

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2011

APROVECHAMIENTO TRADICIONAL DE UNA ESPECIE PROTEGIDA (*Litsea glaucescens*) EN "SIERRA DEL LAUREL", AGUASCALIENTES, MÉXICO

María de la Paz Montañez-Armenta; Esteban Valtierra-Pacheco y
Salvador Martín Medina-Torres

Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol. 7, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 155-172.



e-revist@s

APROVECHAMIENTO TRADICIONAL DE UNA ESPECIE PROTEGIDA (*Litsea glaucescens* Kunth) EN "SIERRA DEL LAUREL", AGUASCALIENTES, MÉXICO

TRADITIONAL USE OF A PROTECTED SPECIES (*Litsea glaucescens* Kunth) IN THE "SIERRA DEL LAUREL", AGUASCALIENTES, MÉXICO

María de la Paz Montañez-Armenta¹; Esteban Valtierra-Pacheco² y Salvador Martín Medina-Torres³.

¹Universidad de la Sierra. PTC de la División de Ciencias Biológicas. ²Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Profesor-Investigador Titular. Programa de Postgrado en Desarrollo Rural. ³Universidad Autónoma Indígena de México. PTC Programa Educativo en Ingeniería Forestal Comunitaria.

RESUMEN

Cuando se propone una zona como área natural protegida, por lo general la información que fundamenta la propuesta se basa más en el entorno biofísico, que en el contexto social y de gestión de sus recursos naturales. El presente trabajo se realizó durante mayo 2004 a junio 2005, con el propósito de analizar el proceso de aprovechamiento del laurel silvestre (*Litsea glaucescens* Kunth), una especie protegida, en "Sierra del Laurel", considerada como una de las áreas prioritarias para la conservación en el estado de Aguascalientes. Se aplicaron entrevistas semi-estructuradas a recolectores locales y habitantes de la región, con el fin de conocer las tendencias de aprovechamiento del recurso; se entrevistó a funcionarios de instituciones ambientales estatales y federales para conocer su postura frente al aprovechamiento de la especie, y se realizó un taller participativo con productores y recolectores para documentar su opinión sobre el estado que guarda la población del laurel silvestre. Las tendencias de aprovechamiento de la especie la han llevado a estar en peligro de extinción, ya que no existe una organización entre los recolectores, ni esquemas de aprovechamiento legales que permitan su regeneración. La falta de coordinación institucional ha contribuido a que los usuarios del recurso no tengan procedimientos adecuados de gestión, debido a la aplicación ineficiente de las leyes e instrumentos jurídicos para el manejo de los recursos naturales.

Palabras clave: *Litsea glaucescens*, laurel, uso tradicional, recolectores, organización.

SUMMARY

Whenever a natural area is proposed to be a protected area, the information that supports the proposal is usually based on the physical environmental, rather than on the social environment and on the management of natural resource. This study was conducted from May 2004 to June 2005 with the objective to analyze the process of exploitation of Mexican Bay Leaf (*Litsea glaucescens* Kunth) in rural communities of Sierra del Laurel, a priority area in the state of Aguascalientes, México. Thirteen semi-structured interview were

applied for local collectors and seven more were applied to inhabitants of the region to understand the trends in the use of resource. Three interviews were also applied to environmental officials from federal and local institutions to know about their position regarding the use of the Mexican Bay Leaf. A participative workshop with producers and collectors was conducted to document their opinion on the status of the population of this specie. Trend in utilization of the Mexican Bay Leaf have led it to be in danger of extinction: there is not organization nor legal utilization schemes among collectors that allow regeneration; the lack of institutional coordination, along with inefficient implementation of laws and other legal instruments to regulate the management of natural resources, has contributed so that users have not adequate risk management procedures.

Keywords: *Litsea glaucescens*, Mexican Bay Leaf, traditional use, harvester, organization.

INTRODUCCIÓN

México como país con gran biodiversidad, y a partir de que se convirtió en signatario del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), ha desarrollado varias estrategias de conservación *in situ*, que han alcanzado diferentes grados de éxito. Entre ellas, destacan las áreas naturales protegidas (ANP) como el instrumento de conservación más utilizado en México, en tanto que las herramientas de manejo forestal sustentable (MFS) y las unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre (UMA), se han distinguido como esquemas de aprovechamiento de la biodiversidad de uso extendido, dado que se relacionan directamente con las actividades de los habitantes de las zonas en las que se encuentran las especies y los ecosistemas que

se quieren proteger (CONABIO-PNUD, 2009).

Entre las necesidades más apremiantes de las ANP, destaca una falta del fomento de la participación de las comunidades rurales a través de metodologías participativas, que permitan mejorar sus condiciones de vida, y donde sea posible concertar las ventajas de contar con un área protegida en su territorio, lo que a su vez permitiría la promoción de dichas comunidades como actores activos en su gestión, para que exista una genuina apropiación de la misma (Urquiza-Haas 2009). Los programas de protección y conservación requieren de información biofísica y social del área de interés (Negrete y Bocco, 2003) para definir políticas de gestión, bajo criterios de sostenibilidad.

Sin embargo, las consecuencias de no considerar las necesidades de las comunidades rurales y los usos que hacen de los recursos de la tierra, en los procesos que anteceden a la declaratoria de cualquier área protegida, en el mejor de los casos no trascienden más allá del papel en que son escritas, mientras que en el peor de los casos, son objeto de abierta oposición y resistencia por quienes debieran ser sus más convencidos beneficiarios y promotores.

Tal fue el caso de Aguascalientes, estado que a poco mas de 16 años de haber decretado su primer área natural protegida de competencia estatal denominada "Sierra Fría" (INE 1995), aun no cuenta con un plan de manejo operacional¹ (SEDESOL, 1993) que regule las actividades de apropiación y aprovechamiento de los recursos naturales que en ella se realizan, aun cuando se trate de figuras legales como las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre

(UMA) (Medina-Torres, 2008), o las más recientes unidades de manejo forestal regional (UMAFOR) creadas por la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) (Agustín Bernal Inguanzo, información personal).

Sin embargo, y a pesar de que Aguascalientes ocupó el penúltimo lugar en estabilidad ambiental y calidad ecológica (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2004), el ejecutivo estatal ha continuado sus esfuerzos para conformar el Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Aguascalientes (SANPEA), para lo cual considera la declaratoria de otras áreas naturales importantes. Una de tales áreas es "Sierra del Laurel", ubicada al suroeste del estado de Aguascalientes, considerada como una región prioritaria para la conservación (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005), y que además es el hábitat de una especie que le da el nombre a la región, el laurel silvestre (*Litsea glaucescens* Kunth), considerada en peligro de extinción de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001² (SEMARNAT, 2002).

Existen pocos estudios sobre los recursos naturales de "Sierra del Laurel", los que han sido orientados hacia el inventario de especies de flora silvestre (Siqueiros-Delgado, 1996; De la Cerda-Lemus, 1996a; De la Cerda-Lemus, 1996b; Siqueiros-Delgado *et al.*, 2006), o la caracterización de la vegetación de ésta zona con fines de modelaje del uso y selección de hábitat por el venado cola blanca (Medina-Torres *et al.*, 2008). Sin embargo, existe un vacío preocupante sobre investigaciones etnobotánicas, relacionadas con el uso tradicional o ritual de especies prioritarias, como es el caso del laurel silvestre.

El *L. glaucescens* es considerado como uno de los productos forestales no maderables con alto potencial de desarrollo (CONABIO, 1998), lo que hace importante el conocimiento de su biología y ecología, y en

¹ Si bien es cierto que se realizó un estudio para la declaratoria de la Sierra Fría como Área Natural Protegida en 1993, aún no se ha publicado un plan de manejo como tal en el periódico oficial del estado, como se establece en el artículo 4º del decreto de declaratoria publicado el 26 de enero de 1994. Una considerable resistencia social en aquel tiempo hacia esa propuesta, originada por una falta de inclusión de los propietarios rurales en el proceso, dio como resultado el que a la fecha aun se carezca de un plan de manejo formal.

² NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

especial, la caracterización de los factores sociales relacionados con su aprovechamiento tradicional y sus implicaciones en términos de conservación. El laurel silvestre tiene una importancia industrial para la extracción de productos químicos (Masten, 1999), pero ha sido más utilizado en forma tradicional como planta medicinal y condimento de cocina, con una influencia importante en el uso ritual-religioso (INEGI, 2005b; Montañez-Armenta, 2006) por las comunidades rurales en su área de distribución.

En el estado de Aguascalientes, y en particular en las comunidades rurales cercanas a "Sierra del Laurel", este uso ritual-religioso se relaciona principalmente con la elaboración de ornamentos para la fiesta católica del Domingo de Ramos, lo que ha propiciado un aprovechamiento no regulado, ilegal y no sostenible, por recolectores locales y foráneos. Si bien el uso del laurel no se asocia en forma directa a un conocimiento tradicional indígena, si tiene una importancia cultural fundamental en cuanto a las actividades religiosas de la fe Católica.

Existen además restricciones legales que limitan el desarrollo de actividades relacionadas con el aprovechamiento del laurel silvestre. Hasta la fecha, las acciones emprendidas por las autoridades ambientales en la entidad, se han limitado a la vigilancia y eventual detención de los recolectores, el decomiso del laurel recolectado, y la imposición de sanciones, lo que caracteriza una política más bien coercitiva, que poco o nada contribuye a la solución del problema (Agustín Bernal Inganzo, información personal).

Si bien es posible que la recolección y venta de laurel silvestre puede considerarse un aprovechamiento de subsistencia, subyace una motivación fundamental, que es la de perpetuar una tradición religiosa muy arraigada entre la población local (Santos Muñoz Macías, información personal). Esta motivación, puede considerarse una

justificación válida para desarrollar estrategias de organización entre los recolectores locales, y con ello fomentar el uso sustentable y legal del recurso.

Por todo lo anterior, durante mayo de 2004 a junio de 2005, se realizó la presente investigación en "Sierra del Laurel", estado de Aguascalientes, cuyo propósito fue analizar el proceso de aprovechamiento del laurel silvestre (*Litsea glaucescens* Kunth) por las comunidades rurales locales, mediante la aplicación de entrevistas semi-estructuradas a recolectores, propietarios rurales de la región y funcionarios ambientales, así como un taller participativo con propietarios rurales y recolectores locales.

Los objetivos particulares fueron: a) caracterizar el sector social relacionado con el aprovechamiento del laurel silvestre, b) caracterizar el aprovechamiento de la especie, c) identificar posibles conflictos derivados de su aprovechamiento, y d) analizar las implicaciones legales y del proceso de recolección sobre la perdurabilidad del laurel silvestre.

MATERIAL Y MÉTODOS

Descripción del área de aprovechamiento del Laurel Silvestre *Litsea glaucescens* Kunth se aprovecha en los cauces y barrancas del área natural denominada "Sierra del Laurel", ubicada al sur-oeste del estado de Aguascalientes, en la fracción perteneciente al municipio de Calvillo. Esta zona constituye uno de los principales parte-aguas que drenan hacia el valle de Huajucar, con origen en las partes altas de la sierra propiamente dicha, y que drenan hacia el sistema de los Ríos Gil-Malpasos-Calvillo, que forman parte de la sub-cuenca del Río Juchipila, perteneciente a la región hidrológica 12 (Medina-Torres, 2006).

Comprende una superficie de 14,676.84 ha, y su ubicación geográfica la sitúa entre las coordenadas UTM 725,576.81 y 756,111.89

oeste, y 2, 402,821.05 y 2, 420,062.25 norte. La zona forma parte del área natural que ha sido propuesta para formar parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas del estado de Aguascalientes (Gobierno del Estado de Aguascalientes, 2005) (Cuadro 1, Figura 1).

Cuadro 1. Superficie del área de aprovechamiento del laurel silvestre y su relación espacial en el contexto municipal.

Área	Superficie (has)	Porcentaje (%)
Municipio Calvillo	94,267.07	100.00
Subcuenca Río Calvillo vertiente El Laurel	29,504.61	31.30
Área Natural del Laurel propuesta a protección	18,685.91	19.82
Área de aprovechamiento: parte aguas de la Sierra del Laurel que drena hacia el Río Calvillo	14,676.84	15.57

La mayor parte de "Sierra del Laurel" se localiza en la subprovincia fisiográfica "Sierras y Valles Zacatecanos, con un gradiente altitudinal que va de los 1540 a los 2760 msnm. La geología de la zona data de la era cenozoica, período terciario, y está compuesta por rocas ígneas extrusivas. Los suelos dominantes en las partes altas corresponden al tipo litosol, caracterizados por tener una profundidad menor a 10 cm, limitado por rocas y tepetate, mientras que en las partes bajas predominan los feozem háplico, que se caracterizan por presentar una capa superficial oscura, suave y rica en materias orgánicas y nutrientes, de fertilidad moderada. En menor proporción, están representados otros tipos de suelos, como el planosol éutrico (We), y cambisol cálcico (Bk) con clase textural media, entre otros (INEGI, 2005).



Figura 1. Localización del área de aprovechamiento de *Litsea glaucescens*.

Se ha documentado la existencia de tres tipos de climas en la zona (García-CONABIO, 1988); el templado sub-húmedo con lluvias en verano C(w) en las partes altas de la sierra; semicálido semiseco (BS₁h) en las partes bajas hacia el valle de Huajuac y el cálido semi-seco (BS₁k) en la zona oriental, hacia el valle de Aguascalientes (INEGI, 2005a). La precipitación promedio anual es de 550 mm, de acuerdo al promedio histórico documentado entre 1949 y 1998 (Medina-Torres, 2006).

Entre la población rural son importantes las actividades agrícolas y pecuarias como generadoras de ingreso (INEGI, 2000), aunque en 2004 se dio inicio con la promoción del pago por servicios ambientales hidrológicos, y proyectos de turismo alternativo (Medina-Torres, 2006), como un esfuerzo por fomentar entre los dueños de la tierra su participación en actividades de conservación.

Localidades de estudio

El estudio social se realizó en los municipios de Calvillo y Jesús María, en los cuales está contenida "Sierra del Laurel", en las siguientes localidades:

- Municipio de Calvillo: Cabecera municipal (Cd. de Calvillo), Malpaso, Tepezalilla, Chiquihuitero, Jáltiche de Arriba, y El Garruño.
- Municipio de Jesús María: Cabecera municipal (Cd. de Calvillo) y Margaritas

Trabajo de campo

Se realizó una investigación de tipo descriptivo, para identificar a los actores sociales relacionados con el aprovechamiento de laurel silvestre. El trabajo de campo se realizó durante los meses de mayo a julio de 2004, con un enfoque participativo. Las actividades realizadas consistieron en visitas exploratorias, y la aplicación de entrevistas. Con estas actividades se logró documentar el proceso de aprovechamiento del laurel silvestre por parte de los recolectores locales y foráneos.

Las visitas exploratorias permitieron establecer contacto con autoridades y gente de las comunidades cercanas, para documentar las inquietudes relacionadas con el aprovechamiento de la especie. Esta primera aproximación permitió conocer algunas personas clave de las localidades, como pequeños propietarios o líderes de opinión, para tener una orientación de quienes y cuando realizan el aprovechamiento. A través de tales personas, fue posible conocer tanto las comunidades en donde viven los aprovechadores locales, así como los sitios en donde tiene lugar el aprovechamiento del laurel silvestre.

Para analizar el proceso de aprovechamiento del recurso, se empleó un método de muestreo no probabilístico, denominado “bola de nieve”, en las comunidades suburbanas y rurales donde se encontraron las personas, grupos o familias que se dedican a la colecta de laurel silvestre. Se aplicaron las entrevistas semi-estructuradas a recolectores locales de laurel para caracterizar el aprovechamiento local, en tanto que otras entrevistas aplicadas a propietarios rurales de la región, permitieron conocer las tendencias de aprovechamiento de la especie por recolectores foráneos. Se logró entrevistar a 13 recolectores del laurel silvestre, así como a siete propietarios rurales de “Sierra del Laurel”

También se aplicaron entrevistas semi-estructuradas al titular de la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente de Aguascalientes (PROESPA), al Departamento de Vida Silvestre de la delegación estatal de la Secretaría del Medio Ambiente y recursos naturales (SEMARNAT), y al Subdelegado de Inspección y Vigilancia de la delegación estatal de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), para documentar que acciones se han ejercido por estas instituciones en cuanto a la protección y aprovechamiento del recurso.

Se realizó además un taller de Evaluación Rural Participativa, para tener un diagnóstico de la situación del laurel desde una perspectiva de aprovechamiento por parte de la población local, con una asistencia de 13 participantes. Se obtuvo información sobre la apreciación de la tendencia de las poblaciones de laurel silvestre, las oportunidades legales y físicas que existen para su colecta, y la problemática del aprovechamiento de este recurso.

Para documentar los efectos del aprovechamiento del laurel silvestre *in situ*, se realizó el recuento y medición de todas las plantas de laurel encontradas en 10 parcelas de muestreo establecidas al azar, en las localidades en donde se recolectó la especie. A cada planta se le midió la altura del corte (cm), y se registró el número de ramas, sus órdenes (primer, segundo o tercer orden) y la longitud (cm) en cada una de ellas. En cada una de estas ramas se midió la longitud (cm) a la cual se practicó el corte durante la recolección inmediata anterior.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de entrevista a los recolectores se vio afectado por los operativos de vigilancia y campañas para difundir la prohibición de la colecta, compraventa y posesión del laurel silvestre por parte de las autoridades ambientales locales, situación que evitó el que fuera posible entrevistar a un mayor número de aprovechadores, quienes declinaron participar en el estudio, por temor a las autoridades.

Caracterización del sector social relacionado con el aprovechamiento del laurel silvestre

Oficio del recolector

Sobre el oficio de los recolectores de laurel entrevistados, el 46% manifestó ser empleado del campo o jornalero, el 31% fueron agricultores, el 15% se dedicaron tanto a la agricultura como a la ganadería, y el 8% se

dedicó al comercio en primer lugar, mientras que practicó algún tipo de agricultura en forma secundaria. El hecho de que el 92% de los recolectores entrevistados tienen oficios relacionados con las actividades productivas primarias, sugiere una estrecha asociación entre la recolección del laurel y el trabajo en el campo.

El tiempo que los recolectores llevan dedicándose a esta actividad también pudo documentarse, y destacó que el 38.5% de los entrevistados manifestaron tener 5 años o menos recolectando laurel; el 7.7% lo ha hecho durante no más de 10 y 15 años respectivamente; el 23.1% ha recolectado desde hace 20 años, el 7.7% hasta 30 años, y el 15.4% reconoció que llevaba más de 30 años recolectando laurel.

Propiedad rural

En cuanto al tipo de propietario rural, el 46.2% de los recolectores entrevistados fueron pequeños propietarios, el 38.5% manifestó no contar con tierra, y el resto son ejidatarios ó comuneros (7.7% respectivamente).

Nivel de organización

En relación al nivel de organización de los recolectores de laurel silvestre entrevistados, no se encontró una estructura de trabajo compleja, tanto para la recolección en sí, como para la comercialización. Aunque no se pudo reconocer algún tipo de organización entre los diferentes grupos de recolectores, si pudo encontrarse un nivel incipiente de organización intragrupal. La mayoría de los recolectores (92.3%) realizaron esta actividad por su cuenta, mientras que el resto (7.7%) recolectó laurel bajo pedido para intermediarios.

Género y familia

Sobre lo referente al género, se encontró que esta actividad es realizada por hombres, tal y como sucede con el resto de las actividades ligadas al campo. Sin embargo, en el 69.2% de los casos se encontró que el recolector se hace acompañar de su familia, ya sea para apoyar en la recolección, o simplemente para

aprovechar la salida para esparcimiento, cuando el recolector cuenta además con un medio de transporte para ello. En contraste, pudo constatar que la elaboración artesanal de los ramos de laurel, así como su venta al público, se realiza por las mujeres, de las cuales en la mayoría de los casos son esposas de los recolectores.

Conformación del grupo de recolectores

Son pocos los recolectores que realizaron sus viajes solos, ya que por lo común hicieron el viaje en pequeños grupos, dependiendo del medio de transporte utilizado. El 23.1% de los entrevistados se hizo acompañar hasta por dos personas, el 46.2% hasta por 3 personas, y otro 23.1% llevó más de tres acompañantes, en tanto que el 7.7% restante manifestó que fue solo a la recolección del laurel. Esto hace pensar que el número de acompañantes puede tener un impacto negativo sobre la población de laurel, ya que no solo el recolector de oficio es el que cosecha, sino que también los acompañantes se convierten en recolectores eventuales, ejerciendo una presión adicional sobre la estabilidad del recurso. De hecho, el 7.7% de los casos informó haber llevado no menos de ocho acompañantes.

Nivel de conocimiento de la especie

En el taller de Evaluación Rural Participativa se tuvo una asistencia de 13 participantes, de entre ellos:

- Cuatro recolectores de laurel, un recolector de la zona de las Joyas (incluye la Barrancas del Laurel, La Culebra, Barranca Oscura, Arroyo de la Leche, Salto Blanco) y tres recolectores de la zona de El Garruño (incluye la Barranca del Tambor); y dos personas más que años atrás se dedicaron a la colecta del laurel.
 - Cuatro pequeños propietarios de la región, dos de la región de las Joyas y dos de El Garruño.
 - Tres habitantes de la zona de las Joyas vinculados con el trabajo de campo y aprovechamiento de los recursos naturales.
- En dicho taller, se generó una matriz de evaluación de recursos, un gráfico histórico de las poblaciones de laurel y un mapa de distribución, los cuales permitieron obtener

una apreciación cualitativa de la situación del recurso en términos de su aprovechamiento.

Matriz de evaluación de recursos

De los participantes se pudo obtener información de la distribución, condición, accesibilidad, disponibilidad y comportamiento de la población del laurel silvestre a lo largo de los años. Todos los participantes opinaron que el laurel es una especie escasa en el campo. En cuanto a la cantidad, consideraron que hay poco laurel, pero todos opinaron que las plantas tuvieron buena calidad para ser aprovechadas. En cuanto a la accesibilidad, todos coincidieron en que era difícil llegar a los sitios de colecta, debido a la falta de caminos y a lo accidentado del terreno, aunque el grado de dificultad dependía del medio de transporte y la ubicación de los sitios. Por último, el total de los participantes afirmó que el laurel silvestre se consideró una especie no disponible para su aprovechamiento debido a que las autoridades no estaban permitiendo su recolección.

Gráfico histórico de la abundancia del laurel silvestre

Se derivó un gráfico histórico de la abundancia del laurel en un periodo de 20 años al tiempo del estudio. Los participantes afirmaron que la abundancia de laurel había disminuido, ya que 30 años atrás había más laurel, y esto lo atribuyeron además a la sequía prolongada. Sin embargo comentaron que es una especie poco abundante, aclararon que cada vez hay que caminar más en el campo para obtener un tercio de laurel.

Mapa de distribución del laurel

Con base en la participación de productores y recolectores de laurel, se logro obtener un mapa de distribución de la especie dentro de "Sierra del Laurel". El mapa fue dividido en dos categorías cualitativas, en barrancas con mucho laurel y barrancas con poco laurel, con fundamento en la experiencia de recolección y conocimiento de los participantes.

Las barrancas con mucho laurel fueron reconocidas como los sitios más visitados para la recolección, ya que se requiere recorrer una menor distancia para encontrar la planta. Además afirmaron que en tales sitios había una mejor accesibilidad, pues era factible encontrar los individuos a unos cuantos metros del camino, e incluso era posible caminar sobre los arroyos hasta llegar al punto más conveniente para la recolección. En contraste, las barrancas con poco laurel se caracterizaron como sitios donde debían que invertir más tiempo y caminar una mayor distancia para recolectar un tercio de la planta, ya que estos sitios tenían una vegetación densa que hacía difícil el acceso, además de que la especie no es tan abundante (Figura 2).



Figura 2. Abundancia de laurel de acuerdo a la apreciación de los participantes

De hecho, se pudo constatar que los sitios con poco laurel estuvieron contiguos a los caminos de acceso a la parte alta de "Sierra del Laurel", los que desembocan en el parte aguas correspondientes al municipio de Villa Hidalgo, en el estado de Jalisco. Esto sugiere un aprovechamiento excesivo de la especie en los sitios más accesibles, dado que las poblaciones se encuentran más expuestas a ser aprovechadas.

Caracterización del aprovechamiento

Sitios de aprovechamiento

Los entrevistados reconocieron a las localidades denominadas "Barranca del

Laurel", "Barranca Oscura", "Salto Blanco", "Barranca de la Culebra", "Arroyo La Leche", "Los Alisos", "Barranca del Tambor" y "Barranca Felipe-El Carrizo", como los sitios con mayor abundancia de laurel, y por ello como los más visitados por los recolectores. Los sitios visitados coinciden con la presencia de caminos de acceso, lo que facilita la recolección y transporte del laurel (Figura 3).



Figura 3. Sitios visitados por los recolectores de laurel

Motivación del aprovechamiento

Se encontró que sólo para el 30.8% de los recolectores del laurel, esta práctica representa una importancia económica, en tanto que para el 69.2% restante no la tiene.

La razón de realizar una actividad productiva determinada, radica en obtener un ingreso económico constante y suficiente para satisfacer las necesidades básicas de la familia, situación que no ocurre con el aprovechamiento del laurel, lo que sugiere que su recolección obedece a otro tipo de motivación.

La celebración del Domingo de Ramos tiene un significado social y religioso importante, en virtud de que Aguascalientes es uno de los estados de la República Mexicana con mayor porcentaje de población católica (95.6%) (INEGI, 2005b; Montañez-Armenta, 2006), por lo que algunos miembros de las comunidades rurales o suburbanas tienen el papel de perpetuar esta tradición como "recolectores de laurel" o "laureleros", y son reconocidos como tales.

En efecto, se encontró que la principal motivación del aprovechamiento del laurel silvestre es para ser utilizado como un objeto ritual asociado a la festividad religiosa católica del Domingo de Ramos, con especial énfasis en el centro del país, en donde es práctica común que se elaboren de manera artesanal, ramos con laurel silvestre, adornados con manzanilla, palma y otros objetos religiosos.

Esta tradición religiosa no se relaciona en forma directa con algún grupo étnico en particular. Sin embargo, y de acuerdo a la información proporcionada por habitantes y recolectores locales entrevistados, se ha conocido que el uso ritual del laurel es una tradición muy arraigada en el municipio de Jesús María, comunidad cuya población de origen tlaxcalteca es conocida como "pueblo de brujos".

Pudo constatar, sin embargo, que en el aprovechamiento del laurel silvestre, pueden confluir más de un motivo para cada recolector en particular (Cuadro 2).

La venta directa al público y la recolección por encargo pueden estar relacionadas con el uso ritual ya descrito, pues es práctica común que muchos recolectores además realicen la venta a los feligreses católicos a la entrada del templo local el Domingo de Ramos.

En contraste, se documentó que la recolección de laurel por encargo ocurre por parte de los párrocos de la comunidad a los recolectores locales, y en todo caso ello hace suponer una especie de intermediarismo en la cadena de comercialización de la especie.

Aún cuando el 46.5% de los recolectores entrevistados no incluyeron el uso tradicional religioso como una motivación en sí, puede suponerse que el destino final del producto de su recolección fue para el mercado tradicional del Domingo de Ramos.

Cuadro 2. Motivación del aprovechamiento del laurel silvestre entre los recolectores entrevistados.

No. de recolectores entrevistados	Porcentaje %	Motivo de la recolección		
		Ritual - religioso	Venta directa	Por encargo
4	30.77	X		
3	23.08		X	
2	15.38		X	X
1	7.69			X
1	7.69	X		X
1	7.69	X	X	
1	7.69	X	X	X

Además del uso tradicional-religioso documentado, se encontró evidencia de un acervo de conocimiento local relacionado con su uso herbolario. El 92.3% de los recolectores entrevistados informaron conocer sobre usos medicinales³ del laurel silvestre; el 61.5% señalaron su utilidad como especia para uso culinario⁴, y el 14.5% informó conocer su utilización como insecticida⁵, propiedad que bien pudiera ser considerada como un horizonte interesante en el desarrollo de agentes biológicos para el control de ciertas plagas.

Temporalidad del aprovechamiento

A diferencia de otras actividades productivas relacionadas con el aprovechamiento de los recursos naturales que se desarrollan a lo largo de todo el año, se encontró que el total de los recolectores entrevistados, manifestaron que esta práctica la realizan una vez al año, en los días previos al inicio de la Semana Santa; esto es, entre los meses de febrero y abril, período que coincide con el tiempo de floración de *L. glaucescens*. En cuanto al tiempo invertido en el proceso de aprovechamiento en sí, se encontró que en razón de la demanda de los usuarios o clientes finales del laurel, el 61.5% de los recolectores entrevistados, afirmaron que realizaron el viaje un día antes de la celebración, partiendo el sábado a medio día

para regresar al atardecer e incluso por la noche. El 30.8% invirtió dos días para la recolección, y el 7.7% restante empleó hasta tres días. El tiempo invertido puede estar relacionado con la distancia del lugar de origen al sitio de recolección, ya que los entrevistados que ocuparon más de un día para este propósito, vinieron del municipio de Jesús María, ubicado a 60 km del sitio del aprovechamiento. En contraste, los que realizaron el viaje en un día, partieron de las comunidades de Malpaso, El Cuervero, Jáltiche de Arriba y la cabecera municipal de Calvillo, comunidades que se localizan al pie de "Sierra del Laurel".

Destino del aprovechamiento

El 61.5% de los entrevistados realizaron la venta de los ramos en la iglesia local, mientras que el 38.5% restante, se desplazaron a otras comunidades cercanas, o bien hasta la ciudad de Aguascalientes. Al ser cuestionados si han recolectado laurel bajo contrato, solo el 7.7% de los entrevistados informó haberlo hecho con este propósito, en tanto que el 92.3% recolectó laurel por propia iniciativa.

Medios de transporte

El medio de transporte varió para el recolector y la ocasión, ya que utilizó dos de las tres alternativas consideradas. El 46.2% de los recolectores entrevistados, informaron haber utilizado vehículo automotor ó bestia de carga (burro) respectivamente, como medio de transporte para el desarrollo de la actividad, en tanto que el 38.5% manifestó haber realizado el camino a pie hasta el sitio de recolección. Si se considera a cada medio de transporte en lo individual, el 30.8% reconoció haber utilizado vehículo automotor como único medio de transporte, mientras que el 23.1% solamente utilizó bestias de carga, y solo el 15.4% manifestó realizar el recorrido a pie como única opción.

Se puede suponer que el medio de transporte utilizado depende de la cantidad a recolectar, o de su disponibilidad en ese momento. Las

³ Usado como té para dolores de cabeza provocados por aire; baños de vapor con ramas de laurel para fortalecer los músculos.

⁴ Para la elaboración de atole gordo (atole de maíz con hojas de laurel), condimento para salsas, pastas y carnes.

⁵ Se logra por el humo producido cuando las ramas de laurel son quemadas en un brasero.

personas que se desplazan caminando es posible que lo hagan así, debido a que su condición económica no les permita otra opción, pues de tener otra posibilidad la mayoría utilizaría un medio de transporte más cómodo y con mayor capacidad. De lo anterior, se desprende que el 46.2% de los recolectores, tuvieron capacidad suficiente como para realizar aprovechamientos de un volumen considerable, en relación a quienes solo contaron con bestias de carga, o de aquellos que no tuvieron ningún medio de transporte disponible.

Medios de aprovechamiento

En cuanto los medios utilizados en la recolección del laurel silvestre, todos los entrevistados utilizaron como herramienta de corte la hoz o rozadera, o tijeras de jardinería, y realizaron el corte a manera de poda.

Volumen del aprovechamiento

Para cuantificar el aprovechamiento del laurel silvestre, se definió de manera previa la unidad de medida utilizada por los recolectores de la especie. En el área de estudio se documentó el uso de al menos dos unidades denominadas "tercio o brazada" y "carga". Cada tercio o brazada es equivalente a la cantidad que puede caber en el espacio que se forma entre los brazos extendidos en posición de abrazo y el pecho, y representa una cantidad aproximada de 30 kg, la que puede variar en función a la talla y constitución de la persona. La carga por su parte, es referida a la cantidad que puede ser transportada en un burro; la carga es equivalente a dos tercios (aproximadamente 60 kg) (Figura 4).



Figura 4. Volumen equivalente a la cantidad de dos tercios de laurel, confiscados por la policía municipal de Calvillo, Ags. en abril de 2005.

Así, la muestra de recolectores entrevistados pudo subdividirse en tres grupos, en función del número de tercios de laurel recolectados: a) Aquellos que recolectaron un tercio; b) Aquellos que recolectaron dos tercios; y c) Aquellos que recolectaron tres o más tercios. La cantidad de laurel recolectada varió entre los grupos descritos, lo que pudo estar en función del medio de transporte utilizado, y que a su vez habría determinado la capacidad de aprovechamiento.

El 46.2% de los entrevistados informaron haber aprovechado un tercio o media carga (30 kg), el 30.8% aprovecharon entre dos tercios (60 kg), y el resto (23.1%) aprovechó tres o más tercios, (≥ 90 kg).

De hecho, este grupo fue el que presentó una notable variación, ya que se registraron aprovechamientos entre 3 y 10 tercios (90 a 300 kg), con un promedio de 5.7 ± 3.8 tercios, ó 170 ± 113.6 kg de laurel. El promedio general fue de 2.4 ± 2.5 tercios y 71.5 ± 71.4 kg.

Partes aprovechadas

El 84.6% de los recolectores locales informó haber aprovechado solo las ramas tiernas o rebrotes de las plantas cuya longitud aproximada fue de 50 cm. Argumentaron que la razón de lo anterior, obedece a que las ramas maduras no se aprovechan porque tienden a secarse más rápido y son menos preferidas por los clientes. En cuanto al porcentaje aprovechado de la planta, todos coincidieron en afirmar que éste corresponde en forma aproximada al 50%.

Cuantificación económica del aprovechamiento

Para dimensionar la valoración económica del aprovechamiento del laurel silvestre, es necesario considerar que con esta especie se elaboran en ramos forma artesanal (Figura 5).

Así, fue posible documentar la existencia de un desarrollo artesanal especializado importante asociado a la comercialización del laurel, en donde la venta del producto depende de la calidad y manufactura del ramo.



Figura 5. Ramo artesanal de laurel para la celebración del Domingo de Ramos

Cabe mencionar que solo uno de los entrevistados (7.7%) omitió proporcionar datos de tipo económico debido a que recolectó por encargo, por lo que los siguientes resultados se recabaron de los demás recolectores (92.3%). Una vez más, se agrupó a los entrevistados con base en la cantidad de laurel recolectado, y dentro de cada grupo se registró la cantidad de ramos artesanales por tercio, los ramos producidos totales, el precio de venta por ramo, las ventas totales, los gastos y ganancia estimada por tercio.

Se encontró que la cantidad de ramos obtenidos por tercio de laurel cosechado, osciló desde los 20 a 120, con un promedio general de 71.7 ± 34.0 , aunque no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de recolectores clasificados en función de la cantidad de laurel recolectado. No obstante lo anterior, el número de ramos producidos si varió entre los grupos de recolectores, siendo mayor en el grupo que aprovechó 90 o más kg de laurel (≥ 3 tercios). En promedio, entre los tres grupos se produjeron 207.5 ± 266.4 ramos de laurel a partir del material recolectado.

El precio de venta del ramo artesanal del laurel silvestre también varió en forma significativa entre los tres grupos de recolectores descritos. Si bien el precio osciló

entre \$1.00 y \$10.00 (promedio de $\$7.83 \pm \3.35), el grupo II fue el que reportó los precios más bajos.

Las ventas totales fueron sin duda, el factor que determinó la mayor diferencia entre los grupos de recolectores. Si bien tales ventas oscilaron entre \$200.00 y \$5,000.00 (venta promedio de $\$1,299.20 \pm \$1,460.60$), la mayor capacidad de aprovechamiento en el grupo de quienes recolectaron tres o más tercios de laurel fue lo que determinó que éste grupo tuviera los ingresos los altos.

En contraste, los grupos de recolectores no presentaron diferencias en función de los gastos que manifestaron realizar para el aprovechamiento, aún cuando tales gastos oscilaron desde cero a \$500.00 (gasto promedio $\$212.50 \pm 207.90$). Es posible que esta variación de deba a la distancia que el recolector debe recorrer entre su lugar de origen y el sitio del aprovechamiento. El 16.7% de los recolectores no hizo ninguna inversión, ya que su salida fue temprano por la mañana y retornaron el mismo día por la tarde; el 33.3% invirtió en sus alimentos una cantidad de \$50.00, y solo el 8.3% invirtió \$150.00 pesos con el mismo propósito. En contraste, el 41.7% restante realizaron gastos que oscilaron entre \$350.00 y 500.00 en combustible y alimentos.

En cuanto a las utilidades por tercio, se documentó a través de las entrevistas, que las ganancias declaradas por tercio de laurel recolectado, fueron del orden de \$62.50 a \$800.00 por tercio (promedio de $\$321.9 \pm 213.9$). Lo anterior no fue muy diferente de la utilidad estimada, con ganancias entre los \$95.00 y los \$850.00 pesos por tercio (promedio de $\$395.4 \pm 240.6$). Sin embargo, destacó que para uno de los entrevistados resultó que su utilidad estimada por tercio (\$95.00) fue inferior a la utilidad declarada en la entrevista (\$175.00); es decir, para este caso en particular habría una aparente pérdida. Este sesgo pudo deberse a que en la entrevista este recolector declaró como precio

de venta por ramo de \$1.00, y que como ya se dijo, resultó ser el precio más bajo. Cabe decir que los tres grupos de recolectores considerados, no presentaron diferencias

significativas en función de las utilidades, ya fueran estas declaradas o estimadas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Utilidades por tercio de laurel estimadas y declaradas entre los tres grupos de recolectores.

Grupo	Estadísticos	Utilidad estimada por tercio (pesos)	Utilidad declarada por tercio (pesos)
I (Un tercio)	Media	400.00(a) ^{NS}	371.25(a) ^{NS}
	Desviación típica	285.04	284.21
II (Dos tercios)	Media	248.75(a) ^{NS}	178.13(a) ^{NS}
	Desviación típica	175.85	123.48
III (≥ Tres tercios)	Media	583.33(a) ^{NS}	431.33(a) ^{NS}
	Desviación típica	115.47	43.14

Medias dentro de grupos con la misma letra entre paréntesis, no son significativamente diferentes de acuerdo a prueba de Tukey, $p < 0.05$. Medias entre grupos: NS no significativo; *, **, *** significativo a una $P < 0.05$, 0.01, ó, 0.001, respectivamente para prueba de t. Para el grupo I la prueba consideró varianzas iguales.

De esta información, se estimó que la utilidad generada por el aprovechamiento del laurel silvestre recolectado por los entrevistados durante una temporada, y suponiendo un peso de 30 kg por tercio, y excluyendo el caso del entrevistado que recolectó bajo encargo, se tendría que se recolectaron en total 900 kg, con un promedio de 75.0 ± 76.2 kg por recolector, lo que generó una ganancia total de \$13,040.00. Si esta ganancia se distribuyera en forma equitativa a los recolectores entrevistados (a la par del trabajo, inversión y responsabilidades), hubiera resultado en un ingreso extra de \$1,086.67. Suponiendo además que la recolección precisara de al menos tres días, esto significaría un jornal de \$362.22 por día; es decir, 6.4 veces el salario mínimo vigente en el estado de Aguascalientes⁶. Sin embargo, debe considerarse el número de personas que acompañan al recolector, y que en su momento también esperarían participar del beneficio obtenido, por lo que es posible que ese jornal pudiera disminuir aún más.

Conflictos y posibles soluciones

Identificación de conflictos

El conflicto se define como el obstáculo, daño o destrucción que un grupo o persona

ejerce a otro para obtener una meta o recompensa (Mack y Pease, 1980). Para que exista el conflicto debe de existir, entre otras cosas, una escasez de un recurso en común.

En este caso particular, conflicto se entiende como la posible interacción negativa entre los recolectores y cualquier otro grupo que tenga particular interés en el recurso en cuestión: el laurel. El interés puede ser de aprovechamiento o conservación, por recolectores y autoridades respectivamente.

Así, el 92.3% de los entrevistados informaron no haber tenido ningún tipo de conflicto durante la recolección de laurel con los propietarios rurales en cuyos predios se encuentran los sitios de recolección. En contraste, solo el 7.7% reconoció haber tenido que pedir permiso al propietario e incluso pagar una pequeña cuota simbólica por entrar a recolectar laurel al predio.

En cuanto a conflictos con las autoridades, solo el 7.7% de los entrevistados (originarios del municipio de Jesús María, Ags.) reconoció haber tenido problemas con la autoridad durante la colecta de laurel, pues fue detenido y sancionado con una multa de \$14,000.00, además del decomiso del laurel recolectado, y del aseguramiento del vehículo utilizado.

⁶ Salarios mínimos vigentes a partir del 1 de enero de 2011, establecidos por la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos mediante resolución publicada en el Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 2010.

Possible competencia con recolectores foráneos

Durante la recolección del laurel, ha ocurrido que varios grupos coincidan y se encuentren. El 84.6% de los recolectores entrevistados afirmaron haber encontrado otros grupos, provenientes de las ciudades de León, Guanajuato; Villa Hidalgo, Jalisco; y Zacatecas capital.

Esta situación pone en desventaja a los recolectores locales por la competencia que se deriva del usufructo de un recurso natural limitado con valor económico y cultural, cuando una de las dos partes, en este caso los recolectores foráneos, tratan de obtener el mayor provecho de él.

Conocimiento de otros grupos de recolectores por los entrevistados

Dado el procedimiento de muestreo en "bola de nieve", se aprovechó esta información para intentar un cálculo aproximado de la población de recolectores de laurel.

Sin embargo, y dadas las circunstancias que se presentaron con los recolectores de laurel en vísperas de Semana Santa y previo a esta investigación, la respuesta fue muy errática debido a la desconfianza motivada por las acciones coercitivas de las autoridades ambientales.

No obstante, y tomando dicha información con la debida reserva, se encontró que el 38.5% de los entrevistados afirmaron no conocer a nadie que se dedicara a la recolección del laurel, el 7.7% afirmó conocer al menos una persona, el 23.1% afirmó conocer al menos dos, y un 7.7% informó conocer hasta 20 personas que se dedicaran a esta actividad.

El 23.1% restante declinó responder a esta pregunta en particular (Cuadro 4).

Cuadro 4. Personas relacionadas al recolector que se dedican a esta actividad

Número de personas conocidas que se dedican a esta actividad	Número de recolectores entrevistados	Porcentaje %
Ninguna persona	5	38.5
Una persona	1	7.7
Dos personas	3	23.1
20 personas	1	7.7
No contesto	3	23.1
Total	13	100.0

Posibilidades de organización

El 61.5% de los entrevistados manifestó que estaría en disposición de organizarse para evitar conflictos con la autoridad y con los dueños de los predios, y hacer el aprovechamiento del laurel silvestre de forma legal y ordenada. En contraste, un 7.7% respondió que no lo estaría. Otro 23.1% manifestó no saber si estaría dispuesto a organizarse, y el 7.7% restante declinó responder a este cuestionamiento.

No obstante lo anterior, la experiencia documentada en otros trabajos ha demostrado que en casi todos los conflictos de esta naturaleza, se termina en una especie de acuerdo o en la fusión de los elementos contrarios, al identificar intereses comunes (Mack y Pease, 1980). Tratándose de un recurso con limitaciones legales para su aprovechamiento, una adecuada organización de los recolectores y un estudio detallado de las poblaciones de la especie en su área de distribución, son necesidades de primer orden a resolver para que el aprovechamiento racional, legal y sostenible sea posible, siempre y cuando se establezcan reglas claras en la apropiación y usufructo del recurso por parte de los interesados (Ostrom, 2000). De hecho, las grandes organizaciones llegan a tener con el paso del tiempo un punto crítico de complejidad, donde terminan estableciéndose estructuras jerárquicas formalmente organizadas (Mack y Pease, 1980).

El patrón de aprovechamiento del laurel silvestre en "Sierra del Laurel" y las características de los recolectores, fueron encontradas semejantes a los consignados por Gordon (1954) en el aprovechamiento de recursos naturales de libre acceso. Los recolectores entrevistados se caracterizaron como un grupo homogéneo en términos de actividades y situación económica, forma de aprovechamiento y nivel cultural; actúan de manera independiente y no se comunican o coordinan entre ellos para llevar a cabo una actividad en común. Sin embargo, y a pesar de la falta de organización de los recolectores, por el sólo hecho de partir en grupos con un objetivo en común, puede afirmarse que existe una organización muy elemental.

El aprovechamiento racional del laurel silvestre, dependerá por tanto del nivel de organización autogestiva de las comunidades rurales, y de su capacidad para enfrentar en forma creativa y constructiva, los problemas que surjan por la apropiación del recurso (Patiño, 2002), sobre todo cuando se trata de especies vulnerables o zonas prioritarias para la conservación.

Implicaciones sobre la biología de *L. glaucescens*

Implicaciones del aprovechamiento

La época de corte coincide con la época de floración de la especie. Lo anterior hace suponer que es el período de cosecha y la localización e intensidad del corte lo que impide la regeneración natural de la especie. La forma en que se realiza el aprovechamiento, no solo interrumpe el desarrollo de semillas que darían origen a la germinación de nuevos individuos, sino que además evita el crecimiento longitudinal de la planta por el corte realizado en el meristemo apical.

La forma de recolección que ha sido documentada se contrapone a lo establecido

en la NOM-007-SEMARNAT-1997⁷ en sus tres principales criterios de aprovechamiento. No se considera la talla del individuo, ya que la norma citada señala el aprovechamiento de individuos de talla adulta, pero para el laurel no se acata esta restricción. Tampoco se observa el porcentaje de la rama cosechada, pues la norma establece conservar un tercio de ella, pero en campo se observó un aprovechamiento total de las ramas. Por último, en cuando al porcentaje de poda, se encontró que no se respetaron las restricciones de la norma, ya que como mínimo se debe preservar el 20 % de la planta madura.

De lo que pudo documentarse en campo, al evaluar el aprovechamiento *in situ*, se observó que el corte se realizó desde la base del tronco principal y en ramas secundarias, utilizando también hachas y navajas, o bien rasgando las ramas más flexibles de la planta. Se encontró que de 64 plantas evaluadas, 38 (59.4%) presentaron evidencias de corte (o daño mecánico) en la rama de primer orden o rama principal, y 11 (17.2%) de estas mostraron daño en las ramas de segundo orden o rama secundaria. Del total de las plantas medidas, sólo cinco plantas (7.8%) presentaron corte en las ramas de segundo orden, sin que mostraran evidencias de corte en las ramas principales. En contraste, diez plantas (15.6%) se encontraron con daños en ramas de tercer, cuarto y quinto orden. Esto indica que la tendencia de aprovechamiento se realiza en su mayoría sobre las ramas principales. El corte se realizó entre los 4 y 120 cm de altura, siendo más frecuentes en los primeros 20 cm; es decir, en la base de la planta.

Fue difícil precisar el porcentaje real aprovechado por ejemplar de *L. glaucescens* en campo, pero se encontraron evidencias de que los recolectores cortaron ramas hasta la altura que su estatura se los permitió cuando aprovecharon árboles, y se estimó que en

⁷ NOM-007-SEMARNAT-1997 Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas.

general se aprovechó un aproximado de la mitad del follaje (50%). En contraste, en el caso de arbustos, el corte llegó casi a la eliminación del ejemplar.

La evidencia reunida en este trabajo, permitió establecer que si el aprovechamiento del laurel silvestre estuviera permitido bajo la observancia de la norma oficial NOM-007-SEMARNAT-1997, el proceso de cosecha que actualmente se realiza sería contrario a dicha norma.

Implicaciones legales del aprovechamiento de la especie

Si bien es cierto que *Litsea glaucescens* Kunth puede considerarse un recurso no maderable, su condición de especie en peligro de extinción hace que todo cuanto se relaciona con su conservación y gestión sea regulado por la Ley General de Vida Silvestre (LGVS)⁸, que en su artículo 1º párrafo segundo, a la letra establece:

*"El aprovechamiento sustentable de los recursos forestales maderables y no maderables y de las especies cuyo medio de vida total sea el agua, será regulado por las leyes forestal y de pesca, respectivamente, salvo que se trate de especies o poblaciones en riesgo"*⁹.

En relación con los ritos y ceremonias tradicionales de México, el artículo 93 de la citada Ley, establece que:

"...la SEMARNAT, en coordinación con el Instituto Nacional Indigenista y las Entidades Federativas, integrará y hará públicas, mediante una lista, las prácticas y los volúmenes de aprovechamiento de ejemplares, partes o derivados de vida silvestre para ceremonias y ritos tradicionales por parte de integrantes de comunidades rurales". Este mismo artículo establece que los aprovechamientos de vida

silvestre con fines rituales... "...podrán ser realizados dentro de los predios de los aprovechadores, o bien en el caso de predios de terceros, siempre y cuando se cuente con el consentimiento de sus propietarios o legítimos poseedores, siempre que no se afecte la viabilidad de las poblaciones, y las técnicas y medios de aprovechamiento sean las utilizadas tradicionalmente, a menos que éstos se modifiquen para mejorar las condiciones de sustentabilidad en el aprovechamiento. En todo caso promoverá que se incorporen acciones de manejo y conservación de hábitat a través de programas de capacitación a dichas comunidades rurales".

A pesar de la existencia de estos recursos legales que permitirían armonizar el aprovechamiento del laurel silvestre con las necesidades socio-culturales que determinan su explotación, se encontró que las autoridades responsables de la aplicación de las leyes ambientales, no estuvieron a la altura de las circunstancias, pues se limitaron a aplicar la ley en forma coercitiva, más que sobre bases propositivas y de equidad social. Así por ejemplo, durante la entrevista que se le aplicó, el Subdelegado de Inspección y Vigilancia de la PROFEPA mencionó que los recolectores suelen aprovechar el recurso de buena fe (es decir, usos que pudieran tipificarse como tradicionales y/o de subsistencia), pero de cualquier forma eran sancionados por realizar una actividad ilícita, al tratarse de una especie bajo riesgo.

La postura de la PROFEPA y PROESPA fue la protección del laurel silvestre, y en consecuencia dirigieron sus esfuerzos para impedir su aprovechamiento, mediante acciones de vigilancia. Por otra parte, en el departamento de Vida Silvestre de la delegación estatal de la SEMARNAT, los funcionarios entrevistados afirmaron no tener conocimiento sobre la abundancia del laurel silvestre, ni sobre la intensidad y frecuencia de su aprovechamiento.

⁸ Ley General de Vida Silvestre. Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000. Texto vigente. Última reforma publicada DOF 30-11-2010.

⁹ Párrafo reformado DOF 10-01-2002.

La evidencia documentada en esta investigación, demostró que el conocimiento que las autoridades estatales tenían del laurel silvestre era más bien escaso, reduciéndose a información sobre sus usos como ingrediente de cocina, como planta medicinal y como especie de uso ritual y religioso, y por supuesto, a su estatus de especie bajo categoría de riesgo. Sin embargo, y aún cuando la propia LGVS así lo contempla, las autoridades reguladoras nunca se preocuparon por generar (o al menos promover la generación) de información cuantitativa sobre sus poblaciones, o sobre la magnitud de su aprovechamiento, que sirviera como base para la aplicación de las acciones de protección de la especie, que de manera radical y absoluta, pusieron en práctica durante las dos temporadas de aprovechamiento documentadas durante el estudio.

De hecho, las campañas de protección del laurel silvestre en Aguascalientes fueron conducidas de manera empírica, más coercitiva que propositiva, aunque con una base legal y un procedimiento administrativo correcto, pero careciendo de una coordinación interinstitucional, y lo más grave, con un desconocimiento total sobre el aspecto social asociado al aprovechamiento de la especie y sus motivaciones.

CONCLUSIONES

La falta de organización de los recolectores locales de laurel, es causa de que no se realice un aprovechamiento racional y sostenible de la especie en la región. De hecho, el deterioro de sus poblaciones se debe a la sobreexplotación de los recolectores locales y foráneos, lo que a su vez se debe a la falta de conocimiento de los recolectores sobre la forma de crecimiento de la planta, biología de la especie, y las técnicas adecuadas de corte y cosecha.

El aprovechamiento no regulado del recurso se ha dado de manera anárquica, lo que podría ser causa de un posible deterioro de las poblaciones del laurel silvestre, en especial

por recolectores foráneos, quienes mostraron principios básicos de organización que les permitieron realizar mayores extracciones del recurso. En contraste, los recolectores que habitaban en las inmediaciones de "Sierra del Laurel" (recolectores locales), presentaron una organización incipiente, más de tipo familiar que de gremio, cuyas extracciones fueron a menor escala.

El laurel tiene una importancia tradicional y religiosa, más que económica. A pesar de ser una especie protegida, se pueden usar diferentes figuras legales para crear una organización de recolectores, apelando a los derechos de uso consuetudinario y de subsistencia por parte de las comunidades rurales de la región. Sin embargo, no hay un dominio pleno de la normatividad e instrumentos legales relacionados por las autoridades ambientales, ni mucho menos una voluntad política para llevar a cabo estas acciones, para hacer posible el ejercicio de los derechos de los usuarios del recurso. La falta de coordinación institucional ha sido el principal obstáculo para ejecutar los programas de protección, conservación y vigilancia de los recursos naturales, considerando al mismo tiempo los aspectos sociales y tradicionales relacionados con el aprovechamiento de una especie "protegida". Esta situación impide una visión clara en las autoridades, y genera confusión e incertidumbre en los recolectores de laurel, que sin embargo, seguirán aferrándose a sus tradiciones, en tanto aún puedan encontrar la preciada planta, que sin embargo, día con día es más escaso.

LITERATURA CITADA

- CONABIO, 1998. **La Diversidad Biológica de México: Estudio de País**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- CONABIO-PNUD. 2009. **México: capacidades para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México.

- De la Cerda-Lemus, M. 1996a. **Encinos de Aguascalientes**. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 88 p.
- De la Cerda-Lemus, L. M. 1996b. **Las gramíneas de Aguascalientes**. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 212 p.
- García, E. y Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). 1998. **Climas (Clasificación de Koppen, modificado por García)**. Escala 1:1 000 000. México, D.F.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2004. **Programa Estatal de Ordenamiento Territorial**. Aguascalientes 2025. Aguascalientes. México. 410 p.
- Gobierno del Estado de Aguascalientes. 2005. **Plan de desarrollo del estado de Aguascalientes 2004-2010**. Gobierno del Estado de Aguascalientes. Secretaría de Plantación y Desarrollo Regional. 231p.
- Gordon, H.S. 1954. **The Economic Theory of a Common Property Resource: The Fishery**. Journal of Political Economy, 62: 124-42.
- INE (Instituto Nacional de Ecología). 1995. **DECRETO No. 88 por el que se declara área natural protegida con el carácter de Zona sujeta a Conservación Ecológica, la Región de " Sierra Fría ", ubicada en los municipios de San José de Gracia, Rincón de Romos, Pabellón de Arteaga, Jesús María y Calvillo, en el Estado de Aguascalientes, con una superficie de 112,090 hectáreas**. Consulta en internet realizada el 04 de enero de 2011. En: <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/358/ags.html>.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía e Informática). 2000. **XII Censo general de Población y Vivienda, 2000. Aguascalientes**. Documento en línea: <http://www.inegi.gob.mx>.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía e Informática). 2005a. **Anuario estadístico de Aguascalientes**. En: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee05/estatal/ags/index.htm>.
- INEGI (Instituto Nacional de Geografía e Informática). 2005b. **La Diversidad Religiosa en México**. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consulta en internet realizada el 16 de enero de 2011 en www.inegi.gob.mx.
- Mack, R.W y J. Pease. 1980. **Sociología y Vida Social**. UTEHA, México. pp. 43-60.
- Masten, S., 1999. **Toxicological Summary for Terpinolene**. Integral Laboratory Sistema. USA, 29 p.
- Medina-Torres, S. M. 2006. **Delimitación y diagnostico preliminar de la unidad de manejo forestal regional "Asociación Sierra del Laurel, A.C."**. Informe final para CONAFOR como parte del finiquito del apoyo PROFAS. Calvillo Aguascalientes, México. 60 p.
- Medina-Torres, S. M. 2008. **El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*) y su hábitat en la Sierra del Laurel, Aguascalientes**. Tesis de doctorado. Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Programa de postgrado en Botánica. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 264 p.
- Medina-Torres, S. M., E. García-Moya, M. Márquez-Olivas, H. Vaquera-Huerta, A. Romero, M. Martínez-Menes. 2008. **Factores que influyen en el uso del hábitat por el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus couesi*), en la Sierra del Laurel, Aguascalientes, México**. Acta Zool. Mex. (n.s.). 24(3): 189-210.
- Montañez-Armenta, M. P. 2006. **Proceso de organización social para el aprovechamiento del laurel silvestre (*Litsea glaucescens*) en la Sierra del Laurel, Aguascalientes**. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados - Campus Montecillo. Postgrado en desarrollo rural. Montecillo, Texcoco, Edo. de México. 131 p.
- Negrete, G. y G. Bocco, 2003. **El Ordenamiento Ecológico Comunitario: Una Alternativa de Planeación Participativa en el Contexto de la Política Ambiental de México**. En: Gaceta Ecológica. INE-SEMARNAT, No. 68, México. pp. 9-23.
- Ostrom, E. 2000. **El Gobierno de los Bienes Comunes. La Evaluación de las Instituciones de Acción Colectiva**. Universidad Nacional Autónoma de México-Fondo de Cultura Económica, México. 395 p.
- Patiño, L. 2002. **Población y Manejo Comunitario de los Recursos Naturales: El Caso del Municipio de Nuevo Zoquiapan**. En: Estudios Agrarios.

- Revista de la Procuraduría Agraria. 21:59-97.
- SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social). 1993. **Estudio para la declaratoria de la Sierra Fría como Área Natural Protegida**. Informe interno. Subsecretaría de Ecología del Estado de Aguascalientes. 286 p.
- SEMARNAT, 2002. **Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001**. Gaceta Ecológica. 62. Enero-marzo.
- Siqueiros-Delgado, M. G. 1996. **Coníferas de Aguascalientes**. Universidad Autónoma de Aguascalientes. 67 p.
- Siqueiros-Delgado M., G. García-Regalado, M. De la Cerda-Lemus. 2006. **Selva baja caducifolia o matorral subtropical en el estado de Aguascalientes, México**. Memoria. Contribuciones presentadas en la modalidad de cartel. Congreso Mexicano de Ecología 2006. 127 p.
- Urquiza-Haas , E. G. 2009. **Análisis de capacidades nacionales para la conservación *in situ***. En: CONABIO-PNUD. 2009. **México: capacidades para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, México. pp. 51 - 94.

AGRADECIMIENTOS

La primera autora agradece al Colegio de Postgraduados y al CONACyT, por su apoyo

durante esta investigación. En especial, se agradece al Sr. Santos Muñoz Macías y Familia, al Ing. Agustín Bernal Inguanzo, al Biol. Víctor Villalobos Sánchez y al oficial de guardabosques Jaime Hernández Esquivel (†), por su apoyo y colaboración durante los trabajos de campo y de acercamiento con las comunidades rurales de la Sierra del Laurel, Calvillo, Ags.

María de la Paz Montañez-Armenta

Universidad de la Sierra. PTC de la División de Ciencias Biológicas. Carretera Moctezuma-Cumpas km 2.5. C.P. 84560. Moctezuma, Sonora. Correo electrónico: mariafriede@hotmail.com.

Esteban Valtierra-Pacheco

Colegio de Postgraduados Campus Montecillo. Profesor-Investigador Titular. Programa de Postgrado en Desarrollo Rural. Carretera México- Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco 56230, Estado de México. Correo electrónico: evaltier@colpos.mx.

Salvador Martín Medina-Torres

Universidad Autónoma Indígena de México. PTC Programa Educativo en Ingeniería Forestal Comunitaria. Juárez 39, Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. C.P. 81890. Correo electrónico: smedinat@gmail.com, smedinat@uaim.edu.mx.

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2011

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA PISCÍCOLA EN SAN CLEMENTE DE TÉRAPA, MOCTEZUMA, SONORA

Diana Vázquez-Soto; Hugo Silva-Kurumiya; Uriel Angulo-Corrales y María de la Paz
Montañez-Armenta

Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol. 7, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 173-185.



e-revist@s

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN PROTOTIPO DE SISTEMA PISCÍCOLA EN SAN CLEMENTE DE TÉRAPA, MOCTEZUMA, SONORA

DESIGN AND EVALUATION OF ONE PROTOTYPE OF FISH CULTURE SYSTEM IN SAN CLEMENTE DE TERAPA, MOCTEZUMA, SONORA

Diana Vázquez-Soto¹; Hugo Silva-Kurumiya²; Uriel Angulo-Corrales² y María de la Paz Montañez-Armenta²

¹Egresada del programa de Licenciatura en Biología en Producción Acuícola de la División de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Sierra, correo electrónico: dianaunisierra@hotmail.com. ²Profesores de Tiempo Completo, División de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Sierra. Moctezuma, Sonora, México. Correos electrónicos: www.unisierra.edu.mx.

RESUMEN

El presente estudio pretende contribuir a un diseño y evaluación de un prototipo para un sistema piscícola de *Oreochromis niloticus* en la comunidad de San Clemente de Térapa a manera de un sistema intensivo en estanques circulares durante un ciclo de 12 semanas con la utilización de aguas termales. La producción de *O. niloticus* a escala de autoconsumo es común en la acuicultura, ya que este organismo posee una tasa de crecimiento y conversión alimenticia que favorece su cultivo, además de ser resistente a condiciones adversas en su medio, como variaciones en la temperatura, anoxia, exceso de materia orgánica y aguas duras. Se diseñó un sistema piscícola apropiado a las condiciones de la calidad y cantidad de agua. Se evaluó el crecimiento corporal, y sobrevivencia bajo las condiciones del diseño piloto y se analizó la viabilidad del cultivo para las condiciones particulares del proyecto. El diseño experimental consistió en la instalación de dos estanques circulares; de 4.5 m y de 3 m de diámetro. En los estanques se sembraron 800 y 400 alevines de *O. niloticus* respectivamente, con alevines con peso promedio individual 0.84 g y 0.54 g. En el estudio se monitoreó los principales parámetros fisicoquímicos del agua (temperatura, oxígeno disuelto y pH), se realizaron muestreos biométricos a los organismos en el cultivo. La sobrevivencia lograda fue de 98.5 % y 98.25 % al final del cultivo. Los resultados obtenidos indicaron una rápida adaptación de la especie y un crecimiento en masa corporal aceptable. Los parámetros fisicoquímicos se mantuvieron dentro de los intervalos aceptables para el cultivo. El estudio muestra que en estas condiciones, es posible conducir un cultivo intensivo durante ocho meses, con resultados alentadores.

Palabras clave: *Oreochromis niloticus*, cultivo intensivo, estanque circular, aguas termales

SUMMARY

This research will help to design a system of *Oreochromis niloticus* intensive fish farming in the community San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora, México, using thermal water from a perennial spring in circular ponds during 12 weeks. Production of *O. niloticus* is a common practice in aquaculture to local consume, because this specie has an adequate growth rate and feed conversion, also resist critical

environmental conditions like temperature, anoxia, and tolerance to water hardness and high organic matter content. This design was according to quality and quantity of water. Body growth and survive was measured, also the farming viability under the particular conditions of the prototype design. Two circular ponds of 4.5 m and 3 m in diameter were installed, where were introduced 800 and 400 masculinized "young fish", with an average weight of 0.84 and 0.54 g respectively. Biometrics measured and physicochemical parameters of water were assessment (temperature, dissolved oxygen and pH). At the end of the culture was obtained a survive rate of 98.5% and 98.25 % in each pond respectively, an excellent adaptation of the organisms and an acceptable body mass. This study shows is possible to get positive results under these conditions.

Keyword: *Oreochromis niloticus*, intensive culturing, circular pond, thermal water.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura se define como el conjunto de actividades que tienen por objeto la producción de organismos acuáticos de aguas dulces, salobres o saladas (Barnabé, 1991). Para desarrollar la acuicultura de cualquiera de los organismos potenciales, se necesita contar con temperaturas óptimas para la especie seleccionada (cálida, templada o fría), los mejores sitios (tipo de terreno), el mejor abastecimiento de agua con suficiente caudal y calidad física y química, y la infraestructura que constituirán los parámetros determinantes para el cultivo. Los cultivos según las especies seleccionadas se desarrollan en diferentes sistemas, dependiendo del tipo de especie que se trate, y del sitio donde se quiera desarrollar. En la acuicultura son cuatro los sistemas principales de cultivo: extensivo, semi-intensivo, súper-intensivo e intensivo que están relacionados con la densidad de siembra utilizada y la

infraestructura instalada (Secretaría de Reforma Agraria)¹.

La acuicultura se ha dividido según el tipo de organismos que se cultivan, siendo uno de los más desarrollados la piscicultura o cultivo de peces y dentro de éste, el pez más utilizado a nivel mundial es *Oreochromis niloticus* (Saavedra, 2006)². Tilapia es el nombre común de *O. niloticus*, perteneciente a la familia Cichlidae. Esta familia es una de las más ricas en especies de agua dulce en el mundo, con al menos 1,300 especies y se ha llegado a estimar un total de 1,900 especies (OEIDRUS)³.

La producción de tilapia bajo el presente prototipo brindará resultados a mediano plazo (seis meses) y garantizará la inversión de los productores en San Clemente de Térapa. Es una oportunidad que permite integrar a los pobladores rurales de México a la actividad productiva (Secretaría de la Reforma Agraria)⁴. Al presentar esta alternativa de crecimiento económico individual, local y regional para el cultivo de *Oreochromis niloticus* en la comunidad de San Clemente de Térapa, se pretende llevar a cabo un proyecto para una granja piscícola, es por ello que se elaborará un diseño y evaluación de un prototipo de un sistema piscícola de *O. niloticus* en estanques. Con ello se pretende que la población adopte esta alternativa de producción en su comunidad, para mejorar su calidad de vida. Se establecerán las instalaciones junto a un área recreativa por su cercanía a un manantial, se determinará la calidad del agua (temperatura, oxígeno disuelto y pH) para el cultivo, todo con la finalidad de conocer el comportamiento y la adaptación de la especie a las condiciones ambientales y calidad del agua. Experiencias con proyectos de acuicultura en todo el

mundo, han llevado a concluir que entre los factores que determinan la factibilidad de una operación, es la elección correcta del sitio, quizá la más importante, así como la disponibilidad, calidad y cantidad del agua. De la misma manera la temperatura y turbidez del agua será un criterio importante para determinar si la especie seleccionada puede cultivarse en el lugar. Otros criterios importantes de la calidad del agua para la elección del sitio son acidez, alcalinidad y pH. El pH considerado más idóneo para las granjas piscícolas es de 6.7 a 8.6, valores superiores o inferiores inhiben el desarrollo y reproducción de los organismos, aunque la magnitud del efecto dependerá de la especie y las condiciones ambientales. Además de los factores físicos una característica importante que determina la idoneidad de una especie para la acuicultura es el coeficiente de crecimiento y de reproducción en condiciones de cultivo (Pillay, 2004).

El presente trabajo describe el diseño de un sistema piscícola acorde a la cantidad y calidad del suministro de agua de manantial para un cultivo piloto de *Oreochromis niloticus* bajo la hipótesis de que es un proyecto factible y viable con un buen ritmo de crecimiento (peso y talla), y sobrevivencia en un periodo de tiempo corto y que el resultado final brindará información suficiente para permitir el establecimiento de una granja productora piscícola de *O. niloticus* en la comunidad de San Clemente de Térapa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

El material requerido para las diferentes actividades del proyecto de Diseño y Evaluación de un Prototipo de Sistema Piscícola en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora se muestra en el cuadro I.

¹http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/progamas/fondo_tierras/manuales/Acuacultura.pdf

²http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK649.pdf

³<http://www.oeidrussonora.gob.mx/documentos/Pesca/Plan%20Rector%20CESP%20Tilapia%20en%20Sonora.pdf>

⁴http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/progamas/fondo_tierras/manuales/Acuacultura.pdf

Cuadro I. Materiales requeridos para las diferentes actividades para el estudio, diseño piloto y evaluación del sistema acuícola de *O. niloticus*.

Actividades	Material	
Elección y preparación del sitio (60 m ²)	✓ Pala	✓ Alambre
	✓ Azadón	✓ 200 costales con arena
	✓ Araña	✓ 20 m de malla ciclónica (20 m x 2 m)
	✓ Picota	✓ 30 Tubo para poste (6m h y 2" Ø)
	✓ Pinzas	✓ 8 Tubos de galvanizado (1.5" Ø)
	✓ Carretilla	✓ Ixtle
Construcción del estanque de 4.5 m	✓ 100 m de Cuerda	✓ 1 Piscina INTEX de liner
	✓ 1 Tubos sanitario (120 m y 2" Ø)	✓ 45 m de manguera hidráulica de 1" Ø
	✓ Brocas ¾ y 3 mm	✓ 1 Tubos sanitario (1.50 m y 4" Ø)
	✓ Cinta negra	✓ Segueta
	✓ Taladro	
Construcción del estanque de 3 m	✓ Estanque de geomembrana con amazón	✓ 1 Tubos sanitario (1.50 m y 4" Ø)
	✓ 55 m de manguera hidráulica de 1" Ø	✓ Segueta
	✓ 1 Tubos sanitario (120 m y 2" Ø)	✓ Taladro
		✓ Brocas ¾ y 3 mm
Construcción del VENTURI	✓ 1 Válvulas de 1" Ø	✓ Cinta negra
	✓ Cople 1" Ø de fierro para manguera	✓ Tubos de PVC de 1" de 26, 12, 74, 5 y 4 cm
	✓ Cople reductor de 1 a ½ " Ø	✓ "T" de PVC
	✓ 2 m de manguera transparente de 1/8 de Ø	✓ 2 codos de PVC
		✓ 1 tubo de PVC de ¾ " Ø
Calculo de suministro de agua	✓ Probeta de 500 ml	✓ Cople de PVC 1" Ø
Aclimatación y siembra de alevines	✓ 4 tinas marca Sterilite 114 L	✓ Cronometro
	✓ tina marca Sterilite 68 L	✓ 2 bombas marca Tetra
	✓ 3 bombas marca ELITE802	✓ 5 Piedras aireadoras
Preparación y estimación de la ración alimenticia	✓ Balanza granataria marca OHAUS	✓ 1200 alevines masculinizados
	✓ Molino	✓ Calculadora
	✓ Alimento balanceado Nutripec de 3.5 mm	✓ Recipiente
		✓ Pesa de 500 g
Monitoreo de los parámetros de la calidad del agua		✓ Pesa 1000 g
	✓ Potenciometro pHTestr2 WATERPROOF	✓ Libreta de análisis de monitoreo
Biometrias	✓ Regla de 30 cm	✓ Oximetro marca YSI 550
	✓ Balanza granataria marca	✓ Libreta de análisis de monitoreo
	✓ Recipiente de 3lt	✓ Atarraya
Sobrevivencia	✓ 2 Bolsa de red	✓ Cubeta de 19 L
	✓ 1 Red de cuchara	✓ 1 Atarraya
		✓ Calculadora

Descripción de área de estudio

San Clemente de Térapa, se localiza a 29° 40' 56.04" latitud Norte y 109° 39' 10.47" de Longitud Oeste, a una altura de 607 msnm, a 14 km de la cabecera municipal de Moctezuma, en el Noreste del estado y a 175 Km de Hermosillo capital del Estado (Figura 1).

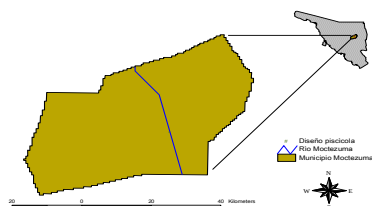


Figura 1. Ubicación geográfica del diseño piloto del sistema piscícola de *Oreochromis niloticus* en la comunidad de San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

De acuerdo a CONAGUA (2002), la clasificación de las Provincias Fisiográficas realizada por Raisz, la zona se encuentra ubicada dentro de la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental, más específicamente dentro de la Subprovincia de Cordilleras Alargadas. La geomorfología del área es un reflejo de tres importantes fenómenos geológicos que son: eventos tectónicos, actividades ígneas y procesos erosivos. La hidrología superficial tiene un escurrimiento de 20 a 50 mm y su permeabilidad en hidrología subterránea es baja en materiales consolidados y media en materiales no consolidados. Predomina el clima BS₀hw(w) seco semicálido con lluvias en verano (INEGI, 1992). A la comunidad de Térapa lo rodea el Río Moctezuma, que corre de norte a sur en todo su trayecto, donde

también cuenta con afluentes de nacimientos de agua. La precipitación promedio anual es de 450 mm (CONAGUA, 2002); la precipitación invernal es mayor a los 10.2 mm, con inviernos frescos. La evaporación potencial media anual es del orden de 21.08 mm. Los tipos de suelos son Bc+Hh+Re/2; Cambisol-Cromico (Bc), Feozem-Háplico (Hh) y Regosol- Eútrico (Re) con una clase de textura media (2). En el uso de suelo laboran la actividad agricultura de riego en cultivos anuales y ganadería bovina a pequeña escala (INEGI, 1992). San Clemente de Térapa se caracteriza por temperaturas extremas que oscilan desde los 42 °C en los meses de julio a septiembre, hasta 3 °C en los meses de diciembre, enero y febrero. La temperatura media máxima mensual es de 29.8 °C y una temperatura media mínima mensual de 12 °C; la temperatura media anual es de 21.1 °C. Se presentan granizadas en la época de lluvias de verano durante los meses de julio a septiembre. Las primeras heladas se presentan en el mes de noviembre, siendo recurrentes hasta la segunda quincena de febrero, siendo enero el mes más crítico, pudiéndose manifestar algunos fuertes ventarrones durante los meses de julio y agosto⁵.

METODOLOGÍA

Diseño del sistema acuícola

Elección y preparación del sitio

Se optó por un terreno de 60 m² en San Clemente de Térapa cerca del manantial para la disposición permanente de agua termal. Se limpió de hierba con pala, hacha, azadón, araña, pico y carretilla; posteriormente alrededor del área se armó y se soldó una cerca de 60 m de malla ciclónica por dos metros de alto, con 30 tubos para poste de 6 m de altura y 2" Ø, 8 tubos galvanizados de 1.5" Ø y solera galvanizada de ½ "de 2 m de altura. El sitio se niveló con 200 costales de

arena, que se llenaron con arena del río y se transportaron en vehículo y carretilla.

Establecimiento y construcción de los estanques

En el sitio previamente cercado y nivelado, se estableció un estanque de geomembrana de 3 m Ø con una altura de 1.20 m, además se construyó de una piscina de linner INDEX de 4.5 m Ø y una altura de 0.96 m el cual funcionó como estanque; se sujetó el linner con una cuerda de 100 m de longitud alrededor del estanque. Posteriormente los estanques se suministraron con agua del manantial por medio de conexiones de tubería de PVC y manguera de 55 m de longitud para el primer estanque y 45 m para el segundo; a cada estanque se le colocó un tubo sanitario de 2" Ø con 1.20 m de altura y otro tubo sanitario de 4" Ø de 1.5 m de altura, con un taladro se perforaron con brocas de ¾ los tubos 4" Ø y broca de 3 mm para los tubos de 2" Ø.

Construcción de VENTURI

Para cada estanque se construyó un efecto VENTURI en forma de "L" con tubos hidráulicos de PVC de 1" Ø, conectado a un coplee de fierro con conexión a la manguera del suministro de agua. Se utilizaron tubos hidráulicos de PVC con medidas de 26 cm, 12 cm, 74 cm, 5 cm, 4 cm y 25 cm de longitud todas de tubo conectados con dos codos de PVC, manguera de desnivel de 1/8, "T" de PVC hidráulico de 1" Ø y una válvula hidráulica de 1" Ø.

Cálculo del suministro de agua

Con una probeta de 500 ml para la medición y un cronómetro para el tiempo, se calculó el suministro de agua que ingresa hacia los estanques, en un tiempo de 10 segundos.

Aclimatación y siembra de alevines

Los alevines masculinizados de *Oreochromis niloticus* provenientes del Instituto de Acuicultura del Gobierno del Estado de Sonora fueron aclimatados durante 15 días en cuatro tinajas de 114 L y una de 68 L, con tres bombas marca ELITE y dos bombas marca Tetra, todas con piedras aireadoras. Durante

5

<http://www.biblioteca.uson.mx/digital/tesis/docs/13328/Capitulo5.pdf>

los 15 días se realizaron recambios diarios de agua, con 36 L de agua a las cuatro tinas con 114 L y 19 L a la tina de 68 L. Luego de un periodo de 15 días, se capturaron los alevines con ayuda de una cuchara de red pequeña, colocándose 800 y 400 alevines en diferentes tinas de 114 L con bomba y piedra aireadora para ser transportados. Ya en el sitio se aclimataron los 800 alevines en el estanque de 4.5 Θ y 400 alevines para el estanque de 3 m Θ . Se realizó biometrías para registrar peso y talla inicial con apoyo de una balanza granataria y una regla de 30 cm para conocer la masa corporal inicial del cultivo antes de realizar la siembra.

Estimación y preparación de la ración alimenticia

La dieta que se suministró en el estadio de alevinaje en el periodo de aclimatación, fueron raciones de 5 g cada dos a tres horas dependiendo del alimento suministrado en la ración anterior en las tinas. El ciclo inicial del cultivo en los estanques fue alimento balanceado Nutripec de pellet 3.5 mm, específico para tilapia, el cual fue triturado con un molino. Para cada estanque fueron dos raciones de alimento a saciedad sin importar la cantidad de alimento suministrada, procurándose siempre distribuir homogéneamente el alimento en todo el estanque, dejándose de suministrar, una vez que los peces dejaban de alimentarse.

Biometrías (peso y talla)

Se realizaron muestreos cada 15 días en todo el ciclo del cultivo, tomando una muestra representativa con una atarraya, colocándolos en una cubeta de 19 L con agua del mismo estanque. Se les escurría el exceso de agua adherida a los peces para ser colocados en un recipiente de 3 L ya tarado con agua en una balanza granataria, para estimar el peso del pez y ser medidos uno a uno con una regla de 30 cm devolviéndose al estanque perteneciente, se sumó la longitud de todos los individuos capturados, la sumatoria se dividió por el número total de individuos capturados. Para ambos estanques se realizó la misma metodología.

Sobrevivencia

El registro de la sobrevivencia se realizó al finalizar el ciclo de cultivo. Se capturaron con una atarraya y se colocaron en dos bolsas de red, para su conteo, una vez contabilizados se colocaron nuevamente al estanque. Se estimó el porcentaje de la sobrevivencia de los peces.

Obtención de parámetros

La calidad del agua de los estanques se monitoreó semanalmente, registrando pH con el potenciómetro, temperatura y oxígeno disuelto (mg/l) con el oxímetro. El oxímetro y potenciómetro se colocaron directamente sobre el agua de los estanques de cultivo. Se registraron los datos en la libreta de análisis de monitoreo.

RESULTADOS

Diseño del sistema acuícola

El prototipo del diseño del sistema acuícola en la comunidad de San Clemente de Térapa, se construyó de acuerdo a las características del terreno, instalación de los estanques, las densidades de los individuos sembrados, el manejo de las actividades de cultivo y producción, así como el rendimiento esperado. *Sitio del diseño del sistema piscícola:* El sitio para el diseño piscícola posee un área de 60 m², donde se construyó de acuerdo a la viabilidad de los estanques que fueron instalados (450 cm x 96.52 cm y 300 cm x 120 cm) para evaluación y estudio de viabilidad de *O. niloticus*.

Se cultivaron diferentes densidades por estanque durante 12 semanas. *Cálculo de suministro de agua a los estanques:* Los tubos de entrada y la salida del agua se ubicaron en extremos opuestos en el estanque, esto permitió una mejor circulación y un adecuado recambio de agua.

El suministro de agua para los dos estanques fue por medio de tipo VENTURI con abastecimiento de 0.7 L/S, y un total de 60,480 L de agua al día (24 h), teniendo un recambio en ambos estanques de siete veces el de su capacidad. El estanque de geomembrana (300 cm x 120 cm) obtuvo una

capacidad de agua de 8,482 L y el estanque de linner (450 cm x 0.50 cm) una capacidad de 7,952 L. **Aireación** La aireación de los estanque se efectuó por medio de aireación con VENTURI o llamado efecto VENTURI, construido con material de PVC.

Los aireadores de tipo VENTURI fueron conectados a la manguera del suministro de agua y sumergidos en el agua de los estanques, en lo que permitió que el agua estuviera oxigenada por medio de la presión y velocidad ejercida por está, haciendo que el agua circulara en los estanques y que estuviera constantemente el recambio de agua.

Biometrias

Los cuadros II y III muestran el crecimiento promedio de masa corporal en peso y talla, y las figuras 2 y 3 muestran el comportamiento del cultivo para ambos estanques.

Cuadro II. Crecimiento promedio de masa corporal (peso y talla) del cultivo de *O. niloticus* en el estanque 4.5 m Ø de linner en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

Muestreo	Muestreo	# de Organismos	Crecimiento	
			Peso (g)	Talla (cm)
Siembra	21/09/10	15	0.84	1.40
1	02/10/10	25	2.17	5.56
2	17/10/10	36	6.72	6.73
3	30/10/10	36	9.00	7.58
4	17/11/10	62	28.27	10.61
5	02/12/10	39	58.15	12.56
6	15/12/10	26	51.00	12.89

Cuadro III. Crecimiento promedio de masa corporal (peso y talla) del cultivo de *O. niloticus* en el estanque 3 m Ø de geomembrana en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

Muestreo	Fecha de muestreo	# de Organismos	Crecimiento	
			Peso (g)	Talla (cm)
Siembra	21/09/10	15	0.54	3.03
1	02/10/10	25	5.72	5.84
2	17/10/10	28	10.5	7.8
3	30/10/10	26	15.35	9.29
4	17/11/10	46	27.57	10.65
5	02/12/10	30	52.33	12.76
6	15/12/10	43	64.07	13.89

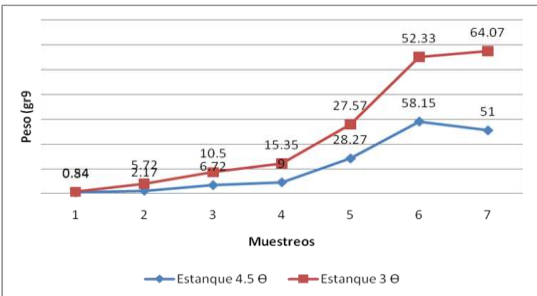


Figura 2. Comportamiento de masa corporal en peso promedio (g) del cultivo de *O. niloticus* del estanque de 4.5 m Ø de linner y 3 m Ø de geomembrana en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

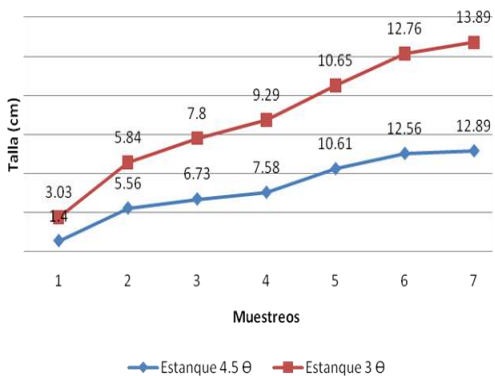


Figura 3. Comportamiento de masa corporal en talla promedio (g) del cultivo de *O. niloticus* del estanque de 4.5 m Ø de linner y 3 m Ø de geomembrana en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

Sobrevivencia

El monitoreo de sobrevivencia se llevó a cabo el 16 de enero de 2011 al final del ciclo de cultivo. El estanque 4.5 m Ø presentó una sobrevivencia del 98.5 % de los organismos y el estanque 3 m Ø presentó una sobrevivencia de 98.25 % (Cuadro IV).

Cuadro IV. Comportamiento de sobrevivencia de *O. niloticus* en el ciclo de cultivo en San Clemente de Térapa.

	# individuos al tiempo 0	Sobrevivencia inicial	Sobrevivencia final
Estanque de 4.5 m Ø	800	100 %	
	788		98.5 %
Estanque de 3 m Ø	400	100 %	
	393		98.25 %

Parámetros fisicoquímicos

Se obtuvieron 14 muestreos en todo el ciclo de cultivo, iniciando el 21 de septiembre y finalizando el 15 de diciembre. Cada parámetro muestreado en el ciclo de cultivo de *O. niloticus* se promedió por mes (Cuadro V y VI). Las figuras 4, 5 y 6 muestran el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos promedio del agua en los estanques.

Cuadro V. Principales valores fisicoquímicos en promedio evaluados en el agua del cultivo de *O. niloticus* en el estanque de 4.5 m Ø de linner en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

Fecha	Temp. °C	OD (mg/l)	pH
21-sep	26.7	3.24	7.9
24-sep	28.4	4.20	7.6
26-sep	28.8	7.76	7.7
28-sep	28.9	6.00	7.6
Promedio	28.2	5.30	7.7
02-oct	28.5	6.27	7.9
17-oct	27.0	8.92	7.6
23-oct	28.4	5.34	7.7
30-oct	27.8	5.48	7.6
Promedio	27.92	6.50	7.7
07-nov	28.5	4.78	7.9
17-nov	25.8	4.68	7.3
24-nov	25.9	4.87	7.7
30-nov	25.2	4.98	7.8
Promedio	26.35	4.82	7.6
02-dic	24.5	4.57	7.6
15-dic	26.3	5.53	7.6
Promedio	25.4	5.05	7.6

Cuadro VI. Principales valores fisicoquímicos en promedio evaluados en el agua del cultivo de *O. niloticus* en el estanque de 3 m Ø de geomembrana en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

Fecha	Temp. °C	OD (mg/l)	pH
21-sep	28.7	4.42	7.6
24-sep	29.5	4.25	7.6
26-sep	29.9	5.99	7.6
28-sep	28.9	7.00	7.6
Promedio	29.25	5.41	7.6
02-oct	29.1	5.40	7.7
17-oct	25.1	6.13	7.6
23-oct	29.1	6.43	7.6
30-oct	29.3	5.16	7.6
Promedio	28.15	5.78	7.6
07-nov	30.0	6.36	7.6
17-nov	27.4	4.98	7.3
24-nov	27.1	5.66	7.7
30-nov	26.7	4.97	7.8
Promedio	27.8	5.49	7.6
02-dic	26.4	5.67	7.7
15-dic	27.4	5.59	7.6
Promedio	26.9	5.63	7.6

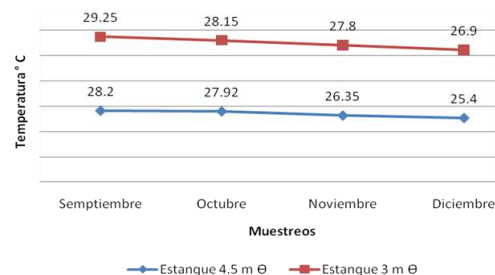


Figura 4. Comportamiento de la temperatura (°C) promedio del agua del cultivo de *Oreochromis niloticus* en el estanque de 4.5 m Ø de linner y 3 m Ø de geomembrana en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

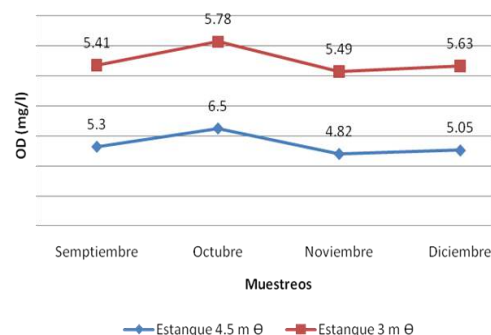


Figura 5. Comportamiento del oxígeno disuelto (mg/l) promedio del agua del cultivo de *Oreochromis niloticus* en el estanque de 4.5 m Ø de linner y 3 m Ø de geomembrana en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

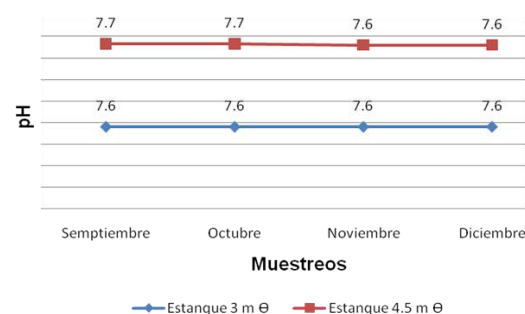


Figura 6. Comportamiento de pH promedio del agua del cultivo de *O. niloticus* en el estanque de 4.5 m Ø de linner y 3 m Ø de geomembrana en San Clemente de Térapa, Moctezuma, Sonora.

DISCUSIONES

Diseño del sistema acuícola

De acuerdo a Morales (2003), el uso de estanques circulares para el cultivo intensivo

de *O. niloticus* son mucho más productivos y manejables. Este tipo de estanque tiene la ventaja que pueden construirse sobre cualquier tipo de suelo y topografía. Morales (2003) recomienda estanques de 3 m a 3.5 m de diámetro, los dos estanques utilizados en el cultivo de *O. niloticus* en San Clemente de Térapa se ajustan a los diámetros recomendados por Morales (2003). Philippart y Ruwet (1982) mencionan que cultivos de *O. niloticus* en estanques circulares de geomembrana, se han desarrollado solo en algunos sitios de México, pero no en cantidades de producción industrial para la exportación. De acuerdo a Morales (2003) el crecimiento está influenciado por la temperatura del agua, disponibilidad de oxígeno, sólidos suspendidos debido a las partículas de alimento, heces fecales, mínimos recambios de agua y la calidad del agua. El ciclo de cultivo de *O. niloticus* se realizó durante la época de calor y frío, donde se consideró tolerable debido al su peso promedio aceptable logrado durante el alevinaje, situación que es difícil que ocurra en un ambiente seco semicálido, donde la temperatura ambiente está, en algunos casos, por debajo de los 10 °C y por encima de los 30 °C, lo cual representa un riesgo si existiese esas temperaturas en el agua durante los cultivos. A pesar de las temperaturas ambientales extremas en el sitio del cultivo, se pudo comprobar la rápida adaptación de esta especie en estas condiciones. El efecto del agua termal no permitió que la temperatura estuviera por debajo 20 °C, valor a la cual la especie *O. niloticus* bajan su actividad y alimentación (Chervinski, 1982). El buen desarrollo de la especie *O. niloticus* cultivada en San Clemente de Térapa, se debe a que presentó un recambio constante de agua de 2,520 L/h y a que la temperatura se mantuvo constante en los meses de septiembre y octubre. Aun cuando la temperatura ambiente bajó durante el invierno, el efecto del agua termal y los recambios de agua la mantuvieron en niveles aceptables de los 24 a 30 °C (Cantor, 2007), o bien, que la especie se haya adaptado rápidamente a las condiciones que prevalecieron en el estanque de geomembrana

y de linner. El uso del agua termal solucionó el problema de las temperaturas, aunque se tendría que tomar en cuenta el suministro de los recambios de agua para contrarrestar la baja temperatura de un año más frío.

Aclimatación y siembra

Durante el periodo de aclimatación los peces introducidos en las tinas recibieron alimentación y el agua fue renovada constantemente para asegurar el oxígeno. En el periodo de siembra del ciclo de cultivo los alevines presentaron una talla promedio de 1.40 cm en el estanque 4.5 m Ø y 3.03 cm en el estanque 3 m Ø. De acuerdo a Secretaria de Pesca (1998), los requerimientos para una aclimatación y/o estabulación para las crías de *O. niloticus* deben ser además de un buen estado de salud, una alimentación mejorada y, recambio constante de agua debiendo estar fresca, pero no demasiado fría (por encima de los 20° C), con aireación suplementaria para asegurar una buena oxigenación y, también, las crías deberán estar protegidas de depredadores. Las tallas mínimas que se manejan en la siembra para estanques varía entre 1.00 cm a 3.00 cm. La aclimatación y la talla mínima de siembra practicada en el cultivo de San Clemente de Térapa son congruentes con la recomendación por la Secretaria de Pesca.

Ración alimenticia

Morales (2003) menciona que mientras más pequeños sean los peces, más frecuente será la alimentación; incluso puede ser de seis a ocho veces por día, o continúa, mencionando también, que a los juveniles y adultos se les alimenta tres veces al día. Para el cultivo de *O. niloticus* la alimentación fue a saciedad, distribuyendo el alimento homogéneamente sobre los estanques.

Biometría

El crecimiento (masa corporal) está determinada como el incremento en peso, longitud o ambos. En la octava semana del periodo de cultivo para el estanque de 4.5 m Ø, se alcanzó un crecimiento promedio en peso de 28.27 g; en cuanto al estanque de 3 m Ø, presentó para el mismo periodo de cultivo

un crecimiento promedio en peso de 27.57 g. Morales (2003) considera que *O. niloticus* entre la séptima y la octava semana del cultivo debe presentar un peso promedio de 22 g a 29 g; por lo tanto, el resultado promedio en peso del cultivo de *O. niloticus* para los dos estanques en San Clemente de Térapa se encuentran dentro de la escala mencionadas. Hull (2008), obtuvo un promedio en peso de 4.33 g durante un experimento en un periodo de 45 días, siendo mayor el peso logrado en las instalaciones de San Clemente de Térapa, Moctezuma en un periodo de cultivo de 57 días. Valenzuela (2010), registró en un cultivo de *O. niloticus* en un estanque rústico con un polígono irregular de 92 m de perímetro, y 34 cm de profundidad en la Colonia Álvaro Obregón, de Cumpas, Son., un peso promedio de 35.8 g, siendo superior por 7.53 g (4.5 m Θ) y 8.23 g (3 m Θ) a los de las instalaciones de San Clemente de Térapa. Cabe mencionar que los alevines utilizados por Valenzuela fueron de dos cm y .5 g al inicio.

Al finalizar el período se obtuvo un crecimiento promedio en peso de 51 g (4.5 m Θ) y de 64.07 g (3 m Θ), por lo que representó un crecimiento en peso granado de 0.6 g por día para el estanque de 4.5 m Θ y de 0.75 g en el de 3 m Θ . Un crecimiento de 2 g al día se considera deficiente, son aceptables de 3.5 a 4.0 g/día y bastante buenos más allá de 5.0 g/día (Morales, 2003), lo cual el peso granado al día se considera como inaceptable para el ciclo de cultivo en San Clemente de Térapa. En el crecimiento en talla para el cuarto muestreo representando la octava semana del ciclo de cultivo el estanque de 4.5 m Θ se alcanzó un crecimiento promedio en talla de 10.61 cm, para el estanque 3 m Θ presentó un crecimiento promedio de 10.65 cm. Morales (2003), considera que la acuicultura intensiva sólo se monitorea el incremento en peso, ya que las muestras no se miden para obtener el crecimiento de talla promedio. Los ciclos de cultivos de 12 semanas de *O. niloticus* en San Clemente de Térapa, presentaron un crecimiento en talla promedio aceptable con 12.89 cm para el estanque de 4.5 m Θ y 13.89 cm en el

estanque de 3 m Θ , comparados a los resultados descritos por Cantor (2007) y Hull (2008), el crecimiento promedio en talla para los cultivos en San Clemente de Térapa se encuentran dentro de los rangos óptimos.

Sobrevivencia

La supervivencia de *O. niloticus* fue considerada aceptable ya que para el estanque de 4.5 m Θ presentó supervivencia de 98.5 %, y de 98.25% para el estanque de 3 m Θ durante 105 días. En el estanque de 4.5 m Θ se registró a los siete días el primer pez muerto con un crecimiento de masa corporal de 2.00 g y 5 cm de talla; para el estanque 3 m Θ se presentó el primer pez muerto en el mes de noviembre a los 67 días de ciclo de cultivo, con un crecimiento de masa corporal de 54.3 g y 18 cm de talla. Durante el ciclo de cultivo la temperatura ambiental no varió, registrándose temperatura mínima en el mes de diciembre de 7.8 ° C, 10 ° C, 12 ° C, 14 ° C y 19 ° C. Boyd (1990), Morales (1991), Castillo (1994) y Alamilla (2002), mencionan la dificultad de cultivar *O. niloticus* con óptimos resultados durante el invierno; Atwood *et al.*, (2003), encontraron que la primera mortalidad de *O. niloticus* ocurre a los 10.6 °C y mueren en su totalidad a los 6.8 °C. Philippart y Ruwet (1982), quienes se basaron en experimentos y evidencias geográficas, limitan su distribución y rangos de temperatura 8 a 42 °C para su supervivencia. Valenzuela (2010), en un ciclo de cultivo inicial de *O. niloticus* de julio a noviembre en un estanque rustico a cielo abierto, obtuvo una supervivencia de 84.3 %.

Parámetros fisicoquímicos

De acuerdo a Saavedra (2006), la calidad del agua para el cultivo de *O. niloticus* está determinada por sus propiedades fisicoquímicas, entre las más importantes destacan: temperatura, oxígeno, pH y transparencia (turbidez).

Temperatura

Morales (2003) menciona que la temperatura es un factor muy importante, ya que afecta de manera directa al crecimiento en peso y talla de *O. niloticus*. En el periodo de cultivo del

21 septiembre al 30 de noviembre la temperatura promedio del agua para el estanque de linner 4.5 m Ø fue de 27.49 °C y 28.4 °C para el de geomembrana. De acuerdo a Saavedra (2006), la escala óptimo es de 28 a 32 °C, cuando disminuye a los 15 °C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12 °C no sobreviven mucho tiempo. Para asegurar una buena producción y sanidad, es necesario que la temperatura del agua del cultivo se mantenga entre los límites de tolerancia mínimo de 12 °C, máxima de 42 °C y un óptimo de 29 °C (Secretaría de Pesca, 1998), ya que la temperatura promedio para el desarrollo del cultivo de *O. niloticus* es de 24 a 28 °C de acuerdo a Cantor (2007).

Oxígeno disuelto

La concentración de oxígeno disuelto varía de acuerdo con la profundidad del agua en el estanque (Cantor, 2007). Las concentraciones cambian continuamente a lo largo de 24 horas, siendo baja al amanecer, incrementándose durante el día y declinando por la noche (Arredondo y Ponce, 1998), careciendo de oxígeno en las capas más bajas del agua, mientras en las capas superficiales se mantienen niveles aceptables de oxígeno, producido por la fotosíntesis (Cantor, 2007). La concentración promedio en el periodo de septiembre a noviembre para el estanque 4.5 m Ø fue de 5.54 mg/L y de 5.56 mg/L para el estanque de 3 m Ø. El oxígeno en el agua se mantuvo por encima de los 4 mg/L, condiciones favorables para el desarrollo del cultivo (Boyd, 1990; Morales, 1991; Castillo, 1994; Arredondo y Ponce 1998 y Alamilla, 2002). Ruíz Velazco *et al.*, (2006) obtuvieron resultados alentadores del comportamiento del oxígeno disuelto en un cultivo semi-intensivo de *O. niloticus* en estanques de geomembrana con aguas termales durante la época fría, obteniendo valores superiores a los 4 mg/L. De acuerdo a la Secretaría de Pesca (1998), la concentración de oxígeno disuelto óptimo es 5 mg/L para el desarrollo de *O. niloticus*.

pH

La escala óptima de pH en un cultivo es de 7 y 8 para favorecer la productividad

(SEMARNAP, 2000). Ambos estanques mantuvieron un rango óptimo de pH de 7.6; según Boyd (1990), Mendivil *et al.* (1995), Dan y Little (2000), Alamilla, (2002). De acuerdo con Arredondo (1998), el pH óptimo para el cultivo de *O. niloticus* es de 7.8 a 8.2 aunque se prefieren aguas con pH neutro (7.0).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos hasta ahora en este estudio demuestran que un cultivo de *Oreochromis niloticus* con baja y alta densidad y con mínimo manejo de instalaciones pueden producir de forma rápida un buen cultivo para contribuir a la economía y la dieta de familias comunitarias. Los prototipos del sistema piscícola del ciclo de cultivo de *O. niloticus* instalado en San Clemente de Térapa, demostraron que se puede producir satisfactoriamente ésta u otras especies siempre y cuando los parámetros fisicoquímicos sean favorables. Los estanques mantuvieron un suministro de agua constante, teniendo un recambio de agua de 713 % para el de 3 m Ø y 760 % en el de 4.5 m Ø. Se demostró que las instalaciones de geomembrana se pueden construir sobre cualquier tipo de suelo. Se demostró que se pueden mantener un cultivo de una densidad 800 organismos en un ciclo de cultivo de 12 semanas. Durante la aclimatación no se presentó una elevada mortandad de crías, ni enfermedades ni parásitos a pesar de que se manejaron densidades de 273 y 105 organismos por tina. Las crías sembradas por cada estanque presentaron un buen crecimiento debido a que se llevó una aclimatación educada. El alimento suministrado en el ciclo de cultivo de *O. niloticus* se mostró apropiado, reflejando una buena aceptación del alimento balanceado. En cuanto a resultados biométricos, se consideró que los organismos tienen un crecimiento aceptable y rentable para su cultivo, en las fechas del presente estudio, siendo aceptable todavía en un ciclo de cultivo a finales de los meses de octubre o noviembre. La sobrevivencia se encuentra con un porcentaje aceptable para ambos

cultivos de *O. niloticus* y diferencias muy pocas significativas entre los dos estanques teniendo la mayor sobrevivencia el estanque de 4.5 m Ø de linner. Los parámetros fisicoquímicos del agua se mantuvieron óptimos en los estanques en el periodo de 12 semanas del cultivo, por lo que se considera un sitio adecuado para la producción semi-intensiva de *O. niloticus* al menos para el período de este trabajo.

RECOMENDACIONES

Para las personas interesadas en invertir en las actividades piscícolas, se presentan a continuación unas recomendaciones basadas en los resultados obtenidos del presente trabajo: 1) La siembra de alevines de *O. niloticus* para su cultivo en San Clemente de Térapa se deberá realizar en el mes de marzo; esto es, cuando la temperatura ambiente se encuentre arriba de los 20 °C, con la finalidad de lograr un ciclo de cultivo que se extienda por un mínimo de siete o más meses (marzo-septiembre). 2) Es importante contar con un reservorio de agua con una capacidad de 150 m³, con la finalidad de realizar recambio cuando la bomba no esté disponible y/o cuando ocurra una emergencia en el suministro de agua. 3) Ser aprovechado cualquier manantial para cualquier cultivo acuícola de acuerdo a los parámetros medioambientales.

LITERATURA CITADA

- Akiyama, D. 1995. **Nutrición, alimentos y alimentación de los peces**. Soyanoticias. 253 pp. 20-23.
- Alamilla, H. 2002. **Cultivo de tilapias**. ZOE Tecno Campo. México: 16 p.
- Amador del Ángel L. E., Córdoba -Rivera C. M., Gómez-Vázquez J., Villareal López C., Valdez-Morales S. y Cabrera-Rodríguez P., 2006. **Diagnóstico de las unidades femeniles de producción rural (UFPR) de Mojarra Tilapia (*Oreochromis spp*) en la Península de Atasta, Campeche (México)**. Comunicación Científica - CIVA 2006
- Arredondo, F. y Ponce P. 1998. **Calidad del agua en acuicultura. Conceptos y aplicaciones**. Editorial AGT.
- Atwood H.L., Tomasso J.R. y Glatin D.M. 2003. **Low-temperature tolerance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*: effects of environmental and dietary factors**. *Aquaculture Research* 34, 241-251
- Barnabé, G. 1991. **Acuicultura**. Editorial Omega. 1148 pp.
- Boyd, Claude E. 1990. **Water quality in ponds for aquaculture**. Alabama Agricultural Experiment Station. USA.
- Boyd, Claude E. 1982. **Water quality management for pond fish culture**. Developments in aquaculture and fishery sciences, 9. Elsevier scientific publishing company, Amsterdam, Oxford, Nueva York. 318 p
- Cantor Atlatenco, F. 2007. **Manual de producción de tilapia**. Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Puebla. Pg. 23. 135 pp.
- Castillo Campos, L.F. 1994. **La historia genética e hibridación de la tilapia roja**. Comarpez Ltda. Cali, Colombia.
- Chervinski, J. 1982. **Environmental physiology of tilapia**. In: the biology and culture of tilapia (Ed. By R.S.V. Pullin & R.H. Lowe McConnell), pp. 119-128. ICLARM Conference Proceedings 7. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- COMITÉ DE SANIDAD ACUÍCOLA DEL ESTADO DE SONORA, A. C. 2006.
- COMITÉ DE SANIDAD ACUÍCOLA DEL ESTADO DE SONORA, A. C. 2007.
- Comisión Nacional del Agua. 2002. **Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Río Moctezuma, estado de Sonora**. Subdirección General Técnica. Gerencia de Aguas Subterráneas. Subgerencia de Evaluación y Modelación Hidrogeológica.
- Dan N.C. y Little D.C. 2000. **Overwintering performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) Broodfish and seed at ambient temperatures in northern Vietnam**. *Aquaculture Research* 31, 485-493
- De la Lanza Espino, G. 2006. **Aspectos fisicoquímicos que determinan la calidad del agua**. En: Ecología de los sistemas acuícola, bases ecológicas para el desarrollo de la acuicultura. Martínez, C. Luis (Compilador). Editorial AGT. P. 1-24
- FAO. 1995. **Código de conducta para la pesca responsable**. FAO-Departamento de Pesca

- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. Roma.
- FAO. 2000. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Dirección de información de la FAO. Roma. Italia: 215 pp.
- FAO. 2007. **Documentación técnico de pesca. Estado mundial de la acuicultura 2006**.
- FAO. 2011. **Fisheries and Aquaculture Department.1997. New insights on feeding and growth of tilapia (*Oreochromis niloticus*)**. In: Fitzsimmons, K. (Ed.), Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, New York, Vol. 106. P 151–168.
- Gunasekara, M., Shim, F. y Lam, J. 1995. **Effect of dietary protein level on puberty, oocyte growth and egg chemical composition in the tilapia *Oreochromis niloticus* (L.)**. Aquaculture 134:169-183.
- Hull-Figueroa I. 2008. **Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de tres variedades de *Oreochromis niloticus*: SAN.TAB, TAB y MIX en cultivo semi-intensivo**. Memoria de estadía, Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, México.
- INEGI. 1992. **Cartas estatal de hidrología superficial**. Escala 1: 1, 000, 000
- INEGI. 1992. **Cartas estatal de suelos**. Escala 1: 1, 000, 000
- INEGI. 1992. **Cartas estatal de tipos de climas de Köppen modificado por García (1973)**. Escala 1: 1, 000, 000
- INEGI. 1992. **Cartas estatal de vegetación y uso actual**. Escala 1: 1, 000, 000
- INEGI. 1992. **Cartas estatal geológica**. Escala 1: 1, 000, 000
- Medina, F. 2009. **Comparación del pre-engorde de alevines de tilapia del Nilo e híbrido rojo de tilapia en tres ambientes en Zamorano, Honduras**. Proyecto de tesis. Universidad de Zamora, Zamora, Honduras.
- Mendivil F.J.A., Acosta C.C. y Melchor A.J.M. 1995. **Producción de crías de tilapia *Oreochromis aureus* en Chametla, Sinaloa, México. 1er Simposio Centro americano sobre cultivo de tilapia, Incopesca, San José de Costa Rica**. 106-110.
- Mora, G., Villareal-Delgado, E., Arredondo-Figueroa, J., Ponce-Palafox, J. y Barriga-Sosa. 2003. **Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces**. Hidrobiológica 13(4): 247-253.
- Morales, D. 2003. **Biología, cultivo y comercialización de la tilapia**. Editorial AGT. págs. 2,12-16 46.
- Morales, D. A. 1991. **La tilapia en México. Biología, cultivo y pesquerías**. AGT Editor S. A., México, D. F. 190, 3, 16 pp.
- Morales, Q. y Morales R. 2006. **Síntesis regional del desarrollo de la acuicultura**. América Latina y el Caribe. Roma: FAO.
- Osure, G, Phelps, R. 2006. **Evaluation of reproductive performance and early growth of four strains of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*, L.) With different histories of domestication**. Aquaculture 253:485-494.
- Philippart, J.C. y J.C. Ruwet. 1982. **Ecology and distribution of tilapias**. P. 15-60. In R.S.V. Pullin y R.H. Lowe-McConnell. The biology and culture of tilapias. ICLARM Conf. Proc. 7.
- Pillay, R. 2004. **Acuicultura. Principios y prácticas**. Editorial Limusa.
- Ponce-Palafox J. T., Romero-Cruz O., Castillo-Vargas Machuca S., Arteaga-Nochebuena P., Ulloa-García M., González-Sala R. I Febrero Toussaint I. y Esparza Leal H., 2006. **El desarrollo sostenible de la acuicultura en América Latina**. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET Vol. VII, N° 07, julio.
- Poot-Delgado, Salazar-Novelo y Hernández-Hernández. 2009. **Evaluación de dietas comerciales sobre el crecimiento de tilapia (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus), etapa crianza**. 2° Congreso Internacional de Investigación.
- Popma, T y Geen, B. 1990. **Sex-reversal of tilapia in earthen ponds**. Research and Development Series No. 35. International Center for Aquaculture, Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University, Alabama, USA. 15 p.
- Ruiz-Velazco Arce, Javier marcial de Jesús, Tapia-Varela Raúl, García-Partida José Rosendo y González-Vega Humberto. 2006. **Evaluación de un cultivo semi-Intensivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en tanques circulares con aguas termales**
- Saavedra-Martínez, M. 2006. **Manejo de Cultivo de Tilapia**. Managua, Nicaragua.

- SAGARPA-CONAPESCA. 2004. **Anuario estadístico de acuacultura y pesca**. Dirección General de Planeación, Programación y Evaluación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 408 pp.
- SAGARPA-CONAPESCA. 2005. **Anuario estadístico de pesca**. Dirección General de Acuacultura y Dirección General de Estadística y Registros Pesqueros. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Base de datos general.
- Secretaría de la Reforma Agraria. **Manual del participante acuacultura**.
- Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. 2000. **Guía para el cultivo de tilapia**. Pg. 51-53.
- Secretaría de Pesca. 1998. **Manual técnico para el cultivo de tilapia en los Centros Acuícolas de la Secretaría de Pesca**.
- Valenzuela-Maldonado I. 2010. **Estudio de viabilidad, de una granja para el cultivo de tilapia en la Colonia Álvaro Obregón, Cumpas, Sonora**. Memoria de estadía, Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, México.
- Wee, K.L. y Tuan, N.A. 1988. **Effects of dietary protein level on growth and reproduction in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*)**. In: R.S.V. Pullin; T. Bhukaswan; K. Tonguthai and J.L. Maclean (Editors). The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Department of Fisheries, Bangkok, Tailandia and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Filipinas. p. 401-410.

AGRADECIMIENTOS

A la comunidad de San Clemente de Térapa por las facilidades brindadas para el desarrollo del proyecto y a las autoridades de la Universidad de la Sierra por permitir el uso de sus instalaciones, equipo y menaje del Centro Acuícola UNISIERRA durante gran parte desarrollo del proyecto.

Diana Vázquez-Soto

Egresada del programa de Licenciatura en Biología en Producción Acuícola de la División de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Sierra. Correo electrónico: dianaunisiera@hotmail.com

Hugo Silva-Kurumiya

Profesor de Tiempo Completo, División de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Sierra, carretera Moctezuma – Cumpas km 2.5, CP 84561 Moctezuma, Sonora, México. Correos electrónicos: hskurumiya@yahoo.com y www.unisierra.edu.mx

Uriel Angulo-Corrales

Profesor de Tiempo Completo, División de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Sierra, carretera Moctezuma – Cumpas km 2.5, CP 84561 Moctezuma, Sonora, México. Correo electrónico: urielangulo@hotmail.com

María de la Paz Montañez-Armenta

Profesora de Tiempo Completo, División de Ciencias Biológicas de la Universidad de la Sierra, carretera Moctezuma – Cumpas km 2.5, CP 84561 Moctezuma, Sonora, México. Correo electrónico: mariafriede@hotmail.com.

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2011

MANEJO DE RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA DE SONORA BAJO EL ESQUEMA DE UMAFOR. CASOS DE ESTUDIO: SIERRA ALTA Y SIERRA LA MADERA

María de la Paz Montañez-Armenta; Gertrudis Yanes-Arvayo y Hugo Silva-Kurumiya
Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol. 7, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. Pp. 187-194.



e-revist@s

MANEJO DE RECURSOS NATURALES EN LA SIERRA DE SONORA BAJO EL ESQUEMA DE UMAFOR. CASOS DE ESTUDIO: SIERRA ALTA Y SIERRA LA MADERA

NATURAL RESOURCE MANAGEMENT IN THE SIERRA OF SONORA UNDER THE SCHEME UMAFOR. CASE STUDY: SIERRA ALTA AND SIERRA LA MADERA

María de la Paz **Montañez-Armenta**; Gertrudis **Yanes-Arvayo** y Hugo **Silva-Kurumiya**

Profesores de Tiempo Completo, Universidad de la Sierra. Carretera Moctezuma-Cumpas km. 2.5, CP 84561. Moctezuma, Sonora, México.

RESUMEN

El presente ensayo muestra el manejo y valor de los recursos naturales desde una perspectiva social, sustentable y legal, bajo el esquema de las Unidades de Manejo Forestal Sustentable (UMAFOR). Durante el mes de marzo del 2010 se realizaron dos talleres participativos, uno en la UMAFOR Sierra La Madera y otro en la UMAFOR Sierra Alta, pertenecientes a la sierra este del estado de Sonora. Se utilizó una adaptación a la metodología de "Problemas, causas y consecuencias" de Ramírez-García (2004) en los temas de conservación, actividades productivas, sociedad, legislación, investigación y programas de apoyo. El objetivo fue hacer un análisis de los desafíos y oportunidades que presenta la sierra de Sonora bajo este esquema de manejo. Se documentó el valor de los recursos naturales por tipo de ecosistema y por valor de uso (valor económico directo e indirecto) que para la gente local representa. El principal valor encontrado para la región sierra de Sonora fue el valor económico productivo y valor de uso (consuntivo), con la oportunidad de cambiar actividades productivas tradicionales por actividades no extractivas que promuevan los servicios de soporte y regulación de los procesos del ecosistema así como los servicios culturales. Los productores locales muestran interés en vincularse con los gestores institucionales para la investigación, asesoría y apoyo para la diversificación de actividades productivas. Es posible vislumbrar cambios de paradigmas hacia un desarrollo más acorde con los principios de sustentabilidad, y los esquemas de UMAFOR representan una alternativa.

Palabras claves: Actividades productivas, valor de uso, ecosistemas, servicios ambientales, actores sociales.

SUMMARY

This paper shows the use and value of natural resources from a social, sustainable and legal perspective, under the scheme of Sustainable Forest Management Units (UMAFOR by its Spanish acronym). Two participatory workshops were carried out in March 2010, one in UMAFOR Sierra La Madera and another in UMAFOR Sierra Alta, belonging to the Sierra de Sonora. An adaptation of "Problems, Causes and Consequences" of Ramírez-García (2004) methodology was used to discuss issues such as conservation, productive

activities, society, laws, research and support programs. The objective was to analyze challenges and opportunities in the Sierra de Sonora under this management scheme. The rating of natural resource for inhabitant and producers was documented based in ecosystems type and its value for use. Economic value was the most important for productive and non productive use; however, there are opportunities to transit from traditional to sustainable activities. Local producers are interested in linking with research centers and consultants to get support for diversification of productive activities. It is possible to have changes according to sustainable development; UMAFOR is an alternative to achieve those changes.

Key words: Productive activities, use value, ecosystems, environmental services, social actors

INTRODUCCIÓN

El sentido social de los recursos naturales es una visión cada vez más valorada en la gestión de los recursos por parte de los actores institucionales. La gente local, como usuarios directos de los bienes naturales, tienen amplio conocimiento empírico que debe ser evaluado y revalorado para ofrecer alternativas apoyadas en conocimiento formal, que fortalezcan sus actividades productivas con miras a alcanzar un desarrollo sustentable.

En este sentido, la nueva perspectiva del desarrollo es impulsar la diversificación de actividades productivas, aprovechando las oportunidades que ofrece el espacio físico y biológico. Sin embargo, las iniciativas de desarrollo sólo pueden abordar estrategias sustentables si consideran las capacidades de los colectivos sociales que puedan responder a problemas de manera inteligente y solidaria para el mejoramiento de la calidad de vida (Carpio-Martínez, 2000).

Un ejemplo de estrategia que incluye colectivos sociales son las Unidades de Manejo Forestal Sustentable (UMAFOR). La UMAFOR es una figura jurídica de gestión para el manejo de los recursos naturales, fundamentada en el artículo 112 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable¹, la cual tiene el propósito de lograr una ordenación sustentable de los recursos forestales en México.

La UMAFOR Sierra Alta y Sierra La Madera representan una alternativa para el manejo de los recursos forestales en la Sierra de Sonora. Estas figuras jurídicas requieren ser evaluadas entorno a sus oportunidades y desafíos para el manejo adecuado de los recursos naturales. Para determinar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en la región Sierra Alta y Sierra La Madera, se realizaron dos Talleres participativos.

Talleres participativos y análisis de la situación

Durante el mes de marzo del 2010, bajo la metodología de Talleres Participativos utilizando el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), se documentó la manera en que los actores sociales perciben los recursos naturales bajo diferentes configuraciones. Los temas analizados fueron: conservación, actividades productivas, sociedad, legislación, investigación y programas de apoyo, haciendo una adaptación de la técnica de “Problemas, causas y consecuencias” de Ramírez-García (2004). Los talleres tuvieron lugar el en la Universidad de la Sierra, para el caso de la UMAFOR Sierra La Madera y, en el Centro Artístico Cultural de Huachinera (CACH) para el caso de la UMAFOR Sierra Alta. Se contó con la participación de productores locales, asociación de productores, sector industrial, sector educativo, de investigación, instituciones estatales y gobiernos municipales. Se realizó la valoración cualitativa de los ecosistemas en

función del valor relativo de los ecosistemas del área, tomando como referencia a Martínez-Yrizar y col. (2010); así como las definiciones de los valores de los recursos naturales de Primack y Ros (2002).

Descripción de la Sierra de Sonora

Marco geográfico y natural

Sonora se encuentra enmarcada por cinco regiones naturales que van desde desiertos en la región noroeste hasta bosques templados en la porción noreste del estado, representado por una faja de mayor elevación en la Sierra Madre Occidental en los límites de Chihuahua y en las llamadas “Islas del Cielo” (Martínez-Yrizar, *et al.*, 2010). Esta última región es el área focal de este ensayo y el área donde se encuentran ubicadas la Unidades de Manejo Forestal Sustentable, que se abordan en el presente trabajo.

La porción centro y este del estado de Sonora está caracterizada por sierras medias que van incrementando en altitud a medida que se acercan a la frontera con Chihuahua, representado por matorrales espinosos en transición con bosque tropical caducifolio entre los 250 y 1200 msnm; mientras que en las partes más elevadas la vegetación dominante es el bosques templados de encino-pino, correspondientes al llamado Archipiélago Madreano o Islas del Cielo entre los 1200 y 2240 msnm, caracterizadas por su alta riqueza de especies y hábitats (Martínez-Yrizar, *et al.*, 2010; Sky Island Alliance, 2009).

Siete municipios componen el área de la UMAFOR Sierra La Madera y Cinco municipios la UMAFOR Sierra Alta. En la UMAFOR Sierra La Madera se encuentran los municipios de Tepache, Divisaderos, Granados, Villa Hidalgo, Cumpas, Moctezuma y Huásabas, con una superficie total de 774,92.41 hectáreas. La UMAFOR Sierra Alta incluye los municipios de Bavispe, Bacerac, Huachinera, Bacadéhuachi y Nácori Chico, con una superficie total de

¹ Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. D.O.F. 24-11-2008.

797,747.38 hectáreas (Figura 1). Están constituidos por serranías medias y altas cubiertas por matorral subinerme, matorral subtropical, matorral xerófilo, mezquital, huizachal, pastizal natural, bosque de galería, bosque bajo y abierto, bosque de encinos, chaparral, bosque de pino-encino y bosques de pino (Brown, 1994, INEGI, 1995) (Figura 2 y Cuadro 1).

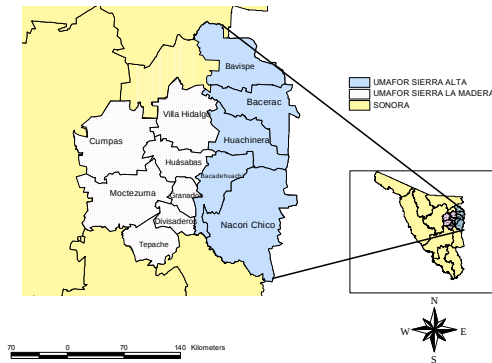


Figura 1. Ubicación geográfica y municipios de UMAFOR Sierra Alta y UMAFOR Sierra La Madera.

Gran parte del área se ubica dentro del área natural protegida Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna Silvestre Ajos-Bavispe. La región comprendida en UMAFOR Sierra La Madera se considera un área terrestre prioritaria según Arriaga y colaboradores (2000), y como parte del conjunto Islas del Cielo (Sky Island) (Warshall y Wilson 2006; Martínez, 2007). Está incluida como un área prioritaria para la conservación de aves (AICA) con la Clave No.-38 (Pérez y Ornelas, 1999 En: Benítez, *et al.* 1999). Es también un área que proporciona servicios ambientales como la captación de agua, pues forma parte de las cuencas hidrológicas Río Yaqui y Río Casas Grandes, regiones prioritarias del área hidrológica denominada Río Yaqui-Cascada de Basaseachic (Arriaga, *et al.* 2002).

Además de todo el entorno natural actual, la región posee rasgos científicos importantes para conocer su pasado geológico y ecológico, ya que en Moctezuma específicamente en la localidad de San Clemente de Térapa, es la zona con mayor

fauna de vertebrados fósiles registrada hasta el momento en el estado de Sonora (White, *et al.* 2010), lo que podría explicar gran parte de la riqueza natural actual de la región.

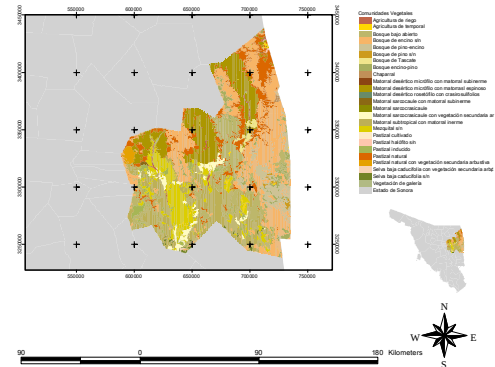


Figura 2. Comunidades vegetales presentes en el área de correspondiente a UMAFOR Sierra La Madera y Sierra Alta, basada en información de INEGI, 1995.

Cuadro 1. Superficie de bosques, selvas, matorral xerófilo y otros tipos de vegetación para los municipios de UMAFOR Sierra Alta y Sierra La Madera.

Municipio	Matorral xerófilo Otros tipos de vegetación			
	Bosques	Selva		
Bacadéhuachi*	264.89	285.38	43.11	1.7
Bacanerac*	902.64	0	117.49	8.89
Bavispe*	538.85	0	725.28	19.71
Cumpas***	300.32	155.91	792	15.03
Divisaderos***	5.65	175.83	55.8	0
Granados***	8.47	219.32	17.15	0
Huachinera*	694.6	0	24.43	9.34
Huásabas***	166.15	89.37	53.38	8.96
Moctezuma***	318.43	544.25	340.68	7.16
Nacori Chico*	1516.29	302.07	6.88	10.49
Tepache***	22.18	278.75	144.51	5.59
Villa Hidalgo***	188.46	0.06	662.93	9.46
Total	4926.93	2050.94	2983.64	96.33

* Municipios de UMAFOR Sierra Alta

***Municipios de UMAFOR Sierra La Madera

Unidad de medida: Kilómetros cuadrados

Fuente: INEGI. Uso del suelo y vegetación.

Notas: Periodo de observación de 2002 a 2005

Marco socioeconómica

De acuerdo a INEGI (2010), la región serrana tiene baja densidad de población, estando en el orden de 17,070 habitantes para la UMAFOR Sierra La Madera y de 7,574 habitantes para la UMAFOR Sierra Alta, en conjunto la población de ambas unidades representa el 0.92% de la población total del estado de Sonora.

Las actividades productivas de la región son básicamente del sector primario. La agricultura está se destina a la producción de granos básicos como el frijol, maíz, trigo y de otros cultivos que sirven de apoyo al autoconsumo y forrajes que complementan la actividad ganadera. Para la región se combina tanto la agricultura de riego como de temporal, y existe una diferencia marcada entre los municipios. La actividad ganadera es de tipo extensivo, la mayoría sobrepasando la carga animal recomendada por COTECOCA-SARH (promedio entre 20 y 22 has/unidad animal). Otra actividad productiva relevante para los municipios de la Sierra Alta es el aprovechamiento forestal. Complementando las actividades económicas se tiene comercio y turismo, que aunque en menor escala, estos apoyan básicamente la economía familiar.

El comportamiento de las actividades económicas en el área que comprende a los municipios de Cumpas y Moctezuma es un poco atípico. El municipio de Cumpas tiene equitativamente repartida la población económicamente activa (PEA) en los tres sectores económicos, mientras que Moctezuma tiene cerca del 50% de su PEA en el sector terciario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ecosistemas presentan diferente valor en términos de bienes y servicios a la sociedad. Son los bosques de la UMAFOR Sierra Alta los que mejores bienes y servicios ofrecen, especialmente aquellos de uso no consuntivos (uso no tangible de consumo) relacionados con el soporte y regulación de los procesos y ciclos biogeoquímicos del ecosistema. Por otra parte, también presentan un alto valor en aspectos relacionados con los usos consuntivos (de consumo) y productivos (venta) por parte de los usuarios locales, como el uso de las leñas muertas, aprovechamientos cinegéticos, uso de plantas medicinales, recursos forestales no maderables, entre otros. El cuadro 2 muestra

un resumen del valor total de los bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas de Sonora de acuerdo a Martínez-Yrizar *et al.* 2010.

Cuadro 2. Valor total de los bienes y servicios de ofrecidos a la sociedad por los diferentes ecosistemas terrestres de Sonora.

Servicios del ecosistema (valor total)	Valle del Bajo río Colorado	Altiplano de Arizona	Costa central del Golfo	Planicies de Sonora	Montañas Espinosas de Pie de Monte	Montañas Espinosas Costero	Bosque Tropical caducifolio	Bosque Madrense	Pantanal de Alta	Desierto Chihuahuense	Pantanal de Buñol
Servicios de soporte y regulación ^a	20	25	25	28	31	30	36	36	21	24	8
Servicios de provisión ^b	9	13	13	15	16	16	18	19	13	13	5
Servicios culturales ^c	14	16	16	15	16	16	16	16	9	16	0
Total	43	54	54	58	63	62	70	71	43	53	13

a. Almacenamiento de carbono, control de inundaciones y erosión, captación de agua, recarga de acuíferos, regulación de la calidad del aire, acervo de recursos genéticos, provisión de polinizadores, regeneración de fertilidad del suelo.

b. Abastecimiento de agua, recursos forestales, recursos de vida silvestre, recursos medicinales, recursos forrajeros.

c. Belleza escénica, conocimiento tradicional, inspiración intelectual, recreación. Modificado de Martínez-Yrizar *et al.* 2010

Para el caso de las UMAFOR ubicadas en la región de la sierra este de Sonora, Sierra Alta y Sierra La Madera, presentan gran potencial de aprovechamiento de los recursos naturales, en cualquiera de los aspectos señalados para los bienes y servicios de los ecosistemas. Pero son las formas de manejo las que las pueden prolongar sus servicios a la sociedad. Los bosques y selvas son los ecosistemas dominantes de la región serrana de Sonora, y quedan dentro de lo que Martínez Yrizar (2010) denomina como El Bosque Madrense y el Bosque Tropical Caducifolio los cuales según cuadro 2 son los que mayor valor relativo presentan con 71 y 70 respectivamente.

Las UMAFOR Sierra La Madera y Sierra Alta están comprendidas dentro de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Fauna

Silvestre Ajos-Bavispe, lo que significa que están prácticamente obligados a realizar actividades sustentables acordes con los objetivos de conservación de la Reserva. Muchas actividades productivas y no productivas son llevadas a cabo dentro de estas unidades de manejo forestal. Las actividades productivas se relacionan con la ganadería, agricultura, aprovechamiento forestal, principalmente; mientras que las no productivas se relacionan con la obtención de recursos naturales para el uso familiar y de recreo. Otras actividades que potencialmente

pueden llevarse a cabo son las de soporte y regulación como pago por Servicios Ambientales.

De acuerdo a la opinión de los habitantes y/o productores de la sierra de Sonora, se expone en los cuadros 3a y 3b la importancia que para ellos tiene la región en términos de valores económicos directos e indirectos, basados en su experiencia, conocimiento del área y manejo de los recursos naturales, pero además a la importancia que le dan como área de conservación de la vida silvestre.

Cuadro 3a. Formas en que las comunidades rurales de la UMAFOR Sierra La Madera hacen uso actual de los recursos naturales y la consideración del uso potencial de los mismos, marcando el valor de uso y el servicio que ofrece cada bien natural.

USO ACTUAL Y POTENCIAL	VALOR DE USO*	SERVICIO DEL ECOSISTEMA
Actividades agropecuarias	Valor productivo	Servicios de provisión
Aprovechamiento de madera en rollo	Valor productivo	Servicios de provisión
Elaboración de carbón	Valor productivo	Servicios de provisión
Aprovechamiento de orégano y otras especias, plantas de ornato y plantas medicinales para su comercialización	Valor productivo	Servicios de provisión
Aprovechamiento de leñas muertas	Valor productivo	Servicios de provisión
	Valor consuntivo	
Aprovechamiento cinegético	Valor productivo	Servicios de provisión
Aprovechamiento de maguey para bacanora (<i>Agave angustifolia</i>)	Valor productivo	Servicios de provisión
	Valor de uso consuntivo	Servicios culturales
Actividades ecoturísticas	Valor de servicio	Servicios culturales
	Valor de existencia	
Recursos con uso potencial (como piedra laja, actividades mineras, tierra mirra, actividad piscícola)	Valor de opción	Servicio de provisión
	Valor productivo	
Diversificación de cultivos de especies con uso potencial para la industria (Ejemplo <i>Jatropha spp.</i>). Producción de biocombustibles	Valor de opción	Servicios de provisión
	Valor productivo	

* Tipo de uso según Primack y Ros (2002)

Cuadro 3b. Formas en que las comunidades rurales de la UMAFOR Sierra Alta hacen uso actual de los recursos naturales y la consideración del uso potencial de los mismos, marcando el valor de uso y el servicio que ofrece cada bien natural.

USO ACTUAL Y POTENCIAL	VALOR DE USO*	SERVICIO DEL ECOSISTEMA
Actividades agropecuarias	Valor productivo	Servicios de provisión
Oferta de servicios ambientales	Valor de uso no consuntivo	Servicio de soporte y regulación
Mantenimiento y soporte de flora y fauna	Valor productivo	Servicio de soporte y regulación
	Valor de uso consuntivo	Servicio de provisión
	Valor de uso no consuntivo	
Potencial banco de germoplasma	Valor de opción	Servicios de provisión
		Servicio de soporte y regulación
Presencia de múltiples escenarios naturales aptos para desarrollo de actividades turísticas locales y regionales	Valor de uso consuntivo	Servicios culturales
	Valor de existencia	
	Valor productivo	
Presencia de especies piscícolas aptas para el consumo humano	Valor de uso consuntivo	Servicios de provisión
	Valor productivo	
	Valor de opción	
Producción de mezcal bacanora (<i>Agave angustifolia</i>)	Valor de uso consuntivo	Servicios de provisión
	Valor productivo	Servicios culturales
Desarrollo de actividades silvícolas	Valor productivo	Servicios de provisión
Plantas para uso como especia y como herbolaria	Valor productivo	Servicios de provisión
	Valor de uso consuntivo	Servicio cultural
Aprovechamiento de chiltepín	Valor productivo	Servicios de provisión
(<i>Capsicum annuum</i> L. var. <i>Baccatum</i> , Gentry 1942)	Valor de uso consuntivo	

* Tipo de uso según Primack y Ros (2002)

A pesar de que se trata del mismo contexto social y cultural para las dos UMAFOR, el manejo de recursos naturales toma diferente esquema según su ubicación geográfica. La UMAFOR Sierra La Madera se ubica en la sierra media, generando una condición de mayor acceso para los usuarios propietarios y no propietarios de la tierra, lo cual se ve reflejado en las formas de uso y en la condición actual del recurso. Por otra parte, la UMAFOR Sierra Alta, como su nombre lo indica, se encuentra en la parte alta de la sierra de Sonora, región con baja densidad de población y acceso limitado debido a la distancia y vías de comunicación. Esta UMAFOR refleja en el sentir de los usuarios una preocupación por el buen manejo de los recursos naturales, otorgando un *valor de existencia* frecuente a los recursos de la región.

Dentro de los usos y actividades reproducidos por la gente local, la ganadería es la que

mayor valor económico y tradición representa, pues existen registros de dicha actividad desde el siglo XVI en la región central de Sonora referidos a hatos de varios cientos de miles de cabezas de ganado (Camoú, 1991 En: Castellanos-Villegas, 2010). De menor importancia son el aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, así como la fauna y el paisaje, usados como satisfactores de necesidades domésticas, que si bien ayuda a la economía familiar, estas son temporales y poco formales.

De esta manera, la sociedad de los pueblos de la sierra refleja una tradición vinculada a las labores agropecuarias, lo que Pérez-Magaña (2008) señala como una co-evolución entre actividades y condiciones ambientales que dan origen a prácticas tradicionales, en búsqueda de esquemas de manejo racional y mayor orden social, lo que puede explicar su organización en Unidades de Manejo Forestal

Sustentable. Es urgente el cambio de paradigma en las formas de manejo de los recursos. Las actividades productivas del sector primario aportan sólo el 6.6% del producto interno bruto (PIB) estatal (INEGI, 2007), a pesar de ser las actividades con mayor tradición en el estado de Sonora (Castellanos-Villegas, *et al.*, 2010).

La UMAFOR Sierra La Madera y Sierra Alta deben hacer uso de la fortaleza de contar con un ecosistema de bosque madrense y ubicarse dentro de un área natural protegida. Lo anterior da la posibilidad de diversificar las actividades productivas y, que de ser actividades principalmente extractivas de uso económico directo e indirecto con beneficio local, pasen a ser actividades no extractivas que promuevan los servicios de soporte y regulación de los procesos del ecosistema así como los servicios culturales.

Es clara la preocupación de los productores y habitantes de la sierra por vincularse con los gestores institucionales para la investigación, asesoría y apoyo para la diversificación de actividades productivas, e incluso la misma conservación de los recursos naturales, ya que ellos entienden que de eso depende su bienestar y la sustentabilidad de sus actividades productivas. Pérez-Magaña (2008) señala que el conocimiento acertado y acumulado de los usuarios de un recurso les ha permitido mantener sus actividades a lo largo del tiempo, pero a la luz de los cambios globales, legales y de ética en materia ambiental, es pertinente formalizar dicho conocimiento a través de la aplicación de las ciencias, la tecnología y la legislación.

CONCLUSIÓN

Si bien el manejo de los recursos naturales en las zonas rurales de la sierra de Sonora, ha sido hasta la fecha en su mayoría bajo un esquema tradicional, es posible vislumbrar cambios de paradigmas hacia un desarrollo más acorde con los principios de sustentabilidad.

La organización de los productores en UMAFOR no necesariamente es una acción filantrópica. Su conformación como UMAFOR tiene un sentido más bien práctico, ya que es un medio para acceder más fácilmente a programas de apoyo que les permitan reproducir sus actividades productivas; sin embargo, están conscientes de que dichas actividades deben de estar entorno a esquemas de sustentabilidad, a fin de no sólo reproducir, sino también perpetuar dichas prácticas productivas.

Abandonar el antropocentrismo y asomarse a una nueva comprensión de las relaciones persona-medio ambiente.

LITERATURA CITADA

- Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (Coordinadores). (2000). **Regiones terrestres prioritarias de México**. Escala de trabajo 1:1 000,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., Aguilar V. y Alcocer, J. (2002). **Aguas continentales y diversidad biológica de México**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Brown, D.E. (1994). **Biotic communities southwestern United States and Northwestern Mexico**. University of Utha Press. 342 pp.
- Carpio-Martín, J., (2000). **Desarrollo local para un nuevo desarrollo rural**. En: Anales de geografía de la Universidad Complutense. 20: 85-100
- Castellanos-Villegas, A.E., Bravo, L.C., Koch, G.W., Llano, J., López, D., Méndez, R., Rodríguez, J.C., Romo, R., Sisk, T.D. y Yanes-Arvayo, G. (2010). **Impactos ecológicos por el uso del terreno en el funcionamiento de ecosistemas áridos y semiáridos**. En: F.E. Molina-Frener y Van Devender, T.R., eds. **Diversidad biológica de Sonora**. UNAM, México, pp. 157-186.
- INEGI, (2010). Censo de población y vivienda 2010. Referida al 12 de junio del 2010. <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?ent=26>
- INEGI, (2005). **Uso de Suelo y Vegetación. Información recabada en el período**

- 2002 al 2005.
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/MexicoCifras.aspx?e=0&m=0&sec=M>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1980. **Carta de Uso de Suelo y Vegetación**. Escala 1:25000.
- Martínez-Rodríguez, J.M. (2007). **Las islas del cielo**. Revista Horizontes. No. 23. Enero-junio. Instituto de Educación Sonora-Arizona.
- Martínez-Yrizar, A., Felger, R.S. y Búrquez, A. (2010). Los ecosistemas terrestres: un diverso capital natural. En F.E. Frener y Van Devender, T.R., eds. **Diversidad biológica de Sonora**. UNAM, México, pp. 129-156.
- Pérez-Magaña, A. (2008). **Conocimiento y estrategias campesinas en el manejo de los recursos naturales**. En: Ra Ximhai. 4(2): pp. 381-213.
- Pérez Villafañá, M.G. y Ornelas Rodríguez, J. F. AICA No. 38 Sistema de islas Sierra Madre Occidental. En: Benítez, H.C. Arizmendi y L. Márquez. (1999). **Base de datos de las AICAS**. CIPAMEX, CONABIO, FMCN Y CCA. (<http://www.conabio.gon.mx>). México.
- Ramírez García A.G. (2004). **Guía metodológica para la formulación y evaluación de proyectos de educación ambiental bajo un enfoque participativo**. Cruno-Chapingo. 50 pp.
- White, R.S., Mead, J.I., Baez, A. y Swift, S.L. (2010). **Localidades de vertebrados fósiles del Neógeno (mioceno, Plioceno y Pleistocenos): una evaluación preliminar de la biodiversidad del pasado**. En: F.E. Molina-Frener y Van Devender, T.R., eds. **Diversidad biológica de Sonora**. UNAM, México, pp. 51-72.
- The Natural Conservancy. (2007). **Parques en peligro, Reserva Forestal Nacional y Refugio de Vida Silvestre Ajos-Bavispe**. Última actualización 03/27/2007.
- Warshall, Peter. (2006). **Southwestern sky island ecosystems. A Summary of the Sky Island Region**. University of Arizona.
- Wilson, Michael (2006). **“The western al the edge of the tropics. Restoring Connections”** Newsletter of the sky Island Alliance. Vol. 9, No. 1, Primavera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos enormemente a los productores y diferentes actores sociales de la UMAFOR Sierra Alta y Sierra La Madera por su participación y disponibilidad mostrada en los talleres, así como los presidentes de UMAFOR Sierra La Madera C. Héctor Ruíz Durazo y UMAFOR Sierra Alta Ing. Javier Moreno Moreno, al Biól. Heriberto Cuevas técnico de UMAFOR Sierra La Madera y Biól. Narliza Castro por el apoyo brindado. Al personal del Centro Artístico Cultural de Huachinera (CACH) y Universidad de la Sierra, por su colaboración.

María de la Paz Montañez-Armenta

Profesora de Tiempo Completo, Universidad de la Sierra. Carretera Moctezuma-Cumpas km. 2.5, CP 84561. Moctezuma, Sonora, México. Correo electrónico: mariafriede@hotmail.com

Gertrudis Yanes-Arvayo

Profesora de Tiempo Completo, Universidad de la Sierra. Carretera Moctezuma-Cumpas km. 2.5, CP 84561. Moctezuma, Sonora, México. Correo electrónico: gyanesa@yahoo.com

Hugo Silva-Kurumiya

Profesor de Tiempo Completo, Universidad de la Sierra. Carretera Moctezuma-Cumpas km. 2.5, CP 84561. Moctezuma, Sonora, México. Correo electrónico: hskurumiya@yahoo.com.

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai

Universidad Autónoma Indígena de México

ISSN: 1665-0441

México

2011

**PRODUCCIÓN DE (*Cedrela odorata* L.) EN ASERRÍN CRUDO CON DIFERENTES
DOSIS DE FERTILIZACIÓN, EN TECPAN DE GALEANA, GUERRERO**

José Justo Mateo-Sánchez; Rigoberto Bonifacio-Vázquez; Sergio Rubén Pérez-Ríos; Juan

Capulín-Grande y Leopoldo Mohedano-Caballero

Ra Ximhai, enero-abril, año/Vol. 7, Número 1

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 195-204.



e-revist@s

PRODUCCIÓN DE (*Cedrela odorata* L.) EN ASERRÍN CRUDO CON DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACIÓN, EN TECPAN DE GALEANA, GUERRERO

(*cedrela odorata* L.) PRODUCTION IN RAW SAWDUST AND DIFFERENT FERTILIZING DOSES IN TECPAN OF GALEANA, GUERRERO

José Justo Mateo-Sánchez¹; Rigoberto Bonifacio-Vázquez²; Sergio Rubén Pérez-Ríos¹; Juan Capulín-Grande¹; Leopoldo Mohedano-Caballero¹

Profesor Investigador. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo.¹. Pasante de Ingeniería Forestal. Instituto de Tecnológico Regional de Morelia, Michoacán².

RESUMEN

Entre los principales problemas que se presentan en la producción de planta en vivero está el uso adecuado de sustratos y rutinas de fertilización que conduzcan a lograr la calidad tanto morfológica como fisiológica de la planta, para resistir y superar las condiciones ambientales del sitio donde serán establecidas. En este trabajo se evaluaron los efectos de diferentes niveles de fertilizante de liberación lenta sobre el crecimiento inicial de *Cedrela odorata* L. (cedro rojo), producidas en contenedor. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar donde se utilizó un sustrato a base de 70% de aserrín + 30% de peat moss-agrolita-vermiculita (60:20:20) respectivamente, con cuatro niveles de fertilizante de liberación lenta Osmocote plus® (15-9-12) 0, 6, 9 y 12 Kg/m³. A los tres meses y medio de edad, las plantas a las que se les aplicó el nivel de fertilización cuatro (12kg/m³ del fertilizante) presentaron los valores más altos para las variables peso seco de parte aérea, peso seco de la raíz, peso seco total, relación parte aérea/raíz, índice de esbeltez e índice de calidad de Dickson. El nivel de fertilización tres (nueve Kg/m³ de fertilizante) presentó los valores más altos para las variables de altura y diámetro. De acuerdo a los resultados obtenidos se presentó una relación directa entre la dosis de fertilización y las variables evaluadas, es decir a medida que se aumento la cantidad de fertilizante se incremento el valor de las variables evaluadas. Sin embargo, la aplicación de 12 kg/m³ de fertilizante ocasiono un ligero efecto de fitotoxicidad que se manifestó en una breve disminución en las variables de altura y diámetro en comparación con el tratamiento de 9 kg/m³, el cuál, dio como resultado los valores más altos de dichas variables. Por esta razón, y el hecho de que no hubiese diferencia estadísticamente significativa en los datos que arrojaron estos dos tratamientos (9 y 12 kg/m³) en todas y cada una de las variables evaluadas para la ejecución de este trabajo, se considera como técnicamente mejor el tratamiento de 9 kg/m³. Aunado a esto, es pertinente recalcar que en términos económicos, también el tratamiento de 9 kg/m³ es mejor, pues implica un ahorro de 3kg de fertilizante por cada metro cúbico de sustrato a preparar, arrojando prácticamente los mismos resultados en comparación con el tratamiento de 12 kg/m³. Palabras clave: Sustrato, aserrín, dosis fertilizante, crecimiento planta.

SUMMARY

One of the main problems of nursery plant production is the proper use of substrates and fertilization routines to achieve morphological and physiological plant quality, to resist and overcome environmental conditions for country establishment. This study evaluated the effects of different levels of slow-release fertilizer on early growth of *Cedrela odorata* L., in container production. A completely randomized experimental design was used with a substrate composed by sawdust (70%) and a peat moss-perlite-vermiculite mixture -60:20:20- respectively (30%), four levels of slow-release fertilizer Osmocote Plus™ (12/09/1915) 0, 6, 9 and 12 Kg/m³, as factors. After three and half months plants with fourth fertilization level (12kg/m³) showed the highest values for shoot dry weight, root dry weight, total dry weight, shoot / root ratio, and quality indexes (slenderness and Dickson). Fertilization level 3 (9 Kg/m³ fertilizer) had the highest values for height and diameter. According to results there is a direct relationship between fertilization rate and studied variables, as fertilizer rate increases these will increase too. However, the application of 12 kg/m³ caused a slight phytotoxicity effect leading to decline plant height and diameter, compared with treatment of 9 kg/m³. According this and no statistical significance difference of these two treatments data, 9 kg/m³ treatment is technically the best one in technical and economic sense, because of it implies savings of 3 kg fertilizer per cubic meter in substrate, than of 12 kg/m³ treatment with almost the same results.

Key Words: Substrate, sawdust, fertilizing doses, plant growth.

INTRODUCCIÓN

La producción de planta forestal en México para el ciclo 2004 fue de 169 884 890 árboles (SEMARNAT, 2005). Esas plantas se utilizaron principalmente en programas masivos de reforestación en áreas rurales donde la calidad de planta producida en vivero influye en la sobrevivencia en campo. Las prácticas culturales inapropiadas en vivero afectan la sobrevivencia en campo (Jonson y Cline, 1991). Estas prácticas afectan directamente las características morfológicas y fisiológicas de las plantas, tanto en la parte aérea como radical, en las cuales se expresa

la calidad de la planta. A pesar de que éste es un factor importante durante el proceso de producción en vivero, la calidad de planta ha recibido poca atención en México (Aldrete, 2001). El uso apropiado de fertilizantes en los viveros forestales es vital para incrementar la calidad de la planta, ya que un régimen de nutrición correcto mejora su calidad y favorece su nivel de desempeño en condiciones de campo (Landis, 1989). No obstante, aún no se han estudiado los requerimientos nutrimentales en particular para cada especie forestal. La producción de planta sana depende de un adecuado suministro de nutrimentos. Aún con una buena mezcla de suelo, el crecimiento de los árboles en envase necesita la adición de minerales suplementarios, especialmente nitrógeno y potasio (Hartmann y Kester, 1990). Una dosis balanceada o con los requerimientos apropiados de nutrimentos, mejora la morfología y fisiología de las plantas de acuerdo con los estándares establecidos en cada vivero (Cano *et al.*, 1998), lo que reduce el tiempo de mantenimiento y proporciona características de vigor y calidad a las plantas (Arteaga y Bautista, 1999).

Los viveros que utilizan fertilizantes de liberación lenta utilizan la dosis de 5 Kg/m³ de sustrato, que es la recomendada por la compañía que distribuye el producto. Sin embargo, en forma adicional se aplica fertilizante soluble que se incluye en el riego. En los últimos años el aserrín se ha utilizado como sustrato generando buenos resultados, sin embargo cuando se utilicen altas cantidades de este subproducto de la industria maderera, deben aplicarse los requerimientos nutricionales adecuados (Mateo, 2002; Reyes, 2005). Por lo tanto, en el presente trabajo se pretende evaluar diferentes dosis de fertilizante de liberación lenta, en un sustrato compuesto por 70% de aserrín + 30% de peat moss-agrolita-vermiculita (60:20:20) respectivamente, sobre el crecimiento inicial de plantas de *Cedrela odorata* L. producidas con el sistema tecnificado. El objetivo fue determinar el nivel óptimo de fertilizante por aplicar en un sustrato a base de aserrín crudo para la producción de *Cedrela odorata* L.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del experimento

El experimento se instaló en el vivero forestal el Cerrito, que se encuentra ubicado en la población de Tecpan de Galeana, Guerrero, entre las coordenadas 17° 11' 21.54" latitud norte y 100° 36' 51.08" longitud oeste, a una altitud de 8 msnm.

Beneficio a la semilla y aserrín

La colecta de semilla de *Cedrela odorata* L. se realizó en el mes de abril del 2010, en un predio particular, en el Municipio de Tecpan de Galeana, estado de Guerrero. Posteriormente se trasladaron en costales al vivero de Tecpan de Galeana para ser puestos al sol por 2 días, hasta que abrieron los frutos y soltaron las semillas, después se limpió la semilla, a través de corrientes de aire se separó la semilla de la basura, quedando en condiciones para ser sembrada.

El aserrín fresco de *Pinus sp.* se obtuvo de un aserradero ubicado en uno de los barrios de Tecpan de Galeana. Se homogeneizó con una criba de 10 mm de abertura por lo que las partículas de aserrín que se utilizaron para el presente experimento fueron menores a 10 mm; el aserrín no recibió ningún tratamiento de composteo utilizándolo tal como se extrajo del aserradero por lo cual se le denominó aserrín crudo.

Preparación del sustrato para el crecimiento de las plantas

Se utilizó un sustrato a base de 70% de aserrín crudo tal como sale del proceso de aserrío sin ningún proceso de composteo, a este se le agregó 30% de peat moss-agrolita-vermiculita (60:20:20) respectivamente. Estos materiales se mezclaron lo mejor posible y se aplicó agua hasta capacidad de contenedor.

Fertilización

El experimento consistió en aplicar diferentes dosis de fertilización a la mezcla de sustrato según el nivel de fertilización que le correspondía, el fertilizante que se utilizó fue Osmocote plus[®], (15-9-12) más micro elementos, con un tiempo de

liberación de nueve meses. Las dosis de fertilización fueron clasificadas en cuatro niveles siendo estos nivel 1 (0 kg/m³), nivel 2 (6 kg/m³), nivel 3 (9 kg/m³) y nivel 4 (12 kg/m³)

Trasplante de plantas

En cada una de las cavidades de las charolas se hizo la siembra directa de *Cedrela odorata* L. a una profundidad de 2 veces el diámetro de la semilla. La cantidad de plantas fue de 147 plantas por tratamiento y 1 617 plantas para el total del experimento. La siembra directa se hizo en la primera semana de abril del 2010.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, utilizando tablas de números aleatorios para la distribución de los tratamientos y con ello uniformizar el efecto de respuesta.

Las plantas permanecieron en el vivero con malla sombra durante tres meses y medio, aplicándoles riegos diarios en el primer mes. A partir del segundo mes se les aplicó un riego cada tercer día, esto hasta completar el tiempo de permanencia en el vivero.

Variables evaluadas en las plantas

Después de tres meses y medio de crecimiento de las plantas, estas se evaluaron mediante muestreo de tres plantas por charola en cada una de las repeticiones del experimento, seleccionándolas aleatoriamente. Para medir las variables se procedió a desprender las plantas de la cavidad y exponer la parte radical directamente a chorro con agua de llave con el objetivo de desprender el sustrato y medir peso de raíz. Las variables medibles fueron altura y diámetro de base del tallo.

Para la medición de la altura se utilizó una regla graduada en centímetros y para medir el diámetro se utilizó un vernier digital con aproximación a centésimas de mm. Todas las plantas son etiquetadas para su identificación en su traslado al Laboratorio de Semillas Forestales del Centro de Investigaciones Forestales (CIF), del Instituto de Ciencias Agropecuarias

perteneciente a la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; a las plantas les fue separada la raíz de la parte aérea, teniendo ambas partes separadas fueron depositadas en bolsas de papel en una estufa marca Grieve modelo LW-120C a 70°C donde se mantuvieron durante 72 horas. Concluido este tiempo se pesó la parte radical y aérea para obtener el peso seco.

Con los datos anteriores se estimaron el índice de esbeltez, la relación parte aérea/raíz y el índice de calidad de Dickson. El índice de esbeltez se calculó mediante el cociente de la altura en cm entre el diámetro del tallo en mm. La relación parte aérea/raíz se estimó como el cociente entre el peso de la parte aérea en gramos y el peso seco de la raíz en gramos.

El índice de calidad de Dickson (ICD) resultó de integrar los valores de biomasa total, el índice de esbeltez y la relación parte aérea/raíz (Dickson *et al.* 1960), donde los valores más altos indicaron plantas de mejor calidad (Thompson, 1985).

$$ICD = \left[\frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}} + \frac{\text{Peso seco aéreo (g)}}{\text{Peso seco radial (g)}}} \right]$$

Análisis estadístico

Los datos de las variables respuesta se sometieron a un análisis de varianza tradicional, también se realizó una comparación de medias a través de la prueba de Tukey, para ello se utilizó el software Statistical Analysis System (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza (Cuadro 1), fue altamente significativo para las variables, altura (ALT), diámetro (DIAM), peso seco de la parte aérea (PSPa), peso seco de la raíz (PSR), peso seco total (PST), relación peso seco de la parte aérea entre peso seco de la raíz (PSPa/PSR), relación altura diámetro ó índice de esbeltez (IESB) e índice de calidad de Dickson (ICD).

Cuadro 1. Análisis de varianza para las variables evaluadas en los tratamientos de fertilización.

Cuadrado medio de significancia									
F.V.	G.L.	ALT	DIAM	PSPa	PSR	PST	PSPA/PSR	IESB	ICD
Trato	3	2059.177*	10.619*	2.743*	0.337**	4.881**	2.221**	28.835*	0.015**
Error	20	13.669	0.537	0.082	0.027	0.094	1.98	0.708	0.001

Las letras en cada columna representan diferencia estadísticamente significativa según el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey a un nivel de $p = 0.05$.

En el Cuadro 2, se presenta la influencia de los cuatro tratamientos de fertilización en el crecimiento de cedro rojo.

Cuadro 2. Influencia de los cuatro tratamientos de fertilización en el crecimiento de plantas de *Cedrela odorata* L. en las variables evaluadas.

	Tratamientos. Niveles de Fertilización			
	0	6	9	12
ALT(cm.)	10.917 c	39.667 b		
DIAM(mm.)	4.55 b			
PSPa(g.)	0.4167 c	1.3333 b		
PSR(g.)	0.2333 b			
PST(g.)	0.6500 c	2.0333 b	2.5167 ab	
PSPa/PSR				
(IESB)	2.4333 c	5.4833 b		
(ICD)	0.10167 b			

Las letras en cada columna representan diferencia estadísticamente significativa según el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de DMS a un nivel de $p = 0.05$.

De manera general, en el presente trabajo se presentó una relación directa entre las dosis de fertilización y todas las variables evaluadas: ALT, DIAM, PSPa, PSR y PST, es decir que a medida que se aumentó la cantidad de fertilizante, los valores para cada variable se incrementaron en la misma forma. Sin embargo, en las dos dosis más altas los resultados obtenidos fueron similares y no presentaron diferencia estadística significativa

El bajo desarrollo que se presentó en algunas plantas de *Cedrela odorata* L. se puede explicar por el sustrato utilizado, ya que contiene un alto porcentaje de aserrín (70%). La característica del aserrín de un alto valor de su relación C/N influye negativamente en el crecimiento de la planta si no se aportan nutrimentos, la planta no se desarrolla satisfactoriamente debido a que bajo condiciones de cero fertilizante el aserrín no proporciona nutrimentos por lo que el desarrollo de las plantas fue mínimo, presentando plantas suprimidas con colores mayormente amarillos con aspectos de debilidad.

La contraparte fue cuando se aplicó fertilizante y se fue incrementando la dosis, ya que las plantas fueron presentando incrementos en altura y diámetro, adquiriendo mejores características de vigor debido a que el fertilizante en el sustrato aporta no sólo nitrógeno si no que otros nutrimentos que son asimilados por la planta; Binkley (1993), asevera que el crecimiento de la planta, puede ser reducido y al mismo tiempo modificado por la retención de algún elemento en particular. La retención de nitrógeno o fósforo tiende a restringir el crecimiento en altura más que el crecimiento en la raíz; lo que explica lo sucedido en el presente trabajo ya que los mayores valores para las variable estudiadas se presentaron con la dosis de 12 kg/m³, a excepción de la altura y el diámetro, los cuales presentaron los mayores valores cuando se le aplicaron nueve kg/m³, aunque como ya se dijo, los resultados obtenidos entre estos dos tratamientos no tienen una diferencia significativa entre sí.

Keller (1967) y Ruano (2003) mencionan que el nitrógeno es el elemento nutritivo que más necesitan las plantas para desarrollarse. Desempeña funciones fundamentales en la planta como la participación en la formación de compuestos orgánicos, como las proteínas, los nucleótidos y la clorofila, e influye de manera notable en el crecimiento vegetativo (Zottl y Tschinkel, 1971). Esto podría explicar los resultados obtenidos en este trabajo, dado que los mejores valores para las variables se presentaron cuando se les

adiciono 12 kg/m³ del fertilizante de lenta liberación, siendo en este tratamiento donde las plantas tuvieron la mayor cantidad de nitrógeno disponible reflejándose en el buen crecimiento de las plantas.

Las variables de altura y diámetro fueron las únicas variables que no presentaron relación directa entre la dosis de fertilizante y sus valores. Los valores más altos para estas variables se presentaron con la dosis de nueve kg/m³, esto podría indicar que para un óptimo desarrollo fisiológico de la planta, en estas variables, con un sustrato con 70% de aserrín basta aplicarle nueve kg/m³. Gallegos (1989) y Ruano (2003) mencionan que a pesar de la acción positiva del nitrógeno, es aconsejable evitar dosis excesivas y desequilibradas en relación a otros elementos. Ya que de presentarse provocaría un desarrollo desequilibrado de la parte aérea y radical. Por otra parte Zottl y Tschinkel (1971), mencionan que los elementos nutritivos que influyen mayormente en el desarrollo del sistema radical son el fósforo y el potasio lo que podría explicar el comportamiento de esta variable debido a que la raíz no necesita altas dosis de nitrógeno y puede provocar fitotoxicidad. Por esta razón se deduce que las variables referidas (diámetro y altura) lograron sus valores máximos en el tratamiento de 9 kg/m³, pues en el de 12 kg/m³ presentó fitotoxicidad para las plantas.

Por otra parte, aunque el N-P-K son macronutrientes esenciales para el buen crecimiento de las plantas no se debe olvidar que los micronutrientes son también importantes en el desarrollo de éstas, tomando en cuenta que desempeñan funciones específicas que de no ser realizadas la planta presentaría deficiencias en su funcionamiento. Ruano (2003) dice que los microelementos son totalmente necesarios para las plantas, pero que, generalmente, están presentes en cantidades suficientes en casi todos los terrenos. Menciona que un suelo tiene que estar excesivamente agotado por numerosos cultivos intensivos durante muchos años, para que le falte algunos de los microelementos. Daniel *et al.* (1982) mencionan que las regiones que son

productivas pueden presentar un descenso de la producción o la aparición de síntomas de deficiencia como resultado de la falta o eliminación excesiva de algún elemento menor, en particular. Por lo anterior se consideró importante aplicar también los microelementos debido a que el aserrín crudo por si solo no proporciona nutrimentos.

Los resultados obtenidos con la utilización de fertilizante de lenta liberación en altos porcentajes de aserrín, son sobresalientes al comparar los resultados con el tratamiento al que no se le aplicó fertilizante, considerado como testigo. Estos resultados confirman los datos de Pudelski (1978) y Boodley (1998) quienes aseguran que el aserrín crudo puede ser utilizado como medio de crecimiento si se agrega una cantidad de fertilizante nitrogenado como nitrato de amonio. En un estudio similar realizado por Reyes (2005) se encontró que las plantas de *Pinus patula* que se desarrollaron en los sustratos con una mezcla de 80 y 90% de aserrín, con una dosis de cinco kg/m³ de fertilizante de lenta liberación Multicote (18-6-12) presentaron los valores más altos para las variables diámetro, altura, peso seco de la raíz y peso seco de la parte aérea. Por lo que se puede decir que al utilizar altos porcentajes de aserrín crudo es indispensable realizar los ajustes correspondientes con la aplicación de nutrimentos adecuados.

Otros estudios demuestran que la aplicación de fertilizante mejora la calidad de las plantas en comparación con el testigo. Boule y Fricker (1970) recomiendan la aplicación de NPK en una relación de 10-10-10 ó 19-19-19, que les ha dado buenos resultados en *Abies balsamea* y *Pinus banksiana*. Los mismos autores compararon el vigor y calidad de planta de *Pinus* creciendo bajo diferentes regímenes de nutrimentos, indican que las plantas a las que se les aplicaron todos los elementos esenciales fueron las más vigorosas y presentaron el mayor crecimiento. Según Mead (1975), el nitrógeno influye de manera determinante en el crecimiento de los brinzales de algunas coníferas como *Pinus radiata* en donde encontró que al aplicar urea recubierta con azufre produjo

casi un 35% de incremento respecto al testigo. Bangash y Sheik (1981) reportaron que en plántulas de un año, de *Pinus ruxbergii*, aplicando combinaciones de nitrógeno, fósforo y potasio hubo un incremento significativo comparado con el testigo sin aplicación.

Uno de los indicadores de la calidad de planta producida en vivero es el coeficiente que resulta de dividir el peso seco de la parte aérea (PSPa) entre el peso seco de la raíz (PSR). Para esta variable no existe una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1). De acuerdo con la prueba de comparación de medias, de Tukey, se formó un grupo (Cuadro 2). El tratamiento que contenía 12 kg/m^3 alcanzó el mayor valor para esta relación (3.05), aunque resultó estadísticamente igual ($p = 0.05$) al tratamiento que contenía nueve kg/m^3 con un valor de 3.00; seguido por el tratamiento con cero kg/m^3 con un valor de 2.0333; y el menor valor para esta variable (1.9167).

Según Thompson (1985), para especies de coníferas la relación PSPa/PSR óptima no debe sobrepasar un valor de 2.5 cuando la planta esté destinada para sitios con problemas de disponibilidad de agua. De igual forma Glen (1991) propone que para el caso de *Pinus Duranguensis* se deben producir plantas en vivero con una alta relación PA/R dentro de un rango de 2.0 a 2.5 para lograr la calidad óptima.

En especies mediterráneas del género *Pinus* y *Quercus* se ha comprobado que los rangos óptimos de relación PSPa/PSR varían entre especies (Domínguez *et al.*, 2001). No obstante, esta relación debe variar dependiendo del ambiente, especie y sistema de plantación (Romero *et al.*, 1986). Por lo anterior, las plantas que se encuentran dentro del rango óptimo, de acuerdo con Thompson (1985), fueron a las que se les aplicó el nivel tres de fertilización el cual contenía nueve Kg/m^3 . Sin embargo, el valor más alto correspondió al nivel de fertilización cuatro el cual contenía 12 Kg/m^3 con un valor de 3.05, lo cual rebasa el valor propuesto. Estas plantas tendrán problemas en sitios secos aunque en sitios con suficiente humedad, como es el

caso de las condiciones naturales del *Cedrela odorata* L. serían adecuadas. Para esta variable, Reyes (2005) reportó valores altos entre 5.93 y 6.08 los cuales según el autor no son apropiados.

La fertilización es, después del riego, la práctica cultural que más directamente influye en el desarrollo de las plantas en vivero (Landis *et al.*, 1990) por lo que ha sido objeto de estudio, como el efectuado por García y Muñoz (1998) con *Cornus disciflora* D. C. en vivero, donde los mejores índices en altura, materia seca y diámetro al cuello de la raíz, se obtuvieron adicionando tres kg/m^3 de 0-46-0 mezclado con el sustrato solo, o en combinación de 46-0-0 en solución, en cantidades de 10 ó 15 ml mensuales. Villar *et al.* (2000) en un estudio realizado con *Pinus pinea* concluyeron que las plantas más grandes y mejor nutridas, producidas en vivero, son las que mejor desarrollo presentan en campo.

Villar *et al.* (2001) analizaron el efecto de la fertilización de plántulas de *Quercus ilex* L. y su desarrollo en campo, después del primer año de establecimiento las plántulas sin fertilizar presentaron una supervivencia y crecimiento significativamente menor que las altamente fertilizadas, lo cual coincide con lo realizado por Contardí (2003) con *Pinus ponderosa* Dougl. Ex Laws, y *P. palustris* Mill. La supervivencia, el crecimiento en altura y el estado general de las plantas fue mejor para las que recibieron una mayor dosis de fertilización nitrogenada en vivero, después del primer periodo de crecimiento en campo (Rodríguez y Duryea, 2003). En este trabajo, la tendencia fue que la dosis mas alta, de manera general, generó los mejores valores para todas las variables.

El índice de esbeltez es otro de los indicadores de la calidad de planta producida en vivero es el coeficiente que resulta de dividir la altura (ALT) entre el diámetro (DIAM). Con el fin de tener una mejor predicción de la calidad de la planta. Este índice estima el grado de resistencia de las plantas a factores ambientales adversos (Ritchie, 1984; Mexal y Landis, 1990). No se han establecido estándares para este

índice, pero para minimizar el daño físico de las plantas se recomiendan valores pequeños (menores a seis) para algunas coníferas (Thompson, 1985). Para este índice obtuvimos una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1). De acuerdo a la prueba de medias de Tukey se formaron tres grupos (Cuadro 2).

Para el presente trabajo la dosis de 12 kg/m^3 y nueve kg/m^3 de fertilizante generaron valores apropiados para el índice de esbeltez (7.1 y 7.0667); para esta variable lo que interesa es que los valores sean bajos con alto peso radicular. Los valores obtenidos en esta variable indican que las plantas producidas son de buena calidad, ya que presentaron un equilibrio entre la parte aérea y la parte radicular. Tomando en cuenta que están dentro de los valores recomendados por Thompson (1985). Para el índice de esbeltez, Reyes (2005) reporta que el valor más alto se alcanzó cuando las plántulas se desarrollaron en la mezcla compuesta por 10% de peat moss + 90% de aserrín con la dosis de tres kg/m^3 . con un valor de 13.15, de acuerdo con el autor este valor no es apropiado ya que las plantas crecieron en altura, pero el crecimiento en diámetro no fue suficiente y fueron delgadas.

Índice de calidad de Dickson

Para este índice se obtuvo una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos (Cuadro 1). El análisis de comparación de medias de Tukey agrupa este índice en dos grupos (Cuadro 2). El tratamiento que presentó el mayor valor (0.19) fue el que contenía doce kg/m^3 , seguido de los tratamientos con nueve y seis kg/m^3 con valores de 0.18333 y 0.18167 respectivamente, no siendo estadísticamente diferentes ($p = 0.05$) entre estos tratamientos; el menor valor para esta variable (0.10167) se presentó en el tratamiento con cero kg/m^3 .

En el índice de calidad de Dickson es conveniente que los valores sean altos (Dickson *et al.*, 1960). En el presente trabajo existieron diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre las dosis de fertilización. Lo que indica que en altas cantidades de

aserrín (>70%) es necesario una fertilización substancial. Para los valores de índice de calidad de Dickson, Reyes (2005) encontró que el valor más alto se presentó en la mezcla con 20% de peat moss + 80% de aserrín con una dosis de cinco kg/m^3 , obteniendo un valor de 0.13. Las plantas producidas con este sustrato fueron las de mayor calidad en la etapa de vivero. Román *et al.* (2001) encontraron valores entre 0.04 y 0.06 para el índice de calidad de Dickson para *P. greggii*, lo cual no es adecuado. Las plantas que se produjeron en el presente trabajo superan por mucho a los valores que reportan los autores anteriores.

De manera general se puede decir que las plantas a las que se les aplicó la dosis de nueve kg/m^3 fueron las de mejor calidad, tomando en cuenta que para la relación PSPa/PSR y para el índice de esbeltez se obtuvieron los valores recomendados por Thompson (1985). Para la relación PSPa/PSR se obtuvo un valor de 3.0 y para el índice de esbeltez 0.18333 (< a seis que es lo recomendado), lo que significa que se obtuvieron plantas balanceadas entre la parte área de transpiración y la subterránea de absorción. De igual forma para el índice de calidad de Dickson dicha dosis presentó el segundo valor más alto (0.35). Oliet (2000) menciona que un aumento en este índice representa plantas de mejor calidad, lo cual implica que por una parte el desarrollo de la planta es grande, y que al mismo tiempo las fracciones aérea y radical están equilibradas. Por lo que se puede decir que al producir planta en sustratos con altos porcentajes de aserrín (70%), basta aplicarle nueve kg/m^3 de fertilizante ya que de aplicarle más podría presentarse un desarrollo desequilibrado entre la parte aérea y radical, o como en este caso, un decremento en el desarrollo de la planta.

Los resultados obtenidos utilizando el fertilizante de liberación lenta, coinciden con lo realizado por Oliet *et al.* (1999) al comparar dos clases del fertilizante Osmocote® en la producción de plantas de *Pinus halepensis* Mill., obteniendo calidad de plantas similares a las producidas por otros sistemas de fertilización. Oliet *et al.* (2003) encontraron que el crecimiento radical respondió significativamente a

fertilizantes de liberación lenta, lo que demuestra que éste es apropiado para la producción de planta forestal en vivero.

CONCLUSIONES

A medida que se aumentó la cantidad de fertilizante se incrementó el valor de las variables estudiadas. Sin embargo, las mayores dosis de fertilización no presentaron diferencia estadística entre ellas. Los indicadores de calidad demostraron que para producir planta de buena calidad en un sustrato compuesto por 70% de aserrín + 30% de la mezcla de peat moss-agrolita-vermiculita, basta la aplicación de nueve kg/m³ de fertilizante de liberación lenta.

BIBLIOGRAFÍA

- Aldrete, A., J.J. 2001. **Nursery cultural practices that improve seedling quality and outplanting performance in Mexican pines**. Ph. O. Thesis. New México State University. Las Cruces, New México. 164 p.
- Arteaga, M., B.; Bautista, T., J. 1999. **Influencia del tamaño de envase y fertilización en el crecimiento de *Cupressus guadalupensis* S. wats., en vivero**. Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente 5 (2): 149-153.
- Bangash, S.H.; Sheikh, M.I. 1981. **Growth response of *Pinus roxburghii* seedling to NPK fertilizers**. Pakistan Journal of forestry 31: (2), 77 p.
- Binkley, D. 1993. **Nutrición forestal**. Ed. LIMUSA. 1ª edición. México, D.F. 518 p.
- Boodley, W.J. 1998. **The Commercial Greenhouse**. 2nd Edition. Del mar publishers, Washington, USA. pp. 146-148.
- Boule, H.; Fricker, C. 1970. **The fertilizers treatment of forest trees**. Traslated by C.L. Whittles, F.I. biol., BVÑ. Verlagsge sellschaft Munchend, Germany. 259 p.
- Cano, P., A.; Vargas, H., J.J.; González, H., V.A.; Vera, C., G.; Cetina, A., V.M. 1998. **Caracterización morfológica de plántulas de *Pinus greggii* Engelm.** En dos sistemas de producción en vivero. Ciencia Forestal en México 23 (84): 19-27.
- Contardi, L. 2003. **Fertilización en vivero de plantines de *Pinus ponderosa*, resultando al primer año de plantación**. CIEFAP. Patagonia forestal. Año 8 No. 3. pp: 14-15.
- Daniel, T.W.; Helms, J.A.; Backer, F.S. 1982. **Principios de silvicultura**. El sitio forestal. Nutrición forestal. McGraw-Hill de México. 2da edición. México. Pp 201-212.
- Dickson, A.; Leaf, A.L.; Hosner, J.F. 1960. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. For. Chron. 36: 10-13.
- Domínguez, L., S.; Murrias, G.; Herrero, S., N.; Peñuelas, R., J.L. 2001. **Cultivo de once especies mediterráneas en vivero: Implicaciones prácticas**. Revista Ecológica 15: 213-223.
- Gallegos, M., S. 1989. **Influencia del sustrato y dosis de fertilización en el crecimiento de *Pinus cembroides* Zucc., bajo condiciones de vivero**. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 80 p.
- García, M., J.J.; Muñoz, F., H.J. 1998. **Efecto de la fertilización química sobre el desarrollo de *Cornus disciflora* D.C. en vivero**. Ciencia forestal en México 23 (83): 41-52.
- Glen, L. 1991. **Anahuac nursery report**. PICHISA. Chihuahua. 198 p.
- Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1990. **Propagación de plantas (principios y prácticas)**. Prentice Hall. New Jersey, USA. 647 p.
- Johnson, J.D.; Cline, M.L. 1991. **Seedling quality of southern pines**. In: M. L. Duryea and P. M. Dougherty (eds.). Forest Regeneration Manual. Kluwer Academic Publishers. Dordiecht/Boston/London, pp: 117-141.
- Keller, T.H. 1967. **The influence of fertilization on gaseous exchange of forest tree species**. Pp. 69 In: Colloquium of Forest Tree Species. Proceedings of the 5th colloquium of the International Potash Institute. J. y Waskyla, Finland.
- Landis, T.D. 1989. The biological component: nursery pest and mycorrhizae. USDA. Agric. Handbook, n. 674, Washington.
- _____, Tinus, R.W.; Mc Donald, S.E.; Barnett, J.P. 1990. **Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor: medios de crecimiento**. Manual agrícola 674, Washington, DC:U.S. pp 47-67.
- Mateo, S., J.J. 2002. **Potencial del aserrín como alimento para rumiantes y sustrato para plantas**. Tesis de

- Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillos, México. 92 p.
- Mead, D.J. 1975. **Trails whit sulfur coaled urea and other nitrogenous fertilizers and *Pinus radiata* in New Zeland soils.** Science Society America procceding 39 (5): 978-980.
- Mexal, J.G.; Landis, T.D. 1990. **Target seedling concepts: height and diameter.** In: R. Rose, S.J. Campbell, and T.D. Landis (eds.) Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Nursery Associations, August 13-17, 1990, Roseburg, Or. USDA, Forest Service. Gen. Tech. Rep. RM-200. fort Collins, CO. pp: 17-35.
- Oliet, J. 2000. **La calidad de la postura forestal en vivero.** Escuela Técnica Superior de ingenieros Agrónomos y de Montes de Córdoba. España. 93 p.
- _____.; Segura, F., M.L.; Martín, D.; Blanco, E.; Serrada, R.; Lopez, A., M.; Artero, F. 1999. **Los fertilizantes de liberación controlada lenta aplicadas a la producción de planta forestal de vivero.** Efecto de dosis y formulación sobre la calidad de *Pinus halepensis* Mill. Investigación Agraria: Sistemas Recursos Forestales 8 (2): 335-359.
- _____.; Planelles, R.; Artero, F.; Martínez, M., E.; Alvarez, L., L.; Alejano, R.; Lopez, M. 2003. **El potencial de crecimiento radical en planta en vivero de *Pinus halepensis* Mill.** Influencia de la fertilización. Investigación Agraria: Sistemas Recursos Forestales 8 (2): 335-359.
- Pudelski, T. 1978. **Using waste products of wood industry and paper mills as substrates and organic fertilizers in growing vegetables under protection.** Acta Horticulturae. 82: 67-74.
- Reyes, R., J. 2005. **Practicas culturales para mejorar la calidad de plantas de *Pinus patula* y *P. Pseudostrobus* var. *Apulcensis* en vivero.** Tesis de Maestría. Colegio de postgraduados, Montecillos, México. 95 p.
- Ritchie, G.A. 1984. **Assessing seedling quality.** In: M.L. Duryea and T.D. Landis (eds.) Forestry Nursery Manual: Production of Bareroot Seedlings. Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, The Hague/Boston/Lancaster, Forest Res. Lab., Oregon State University, Corvallis, Or. USA. 65 p.
- Rodríguez, T., D.A.; Duryea, M.L. 2003. **Indicadores de calidad de planta en *Pinus palustris* Mill.** Agrociencia 37(3): 299-307.
- Román J., A.R.; Vargas, H., J.J.; Baca, C., G.A.; Trinidad, S., A.; Alarcón, B., M.P. 2001. **Crecimiento de plántulas de *Pinus greggii* Engelm.** En respuesta a la fertilización. Ciencia Forestal en México 26(89): 19-43.
- Romero, A.E.; Ryder, J., J.; Fisher, T.; Mexal, J.G. 1986. **Root system modification of container stock for arid land plantings.** For. Ecol. Manage. 16: 281-290.
- Ruano, M., J.R. 2003. **Viveros forestales: Cultivo de brinzales forestales en envase. Sustrato o medio de cultivo.** Mundi-prensa. España. pp 126-143.
- SAS. 1996. **Statical Analysis Sistem.** User's Guide: Basics SAS System Institute Inc. Cary, N.C: USA.
- SEMARNAT. 2005. **Informe de la situación de Medio Ambiente en México.** Compendio de Estadísticas Ambientales.
- Thompson, B.E. 1985. **Seedling morphological evaluation: What you can tell by looking.** In: Evaluating seedling quality; Principles, Procedures, and Predictive Abilities of Major Test. M. L. Duryea (ed.). Forest Res. Lab., Oregon State University, Corvallis, Or. USA. pp: 59-71.
- Villar, S., P.; Planells, R.; Enríquez, E.; Peñuelas, R., J.L.; Zazo, M., J. 2001. **Influencia de la fertilización y el sombreo en el vivero sobre la calidad de la planta de *Quercus ilex* L. y su desarrollo en campo.** III Congreso Forestal Español. Mesa 3: 770-776.
- Villar, S., P.; Domínguez, L., S.; Peñuelas, R., J.L.; Carrasco, M., I.; Herrero, S., N.; Nicolás, P., J.L.; Ocaña, B., L. 2000. **Plantas grandes y mejor nutridas de *Pinus pinea* tienen mejor desarrollo en campo.** 1er Simposio sobre el Pino piñonero. Valladolid, España. 1: 219-227.
- Zottl, H.W.; Tschinkel, H. 1971. **Nutrición forestal, una guía práctica** FAO. Universidad Nacional California, USA. 577 p.

José Justo Mateo Sánchez

Profesor Investigador. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo.

Rigoberto Bonifacio Vázquez

Pasante de Ingeniería Forestal. Instituto de Tecnológico Regional de Morelia, Michoacán.

Sergio Rubén Pérez Ríos

Profesor Investigador. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo.

Juan Capulín Grande

Profesor Investigador. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo.

Leopoldo Mohedano Caballero

Profesor Investigador. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tulancingo, Hgo.

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2011

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE TRES ESPECIES DE BAMBÚ

Noé Lárraga-Sánchez; Nicolás Gutiérrez-Rangel; Higinio López-Sánchez;
Martha E. Pedraza-Santos; Jesús Vargas-Hernández;
Gustavo Santos-Pérez y Ulices I. Santos-Pérez
Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol. 7, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 205-218.



e-revist@s

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE TRES ESPECIES DE BAMBÚ

VEGETATIVE PROPAGATION OF THREE SPECIES OF BAMBOO

Noé Lárraga-Sánchez^{1*}, Nicolás Gutiérrez-Rangel¹, Higinio López-Sánchez¹, Martha E. Pedraza-Santos², Gustavo Santos-Pérez², Ulises. I. Santos-Pérez² y Jesús Vargas-Hernández³

¹Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera. Fed. México-Puebla. Puebla, Puebla. C.P. 72760. México. (¹Autor responsable). ²Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas esq. Berlín, Col. Emiliano Zapata, Uruapan, Michoacán. C.P. 60170. México. ³Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco. Estado de México. C. P. 56230. México.

RESUMEN

La obtención de planta de calidad para la producción a escala comercial de bambú es un factor importante, debido a que los métodos convencionales de propagación han sido poco estudiados y limitado su propagación. El presente trabajo se desarrollo bajo condiciones de vivero, con el propósito de evaluar el efecto de los factores método de propagación (CH, V y SN), especies de bambú (*Ga*, *Bo* y *Bv*) y sustratos (ATC, TCE y SIC) sobre supervivencia (SPV), número de hijuelos (NH), número de raíz (NR), longitud de raíz (LR), Número de hojas por plántula (NHA), altura (AL) y diámetro del tallo (DI) del primer hijuelo de plantas de bambú, en macetas de polietileno negro. Los tratamientos se establecieron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. Las variables respuesta fueron evaluadas al final del experimento (136 DDT). El método por chusquin es mejor que el de vareta y segmento nodal, para las variables en estudio. La vareta y el segmento nodal ofrecen menor supervivencia y reducido número de hijuelos. Mientras que la *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* son las mejores especies en relación a la *Bambusa oldhamii* para la propagación de planta de bambú, independientemente del sustrato que se utilice.

Palabras clave: *Guadua angustifolia*, *Bambusa oldhamii*, *B. vulgaris*, sustrato, método.

SUMMARY

The obtaining of good quality plants for mass production of bamboo is an important factor due to the conventional methods of spreading have been little studied and limited their spreading. The present paper was carried out under green house conditions, with the purpose of evaluating the effect on spreading method factors, species of bamboo (CH, V y SN), (*Ga*, *Bo* y *Bv*) and substrate (ATC, TCE y SIC) about the surviving (SPV), number of shoots (NH), number of roots (NR), length of roots (LR), number of leaves by seedlings (NHA), height (AL) and diameter of stalk (DI) of the first shoot of plants of bamboo in pots of black polyethylene. The treatments were random established with three fold repetition. The results were evaluated at the end of the experiment. (DDT). The method by chusquin is better than varetas and nodal segments for the variants under study. The vareta and nodal segment offer less surviving and less number of shoots. Meantime the *Guadua angustifolia* and *Bambusa vulgaris* are the best species in relation to *Bambusa oldhamii* for bamboo spreading, regardless the substrate used.

Recibido: 06 de agosto de 2010. Aceptado: 22 de enero de 2011.
Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 7(2): 205-218.

Keywords: *Guadua angustifolia*, *Bambusa oldhamii*, *B. vulgaris*, substrate, method.

INTRODUCCIÓN

Los bambúes son plantas leñosas, perennes, macollantes o monopódicas, con rizomas bien desarrollados, que poseen cañas duras generalmente huecas, crecen naturalmente, en climas tropicales y templados, con excepción de Europa y Asia Occidental (Judziewicz *et al.*, 1999; Marín *et al.*, 2008). En América existen 21 género y 345 especies (Mercedes, 2006). En México se ha determinado la existencia de ocho géneros y 35 especies de bambú de las cuales 14 son endémicas (Cortés, 2000).

En México la sobreexplotación de los bosques por la extracción indiscriminada de las especies forestales y la falta o poca eficacia de los programas de reforestación ha generado un constante deterioro de los recursos forestales. Ante esta situación se requieren acciones alternativas que satisfagan la demanda de papel, pulpa y madera, así como atenuar el deterioro forestal (García-Ramírez *et al.*, 2009) y a la vez remediar en parte la problemática social del campo (Cruz-Martín *et al.*, 2007).

Actualmente el bambú se ha convertido en una prominente alternativa forestal sostenible (Gutiérrez, 2000). Considerado de alta importancia económica (Embaye *et al.*, 2005), social y cultural (Ramanayake, 2006). Porque se han registrado hasta 1500 subproductos (Kibwage *et al.*, 2008). Que van desde papel hasta vivienda (Sood *et al.*, 2002). En la India 3.2 millones de toneladas se utiliza para papel (Das y Pal, 2005). Solamente las exportaciones de China por productos de bambú alcanza los 600 millones de dólares y el valor total de la

industria del bambú se estima en 12 mil millones de dólares (Smith y Marsh, 2005; Kirunda, 2005).

En Puebla, el bambú ocupa una superficie de 1 000 hectáreas, pero se requiere de una plantación mínima de 20 000 hectáreas, para satisfacer una demanda de 1 000 toneladas diarias para la producción de papel (Tirzo, 2008).

También, se estima que una hectárea de bambú captura 40 % más de bióxido de carbono que una hectárea de coníferas o eucaliptos en 10 ó 14 años (González, 2007). Por otro lado, se ha reconocido que supera al *Eucalyptus camaldulensis* Dehn en un 18.75 % en la captura de carbono y al *Pinus pinea* L en 37 % aproximadamente (De León, 1987). Llega a producir cuatro veces más oxígeno que otros árboles (Franquis e Infante, 2003). Además, produce seis veces más celulosa que el pino y genera hasta 40 t ha⁻¹ de biomasa cada año (Kumar y Sastry, 1999). Transforma la radiación solar en bienes y servicios ambientales útiles (Embaye *et al.*, 2005). Ubicándolo como una de las principales plantas en la lucha contra el cambio climático (Kumar *et al.*, 2005; Das y Chaturvedi, 2006; Nath y Das, 2008).

Otras ventajas del bambú consisten en que puede establecerse en todo tipo de terreno, sirve para incorporar tierras sin uso al cultivo, evita la erosión de los suelos, rehabilita tierras degradadas y favorece la formación de microclimas para la regeneración de los bosques (Kumar y Sastry, 1999). Crece tres veces más rápido que los eucaliptos y se puede cosechar constantemente a partir del quinto año por un periodo de 80-120 años, lo que no es común en especies maderables (Kibwage *et al.*, 2008). También, se considera que la producción de 60 ha de *Guadua*, equivale a la madera de 500 ha de valiosos árboles tropicales (Liese, 1999; Daquita *et al.*, 2007). Además, se le atribuye un alto valor nutritivo (Godbole *et al.*, 2002), cuando se le cultiva para obtener forraje (García-Ramírez *et al.*, 2007b). Igualmente, contiene propiedades medicinales, es fuente de alimentación humana y de gran valía ornamental (García-Ramírez *et al.*, 2007a).

Por otro lado, México reúne las condiciones fisiográficas y climáticas apropiadas para la propagación y producción de bambú (Rzedowski, 1981), a lo largo y ancho de todo el país (Gib, 2005). Sin embargo, el establecimiento y explotación de las especies en estudio a gran escala con fines comerciales, se ve limitada por la escasez de propágulos, segmentos nodales y los altos requerimientos de mano de obra (Godbole *et al.*, 2002). Por otra parte, la lenta multiplicación de enmiendas atribuida en cierta medida a los métodos de propagación (Sood *et al.*, 2002), así como a la restringida disponibilidad de semilla (Yasodha *et al.*, 2008). Dificultan la propagación convencional de bambú (Geilis *et al.*, 2001; Geilis y Oprins, 2002). Lo que obliga a desarrollar nuevas metodologías de propagación para restablecer y ampliar plantaciones (Jiménez *et al.*, 2006). Con uniformidad genética y fines comerciales (Mercedes, 2006).

Por otra parte, para obtener planta de calidad en condiciones de vivero se considera usar sustratos a base de materiales disponibles y con aceptables características físicas como la aireación, drenaje, retención de agua y densidad. Sin embargo, éstas pueden variar significativamente de un lugar a otro e incidir en la mezcla final (Ansorena, 1995). Actualmente, las mezclas pueden prepararse con materiales orgánicos, composta, fibras y productos agroindustriales (Molitor *et al.*, 2004). En bambú se ha utilizado suelo y arena en proporciones de 75 y 25 % respectivamente (Giraldo y Sabogal, 2007) y humus de lombriz (80 %) con zeolita (20 %) (Gallardo *et al.*, 2008).

La principal vía de propagación es por chusquines, estos se encuentran en la base de las plantaciones, y se originan de yemas adventicias en los rizomas. Estas emergen una vez que el culmo ha sido cortado o por acame. Este método de propagación es muy recomendable por alto prendimiento y desarrollo; cada brote llega a producir de dos a 12 plántulas a los cuatro meses. Sin embargo, esta vía presenta limitaciones como la poca disponibilidad de material vegetal (Gallardo *et al.*, 2008).

El rizoma del bambú es una prolongación del tallo que sirve de almacén de nutrientes, a los que se les cortan fracciones de 40 – 50 cm, cuidando de no dañar las yemas, para ser plantados individualmente (Catasús, 2003). Se le considera elemento básico para la propagación del bambú, que asexualmente, se realiza por ramificación de los rizomas (Mercedes, 2006). Sin embargo, requiere mucha mano de obra lo que lo hace costoso y presenta baja tasa de multiplicación (Gielis *et al.*, 2001).

Otra forma es el trasplante directo, el cual requiere plantas jóvenes de dos a tres años de desarrollo (Catasús, 2003). Éste método requiere del tallo completo con ramas, follaje y rizoma, que al momento de la siembra conserve lo más intactas posible sus partes vegetativas (Giraldo y Sabogal, 2007).

El método por estacas utiliza ramas laterales de plantas adultas y chusquines en crecimiento. En *Guadua angustifolia* no es muy usado por los bajos porcentajes de brotación y prendimiento (Gallardo *et al.*, 2008).

Por segmento de tallo consiste en cortar partes de tallo aproximadamente de un metro de longitud, de tres a cuatro años de edad y que posean dos o más nudos con yemas o ramas, las cuales se cortan a 30 cm de longitud; al plantarlos se debe tapar por lo menos un nudo, éste método requiere gran cantidad de material y por lo mismo, no permite la propagación masiva (Giraldo y Sabogal, 2007).

Esquejes de rama basal (segmento nodal) en este método de propagación se seleccionan las plantas con las características deseadas. Luego se selecciona el tercio basal medio, de donde se toman los propágulos de tres a cinco centímetros que posean una yema axilar latente. Previamente se deben preparar las bolsas con el sustrato deseado donde se siembran los propágulos de manera horizontal y a tres centímetros de profundidad (Giraldo y Sabogal, 2007).

El cultivo *in vitro*, actualmente se utiliza como la principal biotecnia aplicada a varias especies de bambú (Marulanda *et al.*, 2002); aunque en las especies en estudio se conocen muy pocos

reportes de la multiplicación por éste método (Manzur, 1988; Marulanda *et al.*, 2002).

El objetivo fue evaluar el efecto de tres factores para desarrollar un método eficiente de propagación convencional para la producción de planta de bambú en la Mixteca Poblana. Se espera que los resultados obtenidos a partir de este trabajo sean utilizados por los productores de bambú. Además, se requiere dar seguimiento a éste trabajo con el objeto de elaborar o ejecutar propuestas de desarrollo regional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del sitio experimental

El trabajo se desarrolló en un vivero del Municipio de Chietla. Este Municipio se localiza en la parte SW del Estado a una altura de 1 222 msnm, en las coordenadas siguientes: al norte 18°37', al sur 18°24' de latitud norte, al este 98°31' y al oeste 98°43' de longitud oeste. Sus climas son el subhúmedo con lluvias en verano A (w0) y el semicálido subhúmedo con lluvias en verano ACw0 abarcando un porcentaje de la superficie de 92.27 y 7.73, respectivamente. La temperatura media anual es de 24.4 y una precipitación anual promedio de 816 milímetros (INEGI 2005).

Factores de estudio y diseño experimental

Los factores evaluados fueron: especie (*Guadua angustifolia* (Ga), *Bambusa oldhamii* (Bo) y *Bambusa vulgaris* (Bv)); método de propagación (chusquin CH, por vareta V y por segmento nodal SN) y sustrato (Atocle+cachaza+estiércol caprino ACE, Tierra agrícola+cachaza+estiércol caprino TCE y un sustrato a base de insumos comerciales -SIC- (Musgo de turba 0.1614 m³, agrolita 0.1 m³, Tierra de uso agrícola 40 litros, Biofertilizante natural (3.4.3) 1.5 kg, Fertilizante granulado azul especial (12 12 17 (+2)) 1.5 kg, inoculante soluble para prevenir enfermedades de la raíz 18 ml e inoculante endomicorrízico para sistemas de producción masiva 36 ml). Estos factores se combinaron en un arreglo factorial 3³ y se establecieron en un diseño completamente al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de tres plantas.

Características de las especies utilizadas

Las especies utilizadas fueron: *Guadua angustifolia*, ésta es una especie originaria Colombia que alcanza alturas entre los 17 y 23 m, diámetros del tallo de 10 a 14 cm y demora de 4 a 6 meses para desarrollar su altura definitiva (Moreno *et al.*, 2006). Los nudos ocupan toda la sección del tallo que se caracteriza por una coloración blanquecina y por el desarrollo de pequeñas (menos de un mm) pubescencias de color café claro a manera de banda sobre el mismo. Presenta espinas en el tallo y ramas. Ostenta dos tipo de hojas: las caulinares o protectoras presentes en el rizoma y el culmo, envolviendo nudos con yemas y las hojas o láminas foliares que son simples están constituidas por una sola pieza de forma lanceolada rematando en punta a partir de la base ancha, mucho más larga que ancha, con longitud promedio de 15 a 20 cm y ancho entre 2 y 5 cm; el ápice remata gradualmente hacia una punta prolongada (Giraldo y Sabogal, 2007).

Bambusa oldhamii. Generalmente se le nombra maderable gigante: es una especie procedente de China es de color verde, sin espinas, los culmos son rectos, cilíndricos, huecos adelgazados, divididos por diafragmas, alcanzan diámetros de 10 cm, una altura aproximada de 25 m, entrenudos de 35 a 55 cm y rizoma paquimorfo (Mercedes, 2006). En Chietla, Puebla esta especie presenta hojas caulinares o protectoras de forma triangular y hojas o láminas foliares constituidas por una sola pieza de forma lanceolada rematando en punta a partir de la base ancha, mucho más larga que ancha, con longitud promedio de 13 a 16 cm y ancho entre 3 y 3.8 cm y el ápice termina en punta.

La especie *Bambusa vulgaris*, conocido como bambú común o simplemente bambú, es una planta que presenta tanto hojas caulinares en las primeras etapas de crecimiento y hojas foliares de forma lanceoladas, de tres a 15 cm de largo (De León, 1987), alcanza los 20 m de altura y diámetros de 8.5 cm, sin espinas, de color amarillo con rayas verdes y forma macizos que comparten sus rizomas, sus orígenes se le atribuyen al sur de Asia (Francis, 1993). Es una especie perenne, de crecimiento continuo, leñosa, generalmente hueca, pero muy sólida en

los nudos (Flores *et al.*, 1998; Hernández *et al.*, 2001).

Métodos de propagación evaluados

En el trabajo se consideraron los métodos de propagación por chusquin, vareta y segmento nodal, de las especies *Guadua angustifolia*, *Bambusa oldhamii* y *B. vulgaris*. Los chusquines utilizados se cultivaron de acuerdo al protocolo habitual del vivero, de mayo a septiembre de 2009. Estos fueron separados con una porción de rizoma y trasplantados en bolsas para vivero de 30 x 30 cm, mismas que contenían un sustrato inicialmente preparado. El establecimiento del experimento se realizó el 29 de septiembre de 2009 al 3 de febrero de 2010. Los riegos para bambú son un factor indispensable para su desarrollo, en este trabajo se aplicaron cada tercer día de 10 a 12 mm de agua aproximadamente, por unidad experimental.

Las varetas se obtuvieron de secciones de ramas laterales de aproximadamente de 23 cm para *Guadua angustifolia*, 30 cm para *Bambusa oldhamii* y 15 cm para *Bambusa vulgaris*. Provenientes de plantas madres de tres años. Cada vareta constituida por dos nudos y una yema visible por cada nudo; las que fueron trasplantadas en forma vertical, introduciendo uno de los nudos en el sustrato contenido en bolsas de 30 x 30 cm.

Los segmentos nodales se obtuvieron de plantas madres de tres años, de las cuales se tomaron los propágulos de siete cm para las tres especies que presentaron yemas axilares latentes y visibles. Mismos que fueron introducidos a una profundidad de dos a tres cm en el sustrato confinado en bolsas de 30 x 30 cm, de acuerdo al diseño experimental.

Sustratos y componentes

Previo al experimento se midieron algunas propiedades físicas de los sustratos evaluados (Cuadro 1). Los sustratos que se utilizaron no se esterilizaron y fueron: El sustrato ACE, como ya se mencionó estuvo compuesto por atocle+cachaza+estiércol caprino. El atocle es un material que también se le conoce como tierra de lama, es húmeda y fértil, de color café, ideal para todo tipo de cultivo y plantas ornamentales. Se le

llama cachaza al principal residuo (entre el 3 y 5 % de la caña molida) de la industria azucarera, rica en calcio, fósforo, nitrógeno y materia orgánica, se le usa como enmienda para fines de mejoramiento físico y químico de suelos afectados por sales (Zérega y Adams, 1991), facilita la mineralización y disponibilidad de nutrientes a los cultivos (Hernández *et al.*, 2008).

Otro fue el sustrato TCE integrado por tierra de uso agrícola+cachaza+estiércol caprino. Para las mezclas de los sustratos ACE y TCE, se realizaron compostas separadas para el atocle, la tierra de uso agrícola, cachaza y el estiércol caprino.

Las mezclas se desmenuzaron hasta obtener partículas pequeñas, se agregó agua hasta quedar completamente húmedas y se cubrieron con plástico por 20 días. Al término de este primer periodo se descubrieron, se removió cada composta hasta quedar pulverizada, se agregó agua al punto de saturación y se cubrieron nuevamente con el plástico por 20 días más.

Al término de este segundo periodo se descubrieron, se removieron y se procedió a preparar las mezclas que conformaron el ACE y TCE. El sustrato SIC se preparó por separado, sin la necesidad de compostear ninguno de sus componentes.

El tercer sustrato (SIC) se conformó en su mayoría a base de ingredientes comerciales para explotaciones a gran escala bajo condiciones de vivero, de especies nativas de la Mixteca Poblana.

Cuadro 1. Características físicas de los sustratos utilizados para el cultivo de plantas de tres especies de bambú.

Características	Sustratos		
	ACE	TCE	SIC
Saturación % de humedad	78.60	105.20	276.00
Densidad aparente (g·cm ⁻³)	1.10	0.88	0.26
Densidad real (g·cm ⁻³)	2.14	2.05	1.07
C. hidráulica (cm h ⁻¹)	6.29	8.56	45.10
Porosidad total (%)	55.00	68.00	73.00
Capacidad de aireación (%)	3.00	3.00	10.00
Retención de humedad (%)	52.00	66.00	63.00

Variables evaluadas

Las variables evaluadas fueron: supervivencia (SPV); número de hijuelos (NH); altura (AL), diámetro del tallo (DI), número de hojas (NHA),

número de raíces (NR) y longitud de la raíz principal del primer hijuelo (LR).

La supervivencia se empezó a medir a los ocho días. A partir de entonces cada semana se cuantificaba el número de explantes por parcela que continuaban vivos.

El número de hijuelos y hojas se registraron de igual manera en periodos semanales, conforme fueron apareciendo, a partir de los 23 y 51 días después del trasplante, respectivamente.

El número de raíces y longitud de la raíz principal, se cuantificaron y midieron, respectivamente, al final del experimento. Para la medición de la longitud de la raíz principal, se utilizó una cinta métrica de 1.5 m de longitud a partir del cuello de la raíz al ápice de ésta.

La altura se midió de la base del tallo hasta el último nudo. El diámetro del tallo se midió con un vernier digital, a la mitad de su longitud.

Análisis estadístico

Para este análisis sólo se consideraron los datos de la última medición, realizada, a los 136 DDT.

Primero se realizó un análisis de varianza de acuerdo con los diseños de tratamientos y experimental. Enseguida, se procedió a la prueba de separación de medias (Tukey) para las variables y factores significativos. Se utilizó el paquete estadístico SAS versión 9 (SAS, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza se encontró lo siguiente: Para el porcentaje de supervivencia resultaron significativas las fuentes de variación MP, SP, ST, MP x SP y MP x ST. En el número de hijuelos, hojas y longitud de raíces del primer hijuelo, sólo hubo significancia para MP y SP.

Para altura y diámetro del tallo, los efectos significativos resultaron ser MP y SP así como MP x SP; mientras que en el número de raíces lo fueron MP y MP x SP (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis de varianza de variables evaluadas.

Fuente de variación	SPV	NH	NHA	AL	DI	NR	LR
MP	29.87***	9.72***	10.89***	11.20***	12.4***	8.08***	9.75***
SP	14.64***	6.19***	4.46*	3.64*	3.24*	2.84 ^{NS}	3.28*
ST	3.65*	0.00 ^{NS}	0.23 ^{NS}	0.35 ^{NS}	0.19 ^{NS}	0.96 ^{NS}	0.58 ^{NS}
MPxSP	6.84***	1.89 ^{NS}	1.63 ^{NS}	2.97*	2.64*	3.25*	1.56 ^{NS}
MPxST	2.91*	0.50 ^{NS}	0.18 ^{NS}	0.12 ^{NS}	0.58 ^{NS}	0.67 ^{NS}	0.39 ^{NS}
SPxST	1.09 ^{NS}	0.09 ^{NS}	0.42 ^{NS}	0.53 ^{NS}	0.51 ^{NS}	1.36 ^{NS}	0.58 ^{NS}
MPxSPxST	1.52 ^{NS}	0.70 ^{NS}	0.55 ^{NS}	0.61 ^{NS}	0.54 ^{NS}	1.49 ^{NS}	1.31 ^{NS}

NS, (*) $P \geq 0.05$, (**) $P \geq 0.01$ y (***) $P \geq 0.001$.

Porcentaje de supervivencia

El análisis de varianza muestra diferencias significativas en los niveles de supervivencia de los factores MP, SP y ST, al igual que en las interacciones entre los factores evaluados. Aunque cabe mencionar que sólo se hace referencia a estas últimas.

En la interacción MP x SP, se obtuvo el 85% de supervivencia de la combinación chusquin-*Bambusa vulgaris*, porcentajes mayores de supervivencia también fueron encontrados en investigaciones realizadas por Gallardo *et al.* (2008) quienes encontraron que la mejor vía de propagación para la especie de bambú *Guadua angustifolia* es a partir de chusquines. En este estudio el método chusquin demostró ser la mejor opción para la propagación convencional de bambú, debido a que el chusquin por ser una plántula completa presenta un pequeño rizoma horizontal, le sirve como órgano de reserva que favorece su propagación, al respecto Francis (1993) señala la presencia de un sistema radicular a partir de un rizoma bulboso en *B. vulgaris*. Un hecho que tiene relevancia en la propagación convencional del bambú y a la vez abre la posibilidad de usar este método con otras especies.

En las combinaciones Chusquin-*Guadua angustifolia* y vareta-*Bambusa vulgaris* los porcentajes de supervivencia fueron menores el 55.52% y 42.42% respectivamente. Los porcentajes de supervivencia son similares, no se observan diferencias significativas, por lo tanto cualquiera de las combinaciones puede utilizarse indistintamente, en el entendido que los porcentajes de supervivencia sean los mencionados. Resultados similares fueron observados por Giraldo y Sabogal (2007), quienes mencionan que el método más eficiente para la propagación de la *Guadua* es el

chusquin, mientras que investigaciones realizadas por Vela (1982) contrastan, al mencionar que el mejor método de propagación de *B. vulgaris* es por medio de vareta con una o dos yemas visibles. Es importante mencionar que la propagación por vareta de *B. vulgaris*, presenta una propensión al enraizamiento superior a otras especies (Francis, 1993) y a esto se puede atribuir el porcentaje de supervivencia.

Con respecto a las combinaciones vareta-*Bambusa oldhamii* y segmento nodal-*Bambusa vulgaris* el porcentaje de supervivencia es nula. En las combinaciones chusquin-*Bambusa oldhamii*, vareta-*Guadua angustifolia* y segmento nodal-*Guadua angustifolia* y *Bambusa oldhamii* se observa que no existen diferencias significativas y los peores resultados (Figura 1a). Kapoor y Rao (2006) encontraron que la propagación de bambú a través de vareta y segmento nodal proviene específicamente de fragmentos de ramas nodales. Por su parte, Ndiaye *et al.* (2006) mencionan que esta situación está asociada a la necrosis de yemas, provocando con esto en los primeros seis meses su muerte, reflejando con esto que el uso de vareta o segmento nodal no influye en el porcentaje de supervivencia y propagación del bambú.

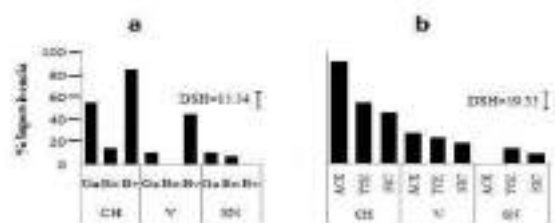


Figura 1. Interacción MP x SP (a) y MP x ST (b) en los porcentajes de supervivencia de los materiales de bambú.

En cuanto a la interacción MP x ST (Figura 1b) se encontró un 74 % de supervivencia en la combinación chusquin-sustrato ACE. El 44.42% la combinación chusquin-TCE y 37.01% la chusquin- SIC con porcentajes superiores a las seis restantes. Podemos observar que la combinación vareta- ACE es estadísticamente homogénea a la combinación chusquin-SIC. La misma tendencia se presenta en las combinaciones vareta-TCE, vareta-SIC,

segmento nodal- TCE y segmento nodal-SIC, que presentó porcentajes de supervivencia relativamente bajos, así como la combinación segmento nodal-ACE, que presenta nula supervivencia.

La combinación chusquin-ACE presentó los mejores resultados en supervivencia, situación que muestra una relación estrecha con lo señalado por Giraldo y Sabogal (2007) en el sentido de que la mejor manera de propagar el bambú (*Guadua angustifolia*) es a través del método que utiliza como propágulo el chusquin. Para obtener estos resultados el sustrato debe reunir ciertas características, Cabrera (1999) sugiere que el sustrato debe contar con una densidad aparente (Dap) óptima menor a $0.4 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, De Boodt *et al.*, (1974) mencionan que la retención de humedad debe fluctuar entre el 20 y 30 %. En este estudio las propiedades físicas del ACE fueron: densidad aparente $1.1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ y retención de humedad, 52 %. Al comparar la densidad aparente (Dap) entre ACE y TCE (1.1 y $0.88 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, respectivamente); la Dap en el primer sustrato fue superior lo que favoreció el porcentaje de supervivencia de la combinación.

Este efecto, pueden atribuirse en primer término al atocle, según lo menciona Morales (2009) es un material ideal para todo tipo de cultivo y en segundo término a la materia orgánica disponible en la cachaza y el estiércol caprino del sustrato utilizado en este estudio, pues de acuerdo con lo reportado por Abad y Noguera (2000), los materiales orgánicos son los componentes que contribuyen principalmente a la química de los sustratos, debido a la formación de las sustancias húmicas. Así como también, ayudan a mantener y conservar los nutrientes (Juárez *et al.*, 2007). Acosta y Medina (2005) señalan que se obtiene hasta el 91 % de supervivencia en el cultivo de *Eucalyptus grandis* con sustratos a base de cachaza.

Con respecto a la combinación chusquin-ACE, se observa que el sustrato influye en la supervivencia del chusquin, por lo tanto se sugiere como una opción para la propagación de bambú (*B. vulgaris* y *G. angustifolia*), lo cual se debe a sus características fisicoquímicas, a el

uso en bolsa de vivero, a su disponibilidad en la región y sobre todo que se encuentra al alcance de productores.

Las combinaciones chusquin-TCE y chusquin-SIC presentan diferencias estadísticamente homogéneas, sin embargo los porcentajes de supervivencia son bajos. Lo que se atribuye a que el chusquin es la opción más viable para la propagación, sin embargo los sustratos presentan una alta retención de humedad y una densidad aparente menor que el sustrato en el que se obtuvieron los mejores resultados de supervivencia. Por lo tanto se considera que el empleo de combinaciones chusquin-TCE y chusquin-SIC, son una alternativa viable en la propagación de bambú, siempre que los resultados se encuentren entre el 37.01 y el 44.42 % de supervivencia.

Las combinaciones que presentan porcentajes de supervivencia relativamente bajos son vareta-TCE y vareta-SIC y segmento nodal-TCE y segmento nodal-SIC. Así como, en los que no existe supervivencia segmento nodal- ACE, se observa que no existen diferencias significativas. Finalmente el comportamiento que mostraron las diferentes combinaciones muestra que no necesariamente se deben considerar en la propagación del bambú.

Número de hijuelos

La figura 2. Muestra los resultados de los factores principales MP (a) y SP (b) en la producción de hijuelos. Se observa que el MP denominado CH fue mejor que los métodos V y SN. Se obtuvo un promedio de 1.29 hijuelos con el primer método, con respecto a los métodos V y SN, cuya producción es de 0.25 y 0.07 hijuelos respectivamente. En el factor SP se observa que *Guadua* es superior a *B. oldhamii* y *B. vulgaris*, en cuanto a la producción de hijuelos, se obtuvo un promedio de 1.11 hijuelos con el método CH, en contraste con los métodos V y SN donde se obtuvo una producción de hijuelos de 0.07 y 0.44 respectivamente. Se observa que no existen diferencias estadísticamente significativas.

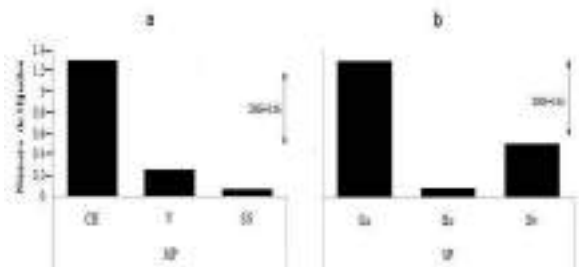


Figura 2. Efecto de los métodos de propagación (a) y las especies (b) en el número de hijuelos.

Por lo tanto, el método de chusquin probablemente está relacionado con la consideración que hace Catasús (2003) acerca de este propágulo, pues menciona que el chusquin es una planta completa; esto, pudiera influir en la eventual emergencia de hijuelos por propágulo. En cambio, la vareta y el segmento nodal producen menor número de hijuelos, posiblemente a la falta de área foliar, ni rizoma y sistema radicular visibles. En caso de que exista supervivencia, la formación de hijuelos inicia después de 20 a 40 días (Giraldo y Sabogal, 2007). Observaciones que muestran la conveniencia de utilizar el chusquin como propágulo en la reproducción de bambú.

Los efectos encontrados con la especie *Guadua* para la producción de hijuelos guardan estrecha relación con lo señalado por Díaz (2009), quien menciona que en bancos de propagación la *Guadua* tiene la capacidad de generar aproximadamente hasta 1.25 hijuelos por mes en promedio. Sin embargo, para *B. oldhamii* la literatura consultada no hace mención al respecto. Con respecto a *B. vulgaris* no existe información sobre el desarrollo de plántulas (Francis, 1993). Los datos obtenidos en este estudio demuestran la importancia que tiene el usar la especie *G. angustifolia* en la obtención de hijuelos para propagación.

Número de hojas del primer hijuelo

En cuanto al número de hojas (NHA) producidas del primer hijuelo, se observa que existen diferencias significativas entre los métodos de propagación evaluados. Se observa que el método por chusquin superó en un 64 % al método por vareta, y en 75 % al segmento nodal (Figura 3a). Sin embargo, entre los métodos V y SN no existe diferencia

significativa. Estos resultados contrastan con los encontrados por Giraldo y Sabogal (2007), quienes señalan que a los 60 DDT el chusquin debe presentar de 10 a 12 hojas, momento recomendable para el trasplante. Mientras que Hasan *et al.* (1976) mencionan que las varetas deben de mantenerse de 20 a 24 meses en condiciones de vivero, antes de su completo desarrollo para el trasplante. Sin embargo, es importante mencionar que no se reporta el número de hojas que debe contener, probablemente porque no se considera como un indicador confiable de propagación, y su dependencia se basa principalmente en la edad de los propágulos (chusquin, vareta o segmento nodal). Considerando esta situación, el número de hojas obtenidas con el método de propagación chusquin y la rápida formación foliar necesaria para el trasplante, son factores que hacen de este método una alternativa viable para la propagación del bambú, en comparación el método por vareta y el segmento nodal.

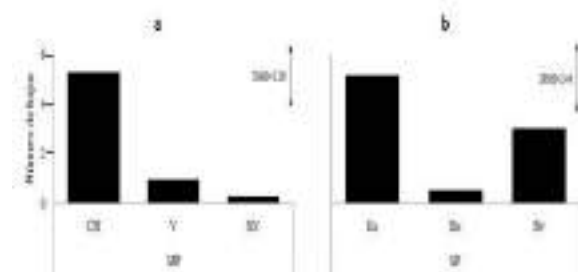


Figura 3. Efecto de los métodos de propagación (a) y las especies (b) en el número de hojas.

Con respecto al efecto de la SP para NHA, *Guadua angustifolia* presenta un efecto del 59% con respecto al 35% que *B. vulgaris* presenta, la Figura 3b muestra que no existen diferencias estadísticamente significativas. Así mismo, *Guadua* obtuvo mayor número de hojas, probablemente este resultado se debe a disponibilidad de los nutrientes presentes en el sustrato, y a la capacidad de absorción y número de hojas que produce la especie. Estos resultados guardan relación a los mostrados por Callejas-Ruiz *et al.* (2008), en un trabajo realizado en flor de noche buena, donde el número de hojas fue mayor al utilizar un sustrato con fertilización. Así mismo, Giraldo y Sabogal (2007) mencionan que en un análisis foliar de *Guadua* y otras especies en etapa adulta

requieren además de nitrógeno y potasio, una mayor cantidad de calcio y magnesio para la producción de hojas, en sustitución del fósforo como elemento mayor. En este aspecto se observó que *Guadua* superó a *B. oldhamii* y *B. vulgaris* en un 65 % con relación al nitrógeno, en 64 % con respecto al fósforo y 6 % a cerca del potasio.

Altura del primer hijuelo

La Figura 4 muestra la altura del hijuelo (AL), se observa que existen diferencias estadísticamente significativas entre los métodos de propagación y las especies. En donde la combinación chusquin- *B. vulgaris* superó con 17 %, a la combinación CH-*Guadua*, el 32 % a la integrada por vareta-*Guadua*. Las combinaciones CH-*B. oldhamii* y SN-*Guadua*, y en los métodos de vareta y segmento nodal ambas con *B. oldhamii* y *B. vulgaris* fue cero. Sin embargo, entre estas últimas seis combinaciones no se presentaron diferencias significativas.

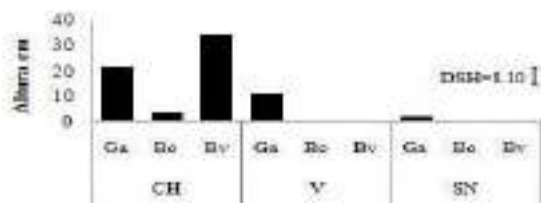


Figura 4. Efecto de la interacción MP x SP en la altura del primer hijuelo.

La combinación chusquin-*B. vulgaris* presenta resultados significativos para la variable altura del primer hijuelo, resultados similares los señala Catasús (2003) quien menciona que los mejores resultados los ofrece el método de propagación que utiliza al chusquin como propágulo y con D'Esezarte y Goszczyński (2005) quienes señalan que la *B. vulgaris* muestra mayor crecimiento hasta la tercera generación. Por su parte, Chaturvedi (1988) menciona que existen registros de que esta especie alcanza hasta 20 cm por día y del 40 al 50 % del crecimiento diario se lleva a cabo en los primeros entrenudos. Los efectos manifestados por esta combinación permiten considerarla como importante para la

producción de plántula de bambú, siempre que se consideren 34 cm de altura en promedio y bajo condiciones de vivero.

La combinación chusquin-*Guadua* fue superada estadísticamente por CH- *B. vulgaris*, efectos que pueden atribuirse a que la combinación dio como resultado mayor área foliar y posiblemente una consecuente pérdida de tiempo empleado en dicha formación, impidiendo el avance de su altura. Situación que se relaciona con lo señalado por Giraldo y Sabogal (2007) quienes indican que hijuelos de *Guadua* entre los 45 y 60 primeros días logran un área foliar constituida por 10 a 13 hojas. Una combinación que puede ser considerada para la propagación del bambú en condiciones de vivero, siempre que se espere hasta 22 cm en promedio de altura de los hijuelos.

Resultados inferiores se registraron para la variable altura. La combinación chusquin-*B. oldhamii* se presenta como el mejor método de propagación. Los resultados se atribuyen a que la especie presenta dificultades de propagación a través del método chusquin. Al respecto, Cortés (2005) señala que ésta especie se propaga a través del método que utiliza como propágulo al tallo con yemas. En las combinaciones V y SN-*Guadua* se observan resultados muy pobres, lo que se atribuye a que los dos métodos de propagación, utilizan como propágulo a segmentos que provienen de ramas con yemas, que al mismo tiempo que forman sus sistema radicular y foliar producen hijuelos. Situación que demerita la altura de los hijuelos. Finalmente, las combinaciones integradas por V-*B. oldhamii* y SN- *vulgaris*. No presentan resultados significativos, sin embargo puede estar asociado al origen y características de los propágulos, y a la necrosis que puede llegar a provocar su muerte.

Diámetro del primer hijuelo

El diámetro de hijuelos (DI) mostró diferencias significativas en la interacción MP x SP (Figura 5), en donde el mejor promedio de los diámetros (3.21mm) se obtiene en la combinación chusquin con *B.vulgaris* que superó con 19 % a la formada por chusquin *Guadua* y 35 % a vareta con *Guadua*. Sin embargo, si existen diferencias en

las combinaciones CH con *Bo* y SN con *Ga* que expresaron los peores resultados y las que no se expresaron integradas por V y SN ambas con *Bo* y *Bv*.

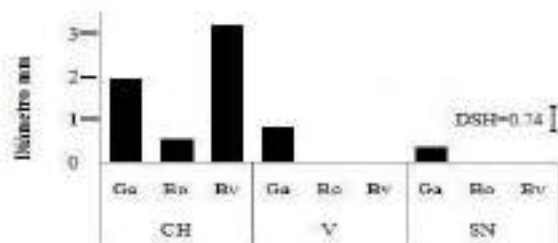


Figura 5. Efecto de la interacción MP x SP en el diámetro del primer hijuelo.

La mejor combinación fue la de chusquin con *B. vulgaris*. El chusquin ha demostrado ser el mejor método de propagación para el bambú por ser una planta completa y la especie *B. vulgaris* presenta un diámetro de hasta 8.15 cm en los primeros tres o cuatro años (Chaturvedi, 1988), la *B. oldhamii* cinco cm (Catasús, 2003) y la *Guadua*, al tercer año de siembra alcanza de cuatro a seis centímetros (Giraldo y Sabogal, 2007). Este comportamiento del diámetro para el método de propagación por chusquin puede ser la explicación de lo que se muestra en la Figura 5.

En la combinación varetta con *Guadua* que también puede ser una opción para la propagación, los resultados pueden estar relacionados a que la *Guadua* presenta raíces adventicias visibles en los nudos en relación a la *B. oldhamii* y la *vulgaris* al primer año después de su establecimiento. Esta pudiera ser la explicación por la capacidad de generación de raíces y de supervivencia que presenta esta especie. Asimismo, *Guadua* presenta diámetros de 1 mm cuando la planta mide 10 cm de altura (Giraldo y Sabogal, 2007). Mientras que en este trabajo se presentaron diámetros para *oldhamii* y *vulgaris* de 0.55 y 3.21 mm, respectivamente.

Las combinaciones donde el efecto fue cero, probablemente se relacionan al periodo de prendimiento y crecimiento radicular como lo señala Catasús (2003), al referirse a *B. oldhamii* que utiliza como propágulos a la varetta y

segmentos nodales, los cuales tardan tres meses para su prendimiento y tres para enraizar.

Número de raíces del primer hijuelo

La Figura 6. Señala el efecto de la interacción MP x SP, se observan diferencias significativas al comparar el máximo promedio (9.44%) de raíces que expresó el chusquin con *B. vulgaris*, mientras que la combinación chusquin-*Guadua* tiene un promedio de 4 raíces, no se presentaron diferencias entre los resultados de las combinaciones CH- *B. oldhamii*, varetta y segmento nodal con *Guadua*, así como en donde no hubo resultados.

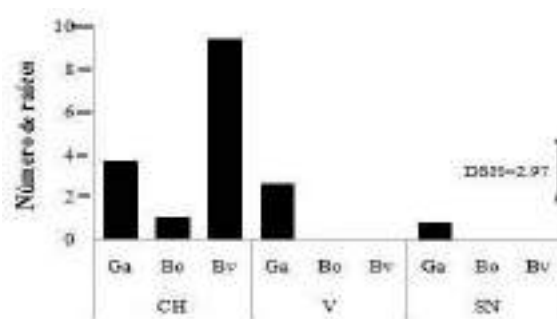


Figura 6. Resultado de la interacción MP x SP sobre el número de raíces de bambú.

Los resultados encontrados tienen relación con lo reportado por Gallardo *et al.* (2008) quienes mencionan que una de las vías más apropiadas para la propagación del bambú (*Guadua angustifolia*) es a partir del chusquin. Así como, la especie *B. vulgaris* tiene un comportamiento radical que le permite desarrollar rizomas bulbosos de tamaño grande (visible) y una gran cantidad de raíces (Francis, 1993). Probablemente, esta sea la explicación de los resultados obtenidos con esta combinación. Para la combinación chusquin-*Guadua* el método con esta especie es el más apropiado (Giraldo y Sabogal, 2007). Sin embargo, se obtuvo menor cantidad de raíces, lo que puede deberse a que *Guadua* presenta menor altura y un lento crecimiento del rizoma en comparación con la *B. vulgaris*. La chusquin *B.-oldhamii* no es el método más apropiado para su propagación. Catasús (2003) menciona que el método de propagación más adecuado para esta especie, es

el que utiliza secciones de culmos o ramas con uno o dos nudos.

La combinación vareta-*Guadua* es la mejor combinación a diferencia de las combinaciones vareta con *B. oldhamii* y *vulgaris*. Al respecto, existe cierta relación con lo que menciona Giraldo (2003), que la *Guadua* presenta un comportamiento radical que le permite producir brotes cada 15 o 20 días y por esta ramificación mayor cantidad de raíces. En el caso de la peor combinación SN con *Guadua* y las integradas por V y SN con *B. oldhamii* y *vulgaris*, respectivamente. Lo que puede deberse a que la vareta y el segmento nodal son secciones de ramas con yemas, aunque estén vivas y visibles no quiere decir que produzcan hijuelos entre los primeros 20 días y con gran número de raíces, porque requiere de más tiempo. Sin embargo, Catasús (2003) señala que para las especies consideradas en este trabajo el método más apropiada es el que utiliza como propágulo secciones de ramas con uno o dos nudos (varetas o segmentos nodales).

Longitud de la raíz principal del primer hijuelo

El efecto del MP (Figura 7a) sobre la longitud de raíces refleja el mayor promedio (25.57 cm) se logró con el chusquin que superó a la vareta por 54 % y al segmento nodal en 6.4 %. El resultado más alto (16.55 cm) del efecto de la fuente principal SP en la misma variable (Figura 7b) se logra con la especie *G. angustifolia*, que superó a la *B. vulgaris* por (14 %) y a la *oldhamii* en un 44.6 %.

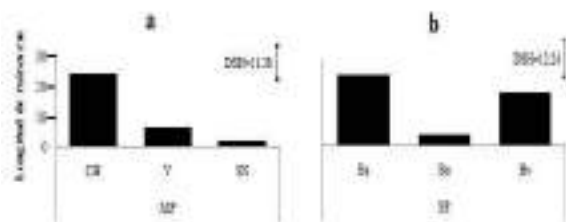


Figura 7. Efecto del MP (a) y la SP (b) en la longitud de la raíz principal.

En el caso del MP los resultados coinciden con los reportados por Giraldo y Sabogal (2007) quienes señalan que el método más apropiado de

propagación (*Guadua*) es el chusquin. Mientras que los otros métodos no mostraron efectos significativos posiblemente porque utilizan como propágulo secciones de ramas con yemas y no presentan raíces, ni área foliar visible, únicamente yemas viables y visibles. A esto posiblemente se le atribuya el resultado. Sin embargo, Catasús (2003), menciona que los métodos de propagación para las especies en cuestión utilizan secciones de culmos o ramas con uno o dos nudos. Además, requieren de mayor tiempo para obtener resultados diferentes.

Los resultados con respecto a la SP, difieren a los mencionados por Giraldo y Sabogal (2007), quienes señalan que hijuelos de *Guadua* alcanzan una longitud de raíz hasta de 15 cm en comparación a los encontrados en este trabajo, cuyo resultado es de 17 cm en promedio. También, a los reportados por Francis (1993), quien menciona que los hijuelos de *B. vulgaris* presentan pequeños rizomas visibles que se conectan con los de la anterior generación y así sucesivamente. Pequeños rizomas que a su vez producen raíces fuertes y fibrosas que alcanzan una longitud de 30 cm o más, en contraste con los obtenidos en esta investigación que alcanzaron 12.20 cm en promedio. Los resultados pueden estar asociados a que la longitud de la raíz para el caso del MP, el desarrollo de ésta puede ser atribuida a la porosidad del sustrato que facilita probablemente la elongación. En oposición con la SP que posiblemente el contenedor del sustrato limitó su desarrollo.

CONCLUSIONES

El método de propagación chusquin es mejor que la vareta y el segmento nodal para producción de plántula de bambú. Para la producción de hijuelos, número de hojas y longitud de raíces la especie *Guadua angustifolia* presentó los mejores resultados. En supervivencia, altura, diámetro y raíces, la especie *Bambusa vulgaris* ofrece los mayores efectos. El mejor sustrato para la supervivencia de propágulos de bambú con los métodos de propagación chusquin y vareta, fue el ACE (atocle+cachaza+estiércol caprino) que normalmente usan los productores.

LITERATURA CITADA

- Abad, B.M., Noguera, M.P. 2000. **Los sustratos en los cultivos sin suelo, pp: 137-183.** In: Manual de Cultivo sin Suelo. Urrestarazu G., M. (Ed.). Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Acosta, R.D., Medina, M.R. 2005. **La cachaza como sustrato para la producción de plantas de *Eucalytus* en vivero de tubetes.** Cuba. ISBN 959-250-156-4.
- Ansorena, J. 1995. **Propiedades físicas de los sustratos.** Chile Agrícola, 20(208): 217-218.
- Cabrera, I. R. 1999. **Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta.** Revista Chapingo Serie Horticultura 5: 5-11.
- Callejas-Ruiz, B.A., Castillo-González, A.M., Colinas-M., T., González-Chávez, M. del C., Pineda-Pineda, J. y Valdez-Aguilar, L.A. 2009. **Sustratos y hongos micorrízicos arbusculares en la producción de nochebueva.** Revista Chapingo Serie Horticultura 15(1): 57-66
- Catasús, G. L. 2003. **Estudio de los bambúes arborescentes cultivados en Cuba.** MINREX. Cuba. 56 p.
- Cortés, R. G. R. 2000. **Los bambúes nativos de México.** CONABIO. Biodiversidad 30: 12 – 15
- Cortés, R.G.R. 2005. **El bambú en México: Antecedentes.** Bambúes de México. Revista electrónica Biobambú. Consultada en : www.bambumex.org el 22 de julio de 2009.
- Cruz-Martín, M., García-Ramírez, Y., Sánchez-García, C., Alvarado-Capó, Y., Acosta-Suárez, M., Roque, B., Leiva-Mora, M. y Freire-Seijo, M. 2007. **Identificación y control de *Bacillus* sp., contaminante del establecimiento in vitro de *Guadua angustifolia* Kunth.** Biotecnología Vegetal. 7 (1): 9 – 13.
- Chaturvedi, A.N. 1988. **Management of bamboo forests.** Indian Forester. 114(9): 489-495.
- D' Esazarte, L. E., Goszczyński, D.T.J. 2005. **Adaptabilidad de bambú en el estado de Veracruz.** Primer congreso mexicano del bambú. Xalapa, Veracruz. 112 p.
- Daquita M., Gregori, A., Cid, M., Lezcano, Y., Sagarra, F. 2007. **Formación de callos e inducción de brotes a partir de tejido intercalar de ramas de plantas adultas de *Guadua angustifolia* Kunth.** Biotecnología Vegetal. 7 (2): 119 – 122.
- Das, D.K., Chaturvedi, O.P. 2006. ***Bambusa bamboos* (L.) Voss plantation in eastern India: I. Culm recruitment, dry matter dynamics and carbon flux.** J. Bamboo Rattan, 5: 47–49.
- Das, M., Pal, A. 2005. **In vitro regeneration of *Bambusa balcooa* Roxb.: Factors affecting changes of morphogenetic competence in the axillary buds.** Plant Cell Tiss Organ Cult. 81: 109-112
- De Boodt, M., Verdonck, O., Cappaert, I. 1974. **Method for measuring the water**
- De León, J. 1987. **Botánica de los Cultivos Tropicales.** Costa Rica: IICA, 1987, c1968. XXX (Colección de libros y Materiales Educativos/IICA; No. 84: 445 p.
- Díaz, F.E. 2009. **Generalidades de la *Guadua angustifolia* Kunth.** Pequeño manual de la *Guadua*. 142 p.
- Embaye, K., Weih, M., Ledin, S., Christersson, L. 2005. **Biomass and nutrient distribution in a highland bamboo forest in southwest Ethiopia: implications for management.** For. Ecol. Manag., 204: 159–169.
- Flores, M.L., Montiel, L. M, Musmani, Q. M. 1998. **Propagación y desarrollo de cuatro variedades de bambú en condiciones de campo.** Revista de Biología Tropical (C.R). 46 (3): 36-40.
- Francis, J. K. 1993. ***Bambusa vulgaris* Schrad ex Wendl. Common bamboo.** SO-ITF-SM- 65. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 6 p.
- Franquis F., Infante, A. 2003. **Perspectivas del bambú en América Latina y en Venezuela.** For. Lat. 33: 1-10.
- Gallardo, J., Freire, M., León, J., García, Y., Pérez, S., González, M. 2008. **Comportamiento en la brotación de las yemas de estacas de *Guadua angustifolia* Kunth empleadas en la propagación.** Cultivos tropicales. 29 (1): 17-22
- García, R.Y, Freire S.M., Fajardo, L., Tejeda, M., Reyes, M. 2007b. **Establecimiento in vitro de yemas axilares de *Bambusa vulgaris* var *Vittata*.** Biotecnología Vegetal Vol. 7 (3): 155 – 159.
- García, R.Y., Freire S.M., Tejeda, M., Reyes, M. 2007a. **Germinación in vitro de semillas de *Dendrocalamus strictus* (Rosb.) Nees.** Biotecnología Vegetal Vol. 7 (1): 41 - 44.
- García-Ramírez, Y., M. Freire-Seijo, M. Tejeda y M. Reyes. 2008. **Formación de callos de *Dendrocalamus strictus* (Rosb.) Ness a partir de semillas.** Biotecnología vegetal 8 (1).31-34
- Gib, C. 2005. **El bambú: su importancia en la ecología y la conservación de las especies nativas.** Primer congreso mexicano del bambú

- 8, 9 y 10 de diciembre del 2005 Xalapa de Enríquez, Veracruz de Ignacio de la Llave México. 112 p.
- Gielis, J., Oprins, J. 2002. **Micropropagation of temperate and tropical woody bamboos—from biotechnological dream to commercial reality.** In: Bamboo for sustainable development. Proceedings of the Vth International Bamboo Congress and the VIth International Bamboo Workshop, San Jose, Costa Rica. pp 333–344
- Gielis, J., Peeters, H., Gillis, K., Oprins, J., Debergh, P.C. 2001. **Tissue culture strategies for genetic improvement of bamboo.** Acta Hort. 552: 195–203
- Giraldo, H. E., Sabogal, A. 2007. **Una alternativa sostenible: la Guadua técnicas de cultivo y manejo.** Corporación Autónoma del Quindío C.R.Q. Tercera edición e impreso en Colombia. 192 p.
- Giraldo, H.E. 2003. **Aspectos generales de la Guadua angustifolia Kunth.** Propagación, manejo y silvicultura sostenible. In:III Seminario internacional del bambú. San Felipe, Yaracuy, Colombia.p. 16-29.
- Godbole, S., Sood, A., Thakur, R., Sharma, M., Ahuja, P.S. 2002. **Somatic embryogenesis and its conversion into plantlets in a multipurpose bamboo. Dendrocalamus hamiltonii** Nees et Arn. Ex Munro. Current science. 83 (7): 885-889
- González, P. G. 2007. **Características y usos del bambú.** Acción Agraria. Lima, Perú. 45 p.
- Gutiérrez, J.A. 2000. **Structural adequacy of traditional bamboo housing in Latin America.** Technical Report No. 19. International Network for Bamboo and Rattan, Beijing
- Hasan, S.M., Skoupy, J., Vaclav, E. 1976. **Recent trends in bamboo growing and use in Bangladesh.** Silvaecultura Tropica et Subtropica. 5: 59-69.
- Hernández, M. G. I., Salgado, G. S., Palma, L. D. J., Lagunes, E. L. del C., Castelán, E. M., Ruiz, R. O. 2008. **Vinaza y composta de cachaza como fuente de nutrientes en caña de azúcar en un gleysol mólico de Chiapas, México.** INTERCIENCIA. 33: 855 – 860 p.
- Hernández, S., Gatica, A. A., Guerrero, M. 2001. **Establecimiento in vitro de Bambusa vulgaris (Bambú amarillo).** Centro de investigación en biotecnología. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 24 p.
- INEGI. 2005. **Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.** Integración territorial del estado de Puebla. Segundo conteo de población y vivienda.
- Jiménez, V. M., Castillo, J., Tavares, E., Guevara, E., Montiel, M. 2006. **In vitro propagation of the neotropical giant bamboo, Guadua angustifolia Kunth, through axillary shoot proliferation.** Plant Cell Tiss Organ Cult 86: 389–395
- Juárez, D.R., Fragoso, C.G., Turrent, F.A., Sandoval, C.A., Ferreras, C.R., Ocampo, F.I., Ocampo, M.J. 2007. **Manejo de la diversidad biológica del suelo en sistemas agroforestales.** En López Olguín, J.F., Aragón García, A. y Tapia Rojas, A.M. (Comp.), Avances en Agroecología y Ambiente. Vol. 1 (pp. 227-249). Puebla, México: BUAP.
- Judziwicz, E.J., Clark, L.G., Londoño, X., Stern, M.J.1999. **American bamboos.** Smithsonian Institution Press. Washington D.C., Washington, Estados Unidos. 392 p.
- Kapoor, P., Rao, I.U. 2006. **In vitro induction and plantlet formation from multiple shoots in Bambusa bambos var. gigantea Bennet and Gaur by using growth regulators and sucrose.** Plant Cell, Tissue and Organ Culture. 85:211-217
- Kibwage, J.K., Odondo, A.J., Momanyi, G.M. 2008. **Structure and performance of formal retailmarket for bamboo products in Kenya.** Scientific Research and Essay Vol.3 (6): 229-239
- Kirunda, K. 2005. **Bamboo Solution to Lake Pollution, a report on the bamboo Project handled by World Agroforestry Centre in Lake Victoria basin, Kenya.**
- Kumar, A., Sastry, C. B. 1999. **“INBAR Red internacional del Bambú y el Ratán.** Los productos forestales no madereros y la generación de ingresos. Unasylva. 50: 48-53.
- Kumar, B.M., Rajesh, G., Sudheesh, K.G. 2005. **Aboveground biomass production and nutrient uptake of thorny bamboo [Bambusa bambos (L.) Voss] in the homegardens of Thrissur, Kerala.** J. Trop. Agric., 43 (1- 2): 51–56.
- Liese, W.1999. **Bamboo: Past-Present Future.** American Bamboo Society Newsletter 20 (1): 1-7
- Manzur, D. 1988. **Propagación vegetativa de Guadua angustifolia Kunt.** Agronomía. 2: 14-19.
- Marín CH.D., Guédez, Y., Márquez, De H.L. 2008. **Guadua (Guadua angustifolia Kunth) and bamboo (Bambusa vulgaris Wendland) plantations in San Javier, Yaracuy state, Venezuela.** Rev. Fac. Agron. 25: 261-285.

- Marulanda, M. L., Carvajalino, M., Vargas, C., Londoño, X. 2002. **La biotecnología aplicada al estudio y aprovechamiento de la Guadua**. Seminario - Taller Avances en la investigación sobre Guadua Pereira, mayo 16-17 y 18. 5 p.
- Mercedes, J.R. 2006. Cultivo del Bambú. **Guía Técnica**. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. CEDAF. Santo Domingo, República Dominicana. 37p.
- Mollitor, H., Faber, A., Marutzky, R., and Springer, S. 2004. **Peat substitute on the basis of recycled wood chipboard**. Acta Horticulturae 644: 123-130.
- Morales, E. M. 2009. **Clasificación y uso del suelo**. Mi Axochiapan. Consultado en http://www.miaxochiapan.com/aspectos_geograficos_2.html 15 de febrero de 2010.
- Moreno, M. L. E., Osorio, S. L. R., Trujillo, D. E. E. 2006. **Estudio de las propiedades mecánicas de haces de fibra de Guadua angustifolia**. Ingeniería y Desarrollo. Universidad del Norte. 20: 125-133
- Nath, J.N., Das, A.K. 2008. **Bamboo resources in the homegardens of Assam: A case study from Barak Valley**. J. Trop. Agric., 46: 58–61.
- Ndiaye, A., Diallo, M.S., Niang, D., Gassama-Dia, Y. K. 2006. **In vitro regeneration of adult trees of Bambusa vulgaris**. African Journal of Biotechnology. 5 (13), pp. 1245-1248
- Ramanayake, S. M. S. D. 2006. **Flowering in bamboo: an enigma**. Cey. J. Sci. (Bio. Sci.) 35 (2): 95-105
- Rzedowski, J. 1981. **Vegetación de México**. Editorial Limusa. México. 432 pp.
- Sas Institute, (2004) **SAS/STAT User's Guide**. Release 9 Edition. Cary, NC. USA.
- Smith, N., Marsh, J. 2005. **Pro-Poor, Bamboo Opportunities in the Mekong, A joint Initiative of Oxfam Hong Kong (OHK) and International Finance Corporation (IFC) Mekong Private Sector Development Facility (MPDF), Viet Nam**.
- Sood, A., Ahuja, P.S., Sharma, M., Sharma, O.P., Godbole, S. 2002. **In vitro protocols and field performance of elites of an important bamboo Dendrocalamus hamiltonii Nees et Arn**. Ex Munro. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 71: 55-63
- Tirzo, I. 2008. **Producen poblanos "oro verde" en la sierra norte**. El Sol de Puebla. Consultado en: <http://www.oem.com.mx/elsoldepuebla/notas/n598226.htm> el 11 de junio de 2009.
- Vela, G.L. 1982. **Los bambúes**. Boletín Técnico No. 50. Instituto nacional de investigaciones forestales. Secretaría de agricultura y recursos hidráulicos. México, D.F. 2ª. Edición. 38 p.
- Yasodha, R., Kamala, S., Anand Kumar, S.P., Durai Kumar, P., Kalaiarasi, K. 2008. **Effect of glucose on in vitro rooting of mature plants of Bambusa nutans**. Scientia Horticulturae. 116: 113-116
- Zérega, L., Adams, M. 1991. **Efecto de la cachaza y el azufre sobre un suelo salino-sódico del estado Carabobo bajo condiciones de invernadero**. FONAIAP -Estación Experimental Yaracuy. Yaritagua. Venezuela. 9 (02): 110-126.
- Noé Lárraga-Sánchez**
Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera. Fed. México-Puebla. Puebla, Puebla. C.P. 72760. México. Correo electrónico: noels@colpos.mx.
- Nicolás Gutiérrez-Rangel**
Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera. Fed. México-Puebla. Puebla, Puebla. C.P. 72760.
- Higinio López-Sánchez**
Colegio de Postgraduados, Campus Puebla. Km. 125.5 Carretera. Fed. México-Puebla. Puebla, Puebla. C.P. 72760. México.
- Martha E. Pedraza-Santos**
Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas esq. Berlín, Col. Emiliano Zapata, Uruapan, Michoacán. C.P. 60170. México.
- Jesús Vargas-Hernández**
Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco. Montecillo, Texcoco. Estado de México. C. P. 56230. México.
- Gustavo Santos-Pérez**
Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas esq. Berlín, Col. Emiliano Zapata, Uruapan, Michoacán. C.P. 60170. México.
- Ulises. I. Santos-Pérez**
Facultad de Agrobiología "Presidente Juárez" Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Paseo Lázaro Cárdenas esq. Berlín, Col. Emiliano Zapata, Uruapan, Michoacán. C.P. 60170. México.

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2011

APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE POR COMUNIDADES RURALES EN LOS HUMEDALES DE CATAZAJÁ - LA LIBERTAD, CHIAPAS, MÉXICO

Karina González-Bocanegra; Emilio I. Romero-Berny; María Consuelo Escobar-Ocampo y
Yasminda García-Del Valle

Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol. 7, Número 2

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 219-230.



e-revist@s

APROVECHAMIENTO DE FAUNA SILVESTRE POR COMUNIDADES RURALES EN LOS HUMEDALES DE CATAZAJÁ - LA LIBERTAD, CHIAPAS, MÉXICO

WILDLIFE USE BY RURAL COMMUNITIES IN THE CATAZAJÁ - LA LIBERTAD WETLANDS, CHIAPAS, MÉXICO.

Karina **González-Bocanegra**^{1*}; Emilio I. **Romero-Berny**²; María Consuelo **Escobar-Ocampo**² y Yasminda **García-Del Valle**¹

¹ Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Libramiento Norte Poniente s/n. Lajas de Maciel. 29000. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. ² Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre. Secretaría de Medio Ambiente y Vivienda. 3ª Poniente Norte No. 148. Centro. 29000. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

RESUMEN

Se analizó el uso de vertebrados silvestres en comunidades rurales de los municipios de Catazajá y La Libertad, estado de Chiapas. Por medio de entrevistas (n=190) y dos talleres (Enero 2007-Diciembre 2008) aplicados a cuatro comunidades (Playas, Punta Arena, Morelos y La Libertad) se registraron especies, formas de uso, sitios y temporadas de captura. Los pobladores locales reconocieron un total de 24 especies aprovechadas como recurso alimenticio, comercio, mascota, artesanal y medicinal. Se reconocieron como especies con alto valor de uso a la tortuga jicotea (*Trachemys scripta*), el amardillo (*Dasypus novemcintus*), el cocodrilo (*Crocodylus moreletti*), la iguana verde (*Iguana iguana*) y el loro frente blanca (*Amazona albifrons*).

Se analizan problemáticas y se proponen estrategias a nivel comunitario que podrían favorecer a las poblaciones y mantener la diversidad de fauna silvestre en esta región.

Palabras clave: Uso, Conservación, Manejo sustentable, Comercio

SUMMARY

The use of wild vertebrates was analyzed for rural communities in Catazajá and La Libertad municipalities, Chiapas state. From interviews (n=190) and two workshops (January 2007-December 2008) applied to four communities (Playas, Punta Arena, Morelos and La Libertad), species, uses, sites and hunting seasons were recorder. A total of 24 species were recognized by local people as resources for food, sale, pet, craft and traditional medicine. Jicotea tortoise (*Trachemys scripta*), nine banded armadillo (*Dasypus novemcintus*), Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletti*), green iguana (*Iguana iguana*) and white front parrot (*Amazona albifrons*) were recognized as species with high use value.

We analyzed the problematic and the communities propose some strategies that would favor the population increment and the diversity maintenance of wildlife in this region.

Keywords: Use, Conservation, Sustainable management, Trade

Recibido: 20 de febrero de 2011. Aceptado: 12 de marzo de 2011. Publicado como ARTÍCULO CIENTÍFICO en Ra Ximhai 7(2): 219-230.

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento de los recursos faunísticos ha representado una actividad fundamental para las sociedades humanas en zonas rurales (Challenger, 1998). La extracción de fauna representa, para un gran número de familias del neo trópico, una actividad primaria que permite la obtención de una fuente de alimento a bajo costo (Jorgenson, 1999). Dentro del contexto particular de algunas regiones, los usos de fauna pueden diversificarse más allá del solo uso alimentario, aprovechándose como ornamento, mascota, medicina o como producto de valor de cambio (Barrera-Bassols y Toledo, 2005; March, 1995). Actualmente la sobreexplotación de fauna silvestre, aunada a la intensa pérdida de hábitat y factores asociados al cambio climático, representan una amenaza inminente para el sostenimiento de la biodiversidad (Milner *et al.*, 2003). La pérdida de la apropiación cultural de la fauna por parte de las comunidades genera una desvalorización del recurso, favoreciendo la extracción excesiva y fomentando un creciente comercio ilegal de especies. En el sureste de México, se han realizado diversas investigaciones enfocadas al conocimiento de las prácticas de caza y usos de la fauna silvestre en comunidades indígenas y mestizas. Para el estado de Chiapas se han realizado estudios sobre uso de vertebrados por grupos étnicos de la Selva Lacandona y los Altos de Chiapas (March, 1987; Naranjo *et al.*, 2004; Vásquez *et al.*, 2006; Barragán, 2007; Lorenzo *et al.*, 2007; García-Alaníz *et al.*, 2010). El conocer las necesidades y uso de fauna silvestre por parte de los usuarios primarios permite generar una línea base para

la elaboración de políticas de manejo para la vida silvestre. Estas deben orientarse hacia el uso sostenible de estos recursos, controlando la extracción de fauna con fines comerciales y favoreciendo la participación de las comunidades en la administración de sus recursos faunísticos (Robinson *et al.*, 1999). El presente estudio tiene como objetivo principal el describir y analizar el aprovechamiento de mamíferos, aves y reptiles silvestres en la región de humedales de Catazajá-La Libertad, Chiapas y conocer de manera preliminar las percepciones de los pescadores-campesinos acerca de la problemática que enfrenta el manejo de fauna silvestre en sus comunidades y estrategias para alcanzar la sustentabilidad del uso de este recurso (figura 1).

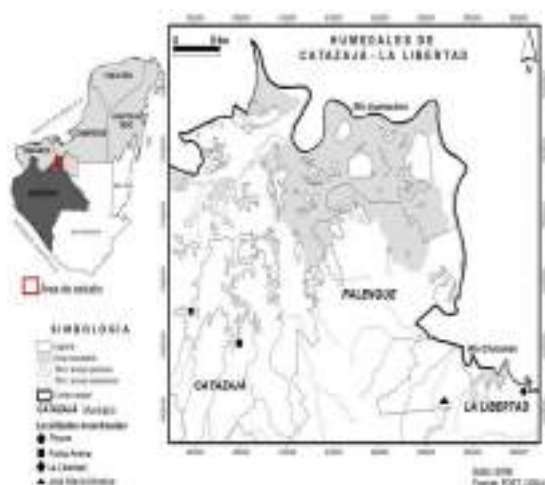


Figura 1. Localización geográfica de las comunidades de estudio.

MATERIALES Y MÉTODO

Área de estudio

Los humedales del noreste de Chiapas, constituyen la porción meridional del mayor complejo de ecosistemas acuáticos de Mesoamérica, que se extiende desde la laguna de Términos y los Pantanos de Centla en la costa del Golfo, hasta la cuenca media del río Usumacinta, en la frontera con Guatemala. El área de estudio se localiza entre los 17° 34' 48" y 18° 06' 00" Latitud norte y los 91° 37' 48" y 92° 10' 48" Longitud oeste, abarcando los municipios de Catazajá, La Libertad y una parte de Palenque. Colinda al oeste con el

municipio de Salto de Agua, y al norte y este con los municipios de Emiliano Zapata y Jonuta, Tabasco. Fisiográficamente se localiza en la llanura costera del Golfo de México, región económica VI Selva del estado de Chiapas (Romero *et al.*, 2007). Presenta un relieve plano con una altitud de 20 msnm y un clima cálido-húmedo (Af) con precipitaciones anuales de 2,321.8 mm y temperatura promedio de 26.4° C. El área se caracteriza por poseer más de 60 000 has de humedales de tipo palustre, lacustre y riverino, recibiendo el aporte de los ríos Chacamax, San Antonio, Chico y Potrero, y sujeta al régimen de inundación anual del río Usumacinta (IDESMAC, 2004; Rodiles *et al.*, 2002). La vegetación histórica corresponde a una selva baja perennifolia con planicies sabanas, aunque en la actualidad más del 80% de los ecosistemas nativos han sido impactados por actividades pecuarias (Pennington y Sarukhan, 2005; IDESMAC, 2004). El área es considerada como Región Terrestre Prioritaria para la Conservación (RTP-143), además de contar con dos áreas naturales protegidas estatales y sitios Ramsar: la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (ZSCE) Sistema Lagunar Catazajá y la ZSCE Humedales La Libertad (SEGOB, 2006 a; 2006 b; Arriaga *et al.*, 1998).

A la llegada de los españoles a la región, ésta era un área densamente poblada por agricultores de origen maya. Durante la época colonial y hasta fines del siglo XIX, la región alcanzó cierto desarrollo económico por la explotación del palo de tinte (*Haematoxylum campechanum*), el cual era embarcado hacia el puerto del Carmen en la costa del Golfo a través de la compleja fluvial. Hasta la década de 1930 se reconocía una economía de subsistencia basada en la agricultura de yuca, piña, maíz, entre otros; y la pesca de temporal durante los meses de inundación. En la década de 1940 se impulsa el desarrollo de la ganadería y se impone el modelo agrícola de monocultivo basado en maíz y frijol. A principios de 1990, con la intención de detonar la actividad pesquera, se construye un sistema de diques en la laguna Grande de Catazajá que provocan el embalse

permanente de más de 16 000 has. Se introdujeron en los cuerpos de agua alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*), especie que hoy constituye más del 80% de la pesquería regional. En la última década se ha impulsado el cultivo de palma de aceite, además de una incipiente actividad turística (IDESMAC, 2004).

Entre enero de 2007 y diciembre de 2008 se realizaron un total de 190 entrevistas semiestructuradas (Geilfus, 1997; Karremans, 1994) en las comunidades de Punta Arena y Playas, municipio de Catazajá; José María Morelos y la cabecera municipal de La Libertad. Se entrevistaron a personas mayores de 18 años, preferentemente relacionados con actividades pesqueras o agropecuarias. Las entrevistas comprenden tres partes principales: a) perfil socioeconómico de los entrevistados, b) uso de especies y c) sitios y temporadas de captura. En agosto de 2007 se realizaron dos talleres de diagnóstico participativo con integrantes de cinco Sociedades Cooperativas Pesqueras en las cabeceras municipales de Catazajá y La Libertad. Los talleres se enfocaron en la construcción de escenarios tendenciales a partir de dos preguntas generadoras: ¿En qué condiciones se encontraba la fauna silvestre de la región hace 10 años? ¿En qué condición se encuentra ahora? Posteriormente se identificaron los principales problemas asociados al uso de fauna silvestre y se propusieron alternativas para su manejo (Geilfus, 1997).

Para la identificación de las especies por parte de los entrevistados, se contó con tablas iconográficas de los principales vertebrados del sureste de México basadas en Peterson y Chalif (2008), Ceballos y Oliva (2005) y Calderón *et al.*, (2005). Se realizaron registros visuales de ejemplares, o partes de estos, como evidencia de uso en las comunidades. Para cada especie mencionada se verificó su ocurrencia en la zona de acuerdo con los registros del proyecto Monitoreo biológico de la Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre del Estado de Chiapas (SEMAVI, 2009).

Se comparó la diversidad de especies mencionadas entre los grupos de Catazajá y La Libertad mediante el Índice de diversidad de Shannon-Weinner (H'), asumiendo la equivalencia entre la frecuencia relativa de menciones con la abundancia. Posteriormente se determinaron diferencias significativas entre los grupos mediante una prueba *t-test* de Wilcoxon (Moreno, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La edad promedio de los entrevistados fue de 44,75 años ($\pm 16,01$). El 52,4% cuenta con estudios a nivel primaria. Las actividades económicas por orden de importancia fueron agricultura/pesca, ganadería y hogar. Se considera que la denominación de “pescadores-campesinos” propuesta por Cruz (2002) para esta región, se ajusta al perfil socioeconómico de los entrevistados.

Uso de fauna

En la región, los pobladores reconocieron el aprovechamiento de 24 especies de vertebrados silvestres, correspondiendo mayor frecuencia de mención a especies de mamíferos con un 41,67%, a los reptiles correspondió un valor de uso del 37,5% y para las aves un 20,83% (Cuadro 1). Para muchas regiones del neo trópico, se ha observado que las especies más aprovechadas son aquellas que proveen una mayor cantidad de productos y subproductos, encontrándose diversos estudios que indican al grupo de mamíferos y aves con alta preferencia de uso (Bodmer y Pezo, 2001; Montiel *et al.*, 1999). Como se puede ver en el cuadro 1, se utiliza un número mayor de reptiles que de aves. Resultados similares son los encontrados por Guerra (2002) para la Selva Lacandona donde se reportan 8 especies de reptiles aprovechados, y por Morales y Villa (1998) para el sur de Veracruz con cinco especies.

Los pobladores de Catazajá reconocieron un número mayor de especies ($n=22$) que en La Libertad ($n=20$), siendo ésta diferencia significativa en términos de diversidad ($H'_{\text{Catazajá}} = 1.23$; $H'_{\text{La Libertad}} = 1.17$; $t_{(329)} = 9.43$, $p < 0.05$). Del total de 24 especies

mencionadas, solo 18 son compartidas para ambos municipios. Aunque los dos municipios se encuentran ubicados en una misma región y en cierto modo comparten muchas características culturales, las diferencias en cuanto al reconocimiento y uso de fauna pueden obedecer a un distinto patrón económico y productivo. Para el caso de La

Libertad, se observa una marcada tendencia productiva a las actividades comerciales y ganaderas, mientras que en Catazajá la pesca y actividades agrícolas de temporal ocupan a sectores más amplios de la población. Un patrón similar fue observado por Méndez-Cabrera y Montiel (2007) para comunidades en Campeche.

Cuadro 1. Especies utilizadas, usos y frecuencia.

Grupo/Especie	Nombre común	Usos	Frecuencia	
			Catazajá	La Libertad
Mamíferos				
<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador, Saraguato	Ms, Vn, Md	5	6
<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	Al, Vn	8	4
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo, Hueche	Al, Md, Vn	6	29
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuachue, Zorro	Al, Md	4	0
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria, Perro de agua	Al, Ar, Ms	8	5
<i>Nassua nassua</i>	Tejón, Pisote	Ms, Ar, Md	3	0
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Al, Vn	17	6
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Ms, Ar, Vn	9	4
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	Ms, Al, Vn	7	4
<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	Al, Md	8	0
Aves				
<i>Amazona albifrons</i>	Loro frente blanca	Ms	21	6
<i>Amazona autumnalis</i>	Loro cachete amarillo	Ms, Vn	0	2
<i>Amazona oratrix</i>	Loro cabeza amarilla	Ms, Vn	10	4
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	Pijiji	Al, Ms, Vn	17	6
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	Al, Ms	5	1
Reptiles				
<i>Chelydra rossignoni</i>	Chiquigüao	Al, Md	0	3
<i>Crocodylus moreletti</i>	Lagarto, Cocodrilo	Vn, Ar, Al, Md	21	12
<i>Ctenosaura pectinata</i>	Garrobo	Al, Vn	4	0
<i>Dermatemys mawii</i>	Tortuga blanca	Al, Ar	2	6
<i>Iguana iguana</i>	Iguana verde	Vn, Al	22	8
<i>Kinosternon spp.</i>	Pochitoque	Al, Vn	11	3
<i>Rhinoclemys aureolata</i>	Mojina	Ms, Vn, Al	2	4
<i>Staurotypus triporcatus</i>	Guao	Al, Ar, Ms, Vn	15	7
<i>Trachemys scripta</i>	Jicotea	Al, Vn, Ar, Ms	35	19

Al: Alimento; Ar: Artesanal; Md: Medicinal; Ms: Mascota; Vn: Venta

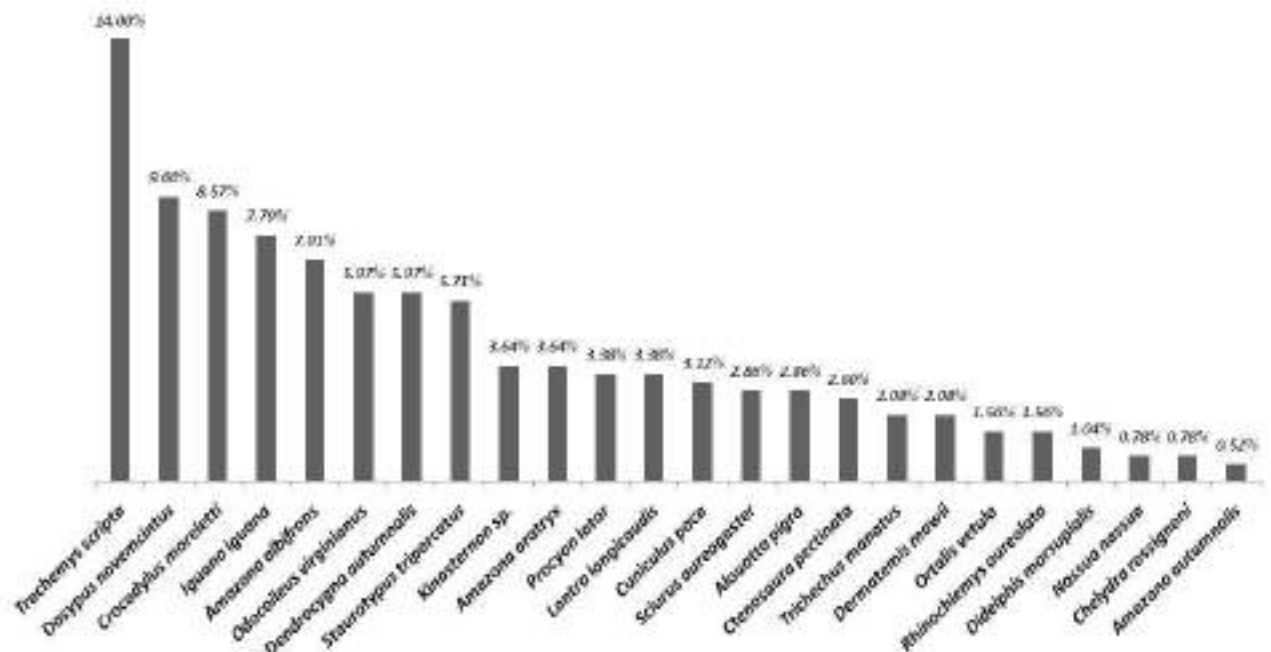


Figura 2. Porcentajes de frecuencias de uso por especie en los humedales de Catazajá-La Libertad.

Las especies aprovechadas ponderadas de acuerdo a su preferencia de uso se presentan en la Figura 2. De acuerdo a este estudio, la especie más mencionada es la tortuga jicotea (*Trachemys scripta*) (n=54). Junto con el resto de las tortugas aprovechadas: la guao (*Staurotypus triporcatus*) (n= 22), pochitoque (*Kinosternon sp.*) (n=14), tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) (n=8), mojina (*Rhinoclemys aureolata*) (n=6) y chiquigüao (*Chelydra rossignoni*) (n=3), encontramos a uno de los grupos más utilizados en esta

región. Thorbjarnarson *et al.*(2000), mencionan que las tortugas son una fuente de alimento de primer orden en muchas comunidades rurales asociadas a ambientes acuáticos, favorecida esta situación al tratarse de animales de fácil manejo y con técnicas sencillas de captura. Tanto *T. scripta* como *S. triporcatus* son especies ampliamente utilizadas como fuente de alimento en comunidades del sur del Golfo de México (Morales y Villa, 1998).



Figura 3. Formas de uso de fauna silvestre en los humedales de Catazajá-La Libertad: A) Cría de mono aullador utilizado como mascota en Playas de Catazajá; B) Loro frente blanca utilizado como mascota en Playas de Catazajá; C) Caparazón de armadillo usado como alimento y medicina en Punta Arena; D) Venta de tortugas en la carretera Villahermosa-Escárcega; E) Bolso artesanal elaborado con piel de nutria en José María Morelos; F) Caparazón de tortuga blanca usada como alimento y conservada con fines ornamentales en La Libertad (Fotografías: Karina González y Emilio Romero).

La segunda especie de mayor mención en este trabajo fue el armadillo (*Dasypus novemcintus*) (n=35), especie muy apreciada en comunidades indígenas y mestizas del sur de México por su excelente sabor y atribuírsele propiedades curativas (Nucamendi, 2006; Pérez y Ojasti, 1996). Otra especie notablemente mencionada fue el cocodrilo (*Crocodylus moreletti*) (n=33) el cual se identificó como una especie que representa las 4 formas de uso identificadas para este estudio.

De acuerdo con los usos principales mencionados, se señala que el 32,69% de las especies se capturan con fines de alimentación y autoconsumo. Esta forma de uso constituye la modalidad más difundida de

aprovechamiento de fauna silvestre en América tropical. En áreas marginadas, la proteína animal constituye muchas veces un lujo alimenticio; conforme la capacidad de los pobladores para adquirir la carne se reduce, la fauna silvestre constituye una importante alternativa para completar la alimentación de la población rural (Pérez y Ojasti, 1996). Se encontró que el 28,85% de las especies son utilizadas para su comercio dentro y fuera de las localidades del área. El comercio de especies obedece en gran medida a la venta de carne de monte a nivel localidad propiciando en muchos casos la cacería dirigida con fines lucrativos. Especies con un comercio más o menos extendido en la región son las tortugas, el armadillo (*D. novemcintus*), el tepezcuintle (*Cuniculus*

paca) y el venado (*Odocoileus virginianus*). Otra finalidad del comercio de especies se deriva de la venta de animales vivos para fines alimenticios, como ocurre con las tortugas o para usarse como mascotas como pasa con algunas aves. Otro de los usos locales comunes en la región es su aprovechamiento como mascotas utilizándose de esta forma al 21,15% del total de especies mencionadas. Drews (2002) señala que el uso de animales silvestres como mascotas es bastante arraigado tanto en zonas urbanas como rurales. Dentro de los grupos más utilizados con esta forma se encuentran los psitácidos. En los humedales de Catazajá-La Libertad se constató el uso de tres especies de loros aprovechados casi de forma exclusiva como mascotas. Pérez y Ojasti (1996) señalan que la extracción de animales con fines comerciales ha sido extremadamente dañina para las poblaciones naturales, recrudescida por una falta de vigilancia y una mayor tecnificación de métodos de captura. Durante el desarrollo de este trabajo fue posible observar el comercio de fauna que durante algunas temporadas como la “semana santa” se lleva a cabo de forma abierta en carreteras y comunidades de la zona, debido a una mayor afluencia de turistas y visitantes. Se observó la venta de tortugas, loros y crías de algunos mamíferos como el tejón (*Nassua nassua*), el mapache (*Procyon lotor*) y el mono aullador (*Alouatta pigra*). El 11,54% de las especies mencionadas es susceptible de usarse con fines artesanales. En muchos casos el uso alimenticio se encuentra asociado al uso artesanal. Varias especies son capturadas con un objetivo alimenticio, utilizándose los derivados como plumas, pieles, caparazones y colmillos para su aprovechamiento como objetos ornamentales. Las pieles obtenidas de la caza de especies como el venado (*O. virginianus*), la nutria (*Lontra longicaudis*) y el cocodrilo (*C. moreletti*) son preparadas de manera rústica por los pobladores y en otros casos llevadas con algún peletero local para la manufactura de productos más elaborados. Los caparazones de tortugas y armadillos, una vez limpios y secos, son barnizados y conservados como ornamento en los hogares. Patrones similares fueron reportados por

Nucamendi (2006). Finalmente, el uso menos extendido es el medicinal, aprovechándose al 5,77% de las especies con esta forma. Al menos para los pescadores-campesinos de esta región, ninguna de las especies mencionadas en este trabajo es cazada exclusivamente para aprovecharse con fines curativos, realizándose un aprovechamiento integral del animal. Sin embargo durante las entrevistas y talleres se recopilieron algunos saberes y conocimientos propios de la tradición local acerca de la fauna. Se mencionaron derivados de animales utilizados principalmente como analgésicos, antiinflamatorios y vigorizantes tales como la carne y grasa de cocodrilo (*C. moreletti*), gónadas de tejón (*N. nassua*), sangre de mono (*A. pigra*), huesos de manatí (*Trichechus manatus*) y caparazón de armadillo (*D. novemcinctus*). En México, el uso medicinal de la fauna ha sido poco estudiado en comparación con la flora, sin embargo se trata de una forma de uso que persiste y que en cierta medida constituye un conocimiento tradicional heredado (Vásquez *et al.*, 2006) (Figura 3).

Sitios y temporadas de captura

El 42,22% de las especies se capturaron en cuerpos de agua y zonas inundables, 39,84% en acahuales y bosques y el 17,94% en potreros y solares. Para muchos casos en esta zona, la cacería de fauna es realizada como una actividad derivada de la pesca y muchas especies, como las tortugas, nutrias y cocodrilos son consideradas fauna de acompañamiento de la pesquería. Otras especies como las iguanas (*Iguana iguana* y *Ctenosaura pectinata*) y aves como el pijiji (*Dendrocygna autumnalis*) son cazadas durante la actividad pesquera a la orilla de cuerpos de agua. Como señala Brockman (2004) la diferenciación entre pesca y caza es aún imprecisa ya que en el sentido estricto estas pueden definirse como la extracción de animales del medio natural para su consumo, comercio y deporte, no siendo exclusiva al grupo de los peces sino a otros animales que habitan el medio acuático. Hasta la década de 1960, en Catazajá se reconocía una pesquería de más de 30 especies incluyendo, además de

los peces, a las tortugas, al cocodrilo y al manatí (*T. manatus*) (Cruz, 2002). Otra cantidad considerable de especies se obtienen directamente de acahuales y zonas boscosas, existiendo una cacería dirigida. Entre los animales capturados en estas áreas se mencionaron a los monos (*A. pigra*), ardillas (*Sciurus aureogaster*), chachalacas (*Ortalis vetula*) y loros (*Amazona* spp.). Finalmente algunas especies se capturan en parcelas, solares y potreros, como armadillos, mapaches, tepezcuintles y tejones. La cacería en estas áreas de producción agrícola obedece también a la protección de los cultivos contra los daños ocasionados por estas especies.

Respecto a la temporalidad de capturas, de manera independiente al sitio, estas se realizan para un 42,83% de las especies durante todo el año; 30.80% se realizan durante la temporada de sequía (febrero-abril) y 26,30% se desarrolla en la temporada lluviosa (mayo-enero). Aunque la mayoría de las especies son capturadas a lo largo de todo el año, de acuerdo con algunos pobladores, la temporada de sequía (Febrero-Abril) favorece la captura de otras, tal es el caso de tortugas y cocodrilos, que para soportar el estiaje tienden a “encuevarse” o cavar más profundamente en charcas remanentes cubiertas de vegetación acuática, una vez identificados, su captura es más fácil. También se mencionó en esta época la temporada donde es posible capturar polluelos de loros (Figura 3).

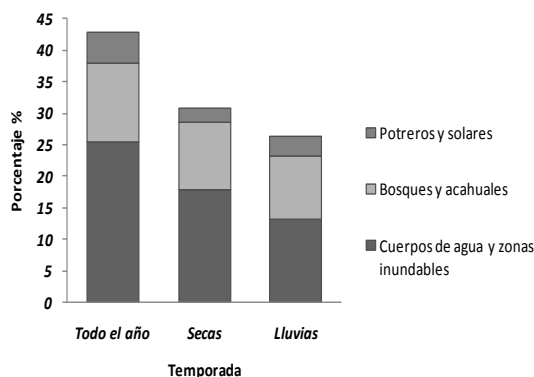


Figura 3. Frecuencias de temporadas de captura por sitio en los humedales de Catazajá-La Libertad.

Problemática y propuestas para el aprovechamiento de fauna

Con base en las entrevistas y talleres realizados con las cooperativas pesqueras, se reconocieron cambios con respecto al entorno ambiental, el número de especies aprovechadas y su abundancia. Un pescador-campesino de 80 años originario de Playas de Catazajá recuerda: *...antes era muy diferente...había más animales...el tigre [jaguar] salía de la montaña a perjudicarnos el ganado...abundaban el puerco de monte y el venado...de esto hace ya más de 50 años...* (Gómez et al., 2007).

A partir de los talleres participativos se generó una lista de problemáticas asociadas al uso de fauna silvestre y algunas estrategias para su manejo. Los resultados obtenidos se presentan el Cuadro 2.

Se señaló como uno de los problemas principales la falta de conocimiento acerca de muchas especies sujetas a uso por las comunidades. Aunque existe conocimiento de varias especies sujetas a protección legal, su aprovechamiento se realiza de forma abierta y en algunos casos de forma excesiva, como ocurre principalmente con los loros, tortugas y el cocodrilo. Otra problemática identificada fue el uso de técnicas de extracción altamente nocivas para las poblaciones de especies y el ambiente en general. Algunas de las mencionadas fueron la quema de pastizales y vegetación herbácea, durante la época seca principalmente, para extraer tortugas. Otros métodos se derivan de la actividad pesquera. Aunque entre los miembros de las Sociedades cooperativas existe cierta regulación en cuanto al uso de artes de pesca, se desarrolla de forma alterna una pesquería pirata que según mencionaron hace uso de artes como la atarraya, el chinchorro de arrastre o la pesca en área declaradas como sitios de crianza para especies de interés pesquero (SAGARPA, 2004). Estos sitios constituyen áreas vedadas donde se prohíbe la pesca y además constituyen importantes refugios para otras especies. Se mencionó que los pescadores piratas tienen a lo largo de todo el ancho de

arroyos y ríos protegidos, redes “robaleras” con luz de malla que permite la captura de especies de menor talla. Algunos animales altamente perjudicados por este sistema de pesca son manatíes, cocodrilos, iguanas y tortugas. También se señaló el uso de explosivos como técnica de captura.

Los pobladores solicitaron apoyo para la revisión de la Ley general de Vida Silvestre y la Norma Oficial Mexicana-052, a fin de conocer las especies con alguna categoría de protección y aspectos generales para su manejo. Con base en este punto se sugirió elaborar una reglamentación a nivel local para regular el uso de estas especies.

Otro problema identificado fue la extracción de especies por personas que no pertenecen a las comunidades de la zona. Un pescador de La Libertad señaló:... *aquí no tenemos costumbre de agarrar las iguanas...hace años llegaron unas personas de la costa que las comían asadas...otros vienen de fuera y las compran... usan la piel para hacer carteras y cinturones...* (Gómez et al., 2007). En este sentido se resaltó la necesidad de contar con un sistema de vigilancia a nivel comunitario en coordinación con autoridades municipales, estatales y federales para limitar el aprovechamiento de especies protegidas y el comercio de fauna. Finalmente el último problema mencionado fue la pérdida de hábitat y especies. En la mayoría de los participantes del taller existe la conciencia sobre una disminución e incluso desaparición de algunos grupos de animales. Se destacó la necesidad de conocer que animales son aquellos que han visto afectadas sus poblaciones, sugiriéndose un programa de monitoreo que involucre a los pescadores, quienes se hizo ver, son quienes mejor conocen su entorno (Gómez et al., 2007). Otra de las propuestas más viables según el punto de vista de los pobladores fue el establecimiento de criaderos de algunos animales. Un pescador comentó...*Don José de Punta Arena tiene unos tanques en su solar donde metió hicoteas [Trachemys scripta] y allí le nacen.* Dentro de la Ley General de Vida Silvestre se contempla el

aprovechamiento de fauna mediante el esquema de Unidades para la Conservación, Aprovechamiento y Manejo sustentable de la Vida Silvestre (UMA) (DOF, 2010). Otra de las propuestas mencionadas fue aprovechar el potencial turístico que ofrecen los humedales. En Playas de Catazajá existe una Sociedad Cooperativa de lancheros que ha comenzado a realizar recorridos por la Laguna Grande para la observación de aves y monos. IDESMAC (2004) y Bonilla-Sánchez (2006) indican áreas potenciales para el desarrollo eco turístico en el municipio de Catazajá. Se considera necesario fortalecer la capacidad de autogestión comunitaria para desarrollar este tipo de proyectos en la zona. Algunas experiencias incipientes sobre todo en el municipio de Catazajá pueden servir de incentivo para la formación de nuevos grupos que buscan diversificar sus actividades productivas.

Cuadro 2. Problemas identificados sobre el uso de fauna silvestre y estrategias en los humedales de Catazajá-La Libertad

PROBLEMA	ESTRATEGIA
- Falta de conocimiento de las especies y extracción de especies protegidas - Uso de técnicas extractivas nocivas y prohibidas - Extracción de fauna por personas ajenas a la comunidad - Pérdida de hábitat y desaparición de algunas especies	- Revisión de legislación sobre vida silvestre en México y elaboración de reglamentación comunitaria para la captura de especies - Establecer sistema de vigilancia comunitario - Establecer monitoreo comunitario de algunas especies - Establecer criaderos de algunas especies bajo el esquema de UMAS - Turismo

Se ha señalado que de acuerdo al origen étnico y geográfico, cada grupo humano desarrolla percepciones acerca de su entorno natural, definiéndose las formas particulares de aprovechamiento de los recursos naturales (Lion y Hardesty, 2002). Diversos casos en zonas rurales indican que es factible utilizar un recurso natural de manera efectiva y racional. Como señala Guerra et al., (2004), en México, el uso de especies animales se encuentra regulado por la Norma Oficial Mexicana de Ecología-059 y su manejo normado por la Ley General de Vida Silvestre. De igual forma es necesario considerar que estos humedales están decretados como Zonas Sujetas a

Conservación Ecológica por el estado de Chiapas y su regulación normada por un plan de manejo del área (SEGOB, 2006 a; 2006 b). Como ocurre en otras regiones rurales y asociadas a áreas naturales protegidas, las instituciones gubernamentales aplican instrumentos normativos en algunos casos poco congruentes con las condiciones, usos y costumbres de los pobladores. Tal es el caso de decretos de reservas ecológicas, vedas y restricciones (Guerra *et al.*, 2004). Aunado a esto, en muchos casos se aplican programas de desarrollo orientados a fortalecer actividades como la pesca tecnificada o ganadería, situación que da como resultado pérdida de hábitat y sobreexplotación de fauna silvestre.

CONCLUSIONES

Actualmente existen diversas investigaciones etnozoológicas acerca de descripciones de uso, algunas de las cuales incluyen aproximaciones cuantitativas, pero muy pocos utilizan métodos participativos que conduzcan a la identificación de problemáticas y discusiones colectivas que generen estrategias a partir del consenso y el diálogo de saberes (locales y académicos). La descripción de los patrones de uso y especies aprovechadas es información fundamental para el fortalecimiento de teorías sobre el manejo de recursos, sin embargo, en estos tiempos críticos es necesario desarrollar investigaciones que no solo revaloricen los conocimientos locales, tomando en cuenta realmente el punto de vista de los pobladores locales en diálogo permanente con el sector académico y gubernamental. En este sentido, el desarrollo e implementación de un plan de manejo de fauna en la región debe sentar sus bases en el perfil social, cultural y económico de los usuarios directos del recurso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a los H. Ayuntamientos de Catazajá y La Libertad, Secretaría de Pesca y Acuacultura y a las Federaciones de Sociedades Cooperativas Pesqueras Zona Norte de Chiapas y La

Tilapia por las facilidades otorgadas para realizar éste estudio.

Un agradecimiento especial al maestro Felipe Ruan Soto por los acertados comentarios hechos al escrito.

A las estudiantes Elena Hernández, Esmeralda Vences, Guadalupe Aguilar, Julieta Chávez y Karen Rodríguez quienes apoyaron en la realización de entrevistas.

A Fidencio Gómez, Azucena Aguilar y Guadalupe Latournerie por su apoyo en la realización de los talleres.

LITERATURA CITADA

- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. (Coord.)1998. **Regiones Terrestres Prioritarias de México**. CONABIO. Disponible en línea: www.conabio.gob.mx/conocimiento/region_alizacion/doctos/terrestres.html. Consultado el 16 de diciembre de 2010.
- Barragán, F. 2007. "The rodent trade of the tzeltal indians of Oxchuc, Chiapas." *Human Ecology* 35: 769-773.
- Barrera-Bassols, N y V. Toledo. 2005. "Ethnoecology of the Yucatec maya: Symbolism, knowledge and management of the natural resources." *Journal of Latin American Geography* 4 (1): 9-41.
- Bodmer, R y E. Pezo. 2001. "Rural development and sustainable wildlife use in Perú." *Conservation Biology* 15 (4): 1163-1170.
- Bonilla-Sánchez, Y. M. 2006. **Evaluación de la distribución y abundancia del mono aullador negro (*Alouatta pigra*) identificando áreas potenciales para ecoturismo y conservación en Playas de Catazajá, Chiapas**. Tesis de Maestría. INECOL A.C., Xalapa, Veracruz. 80 p.
- Brockman, A. 2004. **La pesca indígena en México**. México. UNAM / IIA. 173 p.
- Calderón, M., H. Bahena y S. Calmé. 2005. **Guía de los reptiles de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an y zonas aledañas**. México. COMPACT / ECOSUR / CONABIO / CONANP. 222 p.

- Ceballos, G y G. Oliva. 2005. **Los mamíferos silvestres de México**. México. CONABIO / Fondo de Cultura Económica. 988 p.
- Challenger, A. 1998. **Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro de México**. México. CONABIO / UNAM / ASM. 847 p.
- Cruz, J. M. 2002. **Estrategias para el desarrollo rural sustentable de los pescadores-campesinos de aguas interiores en el municipio de Playas de Catuzajá, Chiapas**. Tesis de Maestría. UACH. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 174 p.
- Drews, C. 2002. "Mascotas silvestres en hogares ticos: percepciones, actitudes y conocimiento." *Ambientico* 103: 12-13.
- DOF. 2010. **Ley General de Vida Silvestre. Última reforma publicada en el DOF 30-11-2010**. *Diario Oficial de la Federación*. Ley publicada el 03 de Julio de 2000. Texto vigente. México.
- García-Alaniz, N., E. Naranjo y F.F. Mallory. 2010. "Human-field interactions in three mestizo communities of the Selva Lacandona, Chiapas, México: Benefits, conflicts and traditional uses of the species." *Human Ecology* 38: 451-457.
- Geilfus, F. 1997. **80 herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo y evaluación**. El Salvador. IICA / GTZ. 208 p.
- Gómez, F., E. Romero y A. Aguilar. 2007. **Relatoría del taller de Manejo de fauna silvestre en los humedales de Catuzajá y La Libertad**. Documento inédito. México. IHNE. 24 p.
- Guerra, R. M. 2002. **Cacería de subsistencia en dos localidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México**. Tesis de licenciatura. UNAM. 84 p.
- Guerra, R.M., E. P. Naranjo., F. A. Limón y R. M. Mariaca. 2004. "Factores que intervienen en la regulación local de la cacería de subsistencia en dos comunidades de la Selva Lacandona, Chiapas, México." *Etnobiología* 4: 1-18.
- IDESMAC. 2004. **Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Catuzajá**. México. IDESMAC / INE. 119 p.
- Jorgenson, J. P. 1999. "Efectos de la caza en la fauna silvestre de la Selva Maya de México." En: Primack, R.B., D. Bray, H. Galleti e I. Ponciano (Eds.) *La Selva Maya, conservación y desarrollo*. México. Siglo XXI. 475 p.
- Karremans, J. 1994. **Sociología para el desarrollo: Métodos de investigación y técnicas de entrevista**. Costa Rica. CATIE. 51 p.
- Lion, L y L. H. Hardesty. 2002. "Traditional tenure systems regulating forest product extraction and use by the Antanosy of Madagascar." *Journal of Ethnobiology* 22(2): 273-284.
- Lorenzo, C., E. Cruz-Lara, E. Naranjo y F. Barragán. 2007. "Uso y conservación de mamíferos silvestres en una comunidad de las cañadas de la Selva Lacandona, Chiapas, México." *Etnobiología* 5: 99-107.
- March, I. 1987. "Los lacandones de México y su relación con los mamíferos silvestres: un estudio etnozoológico." *Biotica* 12 (1): 43-56.
- March, I. 1995. "Cacería de subsistencia, usos locales e importancia cultural de la fauna silvestre en México." En: *Simposio sobre la fauna silvestre en México: necesidades de una nueva legislación*. D. F., México. UNAM. 12 p.
- Méndez-Cabrera, F y S. Montiel. 2007. "Diagnóstico preliminar de la flora y fauna silvestre utilizada por la población maya de dos comunidades costeras de Campeche, México." *Universidad y Ciencia* 23 (2): 127-139.
- Milner, G. E., E. Bennet y SAMWM Group. 2003. "Wild meat: the bigger picture." *Trends in Ecology and Evolution* 18 (7): 351-357.
- Montiel, S., L. Arias y F. Dickinson. 1999. "La cacería tradicional en el norte de Yucatán: una práctica comunitaria." *Revista de Geografía Agrícola* 29: 43-52.
- Morales, M. J., y J. T. Villa. 1998. "Notas sobre el uso de fauna silvestre en Catemaco, Veracruz." *Acta Zoológica Mexicana* 73: 127-143.
- Moreno C. E. 2001. **Métodos para medir la biodiversidad**. España. CYTED / ORCYT / UNESCO / SEA. 84 p.
- Naranjo, E., M. Guerra, E. Bodmer y J. Bolaños. 2004. "Subsistence hunting by three ethnic groups of the Lacandon forest, México." *Journal of Ethnobiology* 24 (2): 212-234.
- Nucamendi, A. L. 2006. **Uso de los vertebrados terrestres en dos comunidades indígenas de la Selva Lacandona, Chiapas**. Tesis de licenciatura. UNICACH. 63 p.

- Pennington, D., T y J. Sarukhán. 2005. **Árboles tropicales de México**. México. UNAM / Fondo de Cultura Económica. 523 p.
- Pérez, E y J. Ojasti. 1996. "La utilización de la fauna silvestre en la América tropical y recomendaciones para su manejo sustentable en las sabanas." *Ecotrópicos* 9(2): 71-82.
- Peterson, R y E. Chalif. 2008. **Aves de México: guía de campo**. México. Editorial Diana. 473 p.
- Robinson, J., K. Redford y E. Bennet. 1999. "Wildlife harvest in logged tropical forest." *Science* 284: 5-6.
- Rodiles, H. R., J. M. Cruz y S. C. Domínguez. 2002. "El Sistema lagunar de Playas de Catazajá." En: De la Lanza, E. G y J. L. C. García (Eds.) *Lagos y Presas de México*. México. AGT. 667 p.
- Romero, E., J. Rodas, M. Martín y G. García. 2007. "Experiencias de gestión para la conservación de los humedales de Catazajá y La Libertad, Chiapas, México." En: *VI Simposio Internacional Humedales 2007*. Matanzas, Cuba.
- SAGARPA. 2004. **NOM-037-PESC-2004, pesca responsable en el sistema lagunar formado por los humedales del Usumacinta en los municipios de Catazajá, La Libertad y Palenque en el estado de Chiapas, Emiliano Zapata, Balancán y Jonuta en el estado de Tabasco, Ciudad del Carmen y Palizada en el estado de Campeche. Especificaciones para el aprovechamiento de los recursos pesqueros**. Proyecto. México. 18 p.
- SEGOB. 2006 a. "Decreto por el que se declara Área Natural Protegida con carácter de Zona sujeta a Conservación ecológica, el área conocida como Sistema lagunar Catazajá." *Periódico Oficial del Estado de Chiapas* No. 393 (2): 7-20.
- SEGOB. 2006 b. "Decreto por el que se declara Área Natural Protegida con carácter de Zona sujeta a Conservación ecológica, el área conocida Humedales La Libertad." *Periódico Oficial del Estado de Chiapas* No. 393 (2): 22-32.
- SEMAVI. 2009. **Monitoreo biológico y social en Áreas Naturales Protegidas Estatales**. Informe final. Chiapas, México. SEMAVI. 94 p.
- Thorbjarnarson, J. B., C. Lagueux, D. Bolsa, M. Klemens y A. Meylan. 2000. "Human use of turtle: a worldwide perspective." En:

Klemens, M. (Ed.) *Turtle conservation*. Smithsonian Institution Press.

Vásquez, E. P., R. Mariaca, O. Retana y E. Naranjo. 2006. "Uso medicinal de la fauna silvestre en los altos de Chiapas." *Interciencia* 31 (7): 491-499.

Karina González-Bocanegra

Bióloga (UNICACH). Su experiencia profesional se enfoca a la vinculación rural comunitaria para el desarrollo. Ha colaborado en diversos proyectos como son: Fortalecimiento de capacidades y gestión para el ecoturismo en Catazajá, Chiapas; Modelo de Ordenamiento Ecológico Territorial para los municipios de Tenosique y Macuspana (Tabasco) y Maravilla Tenejapa (Chiapas).

Emilio I. Romero-Berny

Biólogo (UNICACH). Se ha desempeñado como colaborador y responsable en proyectos de investigación, manejo y conservación de la biodiversidad en instituciones académicas y gubernamentales. Sus intereses se orientan al manejo de humedales, la ecología a nivel de comunidad y paisaje y estudios interdisciplinarios para el manejo de recursos naturales.

María Consuelo Escobar Ocampo

Bióloga (UNICACH), especialista en Desarrollo Ecológico de Plantaciones Forestales (ECOSUR). Sus áreas de interés son la taxonomía de plantas vasculares leñosas, clasificación y ordenación de comunidades vegetales, diseño y manejo de bases de datos con información biológica y el extensionismo para el desarrollo rural sustentable. Ha participado como responsable y/o colaborador de proyectos de investigación sobre inventarios de información biológica.

Yasminda García Del Valle

Ecóloga (UJAT), Maestra en Ciencias en Recursos naturales y Desarrollo rural (ECOSUR). Profesor adscrito a la Facultad de Ciencias Biológicas (UNICACH). Ha dirigido proyectos de investigación con la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP- 2008 y 2010) y colaborado en cursos de posgrado (ECOSUR). Ha dirigido y asesorado tesis de licenciatura, participado con diferentes ponencias en congresos nacionales e internacionales y ha sido coordinador e instructor de diferentes cursos y talleres de corte Multidisciplinario, Mastozoológico y Etnobiológico en México. Ha publicado 14 artículos científicos en revistas nacionales e internacionales. Su línea de investigación es la Primatología, Mastozoológica y Ecología.

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai
Universidad Autónoma Indígena de México
ISSN: 1665-0441
México

2011

SISTEMA EVALUADOR DE OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO SOCIAL

Jesús Miguel García-Gorrostieta; Samuel González-López y Fca. Cecilia Encinas-Orozco
Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol. 7, Número 2
Universidad Autónoma Indígena de México
Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 231-237.



e-revist@s

SISTEMA EVALUADOR DE OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN EN EL ÁMBITO SOCIAL

SYSTEM EVALUATION OF OBJECTIVES IN THE FIELD OF SOCIAL RESEARCH

Jesús Miguel **García-Gorrostieta**¹; Samuel **González-López**² y Fca. Cecilia **Encinas-Orozco**³

¹Profesor de Tiempo Completo de la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, México. ²Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. ³Profesor de Tiempo Completo de la Universidad de Sonora, Nogales, Sonora, México.

RESUMEN

En los proyectos de investigación social un aspecto fundamental es el objetivo ya que es el responsable de presentar el resultado final esperado. Debido a ello Los sistemas de manejo de cursos en línea facilitan la tarea del profesor al momento de proporcionar material a los estudiantes, sin embargo es posible mejorar dicho sistemas con la inclusión de sistemas de análisis en línea. En el presente artículo se plantea el uso de una herramienta que integra el análisis de un objetivo de investigación planteado en lenguaje natural a la estructura del sistema de gestión de cursos en línea MOODLE, establecemos un diccionario de verbos, artículos y herramientas para el análisis gramatical del objetivo con la implementación de un autómata finito. Con esta información se presenta al alumno una retroalimentación inmediata de su objetivo. Finalmente llevamos a cabo un experimento con trabajos finales de alumnos de último semestre.

Palabras Clave: Procesamiento del Lenguaje Natural, Sistemas de Manejo de Cursos, Moodle.

SUMMARY

In social research projects a key aspect is the objective, as responsible for presenting the final result expected. For that reason in this article we propose the use of a tool that integrates the analysis of a research objective in natural language to the structure of a course management system Moodle; we establish a dictionary of verbs, articles and tools for grammatical analysis of the objective with the implementation of a finite-state machine. This information is presented to students to receive an immediate feedback of their objective. Finally we carried out an experiment with student's final project.

Keywords: Procesamiento del Lenguaje Natural, Sistemas de Manejo de Cursos, Moodle.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen sistemas de información que constantemente interactúan con las personas, una cuenta de correo electrónico gestiona la información de tal manera que la organiza, clasifica y muestra en base a ciertos parámetros, un portal

relacionado al cambio climático permite presentar información e interactuar con muchas personas a través de sus foros de opinión. Se puede decir, que la información digital está ayudando a comunicar y generar nuevos conocimientos.

Es relevante entonces, conocer si los sistemas de información que se utilizan a diario, están recibiendo y arrojando la información correcta, es decir, que tan eficiente podría ser un sistema cuando se ingresan datos para que sean procesados y evaluados. Y si se añade que la tendencia de dependencia es cada vez mayor hacia los sistemas de información¹, conlleva a que la sociedad utiliza esta tecnología como indicadores. Por ejemplo algunas empresas estadounidenses están utilizando las redes sociales para identificar a sus posibles aspirantes a ocupar un puesto en sus empresas².

Así pues, el uso de las tecnologías de procesamiento del lenguaje natural, van encaminadas a tratar de resolver los problemas de comunicación que pudieran existir entre las personas y los sistemas, así el éxito de una red social recae en la forma en que se comparten materiales personales con otros miembros de la red, pero para ello es necesario acercar los sistemas de información a un lenguaje que el humano pueda entender y ser entendido fácilmente.

¹ Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares, 2009 realizada por INEGI,

² Estudio realizado por el portal CareerBuilder

Según Alexander Gelbukh y Grigori Sidorov (2006), el procesamiento del lenguaje involucra los siguientes puntos:

- Primero, el texto no se procesa directamente si no se transforma en una representación formal que preserva sus características relevantes para la tarea o el método específico (por ejemplo, un conjunto de cadenas de letras, una tabla de base de datos, un conjunto de predicados lógicos, etc.)
- Segundo, el programa principal manipula esta representación, transformándola según la tarea, buscando en ella las subestructuras necesarias, etc.
- Tercero, si es necesario, los cambios hechos a la representación formal (o la respuesta generada en esta forma) se transforman en el lenguaje natural.

En algunos estudios como el presentado por Muñoz (1998), se observa que se realiza la extracción de información en el dominio de textos notariales. Así mismo en (Rose y Olmos, 2008) se muestra un marco de trabajo para recuperar documentos de texto a través del procesamiento de lenguaje natural; esta aproximación se basa en la aplicación de diferentes técnicas y reglas que codifican de forma explícita el conocimiento lingüístico. Los documentos son analizados a partir de los diferentes niveles lingüísticos por herramientas lingüísticas que incorporan al texto las anotaciones propias de cada nivel (Atserias et al., 1998).

En el trabajo Clasificación de Páginas Web con Anotaciones Sociales, (Arkaitz et al., 2009) se observa que se trabajó con las anotaciones generadas por usuarios en sistemas de marcadores sociales, las cuales proveen metadatos útiles para la clasificación de páginas web. En este trabajo se analizó y evaluó cada una de las anotaciones sociales para clasificar sitios web sobre una taxonomía como la del Open Directory Project. Los resultados obtenidos en este experimento se

enfocan a ayudar a la clasificación de páginas web de tipo social.

Como se observa en el estudio anterior, el uso de técnicas de lenguaje natural ayuda a gestionar el conocimiento. Es decir, información generada por sitios web individuales, pasa a ser información colectiva de sitios webs relacionados a un área, proporcionando a los usuarios un espacio donde se concentran páginas relacionadas, en este caso particular el área de las ciencias sociales.

De tal manera, que no podemos sustraernos del uso del lenguaje natural, en las diferentes áreas del conocimiento. Este trabajo se enfoca en el área de ciencias sociales, y lo aborda desde la formación de los estudiantes de educación superior en áreas sociales, específicamente con la generación y aplicación de conocimiento a través de investigaciones, las cuales, suelen ubicarse en los últimos semestres de sus estudios.

Sin embargo, el proceso general de redacción de los proyectos de investigación no suele ser una tarea fácil para los estudiantes. Por ello, el presente trabajo intenta ayudar en la tarea del docente y del estudiante para facilitar y orientar en este proceso, específicamente en lo relacionado con el establecimiento de objetivos.

Esta parte en particular resulta de gran relevancia ya que, es el objetivo lo que muestra el resultado final esperado, además de ser la guía que orienta y permite dar seguimiento a la investigación para no detenerse o alejarse de lo planteado inicialmente (Schmelkes, 2006).

En el apartado de Materiales y Método, se muestra a detalle el modelo de la herramienta que se le proporciona al alumno para facilitar la redacción de un objetivo. Esta herramienta se implementó en un lenguaje de programación web y se ha colocado como un agregado de un curso de la plataforma Moodle.

Así el alumno puede redactar su objetivo y recibir retroalimentación de la estructura de su objetivo, esta retroalimentación se genera haciendo uso de diccionarios que contienen información relacionada a las áreas sociales. Se tiene un diccionario de verbos con el cual se analiza el numero de verbos incluidos en el objetivo, además se realiza el análisis del numero de palabras utilizadas, el análisis de las herramientas aplicadas para el cumplimiento de dicho objetivo y el análisis gramatical básico para el objetivo utilizando un autómata finito.

Para esta investigación se delimitaron a los siguientes:

- La redacción debe ser clara y sencilla, utilizando lenguaje pertinente al área de la investigación.
- La oración debe ser suficientemente extensa para dejar clara la idea pero no excederse en la extensión pues puede dificultar su comprensión.
- La redacción debe iniciar con un verbo que describa una acción concreta y factible de realizarse. Usualmente este verbo se encuentra en infinitivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los sistemas manejadores de contenidos utilizan diferentes opciones de evaluación sin embargo el análisis de objetivos es necesario la aplicación de técnicas de procesamiento del lenguaje natural.

El alumno introduce el objetivo al analizador el cual identifica las palabras del objetivo y las cataloga utilizando los directorios léxicos descritos a continuación: el directorio de excepciones el cual contiene palabras que no se deben utilizar al redactar un objetivo, el directorio de verbos contiene 772 verbos utilizados regularmente en la elaboración de objetivos y finalmente el directorio de herramientas contiene 96 herramientas utilizadas para la realización de dichos

objetivos, las cuales son diferentes para cada área del conocimiento.

El analizador realiza un análisis léxico efectuando un conteo y etiquetado de palabras, verbos, artículos y herramientas encontrados en el objetivo, se asigna una categoría sintáctica a cada elemento para el verbo se asigna 0, artículo 1, herramienta 2 y otros 3, con estos números se etiqueta cada palabra encontrada en el objetivo.

El resultado de conteo de palabras es comparado con el número máximo de 43 palabras y mínimo de 13 palabras encontrado en el repositorio de objetivos redactados el cual cuenta con 100 objetivos de ejemplo, de igual forma el conteo de verbos es comparado con el número máximo de verbos encontrados en el repositorio de objetivos, el valor mínimo para los verbos es de uno, el cual debe estar en tiempo infinitivo como lo marca la guía de elaboración de memorias de estadía de la universidad y máximo de 5 verbos.

Simultáneamente se realiza el análisis gramatical básico del objetivo utilizando un autómata finito, en la figura 1 se presenta el modelo del autómata finito utilizado para analizar el objetivo, con dicho autómata nos aseguramos de que el primer elemento del objetivo sea un verbo o un artículo y posteriormente se encuentre la herramienta a utilizar para alcanzar el objetivo.

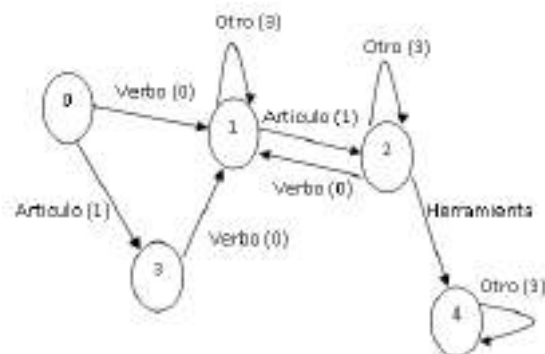


Figura 1. Modelo de Autómata Finito.

En el autómata se puede observar que cada categoría sintáctica está representada por un

número entero. El estado numero 4, es el estado final de la presente gramática en el cual se ha encontrado exitosamente un verbo y una herramienta en el objetivo analizado.

Una vez terminado el proceso de análisis se envía un mensaje al alumno indicado recomendaciones para mejorar su objetivo en caso de no haber llegado al estado 4 del autómata finito, en caso contrario si faltan palabras se recomienda desarrollar más el objetivo, en el caso de ausencia de verbo se recomienda utilizar por lo menos un verbo en tiempo infinitivo que defina la acción que realizará, en caso de encontrar palabras del directorio de excepciones se recomienda evitar su uso, en caso de no haber completado la gramática exitosamente envía un mensaje dependiendo del estado en el cual haya fallado, por ejemplo si termino en el estado 1 o 2 se le indica que es necesario que incluya una herramienta en el objetivo, en caso de finalizar en el estado 0 o 3 se le indica que es necesario iniciar el objetivo con un verbo en tiempo infinitivo, finalmente se presenta un objetivo de ejemplo del repositorio de objetivos el cual utiliza el mismo verbo empleado en el objetivo analizado o bien un objetivo elegido al azar.

El modelo se compone de una asignatura del gestor de cursos electrónicos Moodle en el cual se tiene el material para la redacción de objetivos, el cual debe ser revisado por el alumno, para posteriormente presentar un examen en Moodle en el cual se asegura que el alumno leyó el material, en caso de que el alumno apruebe el examen se habilita la opción de acceso al analizador inteligente de objetivos para que inicie con la redacción de su objetivo, el alumno escribe su objetivo y solicita el análisis del mismo, el analizador realiza el proceso descrito en el apartado anterior, en caso de encontrar errores en el objetivo se ofrece al alumno una retroalimentación con sugerencias para mejorar la redacción, una vez que el alumno a corregido todos los errores se habilita la opción para responder la encuesta de satisfacción del analizador. En la figura 2 se presenta la interfaz del curso en Moodle en la

cual se visualiza el material utilizado, la evaluación y el analizador.



Figura 2. Interfaz de Curso.

El experimento se aplico a un grupo de 42 alumnos, de dos universidades diferentes, algunos de los alumnos realizan actualmente un trabajo de investigación y el resto son alumnos de semestres avanzados, que han cursado alguna materia de metodología de investigación. Para este experimento se utilizó el sistema de gestión de cursos en línea Moodle con dirección (<http://www.moctezumavirtual.com/moodle/>), éste se inicio invitando a todos los alumnos vía correo electrónico a participar utilizando el curso de “Analizador Inteligente de Objetivos”, se indico la importancia de leer el material para la buena redacción de objetivos, realizar “la evaluación de objetivos de investigación” cuestionario de 5 preguntas para confirmar la lectura del material.

Al obtener una calificación aprobatoria en el cuestionario se aparece la opción de utilizar el analizador de objetivos para realizar una preparación previa del mismo antes de enviarlo al asesor académico de la universidad.



Figura 3. Interfaz de Analizador de Objetivos.

La interfaz del analizador se presenta en la figura 3, en la cual se puede observar una retroalimentación presentada al alumno, el objetivo analizado fue: "El objetivo es implementar un programa informático" analizando palabra por palabra el analizado toma la primer palabra "El" la identifica como un artículo, en la matriz de transición nos lleva al estado 3 en el cual se espera un verbo sin embargo la segunda palabra es "objetivo" etiquetada con la categoría de "otro" lo cual envía una retroalimentación al usuario indicándole que es necesario utilizar un verbo en tiempo infinitivo al inicio del objetivo, además se realiza el conteo de palabras en el cual se obtienen 7 palabras utilizadas, el mínimo establecido es de 13 palabras por lo que se le envía un mensaje al usuario en el cual se le solicita incluir mas información al objetivo con por lo menos 6 palabras más, finalmente se presenta al usuario 2 objetivos de ejemplo tomados del repositorio de objetivos de ejemplo con la finalidad de brindar una mejor orientación al alumno en la redacción del objetivo.

Una vez que alumno logro cumplir con todas las recomendaciones del analizador y se obtuvo un análisis exitoso, se le solicito al alumno contestar la encuesta de satisfacción para determinar la utilidad del analizador. Posteriormente el maestro asesor revisa el objetivo redactado por su alumno y decide si formara parte del repositorio de objetivos para enriquecer el sistema. Es posible probar el sistema solicitando a los autores una cuenta temporal de Moodle.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como resultado de los 42 alumnos que utilizaron el analizador, se observaron 150 tipos diferentes de retroalimentación, los alumnos realizaron 186 intentos y el tiempo promedio de uso fue de 5:10 minutos. En la figura 4, se muestra el número de intentos de cada uno de los alumnos al utilizar el Analizador, los intentos fueron contabilizados para conocer la cantidad de retroalimentación recibida por los alumnos al escribir el objetivo.

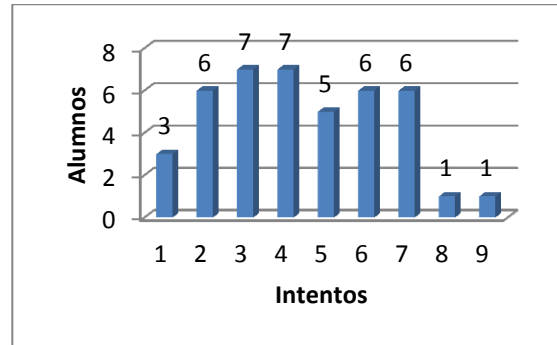


Figura 4. Número de Intentos.

Al analizar los tipos de mensajes enviados al alumno se encontró que un 45% de las veces el analizador brindó retroalimentación al alumno del tipo "incluir una herramienta", después con un 22% fue del tipo "incluir verbo en infinitivo", con 20% "reducir el número de palabras del objetivo" y por ultimo con 13% "agregar palabras al objetivo". Con esto podemos decir que la mayoría de los alumnos no incluía en su objetivo una herramienta, la cual se refiere al "como" llevará a cabo su objetivo, una herramienta por ejemplo seria "tecnología WEB" o "Base de Datos".

Los resultados de la encuesta de satisfacción indican al 84% del grupo le resulto de gran utilidad el analizador, el 13% de los alumnos indicaron que le fue medianamente útil y solo el 2% alumno indico que no le fue de utilidad.

Se realizó una prueba estadística a los resultados del analizador de objetivos, la prueba de hipótesis de una muestra: se aplicó bajo la distribución t-student, asumiendo que los datos se comportan bajo una distribución continua, en la figura 5 se presenta el resultado del análisis del software MINITAB, la prueba de normalidad en la cual se indica que los datos se comportaron dentro de los límites de una distribución normal, con una $P=0.067$ apenas por encima del nivel de significancia de 0.05.

Prueba de normalidad de Anderson-Darling	
Ajustado	0.69
Valor P	0.067
Media	4.3610
Desv Est	2.0713
Varianza	4.2894
Skew	0.196291
Kurtosis	-0.927461
N	42

Figura 5. Prueba de Normalidad de los datos.

Se analizaron los intentos realizados en el analizador, para 1 intento significa que el alumno lo utilizó una vez y no recibió sugerencias por parte del Analizador, de 2 intentos en adelante el alumno recibió retroalimentación para mejorar su objetivo general. Partiendo de esta afirmación se generan las siguientes Hipótesis:

Hipótesis Nula: El analizador brinda retroalimentación, al alumno para la formulación del objetivo general.

Hipótesis Alternativa: El analizador **no** brinda retroalimentación, al alumno para la formulación del objetivo general.

Debido a que se desconocía la media de la población, se realizó una aproximación a través del intervalo de confianza del 95% con la prueba t-student, la obtención de la media poblacional se utilizó en la prueba de hipótesis de una muestra.

Estimación de la media poblacional por intervalo de confianza al 95%:

$\bar{X} \pm t_{\alpha/2}, n-1$	4.4 $\pm$ 2.02
$\frac{S}{\sqrt{n}}$	(0.3194)
	4.4 $\pm$ 0.645
	(3.754, 5.045)

Intervalo (3.754, 5.045), es decir la media de la población con 95% de confiabilidad, puede tomar cualquier valor que esté en el intervalo. Para nuestro experimento tomaremos 4.

Prueba de Hipótesis: $H_0 = 4$ y $H_1 \neq 4$

Se eligió el Estadístico t-student, debido a la cantidad de datos ya que se desconocía la desviación de la población.

$t_L = \frac{\bar{X}_L - \mu}{S / \sqrt{n}}$	Datos:	$t =$
	$\bar{X} = 4.4$	$(4.4 - 4) /$
	$S = 2.07,$	$(2.07 * 6.48)$
	$\mu = 4, n$	$t = 1.25$
	$= 42$	

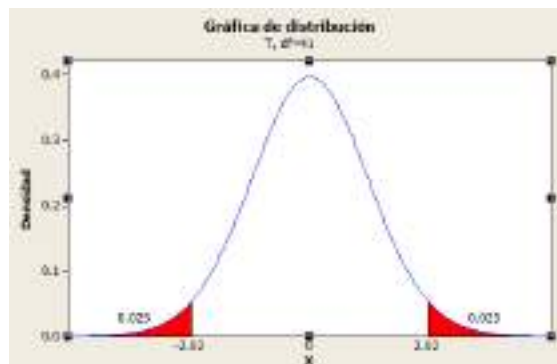


Figura 6. Gráfico de la distribución t, con alfa=.05.

Podemos observar en la figura 6, que el área de rechazo se ubica por arriba de $t = -2.02$ y $t = 2.02$, por lo que el resultado de 1.25 cae en el área de no rechazo. Por lo que podemos concluir que la hipótesis nula no se rechaza y que el analizador contribuyó a que los alumnos recibieran retroalimentación para mejorar la redacción de su objetivo general.

Se concluye que el uso del analizador inteligente de objetivos en la elaboración de proyectos de investigación es de gran utilidad para el alumno que muchas veces es inexperto en la correcta redacción de objetivos y regularmente requiere de la asesoría personal del profesor, el analizador propuesto en el presente trabajo ayuda a orientar al alumno en la correcta redacción al analizar directamente el texto y recomendando acciones específicas para mejorar el objetivo analizado en cuestión. Con el uso del analizador logramos atender a una gran cantidad de alumnos y preparar sus objetivos para la revisión final del profesor.

Por los resultados de la encuesta de satisfacción podemos constatar que el uso del analizador fue de gran utilidad para un 84% de los estudiantes y por el análisis estadístico de los datos se puede corroborar que el analizador contribuyó a que los alumnos recibieran retroalimentación para mejorar la redacción de su objetivo general.

Así también se puede concluir que los alumnos mostraron un interés en el uso del analizador, comentando que les parecía buena idea contar con una herramienta para sus futuros

proyectos de investigación y poder recibir retroalimentación previa a la asesoría del profesor.

Cabe mencionar que para trabajos futuros se espera que el analizador de retroalimentación al instante que el alumno va escribiendo su objetivo, y no esperarse a terminar de redactar y presionar algún botón que le de retroalimentación.

LITERATURA CITADA

- Muñoz, R., Montoya, A., Llopis, F. y Suarez, A. (1998). **Reconocimiento de entidades en el sistema EXIT**. *Revista Procesamiento del Lenguaje Natural*, No. 23, España.
- Rose Gómez, C.E. y Olmos Díaz K.R. (2008). **Representación estructurada y recuperación de documentos de procuración de justicia usando procesamiento de lenguaje natural y lenguaje extendido de marcado**, *Congreso Internacional de Ingeniería Electrónica*, Volumen XXXIX, Chihuahua, México.
- Atserias J., Carmona J., Castellon I., Cervell M., et al. (1998). **Morphosyntactic Analysis and Parsing of Unrestricted Spanish Text**, *Proceedings of the First International Conference on Language Resources and Evaluation*, Granada, España,
- Schmelkes, C. (2006). **Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación**. Ed. Oxford. México.

Domínguez Sánchez, A. P. y González Barbosa, J. (2002). **Implementación de un analizador gramatical para el idioma español**. Tesis. México.

Alexander Gelbukh y Grigori Sidorov (2006). **Procesamiento automático del español con enfoque en recursos léxicos grandes** (2 da Ed.). México 2006 IPN, ISBN 970-36-0264

Arkaitz Zubiaga, Raquel Martinez, Victor Fresno(2009). **Clasificación de páginas web con anotaciones sociales**. *Revista Procesamiento del Lenguaje Natural*, núm. 43 (2009), pp. 225-23. Madrid.

Jesús Miguel García-Gorrostieta

Profesor de Tiempo Completo de la Universidad de la Sierra, Moctezuma, Sonora, México. Correo electrónico: jesusmiguelgarcia@gmail.com

Samuel González-López

Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Tecnológica de Nogales, Sonora, México. Correo electrónico: sgonzalez@gmail.com

Fca. Cecilia Encinas-Orozco

Profesor de Tiempo Completo de la Universidad de Sonora, Nogales, Sonora, México. Correo electrónico: ceciliaencinas@nogales.uson.mx

Ra Ximhai

Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo
Sustentable

Ra Ximhai

Universidad Autónoma Indígena de México

ISSN: 1665-0441

México

2011

PROBLEMAS EN EL INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA SIERRA BAJA DE SONORA, CASO: UNIVERSIDAD DE LA SIERRA

Mercedes García-Porchas; Víctor Guadalupe Santiago-Hernández; Alejandro Córdova-
Yáñez; Manuel Arturo Coronado-García y Rubén Ángel Vásquez-Navarro

Ra Ximhai, mayo-agosto, año/Vol. 7, Número 2

Universidad Autónoma Indígena de México

Mochicahui, El Fuerte, Sinaloa. pp. 239-249.



e-revist@s

PROBLEMAS EN EL INGRESO A LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN LA SIERRA BAJA DE SONORA, CASO: UNIVERSIDAD DE LA SIERRA

PROBLEMS IN THE ADMISSION TO HIGHER EDUCATION IN THE LOWER SIERRA DE SONORA, CASE: UNIVERSITY OF SIERRA

Mercedes **García-Porchas**¹; Víctor Guadalupe **Santiago-Hernández**¹; Alejandro **Córdova-Yáñez**¹; Manuel Arturo **Coronado-García**² y Rubén Ángel **Vásquez-Navarro**³

¹Profesores de Tiempo Completo División de Ciencias Económico Administrativas; integrante del CAEF. ²Profesor de Tiempo Completo División de Ciencias Económico Administrativas y Coordinador del CAEF. ³Jefe de la División de Ciencias Económico Administrativas, integrante del CAEF.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo, es precisar la problemática y encontrar soluciones para alinear en cierta manera los modelos académicos de las instituciones de nivel medio superior y de nivel superior que se encuentran en la sierra central del estado de Sonora, como son la Universidad de la Sierra, y el CBTA 53, así como confrontar la cultura de los pobladores ante la importancia de que los jóvenes cursen una licenciatura en esa región.

Las instituciones de educación antes mencionadas se encuentran ubicadas en la misma zona de influencia geográfica y educativa, de hecho, en la misma población, en la zona noreste del estado de Sonora.

La sierra de Sonora siempre había pretendido contar con una escuela de educación superior. Al justificarse el poblado de Moctezuma como un punto estratégico geográficamente, y gracias a las gestiones realizadas por el gobernador en turno, fue como la Universidad de la Sierra abre sus puertas a los estudiantes serranos en el mes de agosto de 2002.

Para el análisis del funcionamiento de una institución educativa en el sector rural, debieran tomarse en cuenta una amplia gama de factores; sin embargo, en este trabajo será clave analizar la desarticulación e incongruencia de los modelos educativos de una institución de nivel medio superior, en relación a otra de nivel superior, las cuales atienden como opciones educativas únicas a la población de Moctezuma Sonora y sus alrededores. Además, el aspecto cultural, que refleja un comportamiento regionalista de los habitantes de la región.

La Universidad de la Sierra se encuentra ubicada en la región serrana del estado de Sonora, en el municipio de Moctezuma, teniendo un área de influencia de más de 30 municipios de esta zona, los cuales no contaban con una institución de educación superior hasta hace poco tiempo.

Palabras clave: educación superior, educación rural, Universidad de la Sierra, cultura

SUMMARY

The aim of this paper is to clarify the issues and find solutions to align somewhat academic models of institutions of higher average level and above found in the central highlands of the state of Sonora, as are

the University of Sierra, and the CBTA 53 and confront the culture of the people of the importance of young people studying a degree in that region.

The above educational institutions are located in the geographical catchment area and education, in fact, in the same population, in the northeastern state of Sonora.

The mountains of Sonora had always intended to have a school of higher education. To justify the town of Moctezuma as a geographically strategic point, and thanks to the efforts made by the governor in turn was as the University of Sierra opens its doors to students on the mountain in August 2002.

For the analysis of the functioning of an educational institution in the rural sector, should take into account a wide range of factors, however, this work will be key to analyze the dislocation and inconsistency of educational models from an institution of higher average level in relationship to another level, which serve as a unique educational opportunities for the people of Sonora and surrounding Moctezuma. In addition, the cultural aspect, which reflects a regional behavior of the inhabitants of the region.

La Sierra University is located in the mountainous region of the state of Sonora, in the town of Moctezuma, with a catchment area of more than 30 municipalities in this area, which lacked a college until recently time.

Keywords: higher education, rural education, Universidad de la Sierra, culture

INTRODUCCIÓN

La responsabilidad que tienen las instituciones de educación es de gran importancia para la sociedad. La sociedad está buscando nuevos patrones culturales y de convivencia entre sus conformadores, así como lograr la equidad de sus miembros, por lo que los cambios que se manifiestan constantemente generan rupturas violentas en todos sus sentidos. Puede observarse que la sociedad al sentirse cada vez más cerca del abismo de la incertidumbre cultural, ve a las instituciones de educación como un

sostén salvador, o ramita de la suerte, dicho arraigado de la sierra sonorense, por lo que el grado de exigencia hacia estas instituciones, socialmente hablando se acrecienta diariamente.

En el caso concreto de este documento, se emite un punto de vista a cerca de la responsabilidad que adquiere una institución de nivel superior en el sector rural, en cuanto a su papel como agente de cambio cultural, y sobre todo se analizan ciertos factores que han intervenido para el logro de sus resultados en cuanto a la influencia cultural de sus estudiantes y por ende de su entorno social.

Antecedentes

La sierra de sonora siempre había pretendido contar con una escuela de educación superior. En relatos de la gente de la sierra mencionan que ya hubo una escuela de monjes católicos con nivel superior en el pueblo de Granados, Sonora, aproximadamente a 245 Km al este de Hermosillo la capital del Estado, siendo el nombre de Granados debido al padre Granados, fundador del Seminario, del cual aún quedan resquicios en esa población. Pero una vez cerrada esta institución religiosa y educativa, pasaron varias décadas para que volviera abrirse una institución de nivel superior.

La Universidad de la Sierra, en primer término, cuenta la gente que por promesas políticas se quería instalar en el municipio de Sahuaripa, Sonora, al Sur de Granados y Moctezuma. Posteriormente, se determinó que al no ser un punto estratégico, la sociedad y algunos presidentes municipales manifestaron como una mejor opción enviar el proyecto al norte, donde existe una mayor compactación poblacional. Primeramente se mencionó que debía levantarse entre Huasabas y Granados, al pie de la sierra alta. Sin embargo, la carencia de recursos y la falta de gestión dieron su turno al poblado de Moctezuma para que adoptara el proyecto de la Universidad de la Sierra.

Al justificarse el poblado de Moctezuma como un punto estratégico geográficamente, y gracias a las gestiones

realizadas por el gobernador en turno, Armando López Nogales, y por el Presidente Municipal Héctor Sagasta Molina, fue como la Universidad de la Sierra abre sus puertas a los estudiantes serranos en el mes de agosto de 2002.

Problemática

Para el análisis del funcionamiento de una institución educativa en el sector rural, debieran tomarse en cuenta una amplia gama de factores; sin embargo, en este trabajo será clave analizar la *desarticulación* e *incongruencia* de los modelos educativos de una institución de nivel medio superior, en relación a otra de nivel superior, las cuales atienden como opciones educativas únicas a la población de Moctezuma Sonora y sus alrededores. Además, el aspecto cultural, que refleja un comportamiento regionalista de los habitantes de la región.

Por lo tanto, se genera además la interrogante de que es lo que pudiera implantarse a nivel de política educativa para promover la vinculación entre las instituciones de sector superior y medio superior que se encuentran en una zona rural común, aunque ambas pertenezcan a distintos subsistemas.

El objeto de este trabajo es precisar la problemática y encontrar soluciones para alinear en cierta manera los modelos académicos de las instituciones de nivel medio superior y de nivel superior que se encuentran en la sierra central del estado de Sonora, como son la Universidad de la Sierra, y el CBTA 53, así como confrontar la cultura de los pobladores ante la importancia de que los jóvenes cursen una licenciatura en esa región.

REFERENTE EMPÍRICO

Las instituciones de educación antes mencionadas se encuentran ubicadas en la misma zona de influencia geográfica y educativa, de hecho, en la misma población, en la zona noreste del estado de Sonora.

Institución de Nivel Superior: Universidad de la Sierra¹

La Universidad de la Sierra se encuentra ubicada en la región serrana del estado de Sonora, en el municipio de Moctezuma, teniendo un área de influencia de más de 30 municipios de esta zona, los cuales no contaban con una institución de educación superior hasta hace poco tiempo. La Universidad ha sido una medida necesaria, entre muchas para impulsar la reactivación económica, social, cultural y educativa de esta región. Además, existe un gran potencial para el aprovechamiento de los recursos naturales y de desarrollo de las personas que radican en estos lugares, ya que esto solo se lograba con apoyo de otras regiones o bien con personas que provenían de otros lugares.

No obstante lo anterior, el sector rural y el área serrana del estado han tenido un retroceso considerable desde las últimas décadas del siglo pasado a la fecha, reflejándose en un decrecimiento poblacional propiciado por la emigración de sus habitantes en busca de mejores oportunidades para su desarrollo personal.

Esto no ha sido todo, lo anterior ha generado un rezago educativo y económico, por lo que existe gran dificultad para que los jóvenes de esa región estudien o tengan una educación media superior o superior al alcance de todos. Además, el arraigo por la producción agropecuaria familiar, ha contribuido en forma negativa a que los jóvenes de esta región no continúen su educación, en muchos de los casos, más allá de la educación secundaria o básica.

Estas circunstancias representan un reto para la educación superior en la región; esencialmente que los jóvenes no solo emigran a otros lugares por necesidad, por el contrario, ya es una cultura que los jóvenes busquen salir de los pueblos, por ello la importancia del buen funcionamiento de las instituciones de educación en la región. Lo anterior implica una plataforma de análisis para proponer nuevos mecanismos que eviten la emigración de los

jóvenes de los pueblos de la sierra sonorense hacia otros lugares y que generen el desarrollo de la Universidad y de la región.

Institución de Nivel Medio Superior CBTA # 53

El Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario (CBTA) # 53, es la única institución de educación superior existente en el municipio de Moctezuma, Sonora. Dado lo anterior, el CBTA # 53 representa la única fuente potencial de estudiantes de este municipio para la Universidad de la Sierra. Los CBTAS buscan generar una dinámica productiva y de la sociedad rural en lo general, ha ido retroalimentando al Subsistema Educativo Agropecuario², lo que lo ha llevado a reorientar su oferta educativa para una educación con mayor pertinencia, por lo que se han fortalecido acciones de vinculación con los sectores social y productivo para el Desarrollo Rural de la región.

Aunque ha ido en aumento, la captación de la Universidad de la Sierra sobre egresados del CBTA 53 no ha sido la esperada en estos primeros 4 ciclos escolares, desde el ciclo 2002-2003 al 2005-2006 y ahora, el inicio del 5to ciclo, 2006-2007, no se han obtenido cifras halagadoras al respecto.

Se han realizado ya investigaciones de carácter informal, para analizar las causas del por qué no es tan representativa la cantidad de egresados del CBTA 53 que ingresa a la Universidad de la Sierra.

Es importante señalar que el análisis de este fenómeno es de carácter multifactorial, y tendrían que llevarse a cabo una vasta gama de investigaciones sobre problemas reales que se susciten entre la sociedad de la sierra sonorense y la Universidad de la Sierra, la cual tendrá al tiempo y su trabajo como principales aliados para lograr consolidarse.

¹ La Universidad de la Sierra es un Órgano Descentralizado del Gobierno del Estado de Sonora, competente a Educación Superior desde agosto de 2002.

² La Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria, es una dependencia centralizada de la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológicas de la Secretaría de Educación Pública, se crea por Decreto Presidencial en 1970. DGETA, SEP. (2006).

El presente representa una propuesta de algunos de estos factores que afectan al proceso de aculturación que actualmente viven la población de la sierra y su máxima casa de estudios.

DESARROLLO

Política educativa para apoyo a la Universidad de la Sierra y al CBTA 53.

Al momento, existen múltiples programas de apoyo a instituciones educativas, sin embargo, los Programas que sobresalen para el apoyo de las instituciones en cuestión son a nivel superior el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional, (PIFI), y hacia la educación de nivel medio superior técnico agropecuario el Programa Educativo Rural, (PER), así como el Proyecto de Modernización de la Educación Técnica y la Capacitación.

El Programa Educativo Rural (PER), fortalece la infraestructura y equipamiento de las unidades educativas del Subsistema de Educación Tecnológica Agropecuaria, para mejorar la oferta de servicios educativos, orientados al desarrollo de las capacidades y potencialidades de los jóvenes y productores del sector rural.

Los recursos del Programa Educativo Rural los reciben las unidades de Educación Tecnológica Agropecuaria y Forestal, que proporcionan servicios de educación y vinculación con el sector productivo y que están ubicadas preferentemente en zonas de rezago social y económico, con potencialidades de desarrollo, en este caso, el CBTA 53. Los fondos de este programa se destinan a maquinaria agrícola, agricultura protegida, taller de industrialización de lácteos, sistemas de riego, semovientes, mejoramiento genético, equipos de cómputo, plantas tratadoras de agua, cosecha de agua, materiales didácticos, impresión de documentos técnicos y mantenimiento de espacios académicos. Con este esquema se busca una formación altamente técnica y apegada al esquema de normas de competencia laboral.

Por otro lado, refiriéndose a la educación superior en la sierra de Sonora, el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional,

PIFI, el cual motiva a las instituciones de educación superior a realizar un diagnóstico de su situación actual y diseñan un escenario de mejora integral hacia años posteriores, ha significado en gran medida un apoyo importante para el crecimiento de la Universidad de la Sierra. Se ha dirigido a aspectos como, la mejora de los perfiles del profesorado, la construcción de nuevas áreas académicas y la adquisición de equipamiento y materiales bibliográficos, entre otros.

Entre los objetivos de formación académica del PIFI³ se encuentran propiciar una formación académica centrada en el aprendizaje, que se genere la actualización y flexibilización curricular, la incorporación de tecnología de apoyo al proceso educativo, la enseñanza aprendizaje de un segundo idioma, la movilidad estudiantil, la conformación de cuerpos académicos, entre otras.

Con lo anterior, puede persuadirse que las políticas de apoyo más importantes de ambas instituciones no apoyan los mismos objetivos. Mientras que a nivel medio superior en la sierra de Sonora se persigue la formación técnica, la rápida incorporación al sector productivo y la aplicación de Normas Técnicas de Competencia Laboral, en el nivel superior educativo de esa misma zona se pretende mejorar los grados académicos de los profesores y de sus egresados, los cuales deben estudiar en un entorno constructivista, para la vida, con diferentes objetivos y expectativas académicas y laborales.

Sería importante, que previa alineación, o complementación de los modelos educativos interinstitucionales, de igual forma se plantearan proyectos en conjunto, para lograr la mezcla de recursos de diversos niveles de gobierno, y atacar o atender problemáticas en forma más sólida que aisladamente. De esta manera se podrá contribuir con los planes nacionales, estatales y municipales de Desarrollo en materia educativa y cultural.

³ La Secretaría de Educación Pública promueve la formulación de Programas Integrales de Fortalecimiento Institucional (PIFI) desde el 2001, para la mejora de las instituciones de educación de nivel superior.

Esto representa una paradoja que se vive en la transición de dos niveles distintos de formación del estudiante, lo cual le genera ciertas contradicciones y nubla sus expectativas de educación, navegando en un mar de incertidumbre que puede llegar a desorientarlo, de tal manera que no encuentren su sitio dentro de la sociedad. Es importante aclarar este panorama a los estudiantes que han vivido, viven y vivirán esta fuerte transición, en una etapa tan importante de su formación como futuros profesionistas y como personas.

Por lo anterior, es probable que en este espacio transitorio entre la preparatoria y la universidad, las personas que habitan en el área rural sufran una ruptura cultural, un cambio brusco en la generación de planes y expectativas futuras, propiciadas por un nuevo enfoque de preparación hacia un mundo que para ellos es relativamente desconocido.

Por mencionar otro punto importante, la política educativa del Presidente Vicente Fox mediante el Programa Nacional de Becas para la Educación Superior, PRONABES⁴ ha apoyado a muchos estudiantes en materia de becas a casi el 70% de los alumnos, inscritos

Análisis de los Modelos Educativos del CBTA 53 y de la Universidad de la Sierra

El modelo Educativo del CBTA 53 se apeg a al Modelo propuesto por el nivel de educación media superior tecnológica, el cual busca preparar a los estudiantes para que estos participen exitosamente en la nueva sociedad del conocimiento, entre otras cosas, que contribuyan a la solución de problemas, que fortalezcan al desarrollo sustentable, que tengan una educación altamente técnica, que logren aprender a lo largo de la vida, y sobre todo que posean competencias que les permita realizarse en el estudio y en el empleo.

Por otra parte, el modelo educativo de la Universidad de la Sierra, es un modelo

flexible, basado en los planteamientos realizados por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES, en su documento denominado “*La Educación Superior en el siglo XXI, Líneas estratégicas del Desarrollo*”.

El modelo de Universidad de la Sierra pretende la conformación de profesionales calificados, que generen y apliquen conocimientos, de educación permanente, que contribuyan a la recuperación, conservación y difusión de la cultura sonorense y el mejoramiento del entorno natural.

A pesar de que ambos modelos académicos tienen aspectos con similitud, a manera de proposición, sería importante que ambos modelos educativos de alinearan de tal forma que pudieran contribuir como boque de instituciones educativas hacia el desarrollo de la región y de sus habitantes.

Di Castro, 2003 aporta: “El problema fundamental con el que se enfrentan la articulación entre entidades educativas, es la carencia de un instrumento normativo que establezca los compromisos que hacen las entidades académicas...”. Di Castro (2003, p.1).

Por otra parte, es importante considerar que el CBTA 53 tiene más de tres décadas en la región, la cual en un inicio atendió a población de diferentes partes del estado, mientras que la universidad de la Sierra apenas egresará el próximo año 2007 a su primera generación.

Para la implantación de la Universidad de la Sierra se llevo a cabo un estudio de factibilidad⁵ por parte de profesionales en materia de proyectos sociales, para analizar la justificación del proyecto y de sus beneficiarios.

Ante esto, es importante que los proyectos educativos sean valiosos, y que cumplan con su misión una vez que son puestos en marcha, y no incrementar la manada de

⁴ PRONABES inició sus operaciones en el ciclo escolar 2001-2002 mediante Los recursos de un fondo aportados por el Gobierno Federal, los gobiernos estatales y las instituciones públicas de educación superior federales por partes iguales.

⁵ Documentos de Creación de la Universidad de la Sierra, Unidad de Planeación Universitaria, 2002.

elefantes blancos mexicanos, cuya función principal es remover la nostalgia de los que en algún tiempo eran sus beneficiarios potenciales.

Méndez, 2003, señala al respecto: que para que la educación sea valiosa en el proceso de desarrollo del país, debe realmente ser integral y favorecer la movilidad social ascendente, tomando en cuenta la igualdad de oportunidades educativas para todos; es decir, debe cambiar el modelo educativo mexicano, por uno que ponga énfasis en la descentralización, valore más lo cualitativo que lo cuantitativo, y fortalezca la vida libre y democrática de los mexicanos. Se debe mejorar mucho la calidad educativa y aumentar el presupuesto dedicado a la educación.(p.74).

Los gobiernos de los últimos tiempos manifiestan en sus políticas generales buscar la eficacia y la eficiencia de los recursos, sin embargo, proyectos como universidades en el medio rural difícilmente pueden garantizar la autosuficiencia económica debido a ciertos factores y circunstancias del entorno, una de ellas, los escasos recursos de la población, quienes son los beneficiarios directos, por lo que estos proyectos se llevan a cabo con una naturaleza altamente social.

Briones, 1991, hace referencia sobre la evaluación económica de la educación, la cual se inscribe en la concepción de que esta es una inversión como cualquiera otra, y como tal debe tener un rendimiento o un retorno económico. Esto desde luego sin negar o desconocer la educación que tiene a nivel individual y social, una serie de otros beneficios y efectos, los cuales en definitiva, constituyen su esencia y su verdadera significación social.

Es necesario mantener el enfoque social en la educación del área rural, ya que dentro del proceso de aculturación, la exigencia de la eficacia y eficiencia económica puede violentar las expectativas de la sociedad y del entorno de la institución, dificultando la transferencia del conocimiento y el enriquecimiento cultural de los mismos.

Importancia de los agentes de cambio en la cultura de la Sierra Sonorense

El Proceso de Aculturación consta de sucesos desgastantes entre 2 o más culturas, tal ha sido el caso de la sierra de Sonora, que pese a su amplia historia, a la fecha prosigue a un constante cambio cultural, propiciada por múltiples factores, siendo uno de los más notorios el de la educación. La educación en la Sierra data desde el tiempo de los jesuitas, cuando la población era comprendida por etnias como los Ópatas y Pimas; y aunque los jesuitas pretendían cristalizar un cambio cultural, religioso y educativo, no fue nada fácil.

Montané M., (1999), menciona en su estudio sobre La educación en Sonora colonial, que *las primeras escuelas en los pueblos sonorenses no duraban más de un año debido a la resistencia al cambio cultural (p.13).*

Esa resistencia se mantiene en pie, aunque los matices de las relaciones interculturales han cambiado, pues la urbanización y modernidad, las cuales no son tan difíciles de adoptar como la educación, irremediamente han llegado hasta lugares donde quizás en el pasado no se hubiera concebido.

Quizás a otro nivel de conflicto intercultural ha sido la creación de la Universidad de la Sierra, pues aunque en la región tienen ya algún tiempo con educación hasta nivel medio superior, el hecho de contar recientemente con una universidad ha creado controversia en las opiniones de algunos de sus habitantes, e incluso para críticos de otros polos de desarrollo del estado. Actualmente, la Universidad de la Sierra se encuentra en un período de consolidación, pero son algunos factores con los cuales se ha tenido que enfrentar.

En primer lugar, la creación de esta universidad era un deseo añejo de la sociedad serrana de Sonora, sin embargo, esta sociedad no entendía lo que era una universidad en la realidad, solo la pintaba en su anhelo, sin saber que con el paso del tiempo se desatarían ciertas necesidades de acoplamiento cultural por parte de todos los sectores de la población. Entre estos

acoplamiento, se resalta el trabajo de influencia que los padres debían realizar con sus hijos, que en su mayoría, al llegar a la mayoría de edad intentaban irse a probar suerte a los Estados Unidos, o a otro lugar. Por otra parte, los recursos necesarios para poner en marcha la institución, en su gran mayoría habría que traerlos de otras partes, esencialmente el recurso humano, quienes a la postre generan en forma global un cambio educativo por medio de la universidad, y un cambio sociocultural con el roce de las personas que ya radicaban en la región.

Otro aspecto importante es el crecimiento económico que se suscita con la llegada de la universidad a la región, la gran mayoría de los bienes de consumo se han encarecido, y es notorio que el flujo circular del dinero se ha incrementado reactivando los sectores económicos de esta región. En cuanto a esto, es necesario hacer un paréntesis para mencionar que con su creación, la Universidad de la sierra, busca ofrecer programas educativos acordes a las circunstancias de la región, sin embargo, dentro de estos programas no se contempla ninguno que este directamente ligado al sector agropecuario, el cual ha sido a lo largo de la historia el que sustenta la mayor parte de la economía de la región.

Por lo anterior, se dificulta aun mas este proceso de aculturación, pues la profesionalización que pretende hacer la institución, puede oponerse incluso a ideologías y *modus vivendi* arraigado, que van desde la forma de trabajar, hasta el comportamiento de los pobladores del lugar.

Salinas (2000) señala: *“La evolución de la ciencia, la cultura y la sociedad combina forzosamente el respeto y la asunción de la tradición con la práctica y apuesta por la innovación. Y el punto de equilibrio está en la innovación desde la tradición, en buscar una nueva universidad sin despreciar las formas y métodos convencionales. Aquellas sociedades que se centran en la tradición se convierten en inmovilistas, mientras que aquellas que olvidando la tradición científica y cultural solo prestan atención a*

descubrimientos efímeros pierden su propio marco de referencia. (p.3).

Lo más importante de este proceso de intercambio cultural obedece a la pregunta, si, ¿realmente la región serrana de sonora necesitaba una institución de nivel superior?, si de antemano la respuesta es sí, entonces se debió haber llegado a otro cuestionamiento, ¿Qué haría la región serrana de Sonora con una institución de nivel superior?, de ahí es que se da pie a este análisis de factores para orientar este proceso a buen término.

No sería lo mejor culpar solo a los niveles medio superior y superior de la cultura educativa de una sociedad. Sin duda, a nivel nacional sería importante fortalecer la cultura educativa, desde la educación básica, ya que en esta los jovencitos adquieren algunos valores e ideales que los describirán a lo largo de su vida. Es interesante ver en las aulas de clases en tantas ocasiones, que los que tienen el mejor aprovechamiento a nivel superior, generalmente lo han tenido desde educación básica. Esto hace suponer, que es más factible para un niño que vive una educación básica envuelta en problemas, seguir bajo estas condiciones a lo largo de su vida académica, y en ciertas ocasiones, no concluirla como se debiera.

Es claro que los egresados de una institución de nivel superior esperan que al concluir sus estudios tengan una plataforma donde logren emprender y desarrollarse profesionalmente, aplicando las aptitudes y actitudes formadas en su paso por la universidad, sin embargo, debido a las fuertes crisis económicas, sobre todo en las áreas rurales. Por ello los gobiernos y los municipios deben generar fuentes de empleos que sean la base que sustente de la generación de nuevos profesionistas.

Generalmente, una universidad se crea para satisfacer ciertas necesidades de una sociedad, como requerimientos educativos, culturales y otros de coparticipación ciudadana. Estas necesidades pueden tener múltiples orígenes, sociales, culturales, ambientales, entre otros, sin embargo, se deben tener detectadas las necesidades que

atenderá, no puede concebirse posible que se cree una universidad donde no se necesita.

Briones, 1991, señala que *existen ciertos efectos necesarios para evaluar nuevos programas sociales, como pudiera ser una nueva universidad. Estos son los efectos sociales, económicos, políticos, etnoculturales, y estos se visualizan a nivel local y regional, (p.164).*

Será necesario evaluar el desempeño de la universidad a lo largo del tiempo, sin embargo será de igual importancia señalar el cambio que vive el entorno, puesto que por excelente que sea el funcionamiento de la Institución, si los diversos sectores no viven ese acoplamiento cultural ya señalado. Por lo tanto, no toda la responsabilidad del cambio cultural es de las instituciones de educación de la región, ya que el éxito de estas tendrá mucho que ver con la disposición de sus estudiantes y de la sociedad en general.

Por lo tanto, si el gobierno promueve dentro de sus políticas educativas, la creación de una universidad, de igual importancia será la generación de un entorno adecuado para el desarrollo de la misma, generando nuevos espacios culturales, educativos, deportivos y de desarrollo familiar, así como la reactivación de los sectores económicos para que exista una plataforma donde se empleen a los futuros profesionistas, lo cual no puede ser concebido sin la participación integral de los demás sectores de la sociedad, y del tan comentado compromiso de las instituciones de educación de la región.

METODOLOGÍA

Para profundizar lo vertido en este artículo, se realizó un cuestionario al total de alumnos de nuevo ingreso a la Universidad de la Sierra, que provinieran del CBTA 53, ver cuadro 1. Lo anterior con el fin de observar la opinión de ellos y de sus familias hacia la universidad, y aspectos de perspectiva, de factores que definieron su entrada a la institución, así como de su preferencia de estudio.

A lo largo de la investigación se confronta a la cultura de la sierra con la visión social de la educación superior, por lo que era necesario obtener cierta información que permitiera conocer la opinión de los estudiantes que recién ingresaron a la Universidad, referente a sus expectativas del estudio de una carrera universitaria permaneciendo en la región.

Primeramente se procedió a acudir con los estudiantes ex alumnos del CBTA 53, explicarles el fin y aplicarles el cuestionario. Ya con la recepción de los datos, se procedió a un análisis estadístico descriptivo para la generación de la nueva información.

RESULTADOS

Los resultados manifestaron cierta variabilidad en cuanto a lo esperado, por ejemplo, el 78% de los estudiantes manifestaron que hacía 3 años o más que habían planeado ingresar a una carrera, y el 100% de estos, señaló además que sus familias se manifiestan totalmente a favor de que estos lleven a cabo estudios a nivel superior, también en la totalidad de los casos, la opinión de las familias a cerca de la universidad de la sierra.

Por otra parte, el factor de la cercanía fue el más señalado por los alumnos investigados, al ser el 67% del total los que mencionaron que ingresaron a esta universidad principalmente porque está cerca de su lugar de residencia.

Cabe señalar que a pesar del poco tiempo que ha tenido la institución para darse a conocer, el 19% de los alumnos en relación al cuestionamiento del motivo principal en su elección respondieron que preferían a la Universidad de la Sierra como institución, y el 14% indicó que la habían elegido debido a su calidad y prestigio. Esto puede ser un indicador de que la imagen de la universidad de la sierra en poco tiempo ha mostrado una tendencia positiva hacia los estudiantes que egresan del CBTA 53.

También los resultados reflejaron una realidad esperada, en cuanto si la Universidad de la Sierra representó la

primera opción de los alumnos investigados, de los cuales, el 59% señaló que si tenían a la universidad como primera opción, y el 41% indicó lo contrario. Esto nos lleva a una reflexión, si tan solo ingresaron 35 alumnos provenientes del CBTA 53, de 105 que egresaron esta generación, es decir, el 33% del universo, y casi la mitad de los mismos no tenían a la universidad como primera opción, significa que la intensión del ingreso de estos alumnos no se ve tan influenciada por la misma, a pesar de que en teoría debería ser la mejor opción de quien quisiera estudiar algún programa educativo como los que en ella se ofrecen.

Por último, los estudiantes comentaron en su mayoría que sus familias los apoyan en la manera de lo posible para que cursen su carrera, con la convicción de que es lo mejor para ellos pensando en su futuro y en el de sus familias.

CONCLUSIONES

Es controversial la discusión del papel que juegan las instituciones en la generación de cultura en una región, ya que son demasiados factores los que están en juego.

Esta discusión refleja principalmente dos factores elementales que inciden en la generación de profesionales en áreas rurales. La primera es la ruptura que existe entre los niveles superior y medio superior educativos del entorno rural, debido a la desalineación de programas y de objetivos interinstitucionales. Esto se da por que por la naturaleza del sector donde se encuentran, las instituciones de nivel superior, se implementó primero, como en el caso concreto de este análisis lo hizo el CBTA 53.

Sin embargo, la llegada de una universidad al sector rural es precisamente para motivar el cambio, tomando como base lo bueno de la tradición, dentro de la cual se encuentra el CBTA 53 y toda su estructura institucional, así como su experiencia y legado en la educación en la región. Esto debe aprovecharse para que en conjunto con la Universidad de la Sierra se genere una

plataforma sólida para el cambio que tanto necesita esta región y sus habitantes.

Ante esto, se debe trabajar en conjunto entre ambas instituciones con el fin de alinear sus modelos educativos, no solo por modificarlos a conveniencia de uno u de otro, sino para hacer más factible la generación y aplicación del conocimiento, dentro del entorno real al cual tienen influencia. También deben aprovecharse las políticas educativas en forma conjunta cuando sea necesario, para que los proyectos que lleven a cabo los alumnos en su nivel medio superior, tengan continuidad en el nivel superior y así contribuyan al desarrollo regional que persiguen ambas instituciones.

El sector rural Sonorense se mantiene en la antesala de la modernidad sin esperarlo. La experiencia de la gente de campo parecía predecir que la estructura social no necesitaría más escolaridad que nivel técnico. Por lo tanto, hace algunos años era difícil creer que las universidades podrían crearse en zonas netamente rurales, sin embargo los cambios sociales y la globalización han dado cuenta de ello.

La población de la sierra sonorense se ha dado cuenta que la educación superior es importante para el desarrollo del individuo y para la población en conjunto, solo que ahora esta tiene que luchar contra la tradición y la resistencia al cambio. Ante esto, deberá filtrar los males sociales que conlleva su tradición, y resguardar los valores positivos de la misma, para así, apoyarse en los nuevos agentes culturales y crecer como sociedad.

No obstante lo anterior, la Universidad debe redoblar esfuerzos por seducir los ideales culturales de los pobladores de la sierra de sonora, para lo cual puede apoyarse en nuevos programas educativos, en nuevos esquemas de impartición del conocimiento, como lo son los sistemas virtual y semipresenciales que dan pie a la educación a distancia, de esta manera facilitará su consolidación y cumplirá con su misión de una mejor manera.

El segundo factor es la participación y vinculación de los sectores externos a la institución educativa, ya que en áreas rurales existen puntos de vista contrastantes en relación a las necesidades culturales, sin embargo, la necesidad de educación y cultura permanece latente en cualquier tipo de sociedad. Retomamos la importancia de los padres de familia para impulsar a sus hijos de que lleven a cabo sus estudios de nivel superior. *Es evidente la necesidad de la participación de los padres y de la comunidad para la mejora de la escuela* (Fullan, 1997).

Esto y más será necesario para la consolidación de una institución de nivel superior, la constante actualización curricular y la alineación de programas académicos, no solo a nivel institucional, sino también interinstitucional para que a los egresados de las instituciones de nivel medio superior en el medio rural les parezca interesante ingresar a las instituciones de nivel superior en su entorno. Y el otro la fuerza con la cual la sociedad participa con estas instituciones.

Por lo que respecta a la actuación del gobierno, se requiere que este mantenga su apoyo hacia la institución, y de hecho, que lo incremente hacia la región, para generar un horizonte positivo hacia el desarrollo, y deberá tener en cuenta que la institución primeramente deberá cubrir un objetivo social, y que por añadidura forjara sus bases con el trabajo y el apoyo de la sociedad.

Generalmente la política educativa es la culpable para la sociedad, sin embargo es congruente aceptar que la sociedad en cierta forma es culpable de esa culpabilidad, pues si se tiene una sociedad apática difícilmente alcanzará grados de educación y cultura deseables. También es importante señalar, que la búsqueda de la eficiencia y eficacia de los nuevos gobiernos,

“La tragedia del excluido cultural, en los casos más extremos, es que las víctimas de esta exclusión no son conscientes acerca de aquello que necesitan”

Emilio Tenti Fanfani

LITERATURA CITADA

Aguirre Beltrán, Gonzalo (1970). **El proceso de aculturación en México**. México: Instituto de Ciencias Sociales. Editorial Cominidad. 9:12.

Briones, Guillermo (1998). **Evaluación De Programas Sociales**. Editorial Trillas, México.

Díaz Barriga, Ángel (1997). **Convergencias En Los Programas De Estudio**. Fragmento del libro “Didáctica y Currículum” Díaz Barriga, Laura, 1991. Buenos Aires.

Di Castro Stringher, Elisabetta, De los Ríos Norma (2003). **Articulación Entre Entidades Académicas, Seminarios de diagnósticos locales**. Universidad Nacional de Tres Febrero, Buenos Aires, Argentina.

Fullan G., Michael, (1997). **El Cambio Educativo**. Editorial Trillas, México.

Lecay, Rosana, (2005). **El sistema educativo y el modelo de sociedad. Gobernanza en los sistemas educativos**. Comunidad de Redactores.

López Rodrigo. (2002) “Trabajo académico y sociedad del conocimiento. Nuevos valores para la educación superior”. **En Educación y Cultura Global**. SEPYC: Sinaloa, 145-163

Méndez, José Silvestre, (2003). **Problemas económicos de México**. Quinta edición, Mc Graw Hill, México.

Rangel, Juan Carlos (2000) **Caminito de la escuela**. UPN: México, 24-27 /39-87

Sociedad Sonorense de Historia, Varios Autores, 1999. **“Sonora: apuntes para la historia de la educación”**. Impresora la Voz de Sonora. Hermosillo Sonora México.

Stromquist, Nelly. (2005). **“La dimensión de género en las políticas educativas”**. Ponencia presentada en el Seminario “Equidad, género y educación. Más allá del acceso”. Lima Perú.

www.sep.gob.mx

www.universidaddelasierra.edu.mx

Mercedes García-Porchas

Profesora de Tiempo Completo División de Ciencias Económico Administrativas; integrante del CAEF.