

# LA SOBREEXPLOTACIÓN DEL *MEZQUITE* Y EL DETERIORO DE LOS ECOSISTEMAS<sup>1</sup>

*Alberto Espinosa Hernández<sup>2</sup>*

*Pedro Lina Manjarrez<sup>3</sup>*

## Resumen

El deterioro y la eventual pérdida de las especies son sin duda dos de los factores importantes que influyen significativamente en el detrimento del medio ambiente y el desarrollo sustentable, que consecuentemente son el resultado del aprovechamiento y la explotación desmedida de los recursos naturales; el mezquite (*Prosopis spp*) ha sido explotado principalmente como proveedor de leña y carbón, la goma es utilizada para la fabricación de pegamento, su vaina y la semilla son usadas como forraje para alimentación animal y en algunas ocasiones para alimentación humana, actualmente se ha diversificado el uso de la madera de mezquite cuyas características la hacen muy apreciada en el mercado nacional e internacional para la fabricación de muebles, artesanías e incluso duela de pisos, sin embargo la conservación de las poblaciones naturales de mezquite es dinamizada en función de las actividades socioeconómicas y no del mantenimiento y conservación de los ecosistemas en beneficio de las comunidades sociales. La sobreexplotación de esta especie hace que disminuya considerablemente su población en el ecosistema desequilibrándolo significativamente, pues al ser fuente de alimento y refugio para otras especies, estas se verán obligadas a emigrar a otro hábitat que no les corresponde naturalmente, y esto como respuesta a los procesos naturales de sobrevivencia o incluso llevándolos directamente a su propia extinción, al mismo tiempo los ciclos biogeoquímicos se verán afectados seriamente, ya que al no contar con las especies necesarias para su correcto funcionamiento se convertirán en agentes nocivos para el propio ecosistema. Debido a la falta de información, la explotación realizada del mezquite no ha sido bajo un programa que asegure la conservación del recurso y su recuperación mediante la sustitución de los árboles talados con nuevos, lo que provoca la disminución de sus poblaciones y contribuye al desequilibrio acelerado del ecosistema, de continuar bajo el mismo esquema se estaría provocando en el largo plazo una deforestación de dimensiones extremas. La interacción entre los individuos sociales y su medio ambiente modifican la vida de ellos mismos y de los demás organismos que conforman su entorno en la estructura ambiental, y si partimos del hecho de que los organismos al vivir en un lugar determinado se adaptan al mismo, en algún momento dicha estructura presentará límites de tolerancia o condiciones bajo las cuales los organismos no puedan vivir eficientemente. Pero, ¿qué pasará entonces, si el mezquite que contribuye al soporte y sustento del ecosistema se deteriora en su funcionamiento o desaparece?, la respuesta a esta pregunta se antoja lógica, sin embargo se encuentra envuelta en toda una contextualización de hechos y fenómenos que se analizarán y reforzarán en el desarrollo de

---

<sup>1</sup> El presente trabajo es parte del Proyecto de Investigación “Sustentabilidad de la planificación territorial del desarrollo y medio ambiente de la ZMM en la Zona Centro del País”, Programa de Investigación “Transformaciones Territoriales, Desarrollo y Medio Ambiente en la Zona Metropolitana del Valle de México”; apoyados por la Secretaría de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN).

<sup>2</sup> Alumno Investigador. Maestría en Ciencias de Medio Ambiente y Desarrollo Integrado. CIEMAD, IPN. [iqj\\_albertoeh@yahoo.com.mx](mailto:iqj_albertoeh@yahoo.com.mx)

<sup>3</sup> Profesor Investigador. Laboratorio de Medio Ambiente SocioUrbano Regional del Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CIEMAD) IPN. Doctor en Estudios Urbanos por la Escuela de Altos Estudios en Ciencias Sociales de París, Francia. [Linapedro@hotmail.com](mailto:Linapedro@hotmail.com)

la presente investigación, por lo que se plantea una nueva interrogante: ¿cómo lograr el rescate y conservación del mezquite?

## Introducción

En la actualidad vivimos la degradación de la naturaleza; la acelerada deforestación, la desertificación y la destrucción de diversos ecosistemas que son vitales para el equilibrio ecológico dan cuenta de ello. La biodiversidad endémica de las zonas se ha visto desplazada por el dinamismo socioeconómico prevaleciente, incluyendo la desigual distribución de la riqueza y la explosión demográfica, hechos que ejercen una importante presión para la conversión de tierras. Esto hace sensibles ecológicamente, los avances tecnológicos en materia de explotación de los recursos naturales; las necesidades de construcción de conjuntos habitacionales y de espacios destinados al establecimiento de infraestructura industrial y comercial impulsora de empleos; por lo mismo se han permitido la sucesión del patrimonio ecológico, así como las propias necesidades de alimentación y refugio como satisfactores primarios, la explosión demográfica y la consecuente expansión de la mancha urbana. Esto aunado al hecho de que prácticamente no existen ya territorios adecuados para la instalación de vivienda y nuevos sitios de recreo, que obligan a la sociedad a invadir las áreas de recursos naturales y establecer sus nichos de convivencia y trabajo.

Particularmente, el caso del árbol de *mezquite* (*Prosopis spp*), y su multiplicidad de beneficios encontrados lo convierten en uno de los principales recursos naturales para los habitantes de las regiones desérticas; ya que cada parte del recurso es aprovechada para consumo humano y animal; las vainas por ejemplo son consumidas ya sean frescas, maduras o secas, también se obtiene leña, forrajes, carbón, material de vivienda, artesanías y medicinas. Sin embargo en diversas áreas de nuestro país, su densidad poblacional se ha visto disminuida severamente como consecuencia de la sobreexplotación. Por lo que, resulta pensar en la conveniencia de su propagación a fin de contar con alternativas económicas complementarias, a la vez que se previene el deterioro de los suelos. Efectivamente, la importancia de este tipo de recursos se subraya no solo por su capacidad de mantener la estructura física de los paisajes, sino también por su contribución en el funcionamiento de los ecosistemas.

Ahora bien, aludir a la “explotación” de recursos forestales es una remembranza de sus usos en beneficios particulares, que generalmente son realizados de un modo abusivo, aprovechando sus cualidades para obtener lucros “permanentes”. Sin embargo existe una arista más del problema: la eliminación del mezquite, realizada con el propósito de suceder los espacios naturales para establecer diversos sitios con fines específicos, como vivienda, industria, comercio entre otros. El problema no es la productividad en sí misma, ni la creación de bienes y nuevos espacios, sino mejor aún la concepción de un sistema determinado de producción y el carácter inapropiado de las relaciones actuales del hombre con la naturaleza. Esto es, que al contemplarla como proveedora de recursos, no necesariamente agotables pero sí de limitada renovación, y explotarlos para obtener bienes de consumo y lograr la satisfacción de las necesidades sociales, resulta imperantemente necesario realizar dicha “explotación” mediante el empleo de mecanismos de conservación. Es decir, un aprovechamiento sustentable que nos permita asegurar la continuidad en la existencia de tales recursos, para evitar que los ecosistemas entren en crisis al conducirlos a disminuir su capacidad de regeneración; de hacerlo estaríamos dando un paso decisivo hacia la consecución del tan anhelado desarrollo y poder alcanzar gradualmente la sustentabilidad.

## 1. Funcionalidad ecosistémica del mezquite (*Prosopis spp*).

El *mezquite* es un vegetal perteneciente a la familia de las leguminosas, cuya característica principal está dada por proveer frutos en legumbre en forma de vainas, conteniendo varias semillas en su interior: A nivel mundial existen cuarenta y cuatro especies de mezquite, de las cuales diez se encuentran presentes en territorio mexicano (Ver Tabla No. 1). De acuerdo con su dinámica reproductiva, el mezquite se distribuye comúnmente en superficies de tipo árido y semiárido. Dicha distribución se ve ampliada en las partes bajas del sureste de México, donde predomina la diversa variedad de especies de *Prosopis*, lo que caracteriza a una comunidad vegetal denominada mezquital, la cual forma parte del bosque espinoso.

La fácil adaptación del mezquite a ecosistemas con precipitación y humedad atmosférica escasas, insolación intensa, temperaturas altas, suelos muy pobres como los rocosos y los arcillosos, dan cuenta del tipo de hábitat en que se desarrolla. No obstante, el hecho de encontrar plantaciones de mezquite en condiciones climáticas diversas, como las templadas y las semi húmedas no es limitativo para su propagación; aunque como se ha mencionado su principal rango de distribución se encuentra en las zonas áridas y semiáridas de nuestro país. La sola presencia de la cobertura arbórea mejora la captación del agua de lluvia favorecida por los restos orgánicos de superficie, dado su amplio y profundo sistema radicular (raíces). Este tipo de vegetales tiene la capacidad de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo, que después de la fotosíntesis es la ruta metabólica más importante para el mantenimiento de la vida en la biosfera, participando en los procesos de regeneración, como la fertilidad del suelo, recuperación de terrenos degradados químicamente o donde hubo explotación minera y conservación del suelo, donde se establece evitando y controlando la erosión. Cuando el mezquite desarrolla forma arbórea, generalmente indica la presencia de agua subterránea disponible para las raíces, por lo que los habitantes de las zonas áridas lo utilizan como indicador de posibles fuentes de abastecimiento de agua y de buena calidad del suelo.

Otro aspecto de importancia ecológica del mezquite es el impacto positivo que sobre el *ecosistema* ejercen los servicios adicionales que proporciona; en otros términos, este elemento natural se convierte en una *cerca viva* de su propio hábitat. En el *ecosistema desértico* funciona como sombra y refugio para la fauna silvestre y doméstica, a la vez que es una eficaz fuente de alimento y de un microambiente característico bajo su cubierta foliar, que influye sobre la diversidad y abundancia de mamíferos, aves y otras plantas con las que se encuentra asociada como la *Yucca sp*, el *Agave sp*, o bien con vegetación arbustiva como el nopal kakanapo (*Opuntia lindheimeri*) y el huizache (*Acacia farnesiana*) entre otras.

En cuanto a sus derivados, el mezquite posee la característica de ser un excelente proveedor de abono verde y materia orgánica útil como forraje cuya producción varía desde los 300 Kg/ha hasta los 8,000 Kg/ha; dependiendo de la intensidad de la poda, la producción de madera se tienen entre 50 Ton/ha a 100 Ton/ha; y la de frutos, que son ricos en proteínas y que poseen un sabor muy dulce oscila entre los 3,000 Kg/ha y los 4,000 Kg/ha; puede llegar a obtenerse hasta los 10,000 Kg/ha en sitios con alta disponibilidad de agua subterránea; incluso el promedio de producción de vaina por individuo es de 7.2 Kg. El mismo tronco del mezquite exuda una goma translúcida de color ambarino, la cual posee características similares a la goma arábiga por lo que puede ser empleada para los mismos fines que esta.

Tabla No. 1. Endemismo de las especies y variedades de *Prosopis* presentes en México.

| Especie de <i>Prosopis</i>                             | Endemismo  |
|--|--|
| <i>palmeri</i>   | Baja California  |
| <i>reptans</i> <i>variedad</i><br><i>cinerascens</i>   | Norte de Tamaulipas hasta el sur de Texas  |
| <i>pubescens</i>                                       | Norte de Chihuahua y Baja California   |
| <i>articulata</i>                                      | Mar de Cortés, Sonora y Baja California Sur  |
| <i>tamaulipana</i>                                     | Huasteca (parte seca), Tamaulipas, San Luis Potosí y Veracruz  |
| <i>vetulina</i>  | Sonora   |
| <i>juliflora</i><br><br><i>laevigata</i>               | Ambientes costeros del litoral del Pacífico: Sinaloa hasta Panamá<br><br>Centro y sur de México: Guerrero, Querétaro, Estado de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Veracruz, nuevo León, Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco y Zacatecas |
| <i>glandulosa</i> <i>variedad</i><br><i>glandulosa</i> | Coahuila, Chihuahua, Sonora, Nuevo León y norte de Tamaulipas  |
| <i>glandulosa</i> <i>variedad</i><br><i>torreyana</i>  | Baja California, Chihuahua, Sinaloa, Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y norte de San Luis Potosí  |

FUENTE: Elaboración propia con información de: CONAZA. Mesquite (*Prosopis ssp*). Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiáridas de México. Comisión Nacional de las Zonas Áridas: México. 2005.

## 2. Disminución de poblaciones de mezquite y sus implicaciones ambientales

Una población es un conjunto de individuos de la misma especie ocupando una misma área geográfica con particulares características; la de mezquite es representativa de los ecosistemas áridos que se ha visto disminuida principalmente por el cambio en el uso del suelo; originalmente forestal y convertido a uso agrícola, habitacional o comercial; situación resultante en buena medida del desconocimiento de la importancia de este elemento natural en los ciclos biogeoquímicos. Las principales causas de la deforestación son la explosión demográfica y la pobreza, que tienen como consecuencia una explotación irracional de los recursos forestales. Y como la población crece con rapidez, por lo tanto, también se incrementa la necesidad de abrir más terrenos para la agricultura. La obtención de la madera para combustible, para la industria de la construcción y para usos domésticos, la creciente necesidad por obtener más alimentos, mayores áreas para la urbanización así como carreteras, se conduce paulatinamente a la extinción de especies: representando un gran reto para las organizaciones encargadas de administrar nuestros recursos naturales. Existen tantas necesidades y tantos intereses alrededor de la explotación del mezquite, que la solución al problema de su disminución poblacional parece imposible. *¿Qué pasaría si estos árboles desaparecieran por completo? ¿A quiénes afectaría? ¿Qué debemos hacer para evitarlo?*

Ciertamente, la sobreexplotación de los recursos forestales no es la única causa de deforestación, está también puede tener sus raíces en fenómenos de tipo meteorológico, como el del *Niño* por ejemplo, en incendios, en la sucesión biológica, en invasión de plagas y otras enfermedades. Sin embargo la modificación en el comportamiento climático y los demás fenómenos mencionados generalmente son consecuencia de la actividad antropogénica, la cual es reconocida como la mayor fuerza modeladora (modificadora) de la biosfera. Los cambios en el uso del terreno son resultado de la interacción compleja entre el ser humano y su medio físico, dejando a los ecosistemas en situación vulnerable. Los agentes de degradación son muchos y variados y su impacto se incrementa constantemente, así la biodiversidad es atacada de diversas formas.

La variedad de usos conferidos al *mezquite* y sus frutos son indicativos de la explotación intensiva que sobre ellos ejerce el ser humano, con sus actividades transforma la naturaleza y a sí mismo, con este fin utiliza el recurso para obtener una diversidad de productos que no siempre son aprovechados eficientemente. El dinamismo socioeconómico modifica las capacidades de comportamiento de las especies, particularmente en este tipo de ecosistemas ante un estímulo repetido, y como respuesta a él las poblaciones de mezquite se ven disminuidas o desaparecen convirtiéndose en una de las formas más simples de aprendizaje. De hecho, el establecimiento ecológico del mezquite es una característica más que indica la buena calidad del suelo, situación que ha sido aprovechada por los habitantes de las zonas áridas para ser utilizados en la agricultura, originando el desplazamiento de esta especie y la conversión de tierras.

Se ha mencionado la *utilidad ecosistémica del mezquite*, que constituye uno de los recursos de mayor valor socioeconómico en las regiones áridas y semiáridas. Su aprovechamiento se realiza actualmente sin un conocimiento de su dinámica estructural, ni de su capacidad de crecimiento en situaciones ecológicas específicas: lo que ha originado la degradación de sus poblaciones. Efectivamente, la continuidad de un bosque depende de su regeneración, que es la base del rendimiento sostenido de un área forestal; sin embargo, en México no se le ha dado la suficiente atención a este aspecto. Las causas de la degradación ecológica en estos ecosistemas son el sobre cultivo, la utilización excesiva de las tierras para el pastoreo y la

deforestación, que derivan en agotamiento y erosión del suelo. Evidentemente, la productividad disminuye, se reduce la producción de alimentos, se le quita a la tierra su cobertura vegetal, y todo ello impacta en forma negativa en áreas que no están afectadas directamente por estos síntomas causando inundaciones, salinización del suelo, deterioro de la calidad del agua y obstrucción de ríos, corrientes y reservorios con sedimentos.

La búsqueda de máximos beneficios a corto plazo de la agricultura intensiva se ha convertido en la principal causa de degradación de los suelos y el agua y, por tanto, de los procesos de desertización. El elevado consumo de agua, la fuerte mecanización y la utilización de productos agroquímicos, constituyen los elementos característicos de la agricultura intensiva, cuyo incremento en los últimos tiempos, está propiciando un aumento de la presión y degradación de nuestros suelos. Por consiguiente, los cultivos intensivos han sido y son una de las principales causas de pérdida de suelo fértil; las poblaciones sociales en crecimiento sobreexplotan sus tierras y, debido a esto tienen que emigrar cuando ya han agotado todos sus recursos, son los problemas añadidos consecuencia de la desertización y destrucción del medio. El mismo incremento de la población incide en la pérdida de suelo fértil, ya que se necesita espacio para edificar: la forma más antigua de llegar a la desertización de un terreno está ligada directamente a la supervivencia de los pueblos y la provoca el hombre, el llamado sobrepastoreo, es decir, mantener demasiado ganado en una superficie dedicada a pastos, acarrea la pérdida de especies comestibles y el consiguiente crecimiento de especies no comestibles. Si la excesiva presión de pastoreo continúa, la pérdida de la cubierta vegetal puede llevar a la erosión del suelo.

Muy ligada a esta causa aparece la sobreexplotación, en la que el suelo se agota por la pérdida de nutrientes y la erosión. Si se acortan los periodos que las tierras quedan en barbecho, es decir, libres de todo cultivo o se abusa del uso de técnicas mecánicas, se produce una pérdida generalizada de suelo. Ante esto, estaremos frente a un futuro de tierras infértiles y secas, incluso también por la tala excesiva de vegetación para crear tierras agrícolas y pastizales. La misma tala para utilizar al mezquite como leña es otra de las causas directas de la muerte de la tierra. Todos estos factores son inherentes a la presencia del hombre en la Tierra.

Para dominar la desertificación es indispensable que las sociedades humanas aprendan otra vez lo que aprendieron por primera vez hace miles de años, esto es, que la vida social y cultural sólo es posible si se es capaz de elaborar una economía que esté en armonía con la naturaleza, adaptada a las condiciones del lugar. Para una lucha eficaz frente al problema de la desertificación se hace imprescindible desarrollar acciones de prevención y de recuperación: para la prevención se requiere planificar un adecuado manejo del recurso suelo, conservar los bosques, evitar el sobrepastoreo, utilizar métodos adecuados de irrigación, mejorar los pronósticos de sequía a largo plazo y combatir la pobreza rural; para la recuperación de áreas ya degradadas es necesario reforestar, mejorar el uso del agua y fijar medanos. Técnicamente, las áreas afectadas por la desertificación pueden ser "restauradas" cuando se recupera el ecosistema, a través del abandono del mismo, lo que reduce la presión de uso de los recursos y posibilita la recuperación de los componentes originales del ecosistema; logrando una restauración de éste y de su capacidad de sostenimiento, "rehabilitadas" cuando se recupera el ecosistema original a través de un mejor manejo, lo que produce un cambio permanente.

La reforestación bien orientada es importante para la conservación de suelos, el restablecimiento del hábitat de la flora y la fauna, la recarga de los mantos acuíferos y la regulación del ciclo hidrológico; así como para la producción de oxígeno y la captura de carbono, entre otros efectos meramente ecológicos. La dinámica de reforestación también debe obedecer a la satisfacción de requerimientos de carácter social, como el mejoramiento

del paisaje, insumos para actividades económicas de aprovechamiento sustentable; que contribuyan de alguna manera a mitigar el fenómeno migratorio, que es incentivado en la mayoría de las veces por la falta de oportunidades de trabajo o la depreciación de sus cultivos; la baja productividad del campo o los fenómenos naturales de sequía y estiaje, y repercutir en la integración social; apoyándose en experiencias a nivel mundial, como una búsqueda incesante del desarrollo regional, y que se convierte en el parte aguas de la protección y conservación de la naturaleza y sus recursos.

El controversial tema del aprovechamiento sustentable del mezquite, enmarcado por el exponencial crecimiento en el ritmo de extinción de especies, debido en su mayor parte a causas antropogénicas relacionadas a la expansión de las actividades socioeconómicas; hace ver por momentos, como una pretensión paradójica al hecho de que esas mismas fuerzas económicas pueden servir para su conservación. Sin embargo ninguna alternativa debe ser rechazada en tanto que se traduzca como apoyo al objetivo de preservación de los ecosistemas.

### 3. Perspectivas al problema socioambiental: aprovechamiento tecnológico

Como una alternativa que mejore las condiciones ecológicas, económicas y sociales, se plantea no solo el hecho de realizar plantaciones de mezquite: que indudablemente deberá obedecer a la dinámica natural del suelo y del ecosistema en su conjunto; sino mejor aún, el aprovechamiento sustentable del recurso, particularmente en lo que se refiere a sus productos. Acompaña a esta alternativa, el establecimiento de *micro-organizaciones sociales* que aprovechen dichos frutos, obteniéndolos, transformándolos y comercializándolos de manera competitiva: lo que indudablemente contribuirá a la generación de empleos y su participación en el producto interno bruto local, añadido esto a incentivar el arraigo de la población a sus lugares de origen evitando la migración y fuga de tan importante fuerza de trabajo y divisas.

Además, es pertinente mencionar que en el mismo tenor propositivo, las plantaciones de árboles podrán realizarse intercalando flora acompañante como fíjol y otras leguminosas, para así mismo, disminuir en cierta medida la escasez de alimentos en algunas zonas, al mismo tiempo que se reconstituyen las características físicas, químicas y biológicas del propio suelo proyectando su capacidad natural como paisaje.

La alternativa es el uso conservativo del ambiente, de forma que pueda seguir siendo utilizado en el largo plazo por generaciones futuras, esa es la definición de uso sustentable, sin duda es un desafío difícil, invita a solidarizarnos con generaciones que no conoceremos. Esto debe ser, aun cuando no hayamos contado con tal solidaridad, por parte de nuestros ancestros ni tengamos tendencia a exhibir demasiada solidaridad con miembros de nuestra propia generación.

Resulta pues importante establecer los lineamientos de actuación social en estas materias, con la premisa de restauración, establecimiento y conservación de ecosistemas naturales. Por ello, se debe atender las recomendaciones científicas que pretenden que el desarrollo humano, en toda su expresión, camine de la mano con la preservación de un ambiente sano; apoyada en la información sobre temas relacionados con el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

Expongamos así la perspectiva de un proyecto de aplicación tecnológica *en cosmética del aceite de semillas de mezquite*, que bien podría incluirse como parte de una sustentabilidad del desarrollo del mezquite y de su entorno socio ambiental.

*Evaluación de la aplicación en cosmética del aceite de semillas de mezquite.*

Se establece como objetivo de este proyecto, evaluar la utilidad cosmética del aceite de semillas de mezquite (*Prosopis*) en base a cinco aspectos:

Las características físicas y químicas

La composición de ácidos grasos

Sus características toxicológicas

La facilidad de formular diferentes productos cosméticos que lo incluyan en su composición

Los resultados obtenidos en pruebas de aplicación de formulaciones que incluyan este aceite y que fueron realizadas en humanos

*Metodología*

- Preparación de la materia prima y extracción del aceite.

Las muestras de semilla de mezquite procedieron del municipio de Cuitzeo en el estado de Michoacán de Ocampo, manualmente desvainadas y sometidas a un proceso de molienda. El aceite se extrajo depositando las semillas molidas en un matraz Erlenmeyer conteniendo hexano grado analítico, el extracto se filtró y posteriormente se evaporó mediante calentamiento a baño maría hasta sequedad en presencia de agitación con propela.

- Características fisico-químicas.

Los aceites han de cumplir ciertas características para ser utilizados en la industria cosmética, estas fueron establecidas y/o verificadas en el lote del aceite objeto de este proyecto, a través de la determinación de índices físicos y químicos.

*. Análisis físicos*

Características organolépticas. Fueron evaluadas por apreciación sensorial: la apariencia, olor y color del aceite.

Extensibilidad. Se realizó por comparación con otros componentes oleosos, con índice de extensibilidad conocido.

Viscosidad (Método Brookfield). Fue realizado en el viscosímetro de Brookfield, modelo LVT con aguja 2, a una temperatura de 20°C.

Densidad. Fue realizada mediante densímetro de cristal con capacidad para 20 mL, pesando en balanza analítica por separado el densímetro vacío primero, y luego con aceite; a una temperatura de 20°C y calculando la diferencia de pesos para determinar la densidad.

*Análisis químicos realizados:*



Índice de acidez.

Índice de saponificación

Índice de Yodo

Materia insaponificable

Índice de peróxidos

. *Análisis toxicológicos*

Inocuidad local en piel (animales)

Fue realizado en piel de conejo, el producto fue aplicado puro una vez al día durante tres días consecutivos, en piel rasurada de conejo intacta y abrasionada (3 animales en cada caso), utilizando una dosis de 0.5 ml por aplicación, sin oclusión ni lavado posterior. Se realizaron observaciones a las 24, 48 y 72 horas después de la primera aplicación.

Inocuidad local en piel (humanos)

Una vez determinada la inocuidad en animales, y conocidas las características fisico-químicas del aceite, se procedió a formular diversos productos cosméticos que incluyeron el aceite de semilla de mezquite.

En un grupo de 20 voluntarios, fue aplicado un producto que incluía 14% de aceite de semilla de Mesquite por un período de 10 días, al cabo de los cuales por evaluación clínica, se constató la respuesta de la piel (irritación, eritema), esta evaluación fue repetida al transcurrir cinco días de discontinuar la aplicación del producto, posteriormente se aplicó nuevamente el producto evaluando la respuesta de la piel a las 24 horas.

- *Formulación de productos cosméticos.*

De acuerdo a los resultados obtenidos en la identificación de la composición de ácidos grasos y características propias del aceite, se desarrollaron formulaciones que desde el punto de vista teórico, cumplen unas con finalidades emolientes y otras como protectores solares estabilizándolas mediante el método de ensayo y error y realizando los controles establecidos.

- *Evaluación de la efectividad.*

En un grupo de 20 voluntarios femeninos, con edades comprendidas entre 38 y 72 años clínicamente sanos, de tez blanca, que presentaban características de una piel seca fue evaluada la efectividad de los productos aplicados. El estudio doble ciego evaluó las características de la piel después de la aplicación de las formulaciones de ensayo, a las cuales no se les incorporó ni perfume ni preservativo (Tabla 2). A 10 de los voluntarios, les fueron entregadas las muestras M1 y M2 y a otro grupo de 10, las muestras M1 y M3, todas marcadas con números arbitrarios, la aplicación de los productos fue realizada en un área delimitada de los brazos (10x4cm) por 10 días (un producto en cada brazo), transcurrido este tiempo, se llevó a cabo la evaluación de la efectividad del producto, la cual fue repetida después de cinco días de discontinuar el uso.

La evaluación fue llevada a cabo por el procedimiento de análisis sensorial analítico discriminativo, comparando las características y sensaciones de los voluntarios recogidas en

las respuestas a un sencillo cuestionario al cabo de 10 y 15 días después de haber comenzado la aplicación del producto.

Tabla No. 2. Formulación utilizadas en prueba emolencia

| Fase                                 | Prueba |       |       |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|
|                                      | M1     | M2    | M3    |
| Fase A                               |        |       |       |
| <b>Cutina MD</b>                     | 7      | 7     | 7     |
| <b>Alcohol Cetílico</b>              | 1.8    | 1.8   | 1.8   |
| <b>Ceteareth 12</b>                  | 1.5    | 1.5   | 1.5   |
| <b>Ceteareth 20</b>                  | 1.5    | 1.5   | 1.5   |
| Fase B                               |        |       |       |
| <b>Aceite de semilla de mezquite</b> | 14     | ----- | ----- |
| <b>Aceite mineral</b>                | -----  | 14    | ----- |
| <b>Propilenglicol</b>                | 5      | 5     | 5     |
| <b>Agua c.s.p.</b>                   | 100 g  | 100 g | 100 g |

- *Resultados y discusión*

Las características organolépticas y los índices físicos del aceite de semilla de mezquite, se exponen en la siguiente tabla.

Tabla No. 3. Índices físicos del aceite de semilla de mezquite

| Índices                |                      |
|------------------------|----------------------|
| <b>Apariencia</b>      | Líquido transparente |
| <b>Color</b>           | Amarillo             |
| <b>Olor</b>            | Característico       |
| <b>Densidad (20°C)</b> | 0.9065 g/mL          |
| <b>Viscosidad</b>      | 50 cps               |
| <b>Extensibilidad</b>  | Media                |

En el perfil de ácidos grasos del aceite evaluado (Ver Tabla No. 4), resalta el alto porcentaje de ácido linoleico (C 18:2). Este es un componente dietético obligatorio para la

buena salud de la piel, pues los mamíferos no pueden sintetizarlo y resulta indispensable para la formulación de la barrera epidérmica; esta interviene en la cohesión del estrato córneo y en la prevención transepidérmica de agua.

Tabla No. 4. Promedio del perfil de ácidos grasos de aceite de semilla de mezquite.

| Ácido graso de aceite     | Valor porcentual |
|---------------------------|------------------|
| Ácido palmítico (C 16:0)  | 9.52             |
| Ácido esteárico (C 18:0)  | 2.168            |
| Ácido oleico (C 18:1)     | 1.80             |
| Ácido linoleico (C 18:2)  | 75.127           |
| Ácido linolénico (C 18:3) | 0.916            |

En el área cosmética, la justificación de lípidos insaturados, no está relacionada con los beneficios terapéuticos en la piel; pero si con los efectos emolientes, lubricantes e hidratantes de estos aceites, razones que justifican su uso frecuente en estas formulaciones (Ver Tabla No. 5).

Tabla No. 5 Composición aproximada de aceites con alto contenido de ácidos grasos poli-insaturados, útiles en la formulación de cosméticos

| Nombre de aceite              | Contenido de ácidos grasos poli-insaturados |       |        |        |        |
|-------------------------------|---|-------|--------|--------|--------|
|                               | C 16  | C 18  | C 18:1 | C 18:2 | C 18:3 |
| Aceite de maíz                | 11  | 2     | 30     | 55     | 1      |
| Aceite de cártamo             | 5   | 4     | 13     | 76     |        |
| Aceite de germen de trigo     | 13  | 3     | 14     | 58     | 8      |
| Aceite de maní                | 10  | 2     | 48     | 40     | ---    |
| Aceite de semilla se ajonjolí | 10  | 5     | 40     | 45     | ---    |
| Aceite de semilla de girasol  | 6   | 4     | 15     | 75     | ---    |
| Aceite de semillas de uvas    | 6   | 2     | 25     | 69     | ---    |
| Aceite de semilla de mezquite | 9.52  | 2.168 | 11.80  | 75.12  | 0.916  |

Con base a la composición del aceite de semilla de mezquite podríamos inferir, que se justifica su inclusión en formulaciones cosméticas con propósitos emolientes y lubricantes.

Diversos aceites, con valores de índices químicos que varían considerablemente son utilizados en la industria cosmética (Ver Tabla No. 6). Es de hacer notar que los resultados encontrados para el aceite de semilla de mezquite, son similares a los valores medios reportados.

El índice de saponificación está relacionado inversamente con el peso molecular promedio de la grasa, el valor más común va de 190 a 200; el valor encontrado para este aceite está por debajo de estos valores, por lo que puede estar relacionado con un peso molecular medio alto, y esto podría relacionarse con el índice de yodo medianamente alto encontrado.

Tabla No. 6. Índice de aceite de diversos granos y semillas.

| Aceite          | Índice |         |                |
|-----------------|--------|---------|----------------|
|                 | Acidez | Yodo    | Saponificación |
| Ajonjolí        | 1.0    | 105-120 | 185-200        |
| Durazno         | 1.0    | 90-108  | 185-195        |
| Cártamo         | 1.0    | 135-155 | 185-205        |
| Aguacate        | 1.0    | 80-100  | 180-200        |
| Germen de trigo | 2.0    | 125-135 | 180-195        |
| mezquite        | 3.0    | 136.53  | 176.93         |

Tabla No. 7. Análisis químicos para el aceite de semillas de mezquite

| Resultados de análisis químicos             |                |
|---|----------------|
| Índice de acidez (% de ácido oleico)        | 3.00 ± 0.020   |
| Índice de saponificación (mg KOH/g)         | 176.93 ± 4.247 |
| Índice de Yodo                              | 136.53 ± 0.147 |
| Contenido de insaponificables (%)           | 1.07 ± 0.033   |
| Índice de peróxido (meq O <sub>2</sub> /Kg) | 7.16 ± 0.105   |

En los últimos años, se ha resaltado la utilidad de las sustancias insaponificables presentes en los aceites (Ver Tabla No. 8). Los aceites vegetales raramente contienen en total más de 1% de insaponificables, siendo este el valor encontrado. Ello no descartaría una posible utilidad por el contenido de estas sustancias; así por ejemplo, el aceite de oliva, aún cuando presenta un bajo porcentaje de insaponificables, es muy apreciado en cosmética.

Tabla No. 8. Aceites vegetales de interés en cosméticos por sus insaponificables

| Aceites vegetales             | %         |
|-------------------------------|-----------|
| Aceite de aguacate            | 2 – 6     |
| Aceite de germen de trigo     | 3.5 – 4.7 |
| Aceite de germen de maíz      | 0.8 – 2.9 |
| Aceite de oliva               | 0.6 – 1.2 |
| Aceite de semilla de mezquite | 1.07      |

### *Protectores solares*

Numerosos estudios, han comprobado las consecuencias nocivas de la exposición al sol, y desde hace muchos años e infinidad de artículos establecen la correlación existente entre gran cantidad de problemas dermatológicos y la radiación solar. La naturaleza del vehículo donde se incorpora el agente antisolar es de importancia, pues se pueden modificar las propiedades filtrantes de este y contribuir a aumentar el filtro de protección solar (SPF) del producto.

Los aceites vegetales poseen propiedades absorbentes de las radiaciones solares, razón que justifica su inclusión en la formulación de productos protectores solares, especialmente en aquellos en que se desea un alto índice de protección. El aceite de semilla de mezquite, muestra capacidad de absorción en el rango de longitudes de onda de las radiaciones ultravioleta B (280 – 320 nm).

### *Evaluación toxicológica*

La seguridad de uso del aceite de semilla de mezquite, se encuentra avalada por el uso en alimentos que los seres humanos le han dado tradicionalmente a la semilla. Los resultados (Tabla No. 9) de las pruebas realizadas confirman su inocuidad toxicológica.

Tabla No. 9. Resultados de la evaluación toxicológica del aceite de semilla de Mesquite

| Horas | Eritema/Escaras |                  |          | Edema        |                  |          |
|-------|-----------------|------------------|----------|--------------|------------------|----------|
|       | Piel intacta    | Piel abrasionada | Promedio | Piel intacta | Piel abrasionada | Promedio |
| 24    | 0               | 0                | 0        | 0            | 0                | 0        |
| 48    | 0               | 0                | 0        | 0            | 0                | 0        |
| 72    | 0               | 0                | 0        | 0            | 0                | 0        |

### *Formulaciones cosméticas*

De acuerdo con las características establecidas, se desarrollaron fórmulas cosméticas que cumplen con finalidades emolientes y/o protectores solares, y que incluyen aceite de semilla de Mesquite (*Prosopis*) en su formulación.

#### - Evaluación de la efectividad

Las pruebas realizadas en humanos, confirman la inocuidad de los productos analizados. En ningún voluntario se presentó irritación, ni eritema en la piel donde se aplicó. En el grupo en que se utilizó como muestras, las fórmulas M1 (14% de aceite de semilla de mezquite) y M3 (sin ningún tipo de aceite); el 90% de los voluntarios incluidos en el estudio, indicó observar con el producto M1 mayor suavidad en la textura de la piel. En el otro grupo, donde las muestras correspondieron a las fórmulas M1 y M2 (14% de aceite mineral) el 80% indicó observar mejores resultados en la piel donde se aplicó el producto M1.

Los resultados preliminares, obtenidos utilizando estadística descriptiva; sirven de base para indicar la utilidad como emoliente del aceite de semilla de mezquite (*Prosopis juliflora*); sin embargo, a fin de establecer la significación estadística de estos resultados, han de realizarse estudios más amplios de naturaleza proyectiva, que permitirán lograr conclusiones válidas desde el punto de vista de la estadística inductiva.

### Conclusiones

- Dada la dinámica de establecimiento y reproducción ecológica del mezquite, su estudio interdisciplinario resulta importante a fin de proponer alternativas para su conservación y aprovechamiento sustentable, integrándolas a los múltiples beneficios que se le han encontrado, y apoyados en el diseño y aplicación de un eficiente plan de manejo forestal.
- La gran utilidad de esta especie radica no solo en sus usos, sino también en el papel que desempeña dentro de las regiones áridas y semiáridas de nuestro país, dado que su contribución al control de las erosiones se evidencia por la captura y retención de agua por medio de su sistema radicular, y la incorporación del fluido al subsuelo promoviendo el abastecimiento de los depósitos subterráneos.
- Creemos que al formular alternativas de desarrollo tecnológico y su aplicación, es posible incrementar la riqueza económica local o regional, si se le aprovecha comercialmente bajo un programa que asegure su conservación, además destaca el hecho de que en nuestro país, el mezquite se encuentra distribuido de manera importante en diversas regiones, al mismo tiempo que se ha logrado la exportación y establecimiento de sus poblaciones incluso a nivel internacional.
- Es conveniente entonces, la propagación de poblaciones de mezquite a fin de contar con alternativas económicas complementarias, a la vez que se previene el deterioro de los suelos.
- La verdadera importancia de una iniciativa ambiental, y de las alternativas de desarrollo tecnológico para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, se encuentra integrada por los hechos y fenómenos que conforman a las comunidades sociales analizándolos detenidamente en el tiempo y el espacio, para que individual y conjuntamente trascendamos a formar una cosmovisión a cerca de nuestra posición en la naturaleza, y los impactos que sobre ella ejercen nuestras actividades.

## Bibliografía

- Arriaga Cabrera Laura, et. al. (2000), Regiones Terrestres Prioritarias de México, México, CONABIO.
- Challenger, A (1998), Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro, México, CONABIO, UNAM, Agrupación Sierra Madre, S.C.
- CONAZA (2005). *Mesquite (Prosopis spp) Cultivo alternativo par alas zonas áridas y semiáridas de México*. Comisión Nacional de las zonas áridas, México, CONAZA.
- Curtis Helena, Barnes N. Sue (n.d), “*La vida en tierra firme*” *La biosfera*. en Ecología 6ª ed. en Español, Buenos Aires Argentina, Editorial Médica Panamericana.
- Duke James A (1993), *Prosopis juliflora*. en Handbook of energy Crops, Chile, 1993.
- Garibaldi Cristina (n.d), *Prosopis juliflora (Sw.)DC, Panamá*, Universidad de Panamá.
- Granados Sánchez Diódoro, Pérez C. María de Lourdes (1995), “*Degradación Ambiental*” en Ecología e Impacto ambiental. México, SEP, Colección Los veinticinco agropecuarios.
- Granados Sánchez Diódoro, Pérez C. María de Lourdes (1995), “*Educación Ambiental*” en Ecología e Impacto ambiental, México, SEP, Colección Los veinticinco agropecuarios.
- Madrigal, S. X. y G. M. P. Trujillo (2001), Algunas consideraciones para la planeación de plantaciones en la cuenca de Cuitzeo, Michoacán, México. Ciencia Nicolaita 27.
- Merino, L (2004), Conservación o deterioro. El impacto de las políticas en las instituciones comunitarias y en las prácticas de usos de los recursos forestales en México, México, INE, SEMARNAT.
- Pérez de R. María, et. al. (1997), Evaluación de la aplicación en cosmética del aceite de nuez de barinas (*Carydendron orinocense*), en XIII Congreso Latinoamericano e Ibérico de Químicos Cosméticos, Una visión a la química cosmética del siglo XXI, Presentación de trabajos científicos, México, SQCM, IFSCC.
- Primark, R., et. al. (2001), Fundamentos de conservación biológica. Perspectivas latinoamericanas, México, Fondo de Cultura Económica.
- Ribaski J (1998), *Influencia del Algarrobo Prosopis juliflora en la disponibilidad y calidad del forraje de Pasto Buffel en la región semi-árida Brasileira*, Brasil, Centro Nacional de pesquisa de Florestas.
- Sáenz-Romero, C. y Linding-Cisneros R (2004), Evaluación y propuestas para el programa de reforestación en Michoacán, México. Ciencia Nicolaita 37.
- SEP (1982), Manuales para la educación agropecuaria. Producción Forestal, México, Editorial Trillas.
- Sunkel, Osvaldo, Gligo, Nicolo (1989), *Estilos de desarrollo y medio ambiente en la América Latina*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Toledo, V (2004), Ecología, sustentabilidad y manejo de recursos naturales: la investigación científica a debate. En: K. Oyama y A. Castillo (eds.). Manejo, conservación y restauración de recursos naturales en México. Perspectivas desde la investigación científica, México, Siglo XXI Editores.

- Verolme, Hans J.H., Moussa, Juliette (1999). Abordando las causas subyacentes de la deforestación y degradación forestal-Estudios de caso, análisis y recomendaciones de política, Washington, D,C, USA, Biodiversity Action Network.

#### Fuentes electrónicas

- <http://www.ecu.umich.mx/museo/hist-natural/zoología/aves/geografía.html>/25/julio/2005
- <http://www.arizona.edu./Antevs/eco1438/prosopis.gif>/25/julio/2005
- <http://biology-web.nmsu.edu/bailey/prosopis.jpg>/27/julio/2005
- <http://www.arc.agric.za/institutes/ppri/main/divisions/weedsdiv/images/weeds47.jpg>/29/julio/2005
- [http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/366/erna.html?id\\_pub=366](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/366/erna.html?id_pub=366)/29/julio/2005
- <http://biology-web.nmsu.edu/bailey/prosopis.jpg>/29/julio/2005