captura de carbono; generación de oxígeno; amortiguamiento del impacto de fenómenos naturales como deslaves e inundaciones; la regulación climática; protección de la biodiversidad, ecosistemas y formas de vida; protección y recuperación de suelos; el paisaje y recreación; bienestar humano, entre otros (Díaz y Curiel, 2012; Mendoza 2008).

En las ciudades, los bosques urbanos y parques públicos son enfriadores naturales, es decir, disminuyen el efecto de islas de calor urbanas, con capacidad de reducir la temperatura entre 2 y 4° C en promedio. Estas formas de enfriamiento se relacionan directamente con las hojas verdes que además del efecto de su sombra, tienen mayor efecto de reflejar la luz solar (albedo) que el asfalto. De manera que son una medida de adaptación importante ante los efectos del cambio climático (Díaz y Curiel, 2012).

2.3. Consecuencias de la alteración de la vegetación

Cuando la cubierta vegetal es alterada, se rompe con gran parte de los procesos de la dinámica del ecosistema, llegando a tener pérdidas de diversas comunidades, fragmentando

las relaciones de unos organismos con otros, lo que va favoreciendo la erosión, estableciendo una cadena de deterioro, que de no ser atendida a corto plazo, se puede dar lugar a procesos de desertificación (Cruz-Ulloa, 1999). La pérdida de interacciones ecológicas es un efecto negativo de los procesos en las cuencas. La recuperación de estas interacciones es tanto un objetivo en sí mismo, como un medio para acelerar el proceso de restauración y funciones ecosistémicas (Valiente-Banuet, *et al.* 2009). Las especies vegetales y animales forman parte de una compleja red ecológica, por lo que las consecuencias de la pérdida de alguna especie pueden trasladarse con un efecto en cascada de manera indirecta sobre los elementos del ecosistema.

Los cambios persistentes afectan patrones estructurales del paisaje, ocasionando un proceso de fragmentación que conlleva a la pérdida de hábitat y la formación de parches de vegetación nativa de variadas formas y tamaños, separados entre sí por una matriz de características muy distintas al sistema original. Esta fragmentación puede modificar la composición, distribución y abundancia de las especies alterando numerosos procesos ecológicos a distintos niveles, que trae como consecuencia la pérdida de diversidad genética, incluso extinciones locales. Lo que puede constituir nuevos nichos vacantes, que favorecen el establecimiento de especies antes no presentes, como las especies introducidas o invasoras, produciéndose cambios en la composición específica en una región particular (Aguilar, *et al.* 2009). Esto pone en riesgo el reservorio de la vasta riqueza biológica y genética, un banco de bienes y servicios, por el acelerado proceso de destrucción, producto en gran parte, de la ejecución de políticas erróneas (Rosas Pérez, *et al.* 2006).

2.3. Importancia de las especies nativas.

Las especies nativas (o autóctonas), son aquellos organismos vegetales propios de un sitio o región determinado, ubicados dentro de su ámbito de distribución natural, que crecen espontáneamente y se encuentran ecológicamente adaptados a las condiciones físicas y biológicas de su entorno (CONABIO, 2010; Terrones, 2006; LGVS, 2000; Rzedowski, 1988).

Actualmente resulta difícil diferenciar a las especies nativas de las no nativas, por sus patrones de dispersión, en los que factores como las inmigraciones humanas de otros países que llegan con especies comestibles y ornamentales, por ejemplo el caso de la especie *Schinus molle* (pirul) proveniente de Perú, que en siglo XVI fue introducida a México y cuyos frutos ingeridos por aves, la dispersaron ampliamente por todo el centro del país. Aunado a la clara tendencia de sobreutilización de ciertas especies no nativas en su mayoría, con fines ornamentales o para reforestaciones por su facilidad de propagación por ejemplo la especie *Cupressus lusitánica* (cedro blanco) o por su crecimiento rápido como el caso del eucalipto (*Eucalyptus* spp.), por falta de conocimiento sobre la riqueza florística, la fisiología vegetal, ecología y fisonomía natural de cada región o localidad, sin considerar sus efectos ecológicos en el resto del ecosistema, entre éstos la disminución de la riqueza florística natural local, que han empobrecido la calidad de hábitats nativos, alterando la disponibilidad de recursos hídricos (Segura, 2005; CONABIO, 2010).

La invasión de especies no nativas en hábitats nuevos es señalada como la segunda causa de la pérdida de biodiversidad global y regional, precedida solo por la destrucción del hábitat (Primm *et al.* 1995, citado en Herrera *et al.* 2009). Lorenzo y González (2010) la mencionan como la causa principal, además que mencionan a la alelopatía como uno de los aspectos más importantes que favorecen la capacidad invasora de la especie introducidas, alterando la actividad fisiológica de las especies nativas, de los microorganismos del suelo y el ciclo de nutrientes del ecosistema al que son introducidas, además que se puede ver incrementada por los procesos de cambio climático.

En algunos casos, las especies introducidas que se comportan de manera invasiva, generan cambios en la estructura y composición de las comunidades desplazando a las especies nativas, degradando la integridad ecológica de los ecosistemas, impactando en su diversidad y volviéndola vulnerable a plagas y enfermedades. En un principio pueden establecerse y no mostrar algún efecto perjudicial, aunque cumplirían con algún propósito o función como brindar sombra, como cerco vivo, rompeviento, entre otras, algunas especies superan su área de distribución y pueden modificar drásticamente su nuevo entorno, volviéndose una especie invasora difícil de controlar (CONABIO 2010). Por tanto, el

incorporar especies exóticas a un ecosistema puede ser en sí misma una perturbación (Pérez, 2005).

En el caso de introducción de especies exóticas, son muchos los ejemplos documentados que evidencia el impacto negativo que estas especies suelen tener en los ecosistemas. Por ejemplo, pueden alterar significativamente el éxito reproductivo de las especies nativas, a la vez que alteran la estructura de la red de polinización o de dispersión de semillas (Traveset *et al.* 2009), reduciendo la diversidad biológica y modificando las propiedades y funcionamiento de los ecosistemas.

Algunos de los aspectos a considerar para conocer el potencial invasivo de una planta introducida son su biología, su habilidad de reproducirse sexual y asexualmente, específicamente su forma de dispersión, algunas son dispersadas por el viento y por aves; de crecer rápidamente desde su germinación hasta la etapa reproductora y, particularmente, de su plasticidad fenotípica, es decir su respuesta a una variación ambiental. Estos agentes dispersores permiten que se distribuya a corta y larga distancia (Herrera *et al.* 2009).

En la dinámica del ecosistema, las especies nativas juegan un papel primordial haciendo necesario contar con un reservorio que permita reincorporarlas al sistema natural, en este caso la microcuenca, con las especies adecuadas en cantidad, calidad y diversidad, a fin de disminuir el costo ecológico por el deterioro ocasionado y de este modo contribuir a la recuperación de su estructura y función de la microcuenca, convirtiendo al vivero de plantas nativas un elemento fundamental en procesos de conservación y restauración.

2.4. El Manejo Integral de Cuencas

Uno de los objetivos centrales del manejo integrado de cuencas es lograr esquemas de desarrollo basados en sistemas productivos económico, social y ecológicamente sustentables. La sustentabilidad ecológica de éstos, debe medirse utilizando criterios y referencias ecológicas (Maas 1999, citado en Maas, 2004).

El fuerte sesgo disciplinario de la investigación científica ha fomentado que los procesos ecológicos se estudien de manera separada y a escalas espaciales y temporales muy acotadas.

Stanford y Pool (1996) citados en Maass (2004) proponen que el programa de manejo comienza con una evaluación y síntesis de conocimiento de base sobre los procesos que estructuran y mantienen funcionando el ecosistema, incorporando el conocimiento tradicional de los pobladores sobre el mismo.

Los retos en el área de la producción y la conservación de los recursos naturales, requieren de una profunda reflexión, investigación y recursos humanos altamente capacitados. Uno de los principales desafíos de las instituciones de enseñanza es generar ideas, sistemas, metodologías y capacidades que faciliten que las sociedades mejoren su nivel de vida y convivan en armonía con su ambiente (Aguirre 1993, citado en Contreras *et al.* 2008).

En este sentido, se debe considerar a las cuencas como unidades de gestión y manejo, donde los recursos naturales que coexisten en ellas conforman sistemas funcionales integrales, dado que la captación, disponibilidad y aprovechamiento del agua son factores que no dependen de límites geopolíticos, pero determinan la forma de vida de las comunidades rurales y por consiguiente deben ser ejes rectores en la planificación y elaboración de proyectos productivos.

Un proyecto productivo sustentable exige contar con recursos naturales que se aprovechen a partir de un enfoque de conservación, agregar un valor en los procesos de transformación, identificar mercados o centros de consumo y que pague lo justo por ellos, conocer la oferta y demanda del producto, así como detectar zonas de oportunidad para generar demanda que permita la creación de nuevos mercados. En estos proyectos se debe considerar la participación, organización comunitaria y empresarial, con el fin de ser ambiental, social y económicamente sustentable (SEMARNAT, 2004).

En el manejo integral de cuencas resulta de vital importancia el alto grado de participación social, en donde la coordinación y cooperación (disposición de actores colectivos e individuales, para lograr un objetivo determinado de beneficio común), son condición indispensable para el éxito de este instrumento (Cotler y Caire, 2009).

En este contexto, la capacitación de los pobladores contribuye a impulsar una participación informada, que conlleve a la apropiación del proyecto por parte de los habitantes, al involucrarse en sus diferentes etapas, dando lugar a que el conocimiento se transforme en saber.

A través de la participación social se promueve la integración del conocimiento local tomando en cuenta la experiencia de los habitantes sobre los procesos pasados, volviéndose un intercambio de información muy valiosa y de gran utilidad para los interventores, pues solo a través de ella se puede percibir y establecer cómo debe darse el intercambio de recursos y la compensación entre actores con el propósito de evitar conflictos con anticipación y lograr su cooperación para alcanzar los objetivos generales del proyecto (Cotler y Caire, 2009).

Una herramienta metodológica para abordar el manejo de cuencas en este contexto, es la investigación acción participativa (IAP), que se concibe, como un proceso en el que un grupo participante define, analiza y resuelve un problema que afecta al grupo a su comunidad, desarrollando a la vez habilidades y actitudes y descubriendo y creando conocimientos que les serán útiles en la definición, análisis y solución de problemas promoviendo en los habitantes la generación de propuestas de solución identificando la problemática de su entorno (Jiménez-Lozano, 1988).

2.5. El vivero comunitario

Un vivero es un conjunto de instalaciones que tiene como propósito fundamental la producción de plantas. La infraestructura proporcionará las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas a partir de la semilla, ya que los primeros días de vida son los más

críticos para su sobrevivencia. Constituye el mejor medio para seleccionar, producir y propagar masivamente especies útiles al hombre.

Existen diferentes tipos de viveros, según el objetivo que se persigue. . Algunos de éstos, generalmente destinados a propagar especies ornamentales con fines de establecimiento de áreas verdes, para embellecimiento de jardines, etc. Otros utilizan alguna especie en particular, por ejemplo algunas hortalizas, destinados a un selecto grupo en el mercado, además que por lo general son controlados factores como la temperatura, humedad, sanidad mediante un sistema tecnificado, para evitar pérdidas y garantizar una producción en cantidad y calidad. También forman pueden formar parte de instituciones o universidades con fines de investigación.

En el caso del vivero comunitario, es aquél que se integra a las comunidades y permite fortalecer y enriquecer el conocimiento sobre la diversidad local y regional. Aunado a esto, se disminuyen los costos de establecimiento y sobrevivencia de plantas, se gana diversidad de especies y se obtiene producto de calidad, pues son adaptados a las condiciones locales, utilizando materiales rústicos, de fácil construcción, sin romper con la belleza escénica del paisaje además que no requieren de un equipo sofisticado.

La producción de plantas en viveros permite que éstas se desarrollen y adquieran la fortaleza necesaria para trasplantarlas al lugar en el cual pasarán el resto de su vida, previniendo y controlando los efectos de los depredadores y de enfermedades que dañan a las plántulas en su etapa de mayor vulnerabilidad, logrando que un mayor número de plantas sobreviva a esta etapa.

Su diseño y operación son aspectos fundamentales para llegar a obtener plantas listas para su siembra. Permite manejar especies autóctonas que comúnmente no son producidas en viveros comerciales, lo que contribuye al fomento de la investigación de nuevas técnicas para el manejo de especies, algunas de difícil propagación (Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt. 2008).

Las dimensiones del vivero están en función de los objetivos. En el caso que nos ocupa, existen algunos criterios para el óptimo crecimiento de las plántulas y para facilitar su operación, como lo es la elección del sitio tomando en cuenta las especies que se van a producir y que al ser especies nativas están adaptadas a las condiciones locales.

2.6. Obtención de semilla

La semilla es el principal insumo para la producción de planta nativa de buena calidad en el vivero, por lo que el primer paso es asegurar el suministro de ésta, de la especie más adecuada y que esté adaptada a las condiciones de cada localidad.

Es la forma más práctica y eficiente que representa parte de la variabilidad genética presente en toda una población. Sin embargo, las semillas producidas en un año determinado, contiene toda o gran parte la diversidad genética constituyente de la población original. La mayoría presentan una latencia natural y tolerancia a la desecación, lo que les permite ser almacenadas por varias décadas, sin que se deteriore su viabilidad significativamente (Gold, 2004). Sin embargo, diversos factores como el alto contenido de humedad, altas temperaturas, fuerte insolación, insectos y enfermedades producidas por hongos y bacterias que pueden causar daño en la semilla después de su cosecha, aunado a las características fisiológicas y estructurales de las semillas, que deben considerarse para su mantenimiento y longevidad para su almacenamiento (Arriaga, *et al.* 1994).

El contar con semilla almacenada no garantiza por sí solo una producción exitosa de plantas en vivero, existen factores diversos que pueden impedir su germinación adecuada. Estos pueden ser extrínsecos, que dependen del ambiente, agua, temperatura, gases, o intrínsecos (propios de la semilla) como su madurez y viabilidad. Existen algunos criterios básicos a considerar para colectar la semilla, como la elección de la especie, localización y selección del sitio, caracterización de los árboles semilleros.

La Fenología como información valiosa en temporada de colecta

Una metodología que facilita la selección adecuada de especies, que ayuda a conocer los aspectos biológicos más relevantes de aquellas que se van a propagar en el vivero, se fundamenta particularmente en estudios de fenología, germinación y crecimiento (Arriaga, *et al.* 1994). La fenología es el estudio de los procesos del ciclo de vida de las plantas, tales como la fase vegetativa que comprende la salida de hojas, su maduración, envejecimiento y caída; la fase de asimilación y crecimiento y la fase reproductiva, que comprende floración y fructificación, con relación a un calendario anual (Arriaga, *et al.* 2004). Su importancia radica en la obtención de datos sobre estos ciclos para establecer programas de recolección de semillas, de desarrollo y rehabilitación natural, establecimiento de viveros y reforestaciones, propagación vegetativa, estudios de investigación en la zona, identificación de ejemplares semilleros, elaboración de modelos de producción, determinación de épocas de cosecha y épocas críticas de desarrollo de diversas especies (Barbero *et al.* 2009).

Las fluctuaciones climáticas determinan en mayor medida las variaciones de estos ciclos para cada especie año con año, por ello se recomienda hacer un monitoreo periódico de las poblaciones potenciales (Gold, *et al.* 2004).

En México, se recurre a colectas intensivas en años semilleros, descuidándose la calidad de parentales cosechados para abastecimiento de semilla en programas de reforestación y plantaciones, por ello se recomiendan acciones encaminadas a implementar sistemas de producción de semillas en dos direcciones: calidad biológica y cantidad genética, mediante el conocimiento reproductivo de cada especie y su ubicación en el tiempo, es decir su fenología reproductiva. Algunos de los aspectos para generar una cultura de monitoreo de indicadores para el manejo, son considerar la capacidad reproductiva de especies forestales como un criterio del manejo; diseñar un procedimiento de observaciones fenológicas que permitan generar indicadores reproductivos para las especies forestales de cada región; realizar estudios correlacionando el potencial y la eficiencia de producción de semillas con variables climáticas como temperatura y precipitación con la edad de árboles (Márquez, R. J., *et al.* 2010).

Niembro-Rocas (2001) hace referencia en su estudio sobre la necesidad de fortalecer las investigaciones en materia de fenología, estructura y morfología de diásporas, latencia y viabilidad, germinación y desarrollo inicial de plántulas para aquellas especies potencialmente importantes de las nueve mil existentes en el territorio nacional. Cuando no se cuenta con el tiempo necesario para realizar estos estudios, se puede pedir ayuda de los pobladores para reunir información valiosa acerca de la época de salida de hojas, maduración, envejecimiento, periodos de floración, de producción de frutos, maduración, tipo de dispersión de frutos, cuántos periodos reproductivos presenta al año, entre otras, ya que estos criterios contribuyen a mejorar la estrategia para responder a las limitantes del entorno.

La depredación de semillas, es considerada en numerosos ecosistemas como una de las mayores fuentes de mortalidad de la progenie vegetal. Los depredadores pueden reducir significativamente tanto la cantidad de semillas producidas por la planta como la calidad de las semillas sobrevivientes, ya que pueden consumir selectivamente semillas de mayor tamaño. Entre la diversidad de depredadores de semillas, los insectos constituyen un grupo muy importante llegando a ocasionar pérdidas en la producción de semillas superiores al 70% (Nakagawa *et al.* 2005, Horvitz *et al.* 2005; Johnson *et al.* 2004, Camargo-Ricalde *et al.* 2004).

La viabilidad de semilla es el periodo de tiempo durante el cual ésta conserva su capacidad para germinar, varía y depende del tipo de semilla y sus condiciones de almacenamiento. Por esto es imprescindible realizar pruebas de viabilidad en la semilla previa a la siembra masiva en el vivero, por medio del cual se evalúa la potencialidad de ésta para germinar.

Arriaga *et al.* (1994) mencionan tres aspectos fundamentales que deben ser considerados para evaluar el éxito de la germinación de las semillas y asegurar una producción exitosa, que de no contemplarse pueden afectar no solo la planeación en el vivero, sino también la producción, por irregularidades en los periodos de germinación, lo que incrementa los costos de producción. Estos aspectos la capacidad de germinación, que

se puede conocer con el número de semillas que germinan en condiciones definidas (bajo un tratamiento específico por ejemplo), puede ser expresado en porcentaje (%) o en números absolutos. Los resultados que se obtienen permitirán evaluar no sólo la viabilidad del lote de semillas, sino también la efectividad del tratamiento pregerminativo y el vigor de las semillas.

Germinación y latencia de la semilla

Las semillas presentan un estado de latencia (dormancia o letargo) de manera natural, utilizado como estrategia de sobrevivencia ante ciertas condiciones ambientales. Sin embargo, las semillas forestales, pese a que se encuentre en las condiciones favorables para su germinación, dependen de varios factores y acorde con esto ha sido clasificado como:

- a) Innata, que se presenta cuando la semilla es separada de la planta madre, generalmente desaparece cuando la semilla se expone a sequedad o frío. Las principales causas pueden ser el desarrollo incompleto del embrión, carencia de sustancias químicas en la semilla que promuevan la germinación, presencia de testas duras e impermeables que impiden la entrada de agua y gases.
- b) Inducida. Se origina después de la latencia primaria, la germinación no se presenta, por la presencia de algún factor externo desfavorable como altas temperaturas o falta de oxígeno
- c) Obligada. Determinada por presencia de un factor en el medio, ajeno a la semilla, por ejemplo alto contenido de CO₂, carencia de luz, fluctuaciones de temperatura (Arriaga, *et al.* 1994).

III. ANTECEDENTES

3.1. El Centro Regional de Capacitación en Cuencas (CRCC)

El Centro Regional de Capacitación en Cuencas (CRCC), es un proyecto impulsado por la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), y la Agencia de Desarrollo Sierra Gorda, financiado principalmente por la Fundación Gonzalo Río Arronte.

Su objetivo principal es contar con una microcuenca modelo del manejo y gestión de cuencas bajo un enfoque participativo, promoviendo 70 buenas prácticas demostrativas que contribuyen a mantener la estructura y funcionalidad de la microcuenca, el desarrollo económico, agropecuario y del capital social y humano (CRCC, 2010).

Dichas prácticas incluyen: conservación de suelo, conservación de agua, biodiversidad, producción sustentable agrícola, ganadera, de recolección de recursos naturales y el traspatio, relacionadas con el desarrollo comunitario y la educación para una cultura de sustentabilidad.

En el manejo integral de la microcuenca La Joya, el vivero funcionaría como fuente de abastecimiento de material vegetal para acciones de reforestación y restauración además de otras alternativas productivas que incorporen planta nativa, integrándose a las 70 buenas prácticas demostrativas.

3.2. Plantas nativas de uso múltiple

A nivel nacional, los resultados muestran claramente que se necesita de una nueva metodología que incluya la utilización de especies nativas, lo cual no sólo contribuiría a la conservación del germoplasma nativo, *in situ* y *ex situ*, sino también porque al utilizar especies adecuadas a las condiciones ambientales se podría asegurar un mayor éxito de esta

práctica, además de despertar el interés de los pobladores al reforestar con plantas que les proporcionen múltiples beneficios (Arriaga, *et al.*, 1994).

No obstante, si bien reforestar con plantas nativas es una buena opción por sus adaptaciones a las condiciones ambientales, González-Hernández (2007) considera que es necesario tomar en cuenta algunos obstáculos en sus primeros meses de establecimiento tales como la falta o escasez de agua, condiciones climáticas extremas, la herbivoría (por insectos, liebres, caballos, entre otros), así como la valoración que tienen las personas de los alrededores donde se hace la reforestación, para que les den un cuidado y muestren una actitud de respeto. Esto último surge del desconocimiento que se tiene sobre la importancia de la vegetación nativa, es ahí donde se requiere un gran esfuerzo para divulgar, capacitar y concientizar sobre el valor de estas especies en el manejo de los recursos naturales en las cuencas.

Actualmente ha habido un esfuerzo por algunas instancias de gobierno, ONGs y algunas asociaciones de educación ambiental, en ferias ambientales, por fomentar y difundir el valor de estas especies. MENDIVIL (2008), destaca la importancia de revalorar las especies arbustivas nativas tanto por sus beneficios en los procesos ecosistémicos como por el vínculo establecido con los pobladores por cuestiones de identidad cultural, arraigo y orgullo, fuente de inspiración artística y espiritual de pueblos ancestrales, no obstante, su supervivencia se encuentra amenazada actualmente, asociado principalmente a cambios de uso de suelo y la introducción de especies exóticas.

Sánchez (2010) documenta la concepción de los habitantes de la microcuenca La Joya respecto a los servicios ambientales que prestan las especies nativas, mediante entrevistas y talleres se les preguntó si sabían de qué manera los árboles, pastos o hierbas ayudan a mejorar las características del suelo y como se relacionan con el agua. El 17 % mencionó que las plantas ayudan al control de la erosión, otro 36 % a la retención de agua, el 14 % indicó que las hojas sirven para producir tierra, el 5 % señaló que producen oxígeno y otro 4 % sombra, por último el 3 % hizo alusión a que proporcionan tranquilidad. El 21 % restante, dijo no saber la función que desempeñan.

Existe un gran acervo de usos de las plantas en las comunidades rurales del país, Terrones-Rincón *et al.*, (2004), hicieron un diagnóstico de los usos que dan los pobladores de comunidades rurales con alta marginación en el estado de Guanajuato, aledaños a sitios donde aun existe vegetación, además de que presenta técnicas de propagación de estas especies, libres de agroquímicos y con la participación de los habitantes de dichos sitios donde establecieron viveros. Reporta entre los múltiples usos para los que son aprovechadas, tales como forraje para el ganado, cercos vivos, autoconsumo, como leña, medicinales, con valor paisajístico y servicios ambientales.

Especies como *Eysenhardtia polystachya* (palo dulce), controlan la erosión, infiltran agua de lluvia, mejoran los suelos con su hojarasca, fijan nitrógeno al suelo, fungen como cortina rompevientos, para la construcción de herramientas y de vivienda rural, como setos vivos y brindan sombra. Es una especie apta para recuperación de tierras deterioradas por su alta capacidad de adaptación a suelos secos, salinos, alcalinos, pedregosos, yesosos y mal drenados. En vida silvestre es fuente de alimento para insectos, aves y mamíferos; como forraje y dendroenergético, como forraje muy palatable para el ganado bovino y caprino, su madera tiene una gravedad específica alta lo que le da características adecuadas como leña y carbón; mejora de textura; presenta actividad insecticida, molusquicida e inhibitoria de crecimiento en plagas del maíz y frijol; es reconocida por apicultores como fuente de néctar abundante para abejas; industrialmente su tallo contiene sustancias que le dan un potencial en la industria de la curtiduría (flavonoides esteroides, taninos, polifenoles, cumarina). Aunado esto, su uso medicinal contra afecciones renales, antipirética, cicatricial, regenerativa, diurética; su uso veterinario en enfermedades virales en aves de corral (Martínez, 1996; Pérez *et al.*, 2002; Medina *et al.*, 2008; Biblioteca digital de la Medicina Tradicional Mexicana, 2010; Gioanetto, 2010; SNIF, 2010, citado en: Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011).

La especie *Condalia mexicana* (granjeno), es utilizada en la construcción rural y para elaborar herramientas agrícolas y tutores. El fuste y ramas son fuente de leña. Ayudan a controlar la erosión, infiltran el agua de lluvia, mejoran el suelo con su hojarasca,

proporcionan abrigo, alimento y refugio a fauna silvestre. Su contenido en saponinas en toda la planta le confiere un uso en la elaboración de jabón. Sus frutos agri dulces se aprovechan en la elaboración de mieles y mermeladas en algunas comunidades de Guanajuato. La infusión de hojas se utiliza como analgésico. Como forrajero, es apetecido por las cabras, borregos, conejos y roedores que se alimentan de brotes tiernos (ARS, 2004; Adame y Adame, 2000; Juscafresca, 1995; citado en Terrones *et al.*, 2004).

La especie *Celtis pallida* (también conocida comúnmente como granjeno), proporciona alimento y refugio para la vida silvestre (la mariposa *Asterocampa celtis* se reproduce y alimenta en esta especie); como nodriza para otras especies vegetales (dado que brinda sombra y nutrientes); las hojas y ramas no lignificadas tienen buena palatabilidad y digestibilidad para el ganado; su contenido proteico en crudo es de 15%; es importante para sistemas agrobiológicos y agroforestales en traspatios rurales del Bajío, formación de barreras, delimitando espacios e intercultivos, tutores; tiene capacidad de fijar nitrógeno y solubilizar fosfatos; es una especie melífera; presenta un sistema radicular profundo, cualidades para formar matorrales impenetrables en diferentes condiciones de humedad edáfica lo que la hace idónea para revegetación, control de erosión, estabilización de corrientes de agua, terrenos deforestados (Osborne, 1975; González de Cosío, 1984; De la Maza 1987; Nava *et al.*, 1999; Pérez- Cáliz y Carranza, 1999; Terrones *et al.*, 2004; Orwa *et al.*, 2009; ButterflyGardeningAndConservation.com, 2010; Plants For a Future, 2010, citado en: Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011). Su valor paisajístico estriba en su tallo puberulento, sus márgenes dentado-crenados y en especial sus frutos de colores rojo a naranja, muy llamativos, puede usarse para delimitar espacios que den privacidad, evitar el polvo y ruidos excesivos; requiere poca agua aunque es recomendable uno dos riegos al mes durante el verano (Jones y Sacamano, 2000; Pérez-Cáliz y Carranza, 1999; citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011).

Las especies *Quercus castanea* (encino) y *Quercus mexicana* (roble), son especies que crecen en lugares planos o laderas con pendientes fuertes o moderadas, entre hendiduras de roca; sobre suelos somero, profundos, con abundante hojarasca, bien drenados, pedregosos, de textura arcillosa; demandan media sombra en su primer año de

edad, no toleran excesos de humedad o inundación y resisten heladas; presentan un sistema radicular profundo y son de lento crecimiento. En cuanto a sus usos, su madera es aprovechada en la construcción rural, para cercos y herramientas agrícolas. En la industria de la curtiduría, de su corteza se extraía colorante y taninos. El fuste y las ramas son fuente de leña materia prima para elaborar carbón. El forraje tierno y bellotas son consumidos por el ganado caprino, bovino y porcino. Cabe mencionar que se llegan a infestar con plantas epífitas y parásitas como *Phoradendron* spp. (injeritos) y *Tillandsia* spp. (paistle), se podan y sirven de alimento a animales. La hojarasca es un repelente e insecticida efectivo para combatir desarrollo de caracoles y gusanos. En época de floración son visitados por insectos diversos de interés para apicultores. Además es de gran importancia su servicio ambiental en el control de erosión, infiltración de agua de lluvia, mejoramiento y formación de suelo con su hojarasca, regulación de cuencas hidráulicas, como ornamentales, de abrigo, alimento y refugio a fauna silvestre (Adame y Adame, 2000; SEPASAL, 1999; Juscafresa, 1995; en Terrones *et al.*, 2004).

El nopal tapona (*Opuntia robusta*), es una cactácea que sirve de hábitat para animales locales. Presenta un reconocido valor forrajero, dado que contiene 10.38% de materia seca y 81.41% de materia orgánica, 4.43% de proteína cruda, no obstante se sabe que puede causar diarreas y timpanismo en el ganado ovino al ser consumido en exceso. Sus frutos y pencas son comestibles. Por sus componentes químicos (celulosa, mucílagos, pigmentos y vitaminas) le confieren usos industriales. Es empleado para estabilizar y mejorar suelos, como sombreado y cercos naturales. Paisajísticamente, funciona para conformar y delimitar espacios, su sistema radicular lo faculta para crecer en suelos planos, inclinados y terrazas, es necesaria la poda para evitar fauna indeseada. Tiene requerimientos de luz intensa y bajo consumo de agua una vez establecido (Bravo y Sánchez-Mejorada, 1978; Granados y Castañeda, 1991; Martínez *et al.*, 2003; Meagher y Colony, 2008; Sepasal, 2010; citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011).

Se han encontrado diversos usos potenciales en *Myrtillocactus geometrizans* (garambullo), entre estos se le considera una atrayente de insectos, aves y mamíferos por sus flores y frutos; su empleo como leña se limita al aprovechamiento ocasional de las

partes secas; la madera se trabaja artesanalmente; es útil como patrón para injertar otras ornamentales; su fruto es muy dulce y sirve para preparar agua fresca, paletas, helados, mermeladas y licor. Su sistema radicular (combinado por raíces laterales largas, horizontales y superficiales con la raíz principal que ancla y penetra profundo) lo hace ideal para retención de suelo y evitar la erosión, para captar e infiltrar agua al suelo, fijar bióxido de carbono (Bravo y Sánchez-Mejorada, 1978; Gibson y Nobel, 1990; Torres *et al.*, 1998; Nava *et al.*, 1999; Scheinvar, 2004; Terrones *et al.*, 2004; Corona *et al.*, s.f.e; Secretaría de Desarrollo Rural Puebla, sin fecha, citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011). En cuanto a su valor paisajístico, sus inflorescencias de colores verdoso a blanco amarillento, da luminosidad, mientras que su fruto casi esférico de color rojo a violeta establece un contraste mas con el verde-azul de sus ramas superiores; aunque presenta un crecimiento lento, se adapta bien al suelo y clima regional, es sensible a excesos de humedad y heladas fuertes, de bajo consumo de agua (ya establecida la planta), de bajo mantenimiento (Jones y Sacamano, 2000; Sheinvar, 2004, citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011).

La especie *Buddleia cordata* (tepozán), crece en suelos someros, pedregosos, calizos, arenosos, bien drenados, en laderas con pendientes moderadas y lugares secos y perturbados. Entre sus principales usos destacan su madera en la construcción rural (postes, cercos, tutores). Ofrece servicios ambientales como regeneración y estabilización de suelos, control de erosión, infiltración de agua de lluvia y mejora de suelo con su hojarasca. Es una especie empleada en programas de reforestación dado que permiten el posterior establecimiento de encinares en zonas degradadas. Como forraje para ganado menor en época de seca cuando escasean otros forrajes. El extracto acuoso tiene potencial como bioinsecticida, como repelente del gusano cogollero en cultivo de maíz. El tronco y ramas se usan como leña. Su polen puede ser de valor en apicultura (florece de agosto a octubre). También presenta propiedades medicinales, aplicando cataplasmas de sus hojas para aliviar heridas y raspones, la planta completa ayuda a eliminar granos, abscesos y se utiliza para baños postparto. (INIFAP, 1997; SEMARNAP, 2000; Gutiérrez y Camacho, 2002; citado en Terrones-Rincón, *et al.*, 2004).

El huizache (*Acacia farnesiana*), es una leguminosa que representa un sitio de protección y anidamiento para fauna silvestre, además que proporciona agua de origen vegetal a especies como venado cola blanca (hasta un 68% de sus requerimientos son obtenidos de las vainas). Es aprovechado como forraje dado que tiene respuesta adecuada a poda y contiene 18.4% de proteína cruda, produce leña y carbón de alta capacidad calorífica. En agroecosistemas, se le puede emplear en bordes y terrazas tradicionales, como linderos productivos que evitarían la erosión y atraerían fauna silvestre. Su uso industrial, radica en su potencial para extraer productos para curtiduría y la perfumería; así como tintes y gomas. Es útil para programas de reforestación de tierras degradadas en zonas subtropicales. Medicinalmente tiene viabilidad para el desarrollo de fármacos con las cefaleas, dispepsias, disentería, malaria e inflamaciones de la piel (Parotta, 1992; Gillman and Watson, 1993; Villareal y Marín, 2005; Terrones *et al.*, 2004; Le Houérou, 2007; Zuria y Cervantes-Comihs, 2008; citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011). Presenta un amplio valor paisajístico ya que puede establecerse en patios, en parques urbanos, calles, orillas de caminos, como barrera. Su manejo requiere podas para mantener su estructura y es muy valorado su bajo consumo de agua. Sus flores, amarillas y aromáticas en abundancia lo hacen un buen atrayente de insectos, aves y pequeños mamíferos; aunque cabe mencionar que sus espinas y presencia de alérgenos pueden reducir su valor paisajístico. Pueden alcanzar un tamaño considerable de 2 a 3 metros en 5 años (Gillman y Watson, 1993; Jones y Sacamano, 2000; Terrones *et al.*, 2004; Andrade *et al.*, 2007; citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011).

El huizache chino, (*Acacia schaffnerii*), es una especie que de forma silvestre da protección a pequeños mamíferos, proporciona sitios de anidamiento y percheo para aves residentes. Tiene respuesta adecuada a la poda; el follaje y las vainas contienen un 11.6% de proteína; sirve también como fuente de leña y para hacer carbón. En agroecosistemas, genera sombra y nodricísimo para plantas bajo su dosel; sirve también de sombra para el ganado; atrae insectos polinizadores de cultivos y melíferos (Terrones *et al.*, 2004; Meagher y Colony, 2008; citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011). Paisajísticamente, sus dimensiones de 1.5 a 6 m de alto y hasta 7.5 m de expansión horizontal, hace considerarlo como ejemplar escultórico, silueta o para patios o explanadas, como barrera para cerco vivo

dando privacidad y amortiguando efectos visuales o sonoros indeseables, viento excesivo y el polvo. Se adapta bien a suelos arcillosos de Querétaro, con bajas exigencias de agua una vez establecida. Puede tirar hojas parcialmente respondiendo a sequía y frío. Sus flores amarillas, sus vainas aterciopeladas y su porte son más atractivos que *A. farnesiana* (Jones y Sacamano, 2000; citado en Sánchez-Martínez, *et al.*, 2011).

La especie *Senna polyantha*, conocida como palo fierro o retama, son utilizadas por su madera como postes e implementos agrícolas; el tronco y ramas son fuente de leña y como forraje. Tiene potencial para la apicultura.

Ipomoea murucoides, comúnmente llamada casahuate, palo bobo, su tronco y ramas son fuente ocasional de leña, su néctar y polen son valorados por apicultores. También, en Guanajuato la resina se aplica en picaduras de animales ponzoñosos. Como uso veterinario, se utiliza para provocar la expulsión de la placenta en ganado bovino, pero es tóxica para el ganado caprino y ovino. Sus flores son importantes en la nutrición de colibrís (familia Trochilinae). Además que diversas instituciones de investigación estudian su potencial como bioinsecticida contra plagas agrícolas.

3.3. El vivero como elemento clave en el manejo integral de la microcuenca La Joya

Se requiere de planta nativa en las diferentes prácticas que se promueven con fines de conservación de suelo y de agua, en el uso de terrazas vegetadas, cubiertas vegetales, restauración de laderas, conservación y rehabilitación de unidades de escurrimiento, restauración de cauces, restauración de bosque de galería, revegetación de laderas y reforestación, así como para cortinas rompevientos. Éstas últimas, que consisten en el establecimiento de líneas de especies arbóreas colocadas estratégicamente para protección del viento en aéreas de pastoreo, agostadero o cultivos, es importante en primer lugar considerar especies locales por estar adaptadas del medio y que sean buenas productoras de madera y que proporcionen más de un beneficio para contribuir al enriquecimiento del sistema. También se puede aprovechar la planta como cercos vivos, que contribuyen al control de erosión del suelo, para proveer de forraje a los animales y proteger del viento. La

planta nativa aprovechada para cercos vivos, puede representar hasta un 50% de ahorro comparado con las cercas convencionales, que también desempeñan un papel importante en el manejo de hatos ganaderos, brindando sombra y forraje para alimentación, que en calidad y cantidad es mejor al tratarse de especies leguminosas nativas (Krishnamurthy et al. 2003).

En el área de micronegocios, la producción y comercialización de planta nativa de uso múltiple contribuirá a la generación de empleo y de ingresos económicos adicionales en la microcuenca, de manera que las comunidades se vean favorecidas con ello para mejorar sus condiciones económicas y seguir aprovechando los recursos naturales de manera sustentable mediante la venta de planta nativa. Lo que a su vez lo convierte en una oportunidad para encontrar mercados más promisorios, adoptar nuevas técnicas y organizarse mejor.

La gama de usos múltiples de las plantas nativas de la región, les otorga un potencial para proyectos en ciencia aplicada, en áreas como la investigación, en la industria farmacéutica, para obtención de ingredientes activos para áreas como la cosmetología, medicina tradicional, control biológico de plagas; con su valor ornamental en paisajismo y urbanismo; por sus servicios ambientales en la conservación y restauración de ambientes. Sin embargo, la comercialización de planta nativa en la región es escasa, los viveros comerciales manejan especies ornamentales y exóticas, escasamente especies forestales nativas.

Existen muy pocos viveros que comercialicen especies nativas forestales y por lo general, son subsidiados por dependencias como la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDEA) para satisfacer la demanda forestal los programas de reforestación. Algunas de las especies que promueven en estos viveros son: mezquite, nopal, agave, yuca, pino piñonero, sábila, candelilla, lechuguilla y huizache. Para la producción de dichas especies se cuenta con 206 viveros distribuidos en toda la República: 63 de la CONAFOR, 65 de organizaciones sociales, 57 de gobiernos estatales, 19 de municipios y 2 de universidades. No obstante, reporta insuficiencia, a nivel

nacional, en la cantidad de árboles requeridos para cubrir los 250 millones de árboles comprometidos por México como parte de la campaña mundial de reforestación, al lograr producir solamente 211.5 millones (CONAFOR, 2007; citado en Rodríguez, 2009).

Esta demanda forestal se incrementa con el acelerado crecimiento de la mancha urbana y el consecuente deterioro de recursos naturales, lo que ha generado la urgente necesidad de generar nuevas políticas públicas y normatividad en los tres niveles de gobierno para generar programas y estrategias que mejoren esta situación.

En el municipio de Querétaro, el Fideicomiso Queretano para la Conservación del Medio Ambiente (FIQMA) inauguró en el 2007 un vivero forestal destinado a generar información y a la propagación de 15 especies arbustivas nativas de Querétaro, registrado ante SEMARNAT como Unidad de Manejo Ambiental (UMA), buscando que la planta nativa se destine a reforestación y recuperación de suelos, en primer lugar de predios bajo custodia del FIQMA y en segundo lugar como planta a disponibilidad de quien quiera unirse a los esfuerzos de recuperación y conservación a través de la reforestación con especies nativas, ciudadanos, industria, particulares, fraccionadores o el mismo municipio (Mendivil, 2008).

Los diversos usos que dan los pobladores a las plantas son parte de la cotidianeidad, que incluso llega a ser escasamente valorada en su contexto de conservación para mantener el equilibrio del ecosistema y consecuente abastecimiento a las futuras generaciones. Diversas actividades agropecuarias y la falta de información para generar formas de aprovechamiento sustentable en los habitantes, han llevado al deterioro constante de la cobertura vegetal, factores que han provocado el proceso de erosión del suelo en la microcuenca La Joya (PRPC, 2009).

Es relevante concientizar a los pobladores sobre la importancia y los servicios ambientales que proporcionan las plantas nativas, así como los impactos de las plantas exóticas en la microcuenca, como lo son los eucaliptos, jacarandas y otras especies que en

algún momento fueron introducidas como parte de un programa de reforestación o como ornamentales.

3.4. Marco legal regulatorio

En los ecosistemas terrestres, la restauración se ha reducido a establecer programas de forestación y reforestación. La falta de una visión integral e interdisciplinaria sobre los factores que provocan el disturbio y sus consecuencias ambientales, sociales y económicas; la falta de enfoques que consideren que es rentable a futuro invertir en la prevención del daño; los exiguos recursos económicos destinados a generar información que permita no solo diagnosticar sino también diseñar técnicas de mejoramiento ambiental idóneas a las particularidades del país, además de la visión de corto plazo, así como la falta de continuidad que ha caracterizado a las políticas públicas son algunos aspectos que contribuyen a explicar por qué las actividades de restauración se han desarrollado como hasta ahora (Cervantes *et al.* 2005).

Es fundamental reconocer que para poder llevar a cabo acciones de restauración y conservación de manera eficiente y real, se requiere de un marco legal que asegure la preservación y el manejo del patrimonio natural en las cuencas.

Merino (2001, 2004), citado en Cedeño y Pérez-Salicrup, 2005) menciona a la legislación como un factor indirecto de gran importancia para entender la trayectoria que han mostrado el manejo y el deterioro forestal, la centralización del poder en el gobierno federal ha producido que la regulación en el sector forestal dependa de la normatividad nacional, limitando u opacando la normatividad a nivel local.

A nivel nacional existe una urgente necesidad de fomentar el uso plantas nativas con fines de restauración, sobre las exóticas, por las implicaciones a diferentes escalas de tiempo y espacio, que repercuten en el equilibrio del ecosistema, como ya se mencionó anteriormente.

En lo que respecta al estado de Querétaro, aun no se tiene un marco legal aplicable en cuestión de reforestación con plantas nativas. Si bien el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional, con fecha del 17 de abril del 2009, hace referencia al uso de especies nativas por unidad de gestión ambiental (UGA), mediante la elaboración de un programa estatal de reforestación con estas especies producidas en viveros regionales, así como del establecimiento de un vivero por región en el que se reproduzcan las especies arbóreas y arbustivas nativas de mayor importancia biológica en todas aquellas UGAs propias de bosques, selvas y/o matorrales conservados, con especial atención a las propias del bosque mesófilo de montaña y a las especies que se encuentren en categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2001, no existe alguna lista de especies reglamentadas para reforestar cada región a la que hace mención, además de la falta de normatividad que especifique los lineamientos técnicos para proceder en dichas acciones.

A nivel municipal, el reglamento ambiental del municipio de Querétaro, en particular el capítulo sexto, del Desarrollo Forestal no especifica sobre acciones de reforestación.

Estados colindantes como Guanajuato, en su Plan de Ordenamiento en el artículo décimo de los lineamientos para la política de aprovechamiento se hace referencia al desarrollo urbano e industrial procurando el mantenimiento de la vegetación nativa y su incremento mediante el establecimiento de las especies nativas. En su política de restauración, (inciso K), textualmente menciona: “Se promoverá y llevará a cabo la reforestación de las áreas degradadas, mediante la utilización de especies nativas o ampliamente adaptadas a la zona y con alto valor ecológico. En la zona templada con plantación de pino, encino, aile, madroño, oyamel y juníperos; en la zona árida con mezquite, huizache, cactáceas y magueyes, considerando a las cuencas hidrográficas como la unidad básica de manejo”.

3.5. Manejo de semilla en vivero

Existen tratamientos mecánicos, químicos y térmicos, que según el tipo de semilla, intentan romper el estado de latencia que en condiciones naturales ocurre durante el proceso de digestión de algunos herbívoros al pasar por su tracto digestivo.

Terrones *et al.* (1994), presentan tratamientos pregerminativos aplicados a semillas de arbustivas nativas en condiciones de vivero rústico.

Rivas *et al.* (2005) probaron diferentes tratamientos (mecánico térmico y químico), con el fin de facilitar y acelerar el proceso de germinación en semillas de huizache y mezquite por su cubierta demasiado dura e impermeable que impide pasar el agua, inhibiendo en parte la germinación en condiciones naturales. Encontraron diferencia significativa en semillas de huizache, con una diferencia significativa entre un tratamiento de escarificación mecánica (licuadora por 10 seg) a un 27% de germinación utilizando papel lija con 30 min y ácido sulfúrico concentrado con 5 min.

Martínez *et al.* (2006), evaluaron la efectividad de tratamientos pre-germinativos de abrasión o calentamiento de semillas de *Acacia schaffneri*, *Ipomoea murucoides* y *Dodonaea viscosa* en la Mixteca Alta de Oaxaca, iniciando su germinación en menos de dos semanas, superando el porcentaje de germinación reportado para tales especies (del 60 al 90% de las semillas tratadas); en *Quercus castanea* observaron ausencia de latencia.

En el caso del tepozán (*Buddleia cordata*), Romero, et al. (2003) citado en Camacho et al. (2009) mencionan que el tiempo de germinación para esta especie es de 3 a 5 días a una temperatura de 22° C, con 50% de humedad y un fotoperiodo de 12 horas luz – 12 horas oscuridad. Para tener porcentajes más altos de germinación, Mendoza (2002) citado en Camacho et al. (2009) recomienda haber almacenado las semillas de tepozán por más de 6 meses antes de la siembra.

3.6. Estudio de caso de viveros comunitarios exitosos

A continuación se mencionan algunas experiencias de viveros comunitarios (no publicadas), que comenzaron como una iniciativa de conservación y restauración de áreas erosionadas, contribuyendo a la economía de la comunidad.

El primero se ubica en la microcuenca de San José de Otates y de Santa Rosa, dentro del municipio de León Guanajuato y es conocido como vivero “La Primavera”. Es dirigido por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) durante el periodo 2000-2004. Se desarrolló como un proyecto de investigación y transferencia de tecnología identificando especies arbustivas nativas con potencial contenido de taninos, con la finalidad de promover la reproducción de esas especies arbustivas, generarlas en vivero, restaurar áreas erosionadas y vincular los resultados para favorecer cadenas sustentables de producción de taninos empleados en la industria de la curtiduría, con el objetivo de demostrar que es posible regenerar el suelo con especies que pueden tener una aplicación industrial y promover su uso potencial. Este proyecto combate tres problemas: en primer lugar, la erosión; en segundo, la contaminación por cromo presente en las pieles por el proceso de curtido y por último busca contribuir a disminuir la importación de taninos del extranjero. Se enfatiza el hecho de que empero a la conciencia social de que la reforestación es un elemento importante para combatir la erosión acelerada, no se puede lograr con cualquier tipo de especie vegetal, se requiere en cada lugar utilizar plantas nativas para combatir el elevado grado de deforestación; en este caso, se pudo lograr mediante el uso de especies vegetales nativas como huizache tepame (*Acacia pennatula*), timbe (*Acacia angustissima*), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*) y lantrisco (*Rhus pachyrrhachis*). Se recolectaron semillas de éstos árboles, se construyó un vivero donde fueron sembradas, lo que permitió la reforestación de la región norte de la ciudad, dicho proceso se realizó de 2006 a 2008, con siete hectáreas plantadas cada año. El proyecto ha sido exitoso al obtener en laboratorio la producción de taninos derivados de arbustivas nativas. Actualmente se cuenta con 21 hectáreas en la ciudad de León, Guanajuato, divididas en cinco parcelas. Ahora requieren de seguimiento a largo plazo para

lograr la plantación comercial de diversas arbustivas nativas de interés tanto para industria local como para alcanzar la reconversión productiva de tierras desertificadas que brinden un desarrollo sustentable de diversas comunidades marginadas del estado, mediante la creación de microempresas para la transformación de sus productos maderables y no maderables.

Vivero forestal El Pinal

En la comunidad de Rincón del Cano, municipio de Tierra Blanca, Guanajuato, se ubica un vivero de especies forestales como Oyamel (*Abies religiosa*), pino y encino, quienes impulsados por una incubadora de Agronegocios del Estado, actualmente producen y comercializan 40 mil plantas

En el municipio de Amealco en el Estado de Querétaro, se localiza un vivero con una capacidad de producción de 3.5 millones de plantas, a través del sistema tradicional, el cual ha operado desde los años 90's en comodato con las diferentes dependencias encargadas de producción de la planta forestal para actividades de reforestación en el Estado de Querétaro, dicho vivero es propiedad de ejidatarios parcelarios del Ejido El Batán, Amealco de Bonfil.

Actualmente ofrece los servicios de producción de planta a Proyectos de Restauración Ecológica que se están desarrollando en el Municipio de Amealco de Bonfil, se lleva a cabo el mantenimiento a remanentes de planta del Programa ProÁrbol 2011, misma que se entrega en temporada de lluvias a la dependencia CONAFOR, aunado a esto, ofrecen los servicios de venta de semilla forestal, producción de planta de ornato y frutales, venta de árboles banqueados, así como pláticas y recorridos a escuelas.

Entre las especies nativas producidas se encuentran *Abies religiosa* (oyamel), *Acacia sp.* (huizache), *Agave spp.* (maguey), *Alnus firmifolia* (aile), *Arbutus xalapensis* (madroño), *Crategus pubescens* (Tejocote), *Cupressus lusitánica* (cedro blanco), *Dasyilirion spp.* (sotol o cucharita), *Dodonea viscosa* (chapulixtle, olivo), *Eysenhardtia*

polystachya (palo dulce), *Fraxinus uhdei* (fresno), *Leucaena leucocephala* (huaje), *Liquidambar styraciflua* (liquidámbar), *Lysiloma microphylla* (tepehuaje), *Pinus devoniana* (pino michoacano), *Pinus greggii* (pino gregi), *Prosopis laevigata* (mezquite), *Prunus serotina* var *capulli* (capulín), *Quercus* spp. (encino), *Taxodium mucronatum*, *Yuca filifera* (palma real o yuca).

IV. OBJETIVOS

General

Implementar un vivero de plantas nativas de uso múltiple que apoye la estrategia del manejo integral de la microcuenca La Joya.

Particulares

- 1) Diagnosticar la problemática y necesidades de los habitantes de la microcuenca
- 2) Establecer una estrategia para la construcción de un vivero comunitario
- 3) Capacitar a los involucrados en la operación y manejo de un vivero comunitario
- 4) Conocer la fenología de las especies a propagar
- 5) Obtener semilla nativa para la producción de plantas de uso múltiple.

V. METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta metodología se utilizaron para cada objetivo diferentes herramientas participativas de diagnóstico, de capacitación y técnicas. En la figura 2, se muestra de manera esquemática las actividades para cada objetivo particular.

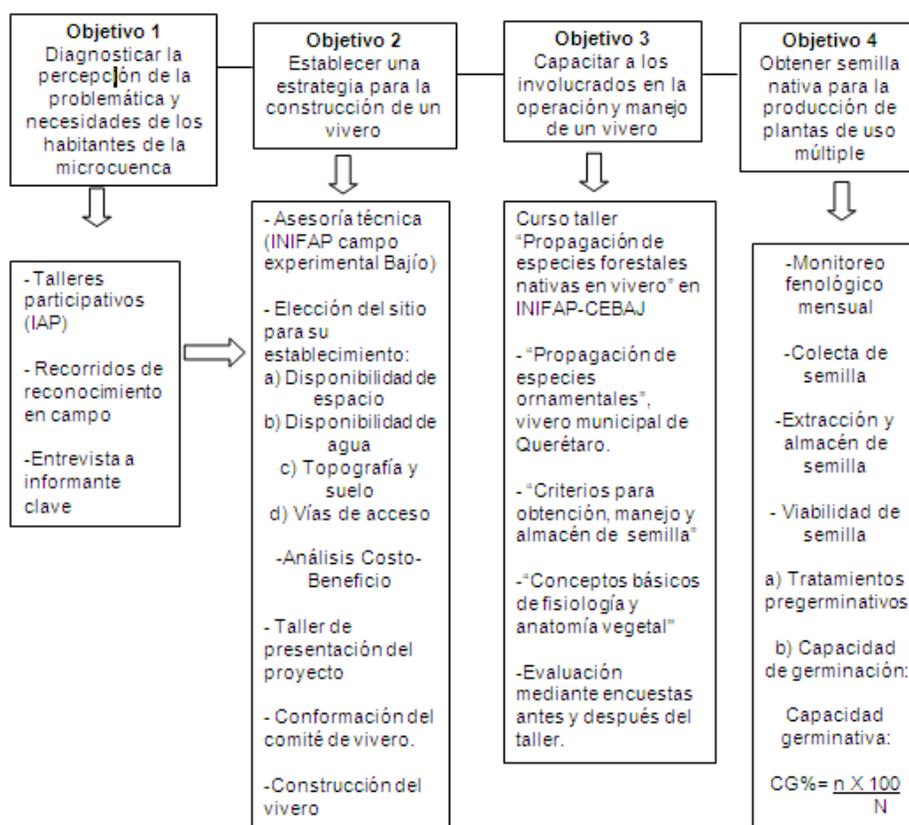


Fig. 2. Esquema de la metodología

5.1. Descripción del área de estudio

Marco biofísico

Localización

La microcuenca La Joya se localiza en la parte Noroeste del Municipio de Querétaro, el cual a su vez se localiza al suroeste del estado de Querétaro. Tiene como coordenadas extremas 335586.47 y 340417.62 en Longitud Este y 2298474.56 y 2304080.23 en Latitud Norte, expresada en coordenadas geográficas en unidades UTM.

Cuenta con una superficie de 15.92 Km² y una extensión perimetral de 16.9 Km. Un 80% de la superficie de la microcuenca se encuentra en este estado, mientras que el 19% restante se localiza en el Estado de Guanajuato, en el Municipio de San Miguel de Allende. En cuanto al gradiente altitudinal, éste va de los 2250 hasta los 2715 msnm (PRPC La Joya, 2009).

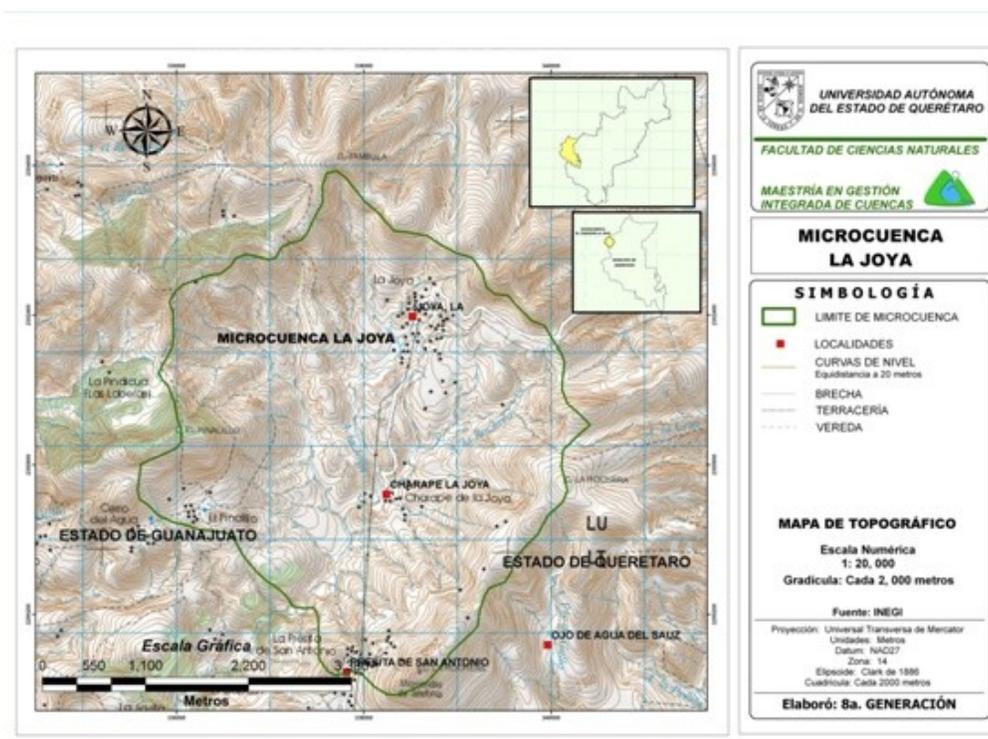


Fig. 3. Mapa topográfico de localización de la microcuenca La Joya.

Fuente: PRPC, 2009

Clima

El clima en la microcuenca La Joya, es semiseco templado BS1kw(w), de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1980). Para un periodo de datos de 1980 a 1997, se tienen registros de temperatura media anual 15.3°C, con un máximo de 25.3°C en el mes de mayo, el periodo más cálido abarca los meses de abril a junio. El periodo más frío abarca los meses de noviembre a marzo, registra un mínimo de 6.6°C en promedio mensual en el mes de enero. Se registran 10 días con heladas al año, en promedio en los meses de diciembre y enero, aunque se pueden presentar esporádicamente uno o dos días con heladas en los meses de octubre, noviembre, febrero y marzo. La precipitación

promedio anual es de 612.7 mm, lo que la hace la más húmeda de las regiones bajas del Municipio de Querétaro y en parte explica la presencia de bosque de encino (PRPC, 2009).

Morfología

La microcuenca La Joya es de tipo exorreica de forma circular, que por su tamaño (1,592.12 Ha = 15.92 Km²) se considera una microcuenca pequeña; presenta un drenaje dendrítico, con afluentes intermitentes de corta longitud y alta densidad de drenaje, lo que le confiere problemas con el tiempo de repuesta hídrica, es decir, que no retiene el agua y ésta es drenada al exterior de la microcuenca de forma casi inmediata, por ello resulta conveniente hacer obras para la captación de agua, así como para la conservación de humedad en laderas (PRPC, 2009).

Fisiografía.

La microcuenca la Joya se localiza en la provincia fisiográfica Eje Neovolcánico Central, particularmente en la subprovincia Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo, con influencia de la Meseta Central por su cercanía. El sistema de topografía genérico en el que se localiza es de tipo sierra formado por escudos volcánicos. Presenta laderas disectadas y pendientes fuertes en el terreno debidas al sistema hidrográfico y al origen volcánico.

Presenta un relieve de tipo montañoso, con laderas de fuertes pendientes originando una variedad de geoformas tales como: laderas altas volcánicas ubicadas en la porción este, laderas altas volcánicas disectadas en la porción oeste, laderas medias volcanadas en la parte media de la microcuenca, cimas planas y terrazas localizadas principalmente en la parte central de la microcuenca como parte del mosaico de laderas medias, cumbres y crestas volcánicas ubicadas en las partes de mayor altitud, escarpes formados por pendientes abruptas en las laderas altas, valles, valles intermontanos, barrancas, cañadas y llanos aluviales, los cuales son las principales geomorfias formadas a partir de la acción desgastante o acumulante de los ríos y por último, piedemonte y flujo de escombros los cuales se encuentran a las faldas de las laderas altas formados por la acción gravitacional.

Hidrología

La Microcuenca La Joya forma parte de la vertiente del pacífico oeste, Región Hidrológica Lerma-Santiago (RH-12); en la división de la Cuenca del Río Laja (050), Subcuenca Querétaro-Apaseo (07) y Microcuenca Potrero (025). Presenta solamente corrientes intermitentes, con caudal solamente en temporada de lluvias, clasificada como de tipo exorreico. Las características hidrológicas de La Joya están moldeadas por la acción de tres unidades de escurrimiento, las cuales se unen y abastecen al cauce principal en la parte Sur de la microcuenca. En primer lugar tenemos al Arroyo La Joya el cual nace en el Cerro Támbula en la parte Norte y corre de manera vertical hacia el Sur, caracterizada por ser un drenaje intermitente el cual presenta la mayor longitud de corriente. En segundo lugar se encuentra el escurrimiento que nace a las faldas del Cerro El Pinalillo el cual corre de Oeste a Sur de manera intermitente, cubre gran parte de la superficie de la microcuenca. Y en tercer lugar la unidad de escurrimiento formada por el Arroyo La Rochera, el cual se ubica en la porción Este de la microcuenca y corre de manera intermitente disectando las laderas y formando en su parte más baja valles intermontanos.

Suelos

De acuerdo a las cartas edafológicas 1:50,000 se presentan zonas con suelos de tipo Litosol y Feozem. Los litosoles son suelos que están limitados en profundidad por una roca dura continua y coherente dentro de los 25 cm de la superficie. Se localizan en las partes altas de cerros y lomeríos con pendientes abruptas donde poco o ningún material del suelo se ha acumulado, principalmente en aquellas desmontadas para su incorporación a la agricultura de temporal o pastoreo, lo que ha incrementado la erosión y disminuido la profundidad del suelo.

Los Feozems son suelos pardos que van desde los relativamente poco profundos en laderas, hasta los de profundidad moderada en zonas casi planas, con horizonte superficial más oscuro que el resto del perfil, con contenidos mayores al 2% de materia orgánica. Son de permeabilidad moderada. La vegetación que sustentan es en su mayoría, matorral subtropical y crassicaule, o pastizales.

Grado de Erosión.

El interior del volcán se encuentra altamente erosionado (90-95% de su superficie) y afloran formaciones rocosas, la formación y acumulación de suelo es mínima por las pendientes medias y altas que existen en la zona. Existe una gran cantidad de cárcavas que aumentan su tamaño por las pendientes pronunciadas y la actividad de pastoreo no controlado.

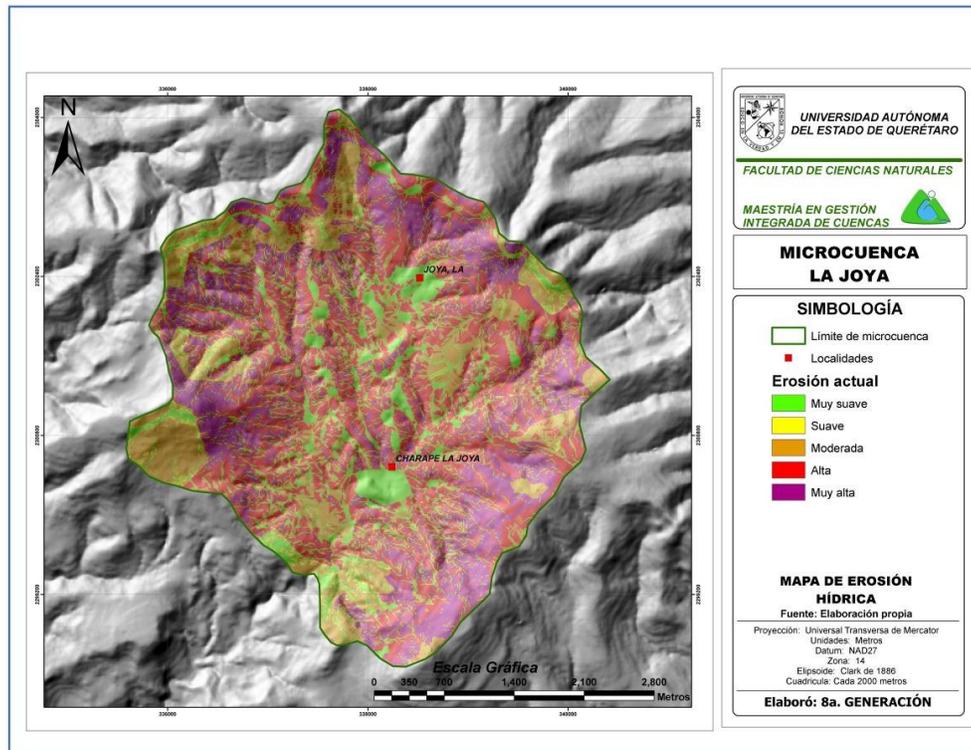


Fig. 4. Mapa de erosión de la microcuenca La Joya

Fuente: PRPC La Joya, 2009.

Vegetación

La vegetación de la región, es regida en gran medida por el clima, que como ya se mencionó, en esta región es seco semiseco, además de factores como el suelo y la altitud.

El Matorral crasicale es el tipo predominante en esta subprovincia y abarca el 26 % del área total de la misma. Se caracteriza por la presencia de plantas de tallos suculentos. Esta comunidad vegetal tiene diferentes fisionomías, entre las que domina la de subinorme, con 17 % del área, en la cual hay la misma cantidad de especies que tienen espinas como

las que no tienen. También se encuentran algunas áreas con fisonomía espinosa e inerme (sin espinas), de nopalera y cardonal (cactáceas altas de tallos cilíndricos como el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*). Los elementos que dominan en las sierras son: garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), huizache (*Acacia* spp.) En los lomeríos predominan el garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), nopal (*Opuntia* spp.), *Ipomoea* spp. y otros; y en las llanuras: huizache (*Acacia* spp), *Opuntia streptacantha*, *Ipomoea* spp, garambullo (*Myrtillocactus geometrizans*), *Opuntia cantabrigens* y *Opuntia imbricada*.

Pastizal

Abarca 6 % del área total de la subprovincia. Está formado por un solo estrato herbáceo que mide entre 20 y 70 cm, donde dominan las gramíneas como *Muhlenbergia* sp., *Asistida* sp. y *Bouteloua* sp; puede estar acompañados por mezquites, huizaches y otras plantas leñosas. Se presentan en forma de franjas continuas y manchones sobre suelo de mediana profundidad. Se presentan dos tipos de pastizales, el natural y el inducido. El primero está determinado por el clima, altitud y tipo de suelo, mientras que el segundo se origina por disturbios causados especialmente por el hombre.

Matorral subtropical

Se localiza en forma de manchones, conformado por elementos como *Ipomoea* sp. *Myrtillocactus* sp. *Bursera* sp. *Lemairocereus* sp. *Lysiloma* sp. *Opuntia* sp. y *Celtis* sp.

Bosque de encino

El encino solo cubre el 1.56%, y en la mayor parte se encuentra perturbado. Se localiza en el extremo Este de la subprovincia en forma de pequeños manchones. Las áreas de bosques de encino que han sido desmontadas, en algunas ocasiones son invadidas por el pastizal inducido, el cual se emplea para alimentar al ganado (PRPC, 2009).

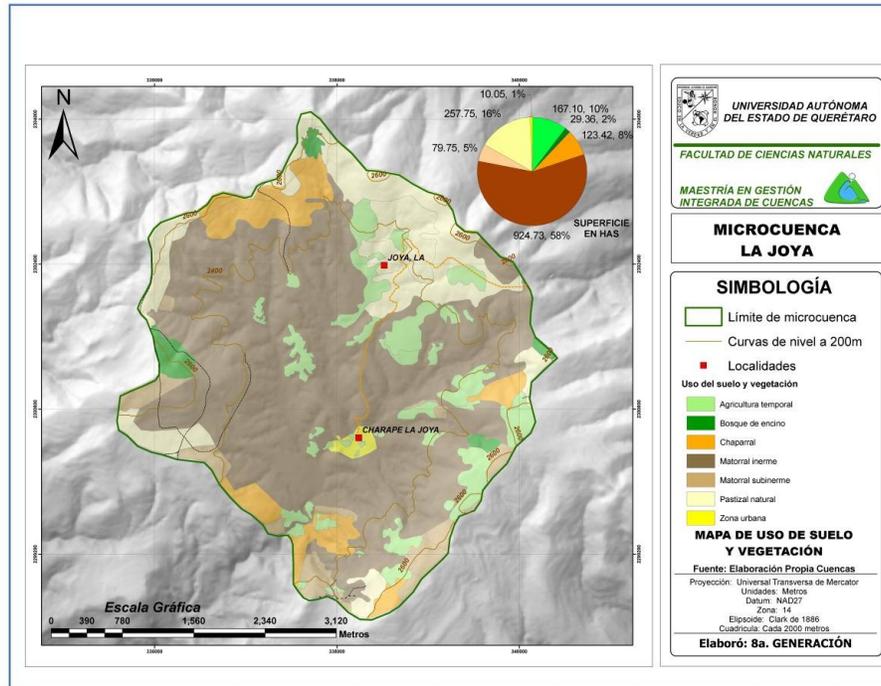


Fig. 5. Mapa de uso de suelo y vegetación de la microcuenca La Joya,

Fuente: PRPC 2009.

Estos relictos de encino se encuentran restringidos a las partes más altas y asociados a escorrentías. Se encuentra una especie de encino dominante (*Quercus aff. castanea*) formando un dosel de hasta 8 m de alto. Las especies arbóreas asociadas son poco frecuentes y se pueden mencionar al tepozán (*Buddleja cordata*) y al granjeno (*Condalia mexicana*). Existe un estrato arbustivo formado principalmente por *Senecio grandifolius*, *Salvia spp.*, *Xylosma flexuosa* y *Physalis sancti-josphi* y en las partes más abiertas, por plantas de toloache (*Datura sp.*)

Tabla 1. Uso de suelo y vegetación de la microcuenca La Joya.

Tipo de USV	Superficie (m ²)	Porcentaje (%)
Bosque de encino	29.36	2
Matorral inerme	924.73	58
Matorral subinerme	79.75	5
Chaparral	123.42	8
Pastizal natural	257.75	16
Zona urbana	10.05	1

Agric. temporal	167.10	10
TOTAL	1592.16	100

Fauna

Actualmente no se tiene diagnóstico preciso sobre la presencia, población y movimientos de la fauna silvestre en esta zona. Sin embargo, Guerrero (2001) citado en Silva (2009) presenta un listado de fauna encontrado en una zona aledaña conocida como La Barreta. La fauna se conforma por 35 especies de las cuales dos son anfibios, nueve reptiles, 14 de aves y 10 de mamíferos.

El listado de fauna del Plan de Manejo del Parque La Joya-La Barreta (colindante con la microcuenca La Joya, menciona que entre las dos especies de anfibios: *Hyla arenicolor* y *Rana montezumae* se encontraron exclusivamente en el bosque tropical, principalmente en las pequeñas barrancas y áreas de escurrimiento. Para aves se encontró que *Columbina inca* (tortolita mexicana), *Mimus polyglottos* (cenzontle) y *Carpodactus mexicanus* (carpodaco doméstico), también se distribuyen únicamente en el bosque tropical, al igual que *Accipiter striatus* (gavilán) y *Corvus cryptoleucus* (cuervo) que lo hacen para las zonas de cultivo y pastizal. Mientras que en mamíferos *Lepus californicus* y *Sylvilagus cunicularis* se encontraron únicamente para la zona de cultivo y pastizal (Silva, 2009).

Marco Social

Población.

En la microcuenca La Joya, se encuentran tres localidades: La joya, Charape (pertenecientes al municipio de Querétaro, Querétaro) y Pinalillo (perteneciente al municipio de San Miguel de Allende, Guanajuato). El segundo Censo de Población y Vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) en el 2010, la población total de la microcuenca La Joya para ese año fue de 356 personas. En la localidad de La Joya, un total de 156 personas; Charape con 125 personas y Pinalillo con 75 personas.

La Población Económicamente Activa (PEA) es de 96 habitantes y la Población Económicamente Inactiva (PEINAC) es de 156 habitantes (INEGI, 2010). La PEA

desocupada se desempeña en el sector primario (agricultura y ganadería) de subsistencia en la microcuenca, así como faenas en la localidad. Las mujeres tienen un papel importante de apoyo a la agricultura participando directamente en la parcela. La población Económicamente Activa ocupada que labora en el sector secundario (9%) de la PEA se desempeñan en actividades como albañiles, ayudantes de albañil, elaboración de dulces, costuras y macetas entre otros. El 5% restante de la PEA ocupada se emplea en el sector terciario prestando servicios como de velador o empleadas domésticas (PRPC, La Joya, 2009).

5.2. Problemática y necesidades de los habitantes de la microcuenca La Joya.

La participación social es un elemento indispensable a lo largo de las diferentes etapas del manejo integral en la cuenca, de manera que incrementa el apoyo social, complementa la información sobre los problemas ambientales de la cuenca, facilita la determinación de prioridades y favorece la construcción de consensos. Por esta razón se utilizó como herramienta metodológica los talleres participativos con base en la metodología de investigación acción participativa (IAP).

Se llevaron a cabo tres talleres participativos en las tres comunidades que integran la microcuenca La Joya (La Joya, Charape y Pinalillo), con el fin de conocer la percepción sobre la problemática en que viven sus habitantes, sus posibles causas y propuestas de solución.

La dinámica fue la siguiente:

Mediante una lluvia de ideas se anotó en fichas, respondiendo a las preguntas ¿Qué es una microcuenca? y ¿Cuáles son las problemáticas que tienen? Las fichas fueron clasificadas por rubro: Agua/Ambiente, Empleo, Camino/Transporte, Cosecha, Servicios y Vivienda. Posteriormente, se priorizaron las problemáticas mencionadas en cada rubro así como las causas para cada uno, concertando coincidencias, resaltando diferencias. Al finalizar se convocó al 2do taller (una semana después) y se invitó a hacer un recorrido de

reconocimiento por algunos sitios de interés en particular para conocer algunas de las problemáticas mencionadas.

En el 2do taller participativo, se recapituló lo visto en el taller anterior. Posteriormente se les pidió a los habitantes que mencionaran las instituciones y/o dependencias que han intervenido en su comunidad y su relación por grupo: niños, mujeres, hombres, adultos mayores, ejido. Por último, mediante lluvias de ideas escritas en fichas se les pidió que mencionaran las propuestas para resolver las problemáticas expresadas en el primer taller.

Al finalizar se hicieron recorridos en campo con diferentes personas en cada comunidad, para conocer algunos sitios de interés mencionados en los talleres, tales como manantiales, bordos, parcelas.

Diálogo con informante clave.

El método de entrevista y comunicación oral presenta un enfoque participativo, que permiten obtener la visión de la gente respecto a una problemática, además que tienen cierta flexibilidad dando la posibilidad al interventor de aplicarse en cualquier etapa del proceso.

Si bien el diálogo con informantes clave no es un método participativo propiamente dicho, puede ser de apoyo para complementar o chequear ciertas informaciones mediante el diálogo con personas bien informadas sobre la comunidad o algún tema en particular, lo relevante es la selección de buenos informantes para la validez de información (Gelfius, 2009).

En este sentido, esta información se presenta como parte del diagnóstico participativo y con la finalidad de conocer más a detalle sobre las reforestaciones de Eucalipto y otras especies introducidas en la comunidad de Charape, así como su percepción. Se aplicó de acuerdo a los temas y preguntas guía de la figura 6.




Preguntas para entrevista sobre reforestaciones en la microcuenca

1. Que programas que ha implementado CONAFOR para reforestación en la microcuenca
2. Fechas
3. Cantidad de especies utilizaron y cuáles
4. Lugar donde fueron sembradas, ¿sobreviven aún?
5. ¿Ha observado algún efecto por la siembra de esos árboles?
5. ¿Qué opina de esas reforestaciones?
6. ¿Lo considera importante?
7. ¿Ha participado en alguna reforestación? ¿Le interesa?
8. Arboles considera importantes para que se reforeste en la microcuenca
9. ¿Por qué?

Fig. 6. Formato de entrevista a informante clave

5.3. Estrategia para la construcción y operación de un vivero

Para este apartado, se consideraron los sitios visitados durante los recorridos en campo en los talleres de diagnóstico. Durante uno de los recorridos en campo, por la comunidad de Charape, se definió el sitio de ubicación más adecuado para la construcción y operación del vivero, por contar con las condiciones requeridas para su establecimiento y ser parte del interés del propietario del terreno.

5.2.1. Criterios para el establecimiento del vivero

Los criterios considerados son los recomendados por Arriaga, *et al* (2004):

- Disponibilidad de espacio. De acuerdo a la zona más adecuada para su establecimiento.

- Disponibilidad de agua. Es un requisito básico la fuente de agua, ya sea por medio de pozo, cisterna y sistema de riego o cercano a un cuerpo de agua que permita su acceso para colectarla y mantener el vivero.
- Topografía. Terrenos de preferencia que no son totalmente planos; con una ligera pendiente. El terreno es plano, con suelo y vegetación circundante escasa y de tipo herbácea. El uso de suelo es de agostadero para sus propios animales.
- Textura del suelo. Arenosa.
- Vías de acceso (zona de influencia). Aquí se consideran los caminos para acceder a la zona tanto con el material de construcción y colindancias del terreno.

5.3.2. Asesoría técnica

El proceso de diseño y construcción del vivero, así como su manejo y operación, fue establecido por asesoría técnica del M. C. Miguel Ángel Hernández Martínez, del Instituto Nacional de Investigaciones Agroforestales y Pecuarias (INIFAP) del Campo Experimental Bajío, quienes cuentan con la experiencia de un vivero rústico para la producción de especies forestales nativas de la región (ver casos de éxito) y a la vez ha participado en diversos proyectos de propagación de especies forestales nativas en comunidades rurales

Se estima tener una producción anual de 3000 plantas, de las cuales, el 80% de la producción total se destinará a venta. El 20% restante será material utilizado en la microcuenca para reforestaciones y otros proyectos afines al CRCC.

5.3.3. Análisis Costo- Beneficio

El análisis Costo-Beneficio es una herramienta financiera que mide la relación entre costos y beneficios asociados a un proyecto de inversión con el fin de evaluar su rentabilidad. Es el resultado de dividir el Valor Actual de ingresos totales netos (VAI) entre el Valor Actual de los Costos de Inversión o costos totales (VAC) del proyecto. El valor resultante, deberá ser mayor que la unidad.

Para analizar el Costo-Beneficio del proyecto, se hizo una cotización de insumos, estableciendo los costos fijos y costos variables. Posteriormente, el beneficio se determinó estableciendo un precio de venta, para una producción por ciclo anual de 3000 plantas en total, dividido en lotes de 12 especies con 250 plantas de cada una (huizache, huizache chino, granjeno, palo dulce, tepehuaje, palo fierro, tepozán, ocotillo, biznaga, garambullo, encino y roble), de las que se consideraron tres precios diferentes, determinados por el grado de dificultad de colecta y manejo de semillas en vivero.

Posteriormente con el fin de recuperar la inversión, se estimó el Punto de Equilibrio, el cual nos indica el precio al cual no se tienen ganancias ni pérdidas. Resulta cuando los ingresos que generan el volumen de producción es igual a los gastos. Al estar por encima de este punto se tienen ganancias, al estar por debajo se tienen pérdidas. Este nos permite conocer cuánto debemos vender o producir para proyectar la producción, sobre todo cuando incluimos una nueva línea de producción. Se obtiene con la siguiente fórmula:

$PE = CF / 1 (CVU / V)$, donde:

CF= costos fijos

Cvu = costo total

V= venta total

PE= punto de Equilibrio

5.3.4. Capital y medios disponibles.

El capital para la compra de insumos del vivero en sus diferentes etapas fue aportado por el financiamiento de la Fundación Gonzalo Río Arronte al Proyecto del Centro Regional de Capacitación en Cuencas (CRCC).

5.3.5. Taller de presentación del proyecto del vivero

Se hizo la invitación al Sr. Luz Moreno, propietario del terreno elegido para la instauración del vivero, convocando a una reunión para presentar el proyecto a los

integrantes de su familia, donde se habló de la importancia del vivero de plantas nativas en la comunidad. Posteriormente se definieron las diferentes etapas: a) La construcción del vivero, que incluyen la preparación del terreno, la cimentación de polines, colocación de malla sobre y apertura del manantial para la toma de aguade; b) Talleres de capacitación del manejo en vivero; c) Colecta y almacén de semilla; d) Preparación de sustrato; e) Siembra de semilla; b) Manejo de planta en vivero.

5.3.5. Conformación del comité de vivero.

Posterior a la presentación del proyecto del vivero, se platicó de la importancia de la organización y conformación de un comité de vivero para el trabajo y distribución de actividades entre sus miembros. En hojas de rotafolio se presentaron las funciones de cada miembro que conforma el comité, explicando y ejemplificando cada una, fueron las siguientes:

a) Presidente. Es el representante legal y jurídico, es decir, representa ante otro grupo, institución, dependencia o persona física, los intereses y patrimonio del comité. Es quien plantea o solicita, a nombre del comité, los recursos financieros, materiales o humanos que se requieran para el bienestar de los integrantes y el vivero. Su papel es representar, no decidir, la función de decisión se hace en conjunto con el resto de los integrantes del comité. Tiene la responsabilidad operativa, administrativa y social del vivero para su buen manejo. Supervisará el trabajo del manejo en el vivero

b) Secretario. Es otro de los representantes del comité y junto con el presidente, el tesorero y los vocales, tiene atribuciones para representar al comité ante instancias externas, es decir apoya al presidente en su ausencia, por cualquier problema ya sea operativo, oficial. Le corresponde llevar el libro de actas y archivo de organización, tiene a su cargo el trámite de permisos, venta de planta, compra de material.

c) Tesorero. Este representante, al igual que el presidente y secretario, también tiene atribuciones para representar al comité ante instancias externas. Así también, su tarea

consiste en administrar recursos económicos y materiales del Comité, cuánto aportaron los miembros y cuanto se gasta; hacer cortes e informar periódicamente cuánto dinero se aporta y cuanto se gasta, llevando un registro contable de la recaudación por venta de planta, resguardo y uso correcto de los ingresos por ventas. Realiza depósitos bancarios de ingresos. Pagos y disposición de efectivo para compra de material para el vivero, así como para los cursos de capacitación. Proporcionará informes claros, oportunos y detallados sobre el uso y destino de los ingresos y egresos (entrada y salida de efectivo)

d) Vocal. Apoyar en sus tareas al presidente, secretario y tesorero y, en ausencia de éstos asumir sus funciones y representatividad.

5.3.6. Diseño y construcción del vivero

Se elaboró el plano del vivero y una cotización de los materiales y mano de obra (jornales) requerida en las diferentes etapas de construcción y operación del vivero, con base en sus dimensiones mínimas de 10 X 10 metros, recomendadas para un vivero rústico con una producción de 3000 plantas. En la figura 7 se presenta el diseño del vivero.

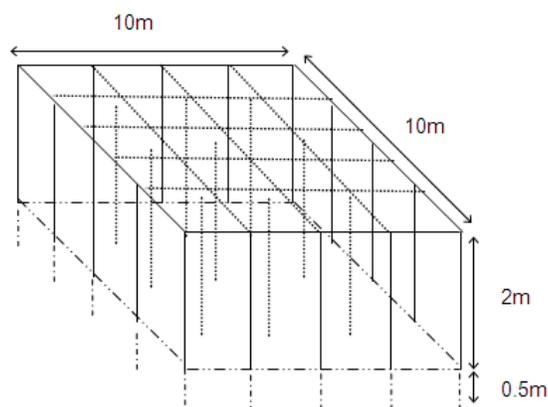


Fig. 7. Diseño de infraestructura del vivero

A continuación se describen las etapas de construcción del vivero, donde participó activamente el comité.

1) Limpieza y acondicionamiento del terreno.

Se utilizó una cinta métrica, hilo y estacas para marcar el terreno de 10 por 10 metros cuadrados, marcando con estacas cada vértice. Posteriormente se hizo la limpieza del terreno quitando las pocas hierbas que había, para poder nivelar. Una vez nivelado el terreno se marcaron los puntos para la cimentación de cada poste de madera (polín), a distancias de 2.5 m entre cada uno, por toda la superficie del terreno marcado.



Fig. 8. Medición y marcaje con estacas para la colocación de polines.

2) Elaboración de cepas y colocación de postes.

Se hicieron las excavaciones de 0.5 m, correspondientes para cada poste (barnizado con aceite quemado para mayor durabilidad), se llenó con tierra, arena y piedra de la zona, posteriormente se colocaron los postes correspondientes, apisonando y tapando firmemente.



Fig. 9. Infraestructura de madera del vivero.

3) Colocación de malla sombra.

Se colocó la malla sombra del 70%, de 11 X 11 m, sobre la infraestructura de postes, dejando libre 1 m alrededor como cortina lateral para fijar con alambre a cada poste.

Se eligió malla sombra del 70% por que se ha probado en pruebas preliminares con malla del 40% al 80%, la del 70% tuvo mejor éxito de crecimiento en plántulas; la del 80% provocó que se alongaran demasiado y mallas de menos de 40% quema las plántulas (Hernández, com. Pers).



Fig. 10. Malla sombra colocada en el vivero y apertura del manantial “las cornetas”

5.4. Capacitar a los involucrados en la operación y manejo de un vivero

Un aspecto muy importante para contar con la cooperación de los involucrados en el proyecto y de este modo alcanzar los objetivos, es la realización de talleres de capacitación que tienen el propósito de obtener una mejor comprensión de todos los aspectos del manejo en el vivero, desde su inicio en todas sus etapas. Esto estimula una participación informada, que elevará la calidad de sus intervenciones y aportaciones durante todo el proceso. Partiendo de esta premisa, se impartieron cuatro diferentes talleres de capacitación a los integrantes del comité de vivero.

El primer taller fue sobre “Producción de especies forestales nativas en vivero”, impartido por el M. C. Miguel Ángel Hernández Martínez, en las instalaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) Campo Experimental Bajío, con duración de cinco horas.

El segundo curso-taller “Propagación de plantas ornamentales” impartido por el Ing. Eliseo Romero Valencia, en el vivero municipal de Querétaro, con duración de cuatro horas.

El tercer taller con el tema “Criterios para obtención, manejo y almacenamiento de semilla”, impartido por un grupo de cuatro estudiantes de 3er semestre de la carrera de Horticultura Ambiental de la Universidad Autónoma de Querétaro, con una duración de tres horas. Impartido en el vivero ya instalado en la comunidad de Charape. Por último se hizo un cuarto taller sobre “Nociones básicas de fisiología y anatomía de las plantas para su propagación”, con una duración de dos horas.

Para conocer las expectativas y evaluar el aprendizaje de los integrantes del comité del vivero respecto a los talleres de capacitación, se les aplicaron cuestionarios antes del taller y al finalizar. Una vez finalizado el periodo de talleres, se les aplicó un cuestionario con las siguientes preguntas (figura 11) con el fin de evaluar el impacto de las capacitaciones y así como el trabajo en el vivero comunitario.




Cuestionario para evaluar los talleres de capacitación

1. ¿Qué entiende por propagación de plantas?
2. ¿Conoce las técnicas de propagación?
a) no b) si ¿cuáles?
3. ¿Conoce tratamientos pregerminativos?
a) no b) si ¿Cuáles?
4. ¿Cuáles especies nativas de su comunidad conoce?
5. ¿Conoce los usos de la vegetación nativa?
a) no b) si ¿cuáles son?
6. ¿Conoce los requerimientos y tiempos para la colecta, cuidados y almacenamiento de semilla?
a) no b) si ¿Cuáles son?
7. ¿Sabe cómo establecer un precio de venta a las plantas nativas?
8. ¿Podría usted capacitar o dirigir la construcción de viveros rústicos para otros interesados?
a) si b) no ¿Por qué?
9. ¿cuáles son sus necesidades de capacitación en materia de viverismo?
10. ¿Cuál es la función principal del vivero?
11. ¿Cómo visualiza su vivero en el corto plazo? (1 a 3 años)

Fig. 11. Cuestionario de evaluación de capacitación y trabajo en el vivero comunitario

5.5. Obtención de semilla nativa para la producción

5.5.1. Monitoreo fenológico de las especies de plantas nativas propuestas

Se hicieron recorridos mensuales en la zona de estudio, abarcando un ciclo anual comenzando en el mes de noviembre de 2011 y finalizando en octubre 2012. El muestreo se basó considerando cinco individuos por especie y por orden de aparición sobre el camino que comunica las tres comunidades y que acorde con lo estudiado por Newstron y Frankie, (1994) citado en Mostacedo y Fredericksen (2000) es el número mínimo para determinar la frecuencia y regularidad de una determinada fenofase.

Las especies monitoreadas fueron: *Acacia schaffneri*, *Acacia farnesiana*, *Buddleia cordata*, *Condalia mexicana* y *Eysenhardtia polystachya*. Que fueron elegidas por su valor de importancia ecológica y sociocultural en la microcuenca (Sánchez, s. e.), excluyendo las especies de *Quercus sp*, cuya fenología es supra-anual y se requieren de dos años como mínimo para estudiarla.

En cada monitoreo, se tomaron fotografías y se registraron las flores inmaduras, maduras y los frutos maduros e inmaduros, todos estos datos expresados en porcentaje con respecto al resto del follaje, ver figura 12. Los porcentajes expresados de cada individuo monitoreado fueron estandarizados a la siguiente clasificación: 0 = 0%, 1 = 1-25%, 2 = 26-50%, 3 = 50-100% (Mostacedo, B y Fredericksen, T. 2000). Este monitoreo dio la pauta para establecer fechas de colecta de semilla.

Lugar:

Fecha:

ESPECIE	No.	OBSERVACIONES	HOJAS (%)			FLOR (%)		FRUTO (%)	
			NUEVAS	MADURAS	SENECENTES	INMADURA	MADURA	INMADURO	MADURO

Fig. 12. Formato para captura de datos de indicadores fenológicos

Al finalizar el periodo de monitoreo, se hizo una consulta de ejemplares en herbario para comparar las temporadas de floración y fructificación de las especies monitoreadas en la misma región en otros años.

5.5.2. Colecta de semillas.

Conforme se fue procesando la información fenológica por especie, se procedió a coleccionar la semilla, tomando en cuenta el pico de producción frutos maduros, según lo recomienda Arriaga et al. (1994). La colecta se hizo de forma manual y directamente del árbol, se guardaron en bolsas de plástico de 1kg de capacidad para cada especie anotando los siguientes datos de colecta: nombre común, especie, fecha de colecta y localidad.

Limpieza de frutos, extracción de semilla y almacenamiento.

Las especies con vaina (*Acacia schaffneri*, *Acacia farnesiana*) fueron colectadas maduras pero sin abrir y se extendieron a la sombra para secarse. La semilla se extrajo presionando fuertemente con los dedos la línea de dehiscencia hasta liberar la semilla. Se desecharon las vainas que presentaron síntomas de brúquidos (gorgojos), malformaciones o pudrición de la semilla.

Las semillas de especies como *Condalia mexicana* se extrajeron despulpando los frutos, se enjuagaron y se dejaron secar. Las semillas de encino se extrajeron de la bellota y se dejaron secar a la sombra durante un día. Las semillas de *Buddleia cordata* y *Dodonaea viscosa*, se dejaron secar en sus frutos por 24 horas a la sombra, posteriormente se trituraron en bolsas para extraer la semilla. En el caso de *Buddleia cordata* dado el tamaño de sus semillas (1 a 2 mm), se separaron del fruto con una aguja y se colocaron en bolsas de papel encerado.

Posterior a la extracción y secado, todas las semillas fueron almacenadas por especie en frascos de vidrio con tapa y etiquetadas con sus datos de colecta.

5.5.3. Viabilidad de semilla

Se tomaron las semillas almacenadas y fueron sometidas a un proceso de flotación, para cada especie, colocándose en un bote de un litro de agua, las semillas flotantes fueron desechadas.

Posteriormente se aplicaron tratamientos pregerminativos a las semillas colectadas por especie, para posteriormente conocer su viabilidad mediante pruebas de germinación. Cabe mencionar que se utilizaron semillas almacenadas de dos años atrás (octubre 2010), de las especies *Eysenhardtia polystachya*, *Lysiloma divaricata*, *Opuntia sp.* *Quercus sp.* y *Senna polyantha*, producto del estudio de Sánchez (s.e). Los tratamientos aplicados varían según la especie, se utilizaron los reportados por Terrones-Rincón *et al.* 2004 y Malda *et al.* 2009, para especies en condiciones de vivero rústico. Se describen en la tabla.3.

Tabla 2. Descripción de tratamientos pregerminativos para cada especie.

Especie	Tratamiento a la semilla
<i>Acacia schaffneri</i> y <i>Acacia farnesiana</i>	En recipiente con lija se agitaron durante cinco minutos. Posteriormente se depositaron en cacerola con agua en ebullición durante 30 minutos. Se cambia el agua a temperatura ambiente y se deja remojar por 24 horas.
<i>Buddleia cordata</i>	No requiere tratamiento
<i>Condalia mexicana</i>	Se lijaron y se sumergieron en agua a 80°C por cuatro minutos. Se cambió el agua a temperatura ambiente y se dejaron remojar por 24 hrs. Se secaron al sol antes de la siembra.
<i>Dodonaea viscosa</i>	Se remojó la semilla en agua a temperatura ambiente
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Se remojó la semilla en agua a temperatura ambiente, durante 24 horas.
<i>Lysiloma divaricata</i>	Se remojaron en agua a 80° C durante cuatro minutos, posteriormente se cambió el agua a temperatura ambiente en 2 ocasiones, se dejaron remojar durante 24 hrs.
<i>Opuntia sp</i>	Se remojaron en agua a 80 °C y se dejaron durante 48 horas
<i>Quercus castanea</i> y <i>Quercus mexicana</i>	Se extrajo la semilla de la bellota y se dejaron remojar en agua a temperatura ambiente, durante 24 horas, se secaron al sol y se dejaron remojar otras 24 horas.
<i>Senna polyantha</i>	Se sumergieron en agua a 80° C durante cinco minutos y se dejaron remojar 24 horas a temperatura ambiente.

Para evaluar la germinación, se utilizó el criterio de capacidad de germinación (CG%), que se obtiene de la suma del número de semillas germinadas que se contaron diariamente, sacando su porcentaje. Arriba del 60% se considera CG aceptable; valores inferiores sugiere buscar otro tratamiento pregerminativo (Arriaga *et al.* 1994).

$$CG\% = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde n= número de semillas germinadas

N= número de semillas sembradas

El sustrato para sembrar se preparó mezclando arena y tierra de monte de la zona, en proporciones 50:50. Fue cernida con un harnero y se llenaron 30 bolsas de vivero, se rociaron con agua y se cubrieron con plástico transparente para solarizar el sustrato durante 7 días, sellando con piedras a los costados. El proceso de solarización sirve para desinfectar el sustrato, elevándose la temperatura por efecto del sol, alcanzando temperaturas de 80° C. Una vez solarizado, el sustrato se colocó en charolas para germinar con 128 cavidades, donde fueron colocadas las semillas ya tratadas.

Se sembraron 128 semillas por especie, en charolas con esta capacidad. Arriaga *et al.* (1994) sugiere un mínimo de 100 semillas. Anotando fecha y nombre de la especie sembrada. Los riegos se hicieron superficialmente cuidando que el sustrato se mantuviera húmedo, (cada tercer día). El agua se obtuvo de la escorrentía temporal ubicada a una distancia aproximada de cinco metros del vivero en la parte baja y colindante con el manantial Las cornetas, con apoyo de una rama para lograr solo humedecer el sustrato. Se revisaron periódicamente de que no presentaran signos de herbivoría u algún patógeno.

Una vez iniciada la germinación, se anotó la fecha y el número de semillas que germinaron diariamente. Se contaron los días transcurridos desde el día de siembra y el día de la primera emergencia, de cada especie.

VI. RESULTADOS

6.1. Diagnóstico de la percepción de los habitantes y la problemática en su comunidad.

Como resultado de los talleres llevados a cabo en el mes de noviembre de 2011, en la microcuenca La Joya.

En la comunidad de La Joya, se presentó como principal problemática la falta de empleo, teniendo como causas principales la lejanía, la falta de apoyo y de transporte; seguida del mal estado del camino.

Para el rubro de agua y la reforestación, relacionaron la falta de agua con la falta de árboles. En cuanto a la cosecha, consideran la falta de agua la principal causa, además de las heladas y la sequía. En el rubro de salud, mencionaron, la necesidad de un buen servicio médico. Otra de las problemáticas detectadas fue la falta de organización y participación, asociada a la falta de interés, de comunicación y egoísmo.

En la comunidad de El Pinalillo, la problemática prioritaria fue el agua, por la falta de lluvia y carencia de recurso para un pozo. Posteriormente se mencionó el camino, que se encuentra en mal estado y al llover se descompone. Se continuó hablando sobre la cosecha, que se perdió por la sequía y la helada registrada durante el año (2011) además de que les faltó apoyo para sembrar maíz y frijol. Después se mencionó el problema de la salud, por la falta de médico y sus visitas cada mes, seguido de la vivienda, en el que hablaron sobre la falta de dinero para construir techo, piso, baños. Enseguida mencionaron la escuela en la cual no hay secundaria y requieren despensas para el desayuno de los niños. Por último hablaron del transporte, la falta de este servicio por la lejanía y los caminos en malas condiciones.

En la comunidad de El Charape, la principal problemática enunciada fue el Agua, por los cortes del servicio, la poca presión que provoca que no suba, además de la sequía. Seguida de la cosecha, cuya causa según los comentarios es la falta de lluvia y escasez de

maíz y pastura, por la helada y cambios de temperatura. Como tercera problemática se mencionó el camino, por su deterioro y falta de mantenimiento y organización, seguido de la Basura, por la falta de camión, la quemadura. Después se mencionó a la Iglesia, con requerimientos para cercar, seguido de la Educación, puesto que faltan los maestros o los cambian. También se mencionó la falta de organización, por no haber comunicación, por desacuerdos, conformismos y falta de respeto entre ellos. Después se habló de la problemática ambiental, referida por el deslave de cerros y falta de árboles. Una persona comentó sobre las reforestaciones que hicieron con CONAFOR que sembraron eucaliptos y que por eso se estaban secando un manantial cercano a donde se plantaron.

Finalmente se comentó sobre los servicios públicos, la falta de camión de basura, de agua potable y de señal telefónica.

El 2do taller, de propuestas, se abordó considerando para cada problemática enunciada en el taller de diagnóstico, las ideas que pudieran resolver dichas problemáticas, de acuerdo a sus necesidades, conocimiento y experiencia.

Recorridos en campo

En la comunidad de la Joya, se contó con la presencia de tres compañeros de la maestría y de la señora Rosa Escobedo, habitante de la comunidad, quien aportó información sobre los manantiales visitados, el bordo, algunas obras de conservación como los gaviones, la vegetación circundante mencionando algunas especies arbóreas y arbustivas nativas de uso medicinal, forrajeras, comestibles, ornamental, para construcción, para retención de suelo en laderas, el aprovechamiento de la hojarasca de los sitios donde están los encinos, así como las temporadas de floración y producción de fruto de algunas especies comestibles.

En este recorrido se consideró una zona posible para el establecimiento de un vivero, cercano a la secundaria, sin embargo, dada la problemática de baja disponibilidad de agua, aunado a la falta de organización de la gente como comunidad se optó por considerar la comunidad de Charape. En esta comunidad, el recorrido se hizo con la

compañía de dos señoras: Reina, María y el señor Luz Moreno, propietario de un terreno en el que se ubica el bordo conocido como Las Cornetas y un manantial del mismo nombre.

Al platicar con el señor Luz Moreno, mencionó su interés por aprovechar el agua del manantial colindante con uno de sus terrenos, donde pasta su ganado y se encuentra encharcado. Mencionó que en años anteriores la aprovechaba y siempre fue suficiente para abastecer sus necesidades comentando textualmente: “yo nunca he sufrido por falta de agua”, refiriéndose al valor que representa para él todo su entorno, además de querer aprovechar el terreno para sembrar arbolitos para reforestar y algunos para consumir.



Fig. 13. Taller de diagnóstico en El Charape y recorrido por el terreno del Sr. Luz Moreno.

Entrevista con informantes clave

Como informantes clave se consideraron al Sr. Gaudencio Pacheco y el Sr. Luz Moreno, ambos habitantes de la comunidad El Charape. El primero fue elegido por su conocimiento ya que las reforestaciones fueron llevadas a cabo durante el periodo que estuvo a cargo como comisariado ejidal. El segundo por ser uno de los habitantes con más edad y que podría aportar algunos datos históricos relevantes al respecto de especies como el mezquite, del cual se desconoce su presencia como especie autóctona en la microcuenca.

El Sr. Gaudencio Pacheco, mencionó que se hicieron varias reforestaciones durante su periodo de gestión. La primera fue con la Eucalipto en un terreno conocido como La Loma del Tambor, con unos cien eucaliptos en aproximadamente en 1 Ha. Se hizo la solicitud a CONAFOR o Municipio (no recuerda) y fue la única opción que les ofrecieron.

Posteriormente reforestaron con nopal en ese mismo terreno, aproximadamente unas 2 o 3 Ha de nopal, sobrevivieron muy pocos, menos de 0.25 Ha. A diferencia del eucalipto, que tuvo un alto índice de sobrevivencia, además de su rápido crecimiento, porque se adapta fácilmente a la zona, hicieron grandes cepas para sembrarlos.

Otra reforestación durante su periodo fue hecha con maguey y posteriormente otro apoyo con árboles de mezquite, en la Loma del Tambor, aproximadamente unos 1000 mezquites. Ambas salieron del vivero de Calamanda, las plántulas eran de aproximadamente 20 cm de altura y actualmente sobreviven muy pocos mezquites.

Comentó que eran apoyos que surgían al solicitar el apoyo como Empleo Temporal. Entre las especies que les daban los técnicos de CONAFOR eran *Leucaenas* y *Pino greggi*, cuando ellos solicitaban frutales. Fue una inversión de 0.5 millones que se perdió en técnicos y material, lo cual causó descontento y desconfianza, en especial porque de las 10,000 plantas que les llevaron, plantaron el 40% y no sobrevivió. Cerca de la comunidad El Pinalillo, aproximadamente 50 mil plantas murieron por la helada de ese periodo, ya que fueron sembradas a destiempo en el mes de septiembre y regadas con agua del arroyo.

De ésta plantación, comentó que el *Pino greggi*, sobrevivió en una ladera pedregosa de tepetate y les pagaron \$3.00 por obra, es decir la siembra con tina ciega en media luna, aproximadamente de 8 a 10 obras por día por persona.

Respecto a la plantación con maguey, sembradas en la parte superior a la plantación de Eucalipto, hizo la observación de que no salieron, traídas también del vivero de Calamanda, concluyendo que no sobrevivieron por no ser nativas de la zona y haciendo énfasis en que las plantas que funcionan son las nativas de ahí mismo, pues de las 50 mil no sobreviven ni mil por la helada, no estaban adaptadas al clima de la zona.

Al finalizar mencionó que es necesario la preparación del terreno, hacer obras de conservación del suelo previo a la reforestación y sembrar los árboles adecuados, es decir, plantas nativas.

Por su parte, el Sr. Luz Moreno, comentó varios de los factores que incidieron en la reforestación, aunque no cuenta datos cuantitativos de dichas reforestaciones ni fechas.

Comenzó planteando que la principal causa que no favoreció la reforestación fue que la temporada en que se hizo fue posterior a la época de lluvias, establecida por la CONAFOR, quienes les dieron plantas que no son de la zona, como pinos, eucaliptos y algunos mezquites, traídas del vivero de Calamanda.

Esta plantación fue implementada en un potrero cercano al camino de acceso a la comunidad, sin embargo las especies no tuvieron un seguimiento ni consideraron aspectos como el cercado, lo que permitió que entraran animales y afectaran su establecimiento y sobrevivencia, aunado a las condiciones ambientales. No cuenta con datos sobre el número de especies.

Otra reforestación llevada a cabo que comentó fue la hecha con nopales, los cuales no sobrevivieron por causa de herbivoría por hormigas. Posteriormente en otro periodo, sembraron con Eucalipto, los cuales crecieron muy rápido, pero que causa problemas con el agua porque toman demasiada y ni las reces se comen sus hojas, además que son especies cuya hoja se la lleva el aire y no le da ningún beneficio a la tierra.

Habló sobre los mezquites, que desde que él vive ahí no recuerda que hubiera mezquite en la microcuenca, salvo una comunidad aledaña, conocida como “El Mezquite”, perteneciente al estado de Guanajuato. Sobre las especies de huizache, palo dulce y granjeno, comentó que las usaban las carboneras, hace aproximadamente cien años, había muchos árboles, por lo que le platicaba su padre, pero como lo llevaban a vender en burros la gente de ahí a la ciudad de Querétaro, posteriormente los hacendados ya no dejaron que se sacara para carbón, pero seguían yendo los leñadores por más.

6.2. Estrategia para la construcción y operación del vivero.

Como resultado de la plática durante el recorrido en campo en la comunidad de El Charape, y elegido el sitio con las condiciones adecuadas para el establecimiento de un vivero, se platicó con el propietario para conocer cuál era su interés respecto al uso y aprovechamiento del terreno comentando que le gustaría aprovecharlo para sembrar arbolitos. Fue en este momento que se le hizo la propuesta del proyecto del vivero de plantas nativas, a lo que mostró un gran interés en participar y trabajar, reconociendo su necesidad de ser capacitado para dicho trabajo, además de que se le pidió que lo comentara con su familia y se le hizo la invitación a un taller informativo sobre el proyecto del vivero.



Fig. 14. Terreno elegido para establecimiento del vivero, comunidad El Charape.

6.2.1. Taller participativo del proyecto del vivero.

Se convocó a un taller con el fin de presentar a detalle el proyecto del vivero, su importancia, objetivos y sus diferentes etapas.

Los asistentes fueron: José Luz Moreno Guerrero (propietario del terreno donde se construyó el vivero), María Concepción Moreno García (hija) y Aracely Liceo Suárez (nuera). Como facilitadores: Lourdes Guerrero G. alumna de la Maestría en Gestión Integrada de cuencas y Dra. Tamara Osorno Sánchez (directora de tesis).

Como material de apoyo se utilizaron hojas de rotafolio con la información sobre antecedentes del proyecto, de manera muy general, sobre la importancia del vivero, de la vegetación nativa y las plantas de uso múltiple, así como las etapas del proyecto: Talleres de Construcción del vivero; Capacitación; Monitoreo fenológico; Colecta de semilla y siembra.

Durante todo el taller los asistentes participaron con preguntas y comentarios manifestando su interés, por ejemplo el señor Luz, comentó sobre su conocimiento de un vivero que en algún momento visitó y sobre la venta de plántulas de ornato como fuente de ingreso por algunos comerciantes en camionetas en la zona de Santa Rosa Jáuregui, lo cual llamó su atención. Concepción y Aracely comentaron relacionando el manejo de semilla con su experiencia en producir hortalizas en el huerto familiar, proyecto del CRCC y que manejan actualmente para autoconsumo y como forraje para sus chivas, con lo que está consciente del tiempo y esfuerzo que implica esa actividad, además del gusto de producir y consumirlo.

Entre otros comentarios de los asistentes fue sobre su experiencia e interés en la siembra de algunos árboles frutales como manzana y durazno, que ya cuentan con algunos en sus respectivas casas y que son favorecidos por las condiciones de suelo y clima para su óptimo crecimiento y obtención de fruta.

Al abordar la fase de construcción y la mano de obra requerida, preguntaron si sería remunerado a lo que se respondió que el pago sería por jornales y estuvieron de acuerdo, los motivó a empezar cuanto antes. Se convocó a una segunda reunión para organizar el comité de vivero.



Fig. 15. Taller informativo del proyecto del vivero.

6.2.2. Consolidación del comité de vivero

En esta reunión se explicó la importancia del comité del vivero para organizarse en el trabajo y definiendo las diferentes funciones de cada puesto. Al finalizar se les pidió que entre ellos se eligieran de acuerdo a sus capacidades y experiencia, votando entre ellos por unanimidad y quedando conformado de la siguiente manera:

Presidente: Sr. Luz Moreno Guerrero

Secretario: Gaudencio Pacheco Suárez

Tesorero: María Concepción Moreno García

Vocales: Araceli Licea, Carlos Moreno García, Luciano Moreno, Patricia Pacheco y Alejandro Pacheco.

Las funciones y responsabilidades de cada miembro del comité fueron acordadas de manera conjunta con los integrantes, haciendo énfasis en sus capacidades que cada uno consideró que se le facilitaba y por su experiencia, eligiéndose por votación unánime entre

ellos mismos. Al final, se convocó a una segunda reunión previa al inicio de la etapa de construcción, una semana después.

6.2.3. Construcción del vivero

Ubicación.

En la siguiente imagen, se muestra la ubicación del sitio y las colindancias.

En la tabla 4, se muestran las coordenadas geográficas de los vértices del terreno y en la figura 16, se muestra las colindancias del terreno donde se construyó el vivero. La ubicación del terreno cercano a un camino y la presencia de un manantial con abastecimiento de agua constante, le otorgan un potencial para su desarrollo.

Tabla 3. Coordenadas UTM del polígono del vivero.

Punto	Este	Norte
1	338850.030	2300663.000
2	338838.000	2300659.260
3	338833.300	2300670.370
4	338845.310	2300674.710



Fig. 16. Ubicación del vivero y colindancias.

6.2.4. Análisis Costo-Beneficio

Como base para el análisis Costo-Beneficio, se hizo una cotización de insumos en las fases de construcción del vivero (definidos como costos fijos) y en las etapas posteriores de manejo en el vivero, denominados costos de producción (costos variables).

En la tabla 5, se muestran los costos fijos (infraestructura) para el vivero con dimensión de 10 x 10 x 2.5 m de alto con estructura de madera. Cabe mencionar que la malla sombra tiene un tratamiento contra rayos ultravioleta por lo que su durabilidad es arriba de 8 años. Pudiera verse afectada más por daños físicos como pedradas, cuchilladas, que por deterioro del material mismo y el clima.

Tabla 4. Cotización de insumos de la fase de construcción

Material	Medidas	Cantidad	Costo unitario (\$)	Subtotal (\$)
----------	---------	----------	---------------------	---------------

Polín de madera	3 1/5" X 3 1/5" X 8" y 2.5m de largo	25	50 + iva	1,400.00
Malla sombra al 70%, con bastilla y ojales (cada 1 m)	11 x 11 m2	121 m ²	28.60 (m ²) + iva	6,000.00
Cable	Calibre 16	170 m	3.02	564
Clavos	3"	500 g	21	21
Alambre galvanizado	Calibre 14	2 kg	50 m (1kg)	100
Aceite quemado		40 L	10.00 (L)	50
Brocha		3	40	120
Zapapico		1	245	245
Pala		1	175	175
Azadón		1	230	230
Pinzas de corte 7"		3	100	300
Pinzas de electricista		1	154	154
Flexómetro		1	70	70
Carretilla		1	750	750
Estacas de acero		4	59	118
Nivel de burbuja		1	90	90
Hilo	1 carrete	1	50	50
Mano de obra		10	200	2000
Excavación manantial		5		1000
Total				13,437.00

Costos de producción.

En este apartado, los costos de producción se dividieron en los siguientes rubros: sustrato, llenado de bolsas, solarización de sustrato, acomodo en platabandas, siembra, colecta y almacén de semilla y podas. Se muestra la tabla 6.

Tabla 5. Cotización de insumos en el manejo del vivero

Rubro	Material	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario	subtotal
Sustrato	Tierra negra	750	Kg	0.875	656
	Arena	750	Kg	0.33	24.3
	palas manuales	4	manual	60	240
	Malla criba	4	m2	90	360
	Jornales	2	jornal	200	400
	Plástico polietileno negro	16	metros (calibre 600)	26.29	420.64
	Plástico transparente	30	metro (cristal 4000)	11.64	349.2
colecta de semilla	Bolsas papel dextrasa	100	ciento	20	20
	Tijeras para poda mango largo	1		475	475
	Bolsas de plástico	1	K	37	37
	Cajas de cartón	5	unitario	5	25
	Etiquetas autoaderibles	10	planilla	5	5
	semilla	1.8	K	500	900
	pluma	2	pieza	5	10
	jornales	1	jornal	200	200
	Vasos unicele	1	paquete	17	17
Almacenaje	Frascos de vidrio	20	1/4 Litro	12	240
	Estante	1		300	300
	jornal	1	jornal	200	200
siembra	bolsa polietileno negro	3000	1K= 70 bolsas	43 K	2,150
	charolas para germinar	12	8 x 16	34	408
	jornal	2	jornal	200	400
	semilla	1800	gr.	75	900
	huacal	12		5	60
Agua	Pipas	72000	Litros	0.06	4320
	Tinaco rotoplas	2,500	Litros	2,800	2800
	Manguera	1	1"X30 m	15 /metro	180

	Cubetas de plástico	3	20 L	60	150
Mantenimiento en vivero	Tijeras de poda	1	unidad	150	150
Asesoramiento				5000	5000
Capacitación				6000	6000
TOTAL					27,397.14

Los costos fijos (fase de construcción) fueron de \$13, 437. 00.

Mientras que los costos variables (fase de producción) dan un total de \$27, 397.14.

Para establecer el precio de venta de la producción, se clasificaron las especies según el grado de dificultad de colecta de semilla y manejo en vivero, en la siguiente tabla se muestra esta clasificación.

Tabla 6. Clasificación de precios por especie

	\$ 15.00	\$20.00	\$25.00
1	Palo dulce	Biznaga	Encino
2	Huizache	Granjeno	Roble
3	Huizache chino	Garambullo	
4	Ocotillo		
5	Palo fierro		
6	Tepehuaje		
7	Tepozán		
Total de planta	1,750	750	500
Costo	\$ 26, 250.00	\$15,000.00	\$12,500.00
Ingreso total por ciclo	\$53,750		

La producción que se proyecta de 3000 plantas por ciclo, se divide en lotes de 250 plantas por especie. De este modo, los precios establecidos para cada grupo, darán un total de ingresos de \$53, 750.

Costos fijos	\$ 13,437
Costos variables	\$ 27, 397.14
Costos de mantenimiento	\$ 2,739.714
Costo total	\$ 43,573.85
Ingresos por ciclo	\$ 53,750.
Punto de Equilibrio	13,436.19
Costo Beneficio	1.23

El análisis Costo-Beneficio para la producción que se proyecta del vivero, es de 1.23, superior a la unidad, lo que indica que el proyecto es rentable.

Por su parte, el Punto de Equilibrio, nos indica la cantidad de 13,436.19 plantas que debe venderse como mínimo a este precio, para evitar tener pérdidas.

6.2.5. Construcción del vivero

En el mes de Junio del 2012, quedó establecido el vivero. En la figura 17, se aprecia la pendiente y la vegetación circundante que lo protege de los vientos.



Fig. 17. Vistas del vivero frontal superior, dirección Norte-Sur y desde la pendiente, en dirección Este Oeste

Además de una cerca de alambre y un cerco vivo hecho con cactus órgano y maguey, que el Sr. Luz, propietario del terreno, optó por colocar para evitar el paso de animales y no fueran a dañar sus plantas, figura 18.



Fig. 18. Cercado de alambre intercalado con maguey y cactus órganos.

6.3. Capacitar a los involucrados en la operación y manejo de un vivero

De los diferentes talleres de capacitación al comité del vivero, se aplicaron algunas preguntas sobre sus expectativas del taller antes de tomarlo y al finalizar se hizo una reflexión sobre su percepción el mismo. A continuación se muestra una reseña de los temas vistos, algunas de las respuestas a las preguntas previa y posterior al taller además de algunos comentarios hechos durante la participación de los asistentes en los diferentes talleres.

1er. “Producción de especies forestales nativas en vivero”, impartido por el M. C. Miguel Ángel Hernández Martínez, en las instalaciones del INIFAP-CEBAJ.

Los asistentes del comité fueron el Sr. Luz Moreno, Concepción Moreno, Gaudencio Pacheco, Patricia Pacheco y Araceli Licea, figura 19.



Fig. 19. Asistentes al taller, en el vivero del INIFAP-CEBAJ.

El taller fue teórico práctico, los temas vistos fueron:

- a) La importancia del vivero de plantas nativas.
- b) La construcción del vivero.
- c) El manejo en vivero. Se explicaron los siguientes procedimientos
 - Preparación de sustrato: se mezcla tierra y arena de río cernida en proporción 50:50, con el que fueron llenadas las bolsas con un plástico negro de base y fueron humedecidas.



Fig. 20. Cernido de arena y tierra para preparar sustrato en proporción 50:50.

- Llenado de bolsa. El sustrato previamente preparado se vació a las bolsas de polietileno.
- Solarización. Se coloca un plástico negro en la base donde se colocarán las bolsas con sustrato, se cubren con plástico transparente y sellándolo con piedras, se exponen al sol para desinfectar el sustrato. Requiere de un periodo de aproximadamente 5 días de exposición al sol, alcanzando temperaturas de 80°C . En días nublados, requiere 10 a 12 días.



Fig. 21. Preparación de las bolsas para solarizar.

- Acomodo en platabandas. Una vez pasado el periodo de solarización, se procede a colocar cada bolsa en las platabandas dentro del vivero
- Tratamientos a la semilla. Según la especie de la semilla, se lijó en un recipiente forrado en el interior con lija gruesa del número dos, se colocaron las semillas agitando durante 15 minutos. Después se hierven las semillas en agua a una temperatura de 80°C durante 15 minutos, dejando reposar durante 24 horas a temperatura ambiente.



Fig. 22. Aplicación de tratamientos a la semilla

- Siembra. Ya colocadas en las platabandas, se siembra la semilla a una profundidad de 3 veces su tamaño, cubriendo con un poco de arena.

Diagnóstico de la participación en el taller

Durante el taller los asistentes estuvieron muy participativos, en especial el Sr. Luz, preguntando y haciendo algunos comentarios, por ejemplo durante la explicación de la construcción del vivero, el Sr. Luz intervino sobre el vivero ya construido y también sobre la cerca de alambre que ya colocó alrededor del vivero, y se le comentó una alternativa que podía ser el cerco vivo con algunas estacas de árboles o de ocotillo (*Dodonaea viscosa*). También comentó sobre su interés en sembrar algunos frutales como manzana, pera y

durazno, en este momento, el ponente hizo hincapié en el objetivo del vivero para producir plantas nativas, pero que los frutales podrían implementarse en algún sistema agroforestal, intercalando la milpa con los frutales.

También se habló sobre la importancia de su capacitación continua, lo cual les podría beneficiar en un futuro dar capacitaciones en la comunidad u otras comunidades.

Al final del taller, se hizo una reflexión. Se notaban algo cansados, y de manera general comentaron que les pareció interesante pero que era mucho trabajo para hacer y era mucha información. Araceli Licea, comentó que porque era mucho trabajo y que no sabía cómo le iba a hacer para tener tiempo cuando empezaran a sembrar en la milpa.

Concepción Moreno comentó que ya se estaba arrepintiendo, se le hacía difícil y pesado, era mucha información.

Sin embargo, el Sr. Luz se mostró positivo y motivado para no dejar de trabajar y de capacitarse, comentando que nada era difícil, que todo se podía hacer, que había que trabajar y que siempre han trabajado mucho.

2do. taller “Propagación de plantas ornamentales” fue impartido por el Ing. Eliseo Romero Valencia, en el vivero municipal de Querétaro.

Los asistentes del comité fueron el Sr. Luz Moreno, Concepción Moreno (y sus dos hijas) y Areaceli Licea.



Fig. 23. Asistentes al taller de propagación de ornamentales.

El taller constó de dos fases una teórica, en la que se explicaron generalidades de la propagación vegetativa: por esqueje (tallo, hoja y raíz) los tipos de esquejes; propagación por acodo (aéreo) y propagación por semilla: pruebas de germinación, preparación de sustrato semillero, en diversas plantas ornamentales como cítricos.

En cuanto a la participación durante el taller, desde el inicio se observó interés de los asistentes en preguntar, el Sr. Luz comentó sobre sus ganas de comenzar a trabajar en el vivero, sobre los beneficios que ha traído la lluvia y que el manantial siempre tiene agua. Comentaron sobre algunas de sus experiencias incluso del taller anterior de “propagación de especies forestales” y del vivero que ya construyeron.

Durante la parte teórica hacían algunas preguntas sobre cómo se propagaban las flores por medio de las hojas, entre otras. En la fase práctica, en el área de preparación de sustrato se platicó sobre la importancia del abono a las plantas, la cantidad necesaria para no dañar la planta y la proporción de tierra negra y tierra lama. Platicaron sobre su experiencia con la lombricomposta en los huertos que ya producen y saben cómo hacerla además de que han visto el beneficio de aplicarla a las plantas.



Fig. 24. Área de germinación por semilla y propagación por esquejes.

Posteriormente en el área de germinadores, se habló de los tiempos de germinación de acuerdo al tipo de planta y de las condiciones requeridas, sobre el bajo costo de producir por semilla porque es barata.

Se procedió a la práctica de preparación de sustrato y germinación. En las figuras 25 y 26 se muestra la participación de los asistentes en la práctica del taller.



Fig. 25. Práctica de preparación de sustrato y siembra de semilla en germinadores.



Fig. 26. Propagación vegetativa por acodo aéreo.

3er. Taller “Criterios para obtención, manejo y almacenamiento de semilla” impartido por cuatro estudiantes de 3er semestre de la carrera de Horticultura Ambiental de la Universidad Autónoma de Querétaro, con una duración de tres horas. Impartido en el vivero ya instalado en la comunidad de El Charape.

Los asistentes al taller del comité de vivero fueron el Sr. Luz Moreno y Araceli Licea.



Fig. 27. Participación de asistentes al taller en el vivero ya establecido en la comunidad de Charape.

El taller se dividió en una parte teórica donde se vieron los temas siguientes:

a) La semilla. En esta parte se explicó la formación de la semilla, los diversos tipos de semilla e importancia.

b) Colecta de semilla. Aquí se mencionaron los criterios para su colecta, entre estos tomar directamente del árbol el fruto y que estén maduros, distinguiéndolos según la especie y el tipo de fruto por su color. Evitando tomar los que presenten signos de algún insecto, hongos u alguna malformación o color extraño, evitar tomar frutos del suelo. Se explicó sobre los materiales básicos para coleccionar la semilla, entre éstos bolsas de papel, tijeras para poda o pinzas, navaja y libreta de campo mencionando la importancia de tomar datos de la colecta como fecha, lugar donde se colectó, nombre de la especie, observaciones.

c) Conservación de semillas. Es muy importante conocer el tipo de fruto del que se trata porque con base en esto sabremos si se pueden almacenar o no, explicaron sobre los frutos secos y carnosos, dehiscentes e indehiscentes, características que darán la pauta para saber si se puede almacenar la semilla, cuánto tiempo y si es preferente sembrarse al momento de su colecta. Se abordó sobre las condiciones y requerimientos de la semilla tales como humedad, y la forma de evitar que esto suceda puede ser colocando un paquetito de sal de grano o sílica gel. Uno de los comentarios de los participantes fue sobre otra forma de evitar la humedad en las semillas, agregando ceniza de la leña.

d) Germinación. Aquí se describieron algunos métodos y materiales para la germinación de semillas, explicando sobre su latencia y la necesidad de escarificación para su germinación.

e) Banco de semillas. Se platicó sobre los fines de un banco de semillas que es la conservación del material genético de las especies de plantas, pudiéndose guardar por años, siempre y cuando se cumplan las condiciones óptimas de almacenaje y seguridad.

En la parte práctica, se extrajeron, limpiaron y secaron semillas de tuna y de maíz, figura 28



Fig. 28. Limpieza de semillas de tuna y preparación para germinar granos de maíz.

4to. Taller sobre “Nociones básicas de fisiología y anatomía de las plantas para su propagación”.

En este taller los asistentes fueron el Sr. Luz Moreno, Araceli Licea, Concepción Moreno Patricia Pacheco.



Fig. 29. Asistentes al taller en casa del sr. Luz Moreno

Los temas vistos en este taller fueron:

1) Partes de la planta: raíces, tallo, hojas, yema, flores y fruto. Se expuso de manera esquemática las partes de la planta, explicando sus funciones, ligadas a los servicios ambientales de éstas en la microcuenca principalmente, mencionando algunos ejemplos de plantas como el agave y su importancia en la retención de suelos por ejemplo que por la estructura de su raíz que se ancla en el suelo.

Al hablar de la flor, se relacionó con el proceso de polinización y formación de fruto, su importancia para la obtención de semilla y conservación de la biodiversidad.

2) Polinización: Se explicó brevemente el proceso de polinización, el polen y la forma en que puede transportarse, donde interviene el viento, el agua, algunos animales como insectos y aves. Su importancia para la producción de semillas y conservación de la biodiversidad.

3) Tipos de fruto. Se mostraron varios tipos de fruto, enfocándose a los de las plantas nativas. Entre estos se habló de los frutos secos y carnosos. Se describieron sus características generales, sus partes y se citaron algunos ejemplos.

4) Semilla. Se explicó el proceso de formación de la semilla y sus partes, explicando sus funciones y algunas nociones sobre su germinación.

5) Tejidos de las plantas. Se mencionaron los tipos de tejidos de las plantas (epidérmico, parénquima, meristemo, de conducción y secreción), sus funciones e importancia.

6) Formas de crecimiento. Se explicaron las formas de crecimiento de las plantas: herbácea, arbustiva, trepadoras, arbóreo, epífitas y parásitas, describiendo y mencionando algunos ejemplos de éstas en la microcuenca.

7) Tipos de propagación. Se habló de los dos tipos generales de propagación: por semilla y vegetativa. Para la propagación por semilla se explicó la importancia de conocer

el tipo de semilla y para esto hay dos agrupaciones que les confieren condición de ser almacenadas, éstas son de dos tipos, las ortodoxas, que pasan por una etapa de deshidratación y completa inhibición de metabolismo, lo que las faculta para ser almacenadas por largos periodos de tiempo, algunos ejemplos son las semillas forestales. Y las semillas recalcitrantes al contrario de las anteriores, son sensibles a la deshidratación, lo que les da escasa longevidad y latencia efímera, limitando su posible almacenamiento, perjudicando su viabilidad. Por ejemplo las bellotas del género *Quercus*, que en condiciones de sequedad por más de tres o cuatro días pueden sufrir daño y por tanto ser inviables.

Propagación vegetativa: consiste en la utilización y cultivo de tejidos vegetales (Tallo, hojas, ramas, raíz) para generar nuevos individuos similares al árbol parental. Este método facilita la propagación de especies que se dificulta tener cantidad de semilla y puede funcionar para acelerar crecimiento de especies cuya propagación por semilla es muy lenta para alcanzar un fin por ejemplo en algunos frutales. Se explicaron los tipos de propagación vegetativa: por estaca y por acodo, mencionando algunos ejemplos para este tipo de propagación que de manera natural se dan en la microcuena, por ejemplo en el agave, los hijuelos que se forman alrededor de la planta madre.

8) Germinación. Se describió la importancia de conocer estos conceptos para producir planta partiendo del manejo de la semilla en el vivero. Explicando el proceso de germinación como el acto por el cual la semilla (en estado latente) entra en actividad y origina una nueva planta. Es importante conocer que las semillas presentan un estado de latencia, que es cuando siendo viable no germina aun en condiciones adecuadas de temperatura, agua, oxígeno.

9) Fenología. Se mencionó la importancia del monitoreo de la fenología, es decir de las fase reproductiva (floración y fructificación) y vegetativa de las plantas, en relación a un calendario anual y que varía de una especie a otra y de un año a otro por las variaciones climáticas, lo que dará la pauta para coleccionar la semilla, volviéndose una forma de prevención de periodos de baja disponibilidad.

De manera general, para evaluar aprendizaje como resultado de los cuatro talleres, se les preguntó sobre sus expectativas previas al taller y al finalizar. En la tabla 8, se muestran de forma resumida.

Tabla 7. Evaluación de expectativas y aprendizaje talleres los de capacitación

Taller	Expectativas previas a los talleres	Después del taller
“Propagación de especies forestales nativas	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender para empezar a producir planta -Conocer sobre las plantas - Ayuda en lo que aprendemos - Aprender a trabajar en el vivero 	<ul style="list-style-type: none"> - Muy Interesante - Mucha información - Poco tiempo - Hay otras actividades - Difícil y pesado.
“Propagación de especies ornamentales”	<ul style="list-style-type: none"> -Aprender para aplicarlo en casa -Apoyo para ya empezar a trabajar -Capacitarme para algún empleo -Aprender a reproducir flores y árboles nativos para tener mi negocio 	<ul style="list-style-type: none"> -Muy interesante -Aprendizaje -Ganas de hacer todo, poco tiempo - Ganas de volver. - Ganas de experimentar
“Criterios para el manejo y obtención de semilla”	<ul style="list-style-type: none"> -Conocer todo para practicarlo -Aprender mucho, -Conocer sobre la semilla -Conseguir semilla de pepino para la parcela 	<ul style="list-style-type: none"> -Información muy importante para aprovechar y cuidar semilla - Aprendizaje -Con esfuerzo y trabajo con la semilla tendrían suficiente; es cuestión de querer
“Nociones básicas de fisiología y anatomía de plantas”	<ul style="list-style-type: none"> -Aprender para poner en práctica para vivir en un mejor entorno -Conocer sobre las plantas, -Sobre las fechas para plantarlas, 	<ul style="list-style-type: none"> -Muy interesante -Entendieron cosas que ya habían visto pero no sabían por qué.

	sobre la semilla	-Mucha información importante para poner a prueba
--	------------------	---

Pasado el tiempo de capacitaciones, se les aplicó un cuestionario a tres integrantes del comité con el fin de evaluar todo el proceso participativo y su aprendizaje con las capacitaciones, y así focalizar los puntos clave en los que es necesario profundizar con más talleres de capacitación teórica y práctica.

Se determinó que los miembros del comité conocen dos tipos de propagación, mencionando la propagación vegetativa y por semilla (reproductiva), para la obtención de planta, mencionando además mencionaron las especies nativas de la zona y algunos de sus usos principales, entre estos el huizache, palo zorro, tepozán y palodulce son aprovechados como forraje para ganado; el Granjeno tiene un fruto comestible y la hojarasca para preparar la tierra; roble, encino, tepehuaje, palo zorro, castinguín la tronadora, tepozán, ocotillo, como barrera, cercos vivos de las parcelas, como leña para el fogón y para contención de suelo

Además, están capacitados en cuanto a las técnicas de colecta, limpieza, beneficio y almacenamiento de semilla, así como las épocas de colecta.

Y conocen la función principal del vivero, que definieron para propagar plantas, fomentar el conocimiento sobre las plantas, la siembra, la semilla; para reforestar áreas de su entorno y para otros que les interese de otros lados, porque estos árboles podrían pagar en otras partes, para reforestar áreas deterioradas y si hay suficiente para venta, o para intercambio.

De los entrevistados, solo uno de los integrantes sabe como establecer el precio de venta de las plantas, mencionando que uno de los factores que determina el precio es la especie de que se trate debido a la escasez de ésta, así como el tamaño del envase y la disponibilidad de este tipo de plantas en el mercado. Reconocen que están capacitados para capacitar o dirigir la construcción de viveros rústicos para otros interesados. Solo uno de los integrantes mencionó que necesita practicarlos más para asegurarse.

En cuanto a lo que consideran como necesidades de capacitación en materia de viverismo, de manera general, mencionaron más talleres para practicar y conocer más técnicas en

Marzo y Abril se observó un máximo en todos los individuos muestreados en más del 50% de sus copas. La fructificación se presenta en los meses de Abril a Noviembre, abarcando del 30 al 40% de la copa. El periodo de madurez del fruto se observó a comienzos del mes de Mayo, con el característico cambio de color de verde a marrón, fue cuando se colectó la vaina para obtener la semilla.



Fig. 30. Floración de *Acacia farnesiana* en mes de marzo y fructificación en mes de Mayo

En la especie *Acacia schaffneri*, el periodo de floración es de Marzo a Junio y se observó en el 40% de las copas de los árboles monitoreados. El periodo de fructificación abarca de los meses de Junio a Abril, se observaron frutos en menos del 50% de la copas durante el mes de Enero. En Febrero se observó el máximo de producción de frutos, siendo este mes cuando se colectaron las vainas maduras para obtención de semilla.



Fig. 31. Floración y fructificación de *Acacia schaffneri* en mes de Junio y Marzo respectivamente.

En la especie *Buddleia cordata* (tepozán), el periodo de floración es de Julio a Octubre, se observó en más del 50% de las copas de los árboles monitoreados. El periodo de fructificación es del mes de Octubre a Marzo y se presentó en más del 50% de la copa de los árboles. La semilla se colectó durante el mes de Marzo del año 2011.

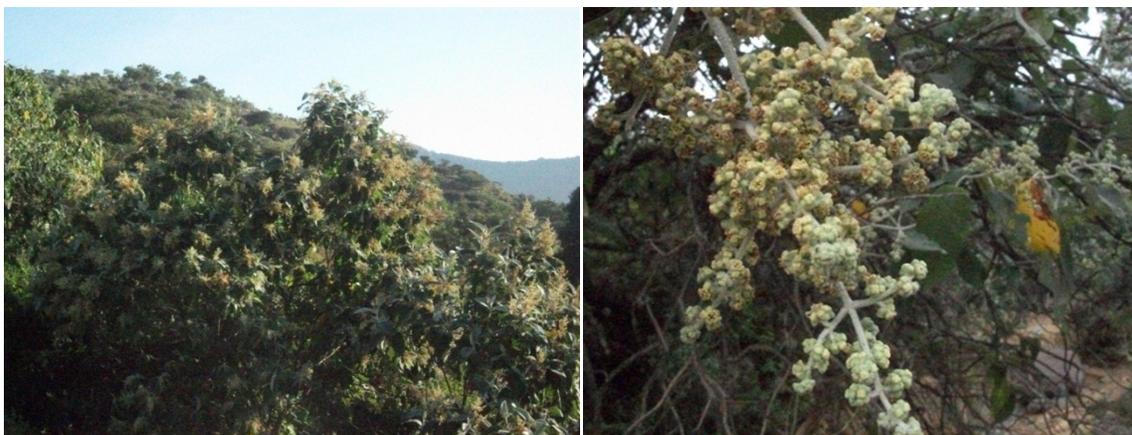


Fig. 32. Floración y fructificación en tepozán, mes de Julio y Agosto respectivamente.

En la especie *Condalia mexicana* (granjeno), la floración se observó en el periodo de Septiembre a Marzo. Se observaron individuos con presencia de flor en más del 50% de sus copas. El periodo de fructificación se mostró de Marzo a Junio y nuevamente en el mes de Octubre. En los meses de Marzo y Abril se observó en estado inmaduro en el 20 a 30% de las copas, mientras que en Mayo se observó en estado maduro en más del 50% de las copas de los individuos monitoreados. Los frutos fueron colectados en mayo para asegurar la madurez de la semilla. En el mes de Junio disminuyó la cantidad de frutos a menos de un 20% en la copa. Durante el mes de Octubre se encontraron individuos con fruto maduro en un 10% de las copas.



Fig. 33. Floración y fructificación de granjeno en Enero y Marzo respectivamente.

El periodo de floración para *Eysenhardtia polystachya*, abarca de Mayo a Agosto. Teniéndose un pico de floración en el mes de Julio, abarcando cerca del 50% de las copas de los individuos monitoreados. La fructificación abarca el mes de Septiembre a Febrero, ocupó cerca del 30% de la copa de los árboles monitoreados.



Fig. 34. Floración y fructificación en palodulce en el mes de Julio y Agosto respectivamente.

6.4.2. Consulta de ejemplares en herbario.

La consulta de ejemplares de herbario, se encontró lo siguiente:

La especie *A. farnesiana*, colectada en los meses de Agosto a Octubre, con presencia de flor y fruto, coincide con la temporada de floración reportada en este estudio aunado a que es

una especie para la que se reporta floración y fructificación durante todo el año (CONABIO, en línea).

La especie *A. schaffneri*, colectada de marzo a junio, presentaron flor y fruto, lo que también se corresponde con el periodo reportado en este estudio.

La especie *B. cordata*, colectada en septiembre, presentó flor, lo que también se corresponde con lo reportado para este estudio fenológico, y por ser especies cuyos frutos no son dehiscentes, el fruto puede permanecer en el árbol por varios meses, presentándose hasta los meses de marzo, abril.

La especie *C. mexicana*, colectada en marzo, con presencia de flor y fruto; en Junio, con fruto abundante, coincide con la temporada reportada, y favorecida por el tipo de fruto (carnoso), le permite una permanencia en el árbol hasta su punto máximo de maduración.

La especie *E. polystachya*, colectada en el mes de junio, presentó solo flor y en los meses de septiembre y octubre presentaron fruto inmaduro. Esto también se corresponde con el presente estudio fenológico, que para esta especie que muestra un periodo de floración de mayo a agosto y fructificación de septiembre a enero.

6.4.3. Colecta y almacén de semillas.

Las semillas fueron colectadas en las fechas que se marcaron como periodo de fructificación y de acuerdo al estado de madurez del fruto en cada especie como sigue:

Los frutos de las especies *Acacia farnesiana*, se colectaron en el mes de Mayo y para la especie *Acacia schaffneri* en el mes de Febrero, periodo en el que mostraron la madurez del fruto (vainas color marrón).

Para la especie *Buddleia cordata*, los frutos se colectaron en el mes de Marzo.

El fruto de la especie *Condalia mexicana* se colectó en el mes de Mayo



Fig. 35. Semillas de *Condalia mexicana* y fruto de seco de tepozán



Fig. 36. Semilla de *Acacia schaffneri* y fruto seco de *Dodonaea viscosa*



Fig. 37. Vaina de *Lysiloma divaricata* (tepehuaje) y su semilla.

Cabe mencionar que se colectó semilla de la especie *Dodonaea viscosa* en el mes de Junio, de una zona colindante con la microcuenca (cerca del parque Joya- La Barreta) para aprovecharse en cercos vivos y para venta.

La semillas de *Eysenhardtia polystachya*, *Lysiloma divaricata* y *Senna polyantha* fueron colectadas en el periodo de Noviembre de 2010, de los recorridos del estudio de Sánchez (2010).

6.4.4. Manejo en vivero.

Se utilizaron las semillas almacenadas para conocer su capacidad germinativa en condiciones de vivero rústico.

Para esto quince días antes de la siembra, se preparó el sustrato mezclando arena de río y tierra del monte, se llenaron las bolsas para someterse al proceso de solarización.



Fig. 38. Preparación de sustrato.



Fig. 39. Mezclando el sustrato para llenado de bolsas

Pasados 15 días de solarización, se hizo la primera prueba de viabilidad para elegir la semilla para germinar, la cual fue por flotación, las semillas de cada especie se colocaron en recipientes con agua, eliminando la semilla flotante. Posteriormente, se aplicaron los tratamientos pregerminativos recomendados por Terrones *et al* (2004).

Se sembraron 128 semillas de cada especie en charolas para germinación, con fecha el 28 de julio de 2012.



Fig. 40. Siembra en charolas en el vivero, riego y acomodo de charolas ya sembradas.

El Sr. Luz Moreno se comprometió a revisar las plantas todos los días y regarlas.

En la tabla 8, se muestran los resultados de la capacidad germinativa de las semillas sembradas.

Tabla 9. Capacidad de germinación en semillas colectadas

Especie	Fecha siembra	Total de semillas sembradas	Número de semillas germinadas				No total de semillas germinadas	Capacidad de germinación (%)
			Fecha					
			10 / Ago / 2012	18 / Ago / 2012	24 / Ago / 2012	7 / Sep / 2012		

<i>Acacia farnesiana</i>	28/ Jul /2012	128	5	15	17	17	17	13.28
<i>Acacia schaffneri</i>	28/ Jul /2012	128	6	6	6	6	6	4.6
<i>Buddleja cordata</i>	28/ Jul /2012	128	0	0	0	0	0	0
<i>Condalia mexicana</i>	28/ Jul /2012	128	1	9	56	61	61	47.6
<i>Dodonaea viscosa</i>	28/ Jul /2012	128	0	2	5	5	5	3.9
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	28/ Jul /2012	128	0	2	2	2	2	1.56
<i>Lysiloma divaricata</i>	28/ Jul /2012	128	55	76	76	76	76	59.3
<i>Senna polyantha</i>	28/ Jul /2012	128	10	19	19	19	19	14.8

De manera general los resultados de germinación fueron muy bajos acorde a lo que marca la literatura referida por Arriaga *et al.* (1994), que considera un porcentaje de Capacidad Germinativa (CG) aceptable arriba del 60%, valores inferiores sugieren buscar otro tratamiento pregerminativo.

La especie *Lysiloma divaricata*, tuvo un porcentaje de 59.3% a los 21 días de siembra, lo que se puede considerar aceptable, sin embargo, se obtuvieron las primeras emergencias del 43% a los 12 días de siembra, lo que también es bajo de acuerdo a los reportado por Terrones *et al* (1994) que obtuvieron emergencias del 80% a los 17 días de siembra (marzo) y a los 5 días de siembra en mayo, en condiciones de vivero rústico. No se registró mortalidad en ninguna ni muestra de herbivoría en las plántulas germinadas.

VII. DISCUSIÓN

Las problemáticas mencionadas en los talleres de diagnóstico en las tres comunidades, han contribuido a que los habitantes se incorporen a las diversas prácticas que fomenta el Centro Regional de Capacitación en Cuencas, lo que genera una oportunidad para satisfacer sus necesidades y las condiciones de su entorno. Esto se observó en la fase de construcción del vivero, en la cual, los integrantes del comité organizaron sus respectivas labores cotidianas con el trabajo de construcción del vivero.

Sin embargo, en las fases siguientes de capacitación para la operación del vivero, la participación de algunos de los integrantes (vocales) fue limitada. Uno de los factores que intervinieron en ello fueron la poca disponibilidad de tiempo, producto de la necesidad de ingresos que llevó a algunos a buscar empleo fuera de la comunidad, específicamente en la ciudad de Querétaro. El resto del comité (presidente, vocal y tesorero), se mantuvieron interesados en seguir con los talleres de capacitación, participando activamente durante estos, mostrando interés en conocer sobre el manejo de la planta en vivero y haciendo algunos comentarios respecto a sus experiencias en su comunidad con las plantas nativas. A pesar de que en un principio mostraron interés en la siembra de especies no nativas como algunos frutales (manzana, durazno y pera) para consumir o vender, se ha visto un mayor conocimiento y valoración de las especies nativas, sus servicios ambientales y sus usos potenciales.

Esto denota la importancia de un acompañamiento para continuar impulsando su participación en las diversas acciones que intentan mejorar las condiciones ambientales y sociales en la microcuenca, a este respecto, los proyectos implementados por el CRCC como parte de las 70 buenas prácticas, contribuyen a fomentarlo.

Los talleres de capacitación han rebasado sus expectativas, lo que muestra que son herramientas de apoyo que han contribuido en gran medida a fomentar el interés en los participantes, fortaleciendo el conocimiento que tienen sobre el funcionamiento del ecosistema, sobre las plantas en general, la semilla y las temporadas de colecta. El experimentar de manera vivencial en otros sitios, conocer otras formas de trabajo que

podieran aplicar en su entorno, generó en ellos la motivación y posibilidad de llevarlas a cabo en su comunidad. Esto promueve la continua capacitación para estimular su participación y que ésta no se vea menoscabada por la búsqueda de recursos económicos fuera de la microcuenca, lo que favorece la operación del vivero y lo convierte en un mecanismo que genera incentivos para los mismos habitantes de las tres comunidades, que además puede contribuir a disminuir la migración por búsqueda de oportunidades laborales.

La evaluación de la efectividad de los talleres de capacitación demostró que conocen los fundamentos para producir planta nativa, sin embargo, se requiere profundizar en el área económica, con el fin de establecer el vivero comunitario de plantas nativas, como un elemento fundamental a competir en el área productiva y de micronegocios, para lo cual es necesario fomentar y transmitir el valor ecológico y cultural, el conocimiento, uso y aprovechamiento potencial que estas especies presentan, difundiendo esta estrategia, incrementando la demanda de planta nativa en la región. Una vía para asegurarlo es reglamentar su uso en programas de reforestación, en paisajismo urbano, entre otras. A este respecto ya se cuenta con la inclusión de la propuesta del uso de plantas nativas en programas de reforestación a nivel municipal dentro del Ordenamiento Ecológico Local (OEL, Querétaro), aprobado en el mes de septiembre del presente año (aún no publicado).

Los estudios fenológicos aportan información de gran valor para establecer fechas de colecta, ya que la disponibilidad de semilla en cantidad y calidad es un requisito para asegurar una producción de planta requerida. Es una herramienta en la que se debe profundizar y ser parte fundamental de proyectos que incluyan la propagación de planta, pues permite conocer los factores que detonan la floración y fructificación, para diseñar estrategias que aseguren la disponibilidad de semilla en periodos críticos y de baja producción, dado que son procesos de que fluctúan con el clima, se requiere seguir estos estudios año con año.

En cuanto a la capacidad germinativa de las semillas sembradas, los resultados obtenidos muestran que, a excepción de *Lysiloma divaricata* (especie de las más resistentes a fluctuaciones climáticas), la temporada de siembra (efectuada a finales de 28 de julio), fue

un factor poco favorable para su germinación, acorde a lo reportado por Terrones, *et al* (2004) refieren porcentajes de germinación del 80% y 90% para estas especies, en temporada de siembra de abril y mayo, meses que registran las temperaturas más altas.

Otros aspectos que se recomienda perfeccionar en estudios posteriores, es evaluar diferentes sustratos y controlar variables ambientales en el proceso de germinación, según la temporada de siembra.

Se requiere mejorar las técnicas de propagación en vivero considerando tres aspectos fundamentales: el sustrato, las condiciones climáticas (lluvia, humedad, altas y bajas de temperatura), así como el tratamiento aplicado a las semillas, condiciones que pudieran limitar el óptimo proceso de germinación y sobre todo, la época de siembra.

En cuanto al tratamiento pregerminativo, la técnica aplicada utilizando papel lija parece ser la mejor técnica de tratamiento previo, reportado por Parotta, 1992; Terrones *et al.*, 2004; Martínez *et al.*, 2006, con un 98% de germinación para estas especies. Las características fisiológicas de algunas semillas como el huizache (*Acacia farnesiana* y *Acacia schaffneri*) presentan una testa muy dura que requiere perfeccionar los tratamientos aplicados en tiempo y esfuerzo. Así mismo se recomienda utilizar semilla del mismo año o del año anterior para mejores resultados, para evitar plagas por brúchidos, en la especie de *A. schaffneri*, que pudieran limitar el óptimo proceso de germinación. Las pruebas de germinación, permitieron conocer la viabilidad de la semilla nativa, empero de los pocos estudios en condiciones de vivero rústico que se han documentado para estas especies.

Es de vital importancia continuar con pruebas sobre la capacidad germinativa de la semilla nativa con el fin de establecer la cantidad de semilla requerida para una producción en cantidad y calidad adecuada, pues solo de este manera se podrá establecer un canal de comercialización que permita asegurar la venta de la planta propagada, dado que la viabilidad de la semilla puede verse afectada por diversos factores climáticos y fisiológicos de la planta.

VIII. LITERATURA CONSULTADA

Aguilar, R., Ashworth, L., Cagnolo, L., Jausoro, M., Quesada, M., Galetto, L. 2009. Dinámica de interacciones mutualistas y antagonistas en ambientes fragmentados. Ecología y evolución de Interacciones planta-animal. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

Arellano, M. J. L. 1999. El manejo de cuencas en Chiapas: Una estrategia para el desarrollo regional sustentable. Simposio 4. Manejo Integral de Cuencas Hidrológicas. IX Congreso Nacional de Irrigación, Culiacán, Sinaloa, México. 27-29/10/99.

Arriaga, M. V., Cervantes, M.V., Vargas-Mena, 1994. Manual de Reforestación con especies nativas. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Desarrollo Social, Universidad Autónoma de México. México.

Bárceñas, O, D. 2010. Diseño de indicadores técnicos y sociales para un prototipo de vivienda rural sustentable en la microcuenca la Joya. Reporte de estadía para obtener el título de Técnico Superior Universitario en Tecnología Ambiental. Red de investigación e innovación en vivienda sustentable de bajo costo. Santiago de Querétaro, Qro.

Becerril, P. R. 2007. Estimación del contenido y captura de carbono en zonas semiáridas microcuenca “El Carmen”, Gto. . Tesis de Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro.

Boege, Eckart. 2008. La captación del agua en los territorios actuales de los pueblos indígenas de México. Gestión de cuencas y servicios ambientales. Perspectivas comunitarias ciudadanas. Serie de planeación territorial. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología • Itaca • Raises, Sendas, A.C. WWF. INE-SEMARNAT. México.

Cervantes, V., Carabias, J., Arriaga, V. 2008. Evolución de las políticas públicas de restauración ambiental, en Capital natural de México, vol. III: Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad. CONABIO, México.

Camacho, M. D., Hernández-Perrusquía S., Morfín L. 2009. Tepozán (*Buddleia cordata*). Proyecto PAPIME PE205907. FESC-UNAM.

Cedeño G. H. y Perez-Salicrup D.R. 2005. La legislación forestal y su efecto en la restauración en México. Temas sobre Restauración. Diplomado en restauración ecológica. Primera edición. Instituto Nacional de Ecología, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. US. Fish & Wildlife Service. Unidos para la Conservación, A.C.

CONABIO, 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México: prevención control y erradicación. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos naturales. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Versión para consulta pública Enero-Marzo 2010. Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/institucion/consulta/Estr_invasoras200110.pdf

CONABIO. 2012. Ficha informativa. Consultada en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico>.

Contreras A., Osorio, M. L., Equihua, M. y Benítez, G. Conservación y aprovechamiento de *Beaucarnea recurvata*, especie foresta no maderable. Instituto de Ecología A.C. Cuadernos de Biodiversidad.

Cotler H. 2007. El manejo Integral de Cuencas en México. 2da edición. Instituto Nacional de Ecología (INE) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Serie planeación territorial.

Cotler H. y Caire, G. 2009. Lecciones aprendidas del manejo de cuencas en México. 1ª edición. Instituto Nacional de Ecología (INE) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. WWF, la Organización Mundial de Conservación.

CRCC. 2010. Proyecto de creación del Centro Regional de Capacitación en Cuencas. Boletín informativo año 2010.

Cuevas, M., Garrido, A., Pérez, J., Iura, D. No publicado. Procesos de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. Las cuencas hidrográficas de México. Consultado en: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/639/procesos.pdf>.

Díaz, V. J., Curier, B. A. 2012. Bosques urbanos para enfriar las ciudades. Revista de la Real Academia de Ciencias. Octubre-diciembre. Volumen 63. Número 4. Consultada en <http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/indice.html>.

Gelfius, F. 2009. 80 herramientas para el desarrollo participativo, diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica. Consultado en: <http://www.iica.int>

Grünwaldt, E., Vich, A., y Pedrani, A. 1992. Manejo de cuencas. Interacción de la ganadería con la vegetación y el suelo. Consultado en: www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/01/1_5.pdf.

González, M. 2007. Establecimiento y crecimiento en sus primeras etapas de diez especies arbustivas nativas, en la microcuenca de Santa Rosa Jáuregui, Querétaro. Tesis de Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro.

Gold, K., León-Lobos, P. y Way, M. 2004. Manual de recolección de semillas de plantas silvestres para conservación a largo plazo y restauración ecológica. Instituto de

Investigaciones agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi, La Serena, Chile.

Gutiérrez R, Y., Velásquez, M. S., Carbonó de la H. E. 2010. Composición florística ribereña de la cuenca del río Gaira, Colombia. Recursos Naturales y Ambiente ISSN: 1659-1216, 2010 vol:59-60 fasc: N/A págs: 26 – 31. Costa Rica

Krishnamurthy, K., Rajagopal, I., Arroyo, G. A., 2003. Alternativas productivas, Introducción a la agroforestería para el desarrollo rural. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

Kurczyn, R. J. A., Kretschmar, G T, 2004. Evaluación del potencial de escorrentía/infiltración, en la serranía Matcuatai, Valle de Guadalupe, B.C. México. En XXXIII Congreso AIH y 7° Congreso ALHSUD, Entendimiento del Flujo del Agua Subterránea desde la Escala Local a la Regional. Del 11 al 15 de octubre. Zacatecas, Zacatecas. pp CD. Asociación Internacional de Hidrogeólogos. Ponencia Oral. Publicado en: Memoria en Extenso.

Hernández-Sánchez, S. 2010. Informe socioeconómico realizado en la comunidad de la Joya. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro, Qro.

Herrera, I., Ramírez, N., Nassar, J. M. 2009. La biología reproductiva en la predicción del potencial invasor de plantas exóticas. Ecología y evolución de Interacciones planta-animal. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

Instituto de Investigaciones Alexander von Humboldt, 2008. Los Viveros de plantas nativas. Taller de Manejo de viveros de especies nativas, restauración ecológica y planificación del paisaje rural. Programa de Mosaicos de conservación Patrimonio Natural. Mosaico The Peak, septiembre 22-26 de 2008. Consultado en: http://www.patrimonionatural.org.co/minisite/cargaarchivos/contenidomenus/documentos/cartilla_viveros_web.pdf

Jiménez Lozano, M.E. 1988. Investigación acción participativa con grupos de mujeres campesinas. Manual para capacitación y operación. Colegio de postgraduados, Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional (CEICADAR). Comité Internacional de Enlace de programas para la Alimentación (CILCA). 1ª. Edición. México.

Malda-Barrera., Jiménez-Castillo, P., Martínez y Díaz de Salas, M. 2009. Plantas del Parque Nacional del Cimatario aptas para la reforestación y diseño de áreas verdes. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de ciencias Naturales. Querétaro, Qro. México.

Márquez R, J., Alba-Landa, J., Mendizábal H, L. C., Ramírez-García, E. O y Cruz-Jiménez, H. 2010. La fenología reproductiva y el manejo de los recursos forestales. Foresta Veracruzana, vol. 12, núm. 2, septiembre-febrero, 2010, pp. 35-38 Universidad Veracruzana Xalapa, México. Consultado en: <http://www.redalyc.org>

Martínez P., Orozco, S., Martorell, C. 2006. Efectividad de algunos tratamientos pre-germinativos para ocho especies leñosas de la mixteca alta oaxaqueña con características relevantes para la restauración. Boletín de la Sociedad Botánica de México, diciembre, número 079. Sociedad Botánica de México, A. C. México. Consultado en: <http://redaly.uaemex.mx>.

Maass, J. M. 2004. La investigación de procesos ecológicos y el manejo integrado de cuencas hidrográficas: un análisis del problema de escala. En H. Cotler (comp) El manejo integral de cuencas en México. Estudios y reflexiones para orientar la política ambiental, Instituto Nacional de Ecología, México.

Mendivil, H. V. 2008. Estrategia de comunicación para la difusión del conocimiento de arbustivas nativas en la microcuenca Santiago de Querétaro. Tesis de Maestría en Gestión

Integrada de Cuencas, Facultad de ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

Mendoza, P. R. 2008. Valoración del potencial de servicios ambientales hidrológicos en vegetaciones contrastantes de la sierra gorda de Querétaro. Tesis de Maestría en Gestión Integrada de Cuencas, Facultad de ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro.

Mostacedo, B. y Fredericksen S, T. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR). Bolivia.

Niembro R. A. 2001. Las diásporas de los árboles y arbustos nativos de México: posibilidades y limitaciones de uso en programas de reforestación y desarrollo agroforestal Madera y Bosques, otoño, año/vol. 7, número 002 Instituto de Ecología A.C. Xalapa, México pp. 3-11.

Osorno-Sánchez, T. G. 2005. Efectos de la herbivoría del ganado caprino en tres asociaciones vegetales del Valle de Tehuacán, Puebla. Tesis de Maestría. UNAM. 57 p.

Parotta, J. A. 1992. *Acacia farnesiana* (L.) Wild. Leguminosae (Mimosidae). US forest service. Consultado en [http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf049%20%20\(5\).pdf](http://www.fs.fed.us/global/iitf/pubs/sm_iitf049%20%20(5).pdf)

Pérez Salicrup, D.R., 2005. La restauración en relación con el uso extractivo de recursos bióticos. Temas sobre Restauración. Diplomado en restauración ecológica. Primera edición. Instituto Nacional de Ecología, Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. US. Fish & Wildlife Service. Unidos para la Conservación, A.C.

Pimienta, D., Domínguez, G., Aguirre, O., Javier, F., Jiménez, J. 2007. Estimación de biomasa y contenido de carbono de *Pinus cooperi* Blanco, en Pueblo Nuevo, Durango. Madera y Bosques 13(1): 35–46.

Pineda-López, R. y L. Hernández. 2000. La Microcuenca Santa Catarina, estudios para su conservación y manejo. Cap. V. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro, Querétaro, Qro. México.

PRPC (Plan Rector de Producción y Conservación “Microcuenca La Joya). 2009. Briones, B., De la Luz, D., Félix, C., Gonzalez, E., Granados, M., Izquierdo, C., López, R., Miranda, J., Pérez, C; Pulgarin, R., Ravelo, G; Ríos, P., Rivas, C., Sánchez, A., Vázquez, S., Zavala, H., 2009. Artículo PDF, 8ª Generación de la maestría en gestión integrada de cuencas, UAQ, Querétaro.

Rivas Medina González Cervantes, G, Valencia Castro C, Sánchez Cohen I, Villanueva Díaz J. 2005. Morfología y escarificación de la semilla de mezquite, huizache y ahuehuete. Consultado en: www.tecniapecuaria.org.mx/publicacion04.php?IdPublicacion=545. INIFAP.

Rodríguez-Barbero, C. I. 2009. Fenología de *Quercus ilex* L. y *Quercus suber* L. en una dehesa del Centro Peninsular. Proyecto de fin de carrera. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Forestal.

Rodríguez, V. F. 2009. Propagación de plántula de especies arbustivas nativas de zonas semiáridas en invernadero. Tesis de Especialidad en Ingeniería de Invernaderos. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Querétaro.

Rosas Pérez, I., Carranza Ortiz, G., Nava Cruz, Y., Larqué Saavedra A. 2006. La percepción sobre la conservación de la cobertura vegetal. Más allá del cambio climático, las dimensiones psicosociales del cambio ambiental global. Primera edición. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Universidad Autónoma de México, Facultad de Psicología.

Rosset, P. M. 1997. La crisis de la agricultura convencional, la sustitución de insumos y el enfoque agroecológico. CLADES. 11/12. Consultado en <http://www.clades.org/r11-art.htm>.

Sabatí, J. S., 2009. Los bosques y la evapotranspiración. Capítulo 9. Informe FNCA-ACA: Agua y Cambio Climático. Universidad de Barcelona y Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF). Diagnóstico de los impactos previstos en Cataluña. Fundación Nueva Cultura del Agua. Agencia Catalana del Agua. pp 83-93.

Sánchez-Martínez, E., Hernández-Oria, J.G., Hernández-Martínez, M., Maruri-Aguilar, B., Torres-Galeana, L., Chávez-Martínez, R. 2011. Técnicas de propagación de especies nativas clave para la forestación, la reforestación y la restauración en el municipio de Querétaro y su área de influencia. CONCYTEQ. Querétaro, México.

Sánchez, J. No publicado. Flora nativa de usos múltiples valiosa para la restauración ecológica de la microcuenca La joya, Querétaro. Tesis de Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro. Querétaro, Qro.

Segura Burciaga, S. 2005. Las especies introducidas: ¿benéficas o dañinas?. La restauración en relación con el uso extractivo de recursos bióticos. Temas sobre Restauración. Diplomado en restauración ecológica. Primera edición. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. US. Fish & Wildlife Service. Unidos para la Conservación, A.C.

SEMARNAT 2009. Vegetación y Uso de Suelo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Consultado en: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen/pdf/2_info_resumen.pdf.

SEMARNAT. 2004. Introducción a la realización de proyectos productivos sustentables para el campo mexicano. 1ª edición. México.

Silva, R. A. 2009. Propuesta metodológica para la recuperación de suelos y vegetación en el parque La Joya-La Barreta. Tesis de Maestría en Gestión Integrada de Cuencas. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Autónoma de Querétaro.

Terrones-Rincón T.R.L., González S. C., Ríos R. S.A. 2004. Arbustivas Nativas de Usos Múltiples en Guanajuato. Libro técnico No.2. Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Guanajuato. México.

Toledo Alejandro. 2006. Agua, Hombre y Paisaje. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología (INE), Centro de Investigaciones y Estudios Sociales en Antropología Social. México.

Traveset A., Nogales, M., Navarro, L. 2009. Mutualismos planta-animal en islas: influencia en la evolución y mantenimiento de la biodiversidad. Ecología y evolución de Interacciones planta-animal. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.

Valiente-Banuet, A., Baraza, E., Zamora, R., Verdú, M. Interacciones positivas planta-planta, reglas de ensamblaje y la conservación de la diversidad. Ecología y evolución de Interacciones planta-animal. Editorial Universitaria. Santiago de Chile.