

Año 5, No.2 diciembre del 2006

ÓRGANO INFORMATIVO DEL  
INSTITUTO DE SILVICULTURA E INDUSTRIA DE LA MADERA  
DE LA UNIVERSIDAD JUÁREZ DEL ESTADO DE DURANGO

*Universale forestum*



## LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA FORESTAL. Hermes Alejandro Castellanos Bocaz<sup>1</sup>

### Introducción

El desarrollo de la humanidad ha evolucionado de la mano con el aprovechamiento de los recursos naturales. De esta manera, desde tiempos inmemoriales, el hombre ha tratado de controlar la naturaleza y manejarla a su favor para intentar utilizarla en la generación de múltiples bienes y servicios. Dentro de este contexto, el recurso bosque reúne características únicas, que lo hacen muy especial y que lo diferencian de los otros tipos de recursos, tanto renovables como no renovables.

En primer lugar y aunque parezca obvio, el bosque está compuesto por seres vivos, los cuales sin embargo, coexisten en complejas comunidades dinámicas, compuestas por variadas especies y variedades pertenecientes a los diferentes reinos del mundo vivo. Lo anterior forma una intrincada cadena de sistemas ecológicos interdependientes, de la cual el Hombre forma parte, sin embargo, su escasa comprensión de estos sistemas ha hecho que en múltiples ocasiones su intervención en estas comunidades haya derivado en graves y desastrosas consecuencias para el entorno natural.

Los múltiples capitales naturales que provee el bosque, tales como madera, agua, oxígeno, vida silvestre y belleza escénica, en-

tre otros, han posibilitado que los niveles de calidad de vida humana hayan sido mantenidos e incluso mejorados por medio de su uso.

No obstante, el exponencial incremento de la población, con su añadida carga de demandas por nuevos productos y servicios, ha puesto una tremenda presión sobre los bosques y los productos que de ellos se derivan. Ya no basta con la oferta de productos tradicionales del bosque, como la madera y leña para satisfacer las demandas de la sociedad actual, los nuevos requerimientos apuntan hacia demandas muchas veces difíciles de cuantificar económicamente y que hacen necesario la exploración de nuevas alternativas de uso no exploradas previamente.

Estas presiones por el uso sostenido de los recursos forestales han propiciado el acelerado de-



sarrollo de nuevas tecnologías aplicadas a los diferentes ámbitos de la cadena de la producción forestal, desde el mejoramiento genético de los árboles cultivados, hasta alternativas más eficientes de mecanización de actividades de cosecha y gestión en el transporte de productos forestales.

De esta manera, para cualquier actividad que se desarrolle en la

| Contenido:  | Página |
|---|--------|
| LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN LOS PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA FORESTAL.               | 1      |
| GENERACIÓN DE SERVICIOS AMBIENTALES HIDROLÓGICOS EN ECOSISTEMAS FORESTALES              | 7      |
| FORTALECIMIENTO DEL CUERPO ACADÉMICO DEL ISIMA  | 12     |
| CENTRO DE COMPETITIVIDAD Y DISEÑO DEL MUEBLE  | 13     |
| PARTICIPACIÓN DE INVESTIGADORES DEL ISIMA EN DIVERSOS FOROS Y ACTIVIDADES ACADÉMICAS    | 15     |
| MESA REDONDA SOBRE LOS BOSQUES Y SU EFECTO EN EL ENTORNO GLOBAL                         | 17     |
| EL ISIMA-UJED ADOPTA LA AGENDA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN EN JARDINES BOTÁNICOS | 22     |
| TERCER CONGRESO GLOBAL DE JARDINES BOTÁNICOS 2007                                       | 23     |

<sup>1</sup> Investigador del área de Silvicultura y Manejo Forestal, del Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la UJED

amplia cadena del quehacer forestal, existe un denominador común que es necesario afrontar para hacer frente de manera efectiva a los múltiples desafíos que se plantean en la actualidad y que vendrán en el futuro, dicho factor común es la necesidad de desarrollar investigación aplicada, de manera de generar constantemente nuevo conocimiento y así otorgar una respuesta a las múltiples inquietudes que se plantean al abocarse al manejo de un recurso tan dinámico y complejo como lo es el bosque.

### **La investigación científica y el mejoramiento genético forestal.**

En términos generales, el mejoramiento genético forestal es una herramienta adicional de la silvicultura, mediante la cual se estudia el tipo y constitución genética de los árboles utilizados en las operaciones forestales.

Un programa de este tipo logra sus máximos rendimientos

cuando se logra combinar de la mejor manera posible las actividades silvícolas y de origen de los árboles cultivados, es decir, por mucho que se efectúen intensivas labores de manejo de bosques, tales como, desmalezado, preparación del suelo o fertilizaciones, nunca se obtendrán altos niveles de rendimiento si no se emplean también árboles genéticamente mejorados.

Afirmaciones que hoy pueden parecer tan obvias como la siguiente: no se puede lograr una máxima producción sin emplear buenas prácticas de manejo forestal junto con plantas mejoradas, han llegado a esta condición luego de mucho tiempo de diversos tipos de experiencias de campo e investigación.

Muchas veces se han vivido nefastas experiencias en el intento por conducir el bosque hacia los objetivos deseados, esto porque en el pasado, muchas de las actividades del mejoramiento genético forestal se

han desarrollado sin conocer adecuadamente los principios genéticos básicos que modelan a las poblaciones forestales.

En este sentido, aunque muchos de los aspectos generales que influyen en el comportamiento de un cultivo forestal están bien entendidos, la intensa actividad de investigación que se efectúa en países líderes en actividad forestal en diferentes áreas como productividad de sitios, fitopatología y genética forestal, nos demuestran que aún quedan importantes limitantes, las cuales es necesario abordar.

La naturaleza ha creado la variación necesaria para utilizarla en los programas de mejoramiento genético forestal, de esta manera, la tarea principal del mejorador forestal es ser capaz de reconocer esta variabilidad, aislarla, reunirla en un árbol deseado y multiplicarla.

Así, la investigación aplicada en forma sistemática vuelve a justificarse, ya que, conforme se obtienen resultados y se desarrollan generaciones avanzadas de árboles mejorados, son necesarios métodos más elaborados y con mayores bases científicas, que los empleados inicialmente, para mantener y aumentar la variabilidad, aprovechando en su totalidad la variación natural encontrada en los árboles en crecimiento y bosques no mejorados.

No obstante lo anterior, se debe reconocer que históricamente, la industria forestal ha sido una de las principales actividades que menos han apoyado a la investigación científica en masas boscosas. Se ha creado una especie de recelo o desconfianza hacia el término





investigación básica, por tanto, las actividades relacionadas con este aspecto no se han fomentado ni respaldado muy a menudo.

La situación cambia cuando el concepto se sustituye por el de investigación aplicada o de apoyo, adoptándose la idea de que se necesita llevar a cabo ciertas acciones para lograr el conocimiento que permita que los programas operativos continúen avanzando en la búsqueda de una mejor calidad del producto final en combinación con una gestión ambiental sustentable en el largo plazo.

### **¿Porqué mejorar los bosques naturales?**

Los conceptos mejora genética y domesticación de bosques naturales implican en términos simples una secuencia repetida de selección y cruzamiento, la cual persigue, a través de un cambio en la frecuencia de genes, aumentar la proporción de individuos deseables en las sucesivas generaciones de plantaciones comerciales.

Como no es poco común no disponer de suficiente información sobre las frecuencias genéticas que controlan un rasgo

determinado, como por ejemplo el volumen, el mejorador, para modificar dicha frecuencia de genes, deberá utilizar muchas veces un limitado conocimiento de la biología reproductiva de la o las especies en cuestión, combinado con la teoría genética moderna, sentido común y una cuota de

paciencia. De esta manera, al abocarnos a establecer un programa de mejora genética de bosques naturales con fines productivos, debemos considerar la importante contribución de diferentes disciplinas científicas entre las que se pueden mencionar la estadística matemática, las ciencias económicas, la ecofisiología y la genética cuantitativa, entre otras, las cuales proveerán al programa de una base sólida en aspectos como selección de familias y árboles superiores, estrategias de mercado para valorar el recurso, adaptabilidad del cultivo a diferentes tipos de sitio y consecuencias de la selección realizada, sólo por mencionar algunos.

La respuesta al porqué intervenir en el mejoramiento genético de especies forestales naturales, entendiéndolo por esto al bosque nativo con potencial productivo, la encontramos en el concepto calidad. Aunque el producto maderable de los bosques naturales presentan muchas veces mejores características tecnológicas y mayor variedad de aplicaciones en relación a otras especies de rápido crecimiento que dominan el mercado, la calidad de las primeras se transforma en

un factor limitante, encontrándose que muchos propietarios y silvicultores no están satisfechos con su rendimiento y calidad actuales. Pese a existir esta conciencia colectiva de una mejor calidad intrínseca de sus maderas, se busca constantemente una mejora en sus tasas de crecimiento, rectitud del fuste, calidad de maderas y resistencia a bajas temperaturas, plagas y enfermedades, entre otras cualidades. Los logros que evidencia el dinamismo del sector forestal actual nos indica que el trabajo realizado durante años en investigación científica para hacer frente a estos desafíos, ha rendido frutos.

### **Estrategias de mejora genética.**

Una buena estrategia de mejora debiera tener en cuenta el trabajo realizado durante milenios por la naturaleza y capturar la variabilidad en las poblaciones para incorporarla en los procesos de domesticación. La larga interacción genotipo-ambiente ha ocasionado que se llegasen a diferenciar diferentes especies vegetales y procedencias, las cuales tienen fijadas ciertas frecuencias genéticas que se manifiestan en una mayor o menor capacidad de adaptación al ambiente en que viven.

Pese a estos largos procesos evolutivos, el mejorador debe tener claro las fuerzas que moldean el comportamiento de las poblaciones y su modo de operar. Del mismo modo, el hombre es capaz de aplicar enormes presiones en los individuos y poblaciones fo-

restales con el fin de causar cambios rápidos y alterarlos en la dirección deseada mediante un manejo, intensidad de selección y sistema de mejoramiento genético adecuados.

Si la estrategia de mejora contempla el empleo de propagación de individuos seleccionados mediante semillas, es precisamente esta estructura generativa la que constituye el vector mediante el cual se transportan los rasgos deseables del proceso de selección, por ejemplo, obtención de un mayor volumen de madera aserrada.

De este modo, cuando se contempla el mejoramiento de bosque nativo en donde no han existido planes formales de mejoramiento anteriores, lo más corriente es el establecimiento de áreas productoras de semilla, los cuales son rodales evaluados y manejados para producir semilla genéticamente mejorada, pudiendo originar ya en un plazo de uno a dos años un material generador que cambiará automáticamente el nivel de productividad a los futuros bosques.

Por su parte, para el establecimiento de huertos semilleros se debe considerar un recorrido intenso por el bosque sin intervenir para seleccionar árboles plus o sementales los cuales serán propagados para

su establecimiento en dicho huerto mediante injertación u otra técnica de propagación asexual, que permita en un plazo de al menos cinco años, contar con una nueva generación de semillas de un alto valor genético.

El resultado es el incremento en productividad de las nuevas plantaciones que sean generadas mediante la siembra de estas semillas.

Debido a que en estos casos una estrategia de mejora genética contempla un proceso de selección recurrente, en donde se seleccionan progenitores de alto valor, se cruzan entre ellos, se selecciona nuevamente, se vuelven a cruzar y así sucesivamente durante varias generaciones; es que se ha coincidido en establecer que la variabilidad genética es el recurso más importante del que dispone un mejorador forestal. No es posible obtener ganancias genéticas a partir de una plantación clonal, o bien, éstas serán menores si partimos de una plantación con un alto nivel de mejora.

En consecuencia, disponiendo de una amplia base genética se puede lograr una buena estrategia de mejoramiento genético, lo anterior, aplicado a una población natural, equivale a establecer la necesidad de realizar una colecta de material genético de las regiones de procedencia que abarquen toda el área de distribución de las especies en cuestión, asimismo, el material regenerante debe ser evaluado en distintas localidades para analizar su estabilidad.

De igual manera, se ha llegado a establecer como un aspecto primordial y necesario en un programa de mejora genética de mediano y largo plazo la evalua-

ción precoz de ciertos parámetros genéticos de criterios de selección, tales como la energía germinativa y la altura de las plántulas, entre otras, lo anterior debido a que las estimaciones tempranas de estas variables permite evaluar de mejor manera la variación correspondiente en mayor medida a efectos genéticos, ya que constituyen atributos que han estado menos tiempo influenciados por efectos ambientales acumulativos.

De este modo, se respaldan las decisiones de selección de plántulas en las distintas familias y procedencias con miras a la justificación económica del programa de mejoramiento.

### **El rol de la biotecnología en el mejoramiento genético.**

De acuerdo al Convenio sobre Diversidad Biológica de 1992, se definió la biotecnología como "toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos". De acuerdo a lo anterior, el rol de la biotecnología en el ámbito de la mejora genética debe ser entendido como un instrumento, tal como el mejoramiento lo es de la silvicultura y ésta lo es a su vez de la industria.

Dentro de las aplicaciones biotecnológicas en los programas de mejora destacan dos aspectos, en primer lugar, el empleo de marcadores moleculares para cuantificar la variación genética existente y como apoyo para el diseño de estrategias de muestreo, por ejemplo, durante colectas para programas de mejoramiento.



to genético. El otro aspecto relevante a destacar son las técnicas de micropropagación, para el aprovechamiento clonal de individuos seleccionados.

En lo referente a plantas leñosas, los árboles de uso forestal representan un gran desafío para los mejores, ya que sus largos ciclos reproductivos requieren muchos años de investigación para lograr niveles de mejora significativos.

De esta manera, la captura de ganancias genéticas y la multiplicación de variantes vía reproducción asexual ofrecen una más que deseable opción en comparación a lo obtenido a lo largo de las repetidas generaciones que contempla el mejoramiento genético convencional.

No obstante lo anterior, en un programa de mejoramiento genético forestal, la opción clonal siempre debiera emplearse en conexión con un programa formal de selección, pruebas de progenie y cruzamiento controlado.

Es sobre todo en experiencias en bosque nativo en donde la reproducción sexual juega un papel clave en la regeneración natural de rodales, esto debido a que la adaptabilidad de los individuos generada a través de muchas generaciones constituye un factor crítico que debemos considerar.

Como se mencionó anteriormente, sabemos muy poco acerca de las frecuencias de distribución génica en rodales naturales, de esta manera, mediante un proceso de selección clonal se pueden perder algunos caracteres que permitirán una aminoración

del impacto ante potenciales condiciones adversas.

A pesar de los riesgos que implica un programa de mejoramiento genético clonal mal diseñado, las experiencias en investigación han demostrado el gran potencial de los regímenes de cultivo intensivos de material élite propagado masivamente mediante técnicas de propagación clonal, en la obtención de importantes ganancias en caracteres de interés.

No obstante, la decisión de adoptar esquemas de silvicultura clonal o de semillas dependerá en última instancia de una evaluación económica.

En esta evaluación se deberá considerar la valoración económica de las ganancias genéticas esperadas asociadas a cada alternativa de propagación, las inversiones en infraestructura y costos de operación de cada una de ellas.

Un elemento de juicio adicional lo debe constituir el número de clones propagables y el análisis de riesgos vinculados a los progresivos niveles de ganancia genética esperada, en la medida que se concentre la producción en los mejores clones del ranking.

En cuanto a la determinación del número de clones a utilizar en el programa, no existe una respuesta definitiva en cuanto al número más apropiado para realizar plantaciones clonales, sin embargo, se puede hacer una buena estimación en base a la experiencia y el conocimiento de la variación existente en la especie utilizada.

El conocimiento previo de la edad de rotación, intensidad de manejo, variabilidad genética de la especie y clones, así como de los posibles riesgos y pérdidas

pueden orientar la respuesta. Respecto a la propagación masiva de individuos elite, la propagación vegetativa ha sido largamente aplicada a los programas de mejora.

Estas técnicas se basan en el concepto de totipotencialidad de la célula vegetal, es decir, en la propiedad natural de cada célula del organismo para regenerar el fenotipo de la planta de la cual derivan.

De esta forma, estas técnicas de propagación se han constituido como una poderosa herramienta al servicio de estos programas, debido a que posibilita transferir aquellas características que por su baja heredabilidad no se traspasan eficientemente a la descendencia por vía sexual.

Por esta razón, resulta particularmente interesante su utilización para lograr ganancia genéticas en características con un alto componente de variación genética no aditiva, como normalmente lo son el crecimiento, peso seco, contenido de celulosa y otros caracteres de interés forestal.

Tradicionalmente, las técnicas de propagación vegetativa se dividen en dos clases, en primer lugar, la macropropagación, en donde se induce la formación de raíces o tallos adventicios en estacas y acodos, o mediante la unión de partes vegetativas en un injerto.

En segundo lugar, la micropropagación, técnica que permite obtener plantas cultivando en forma aséptica porciones muy pequeñas de células o tejidos de la planta madre en recipientes de vidrio, de tal manera de poder controlar las condiciones ambientales y de



nutrición de tales explantos. A su vez, mediante estas técnicas de micropropagación se exploran principalmente dos vías morfogénicas para la multiplicación clonal de individuos, las organogénesis y la embriogénesis somática.

La primera, implica la diferenciación monopolar de un órgano, ya sean éstos brotes o raíces, para dar origen a una planta completa, la cual crece normalmente en condiciones controladas en laboratorio. La intensa investigación llevada a cabo, ha posibilitado que muchos programas de multiplicación de genotipos selectos basen sus procedimientos operacionales a través de la multiplicación de brotes axilares y adventicios, es decir, mediante un procedimiento organogénico.

La embriogénesis somática, a su vez, implica la desdiferenciación de células y tejidos diferenciados, con una función determinada, hacia un estado indiferenciado, con mayor competencia morfogénica. De esta manera, los cambios provocados en los patrones de expresión génica posibilitan la diferenciación de embriones somáticos o embrioides desde estos grupos de células que han experimentado un cabal proceso de reversión en su destino celular. A diferencia

de los procesos organogénicos, se generan estructuras bipolares, idénticas genéticamente al material de origen, cuya evolución es bastante similar a lo experimentado por los embriones cigóticos.

El principal potencial que posee esta técnica está dado por las altas tasas de multiplicación generadas, ya que los embriones somáticos pueden crecer en medio líquido, facilitando las labores de manipulación y reduciendo como consecuencia los costos por unidad.

Con múltiples ventajas y limitaciones, estas herramientas de apoyo a los programas de mejora debieran ser considerados como una alternativa válida para convertirse en un complemento a las estrategias tradicionales, lo cual, sin embargo debe ser analizado para cada caso en particular.

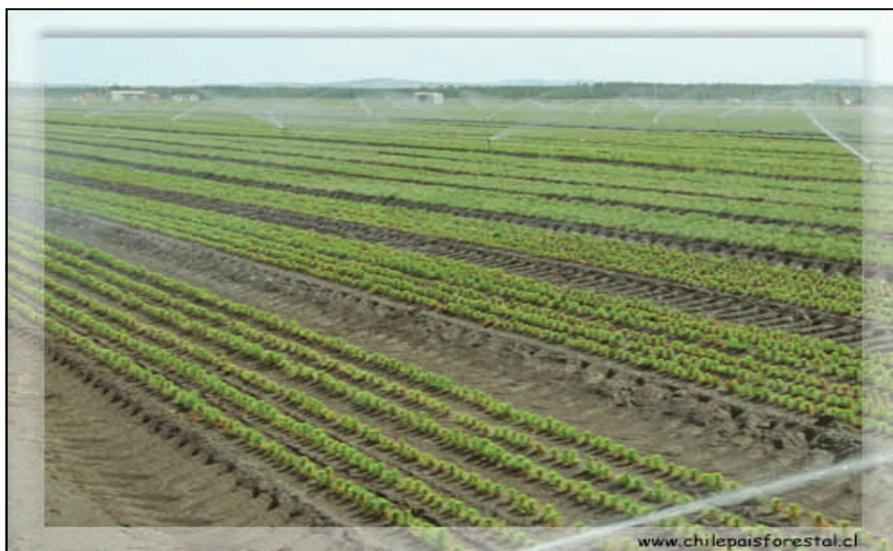
### Conclusiones

La necesidad de mantener y/o mejorar la calidad de vida humana mediante el uso de árboles y sus productos, ha impuesto a lo largo de los años grandes desafíos a los cuales los mejorados forestales han debido hacer frente. El incremento exponen-

cial de la población y prácticas de pseudomanejo no sustentable han puesto en evidente peligro o simplemente han arrasado con una importante superficie del bosque potencialmente productivo.

El desafío que se plantea en el futuro es enorme, hoy más que nunca es necesario tener en cuenta la importancia de conocer de manera seria y responsable los posibles efectos de la intervención humana en los ecosistemas forestales naturales bajo manejo y en los cultivos establecidos artificialmente.

Por tanto, la investigación científica aplicada a estas problemáticas es un aspecto relevante que debe estar en constante renovación y debe ser considerada como una arista clave en la formación de los nuevos profesionales del área. Sólo una real conciencia en esta inversión de largo plazo permitirá que futuras generaciones puedan tener reales opciones de manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales renovables, no sólo en lo referido al recurso bosque.



## Introducción

Una de las mayores preocupaciones de la humanidad se ha configurado como la necesidad de proteger los bosques y ecosistemas para regular y mejorar las condiciones ambientales que garanticen la supervivencia y una mejor calidad de vida.

Sin mayor recato y con responsabilidad, es necesario entender que el desarrollo del hombre, ha sustentado sus bases en el aprovechamiento de los recursos naturales como fuente de materias primas para sus procesos de producción; solo que, en un principio, a inicios de la revolución industrial, fueron aprovechados o explotados bajo la creencia de que esos recursos eran inagotables, al grado que su aprovechamiento se realizaba en forma desmedida. Sin embargo, dado que la población humana no era tan grande y con la incipiente tecnología disponible en esas épocas, los recursos naturales parecían inmensos. A medida que mejoró la tecnología, el hombre aumentó su capacidad y velocidad para transformar la naturaleza, rebasando la capacidad de recuperación natural de los recursos aprovechados.

No hace mucho tiempo, en los planes y programas de manejo forestal, con respecto a la purificación del aire, la captación e infiltración de agua, el mantenimiento de la fertilidad de los suelos, la regulación de las condiciones climatológicas, etc., se decía eran bienes intangibles, y se asumía que no existía riego de su agotamiento.

Dos temas fundamentalmente han llamado la atención res-

pecto a los servicios ambientales que actualmente son imprescindibles para el hombre; el cambio climático global y la reducción de las reservas de agua dulce.

El primero de ellos se atribuye a la concentración de gases como el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido nitroso (NO<sub>2</sub>), los perfluorocarbonos, los fluorocarbonos y los hidrofluorocarbonos que capturan y retienen el calor que proviene de la radiación solar, provocando el efecto invernadero (Bolin et al., 1986; citados por Ordóñez, 1999).

Existen estimaciones que evidencian que el CO<sub>2</sub> es el responsable del 75% del efecto invernadero en el mundo, aún cuando el potencial calorífico de una molécula de CH<sub>4</sub> es mayor (Ordóñez, 1999).

Sin embargo la generación de CO<sub>2</sub> es continua y masiva y su concentración es acelerada, dado que en el mismo proceso de respiración todos los seres vivos lo está emitiendo en forma permanente, sumando a los procesos de producción a base del uso de combustibles fósiles y la dinámica de la economía de mercado en que vive la humanidad.

Por otra parte el agotamiento de las fuentes de agua dulce, es otro factor de alta preocupación, lo que motiva la necesidad de analizar las formas y métodos para lograr la regulación del ciclo hidrológico y recuperar las reservas de los mantos acuíferos. Muchas han sido las propuestas e ideas para recuperar las reservas de agua dulce, apta para el consumo humano, entre ellas: crear "fábricas de agua" realizando actividades principalmente de restauración de microcuencas, estableciendo refores-

taciones y construyendo tinajas ciegas para acumular agua y evitar su pérdida por escurrimiento superficial.

A nivel internacional se ha trabajado en tecnologías para des-salinizar agua de los océanos y hacerla disponible para el consumo humano (Ortolano, 1997).

Es importante señalar que un ecosistema no es potencialmente infiltrador de agua sólo por el hecho de tener una cobertura vegetal del 100%, dado que existen procesos como la evapotranspiración que muestra un incremento gradual en función de la cobertura (Sadanandan, 1997; Zhang, et al., 1999).

Asimismo, el crear obras para forzar mayor infiltración de agua en el suelo tiene sus consecuencias, pues al llegar al punto de saturación pueden ocurrir deslaves o desgajamientos de tierra de la parte alta de la cuenca hacia las zonas e planicie, determinado por la estabilidad del suelo (Ortolano, 1997).

Para el caso de la des-salinización de agua de mar, en todo caso tiene sus limitaciones en el costo económico para su tratamiento y distribución en las regiones donde es necesario llevarla (Ortolano, 1997).

<sup>1</sup> Ponencia presentada en el "Primer Foro Estatal de Conservación de Áreas Naturales Protegidas", noviembre de 2006, Universidad del Valle de México, Campus Metepec, Estado de México.

<sup>2</sup> Maestro en Ciencias. Prestador de Servicios Técnicos Forestales y Asesor Técnico de la Organización Regional de Productores Forestales del Valle de Toluca, A.C.



Se puede apreciar que es complejo definir las mejores relaciones entre los factores que inciden en la generación de servicios ambientales.

Sin embargo, en este ensayo se aborda específicamente una metodología para evaluar la generación de servicios ambientales hidrológicos en ecosistemas forestales, como las áreas naturales protegidas.

### Objetivos

- 1.- Describir la funcionalidad de los ecosistemas forestales para generar servicios ambientales hidrológicos.
- 2.- Describir una metodología para evaluar la capacidad de los ecosistemas forestales para generar servicios ambientales hidrológicos.

### Distribución del agua

El 97% del agua en el mundo se encuentra en los océanos, en consecuencia es agua salada no disponible para el consumo humano ni para uso por la vegetación terrestre.

El 3% restante es el agua dulce que se encuentra distribuida en la lluvia, en los ríos, en lagos, en el subsuelo y en el hielo polar.

([http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php), 2005).

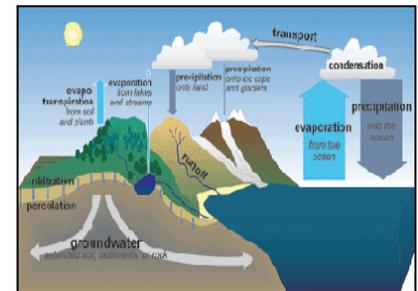
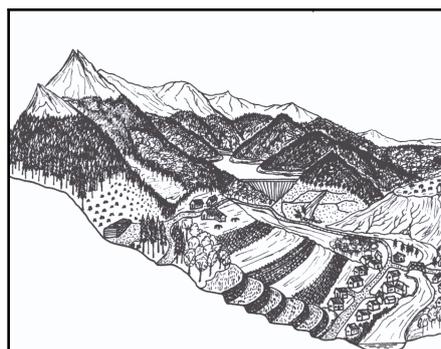
El agua dulce es un recurso renovable y la fuente de reabastecimiento de sus depósitos es la lluvia a través del ciclo hidrológico. El ecosistema influye en su reciclado mediante diversas formas, encontrándose entre ellas que la presencia de arbolado contribuye a la pérdida de agua por efecto de la evapotranspiración, al tiempo que reduce el escurrimiento superficial y promueve la infiltración (Serrano, 1990).

La posibilidad de que se produzcan avenidas o escurrimientos extremos, depende de la capacidad de la cuenca para absorber e infiltrar agua, que a su vez depende de la profundidad de los suelos, textura, estructura y contenido de humedad del mismo, la densidad del arbolado existente, así como la duración e intensidad de la precipitación, la temperatura, la evaporación y la humedad relativa (Bedient, et al., 2002; Chow, et al., 1994).

### Funcionalidad de las cuencas para retener e infiltrar agua

La recarga de los recursos hídricos son una función multifactorial de las cuencas, determinados estos factores por tres condiciones particulares:

- 1.- Condiciones fisiográficas de la cuenca.
- 2.- Condiciones ambientales-climáticas de la cuenca.
- 3.- Dinámica del uso del suelo.



Las condiciones fisiográficas de la cuenca, determinan la conformación general de los suelos, topoformas y configuración general, influyendo las características del tipo de suelo, estructura, textura, pendiente en potencial de absorción o retención de agua y el coeficiente de escurrimiento.

Las condiciones ambientales, determinan el patrón de comportamiento de los elementos del clima, tales como el régimen de la lluvia, rangos de temperatura, ubicación geográfica y radiación solar incidente.

El uso del suelo es una función determinada por el hombre y tiene una influencia elevada en la recarga y provisión de los recursos hidrológicos (Aparicio, 2001).

### Balance hídrico

Evaluando las condiciones antes señaladas, se podría conocer entonces el balance hídrico de una cuenca como sigue:

$$P - Q - EVT - I = 0$$

Donde:

- P: Precipitación;
- Q: Escurrimiento superficial;
- EVT: Evapotranspiración;
- I: Infiltración.

**Régimen de precipitación (P)**

El patrón de comportamiento de la precipitación, establece la cantidad de agua existente u oferta de recursos hídricos, normalmente medido en milímetros de agua de lluvia registrados anualmente en una estación meteorológica (Aparicio, 2001).

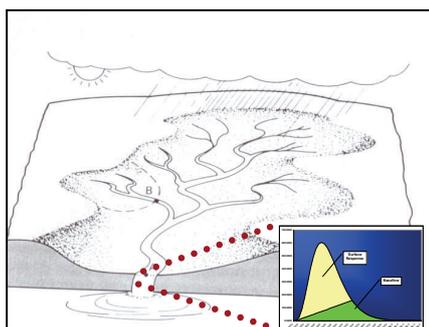
**El coeficiente de escurrimiento (Q)**

El escurrimiento de agua sucede cuando la intensidad de la lluvia llega a ser mayor que la velocidad de infiltración en el suelo, o bien cuando el suelo ya ha sido saturado de humedad por la lluvia antecedente (McCuen, 1989).

La cantidad y velocidad de la infiltración está determinada por las características físicas del suelo, la estructura, la temperatura, la conductividad hidráulica y el contenido de humedad.

No obstante la infiltración, existe un potencial máximo de retención de agua que se comporta en forma asintótica una vez que el suelo ha llegado a su punto de saturación, ocurriendo el encharcamiento.

La forma de la cuenca, su tamaño, la longitud de la red de escurrimientos, la pendiente y la intensidad de la lluvia, determinan el tiempo de concentración, definido como el tiempo que tarda el agua de escurrimiento desde el punto hidráulico más lejano de la cuenca



hasta la salida de la misma (Bedient, et al., 2002).

El escurrimiento de agua, puede determinarse mediante el análisis del proceso de lluvia-escurrimiento; para ello el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos de Norte América, ha establecido que se puede estimar el hidrograma unitario que define la funcionalidad de la cuenca, integrando las siguientes relaciones (McCuen, 1989).

$$Q = \frac{(P - 0.2 S)^2}{P - 0.8 S}$$

Donde:

- Q: coeficiente de escurrimiento;
- S: potencial de retención máxima en el suelo

$$S = \frac{1000}{CN} - 10$$

Donde:

CN: número de curva de infiltración del suelo.

El número de curva de infiltración del suelo es una función

determinada por el tipo de suelo y el uso del mismo.

De esta manera, el coeficiente de escurrimiento puede calcularse en forma específica para cada evento de lluvia o tormenta.

Por otra parte el análisis concentrado del escurrimiento en forma anual, también puede ser una función del tipo del suelo, del uso del suelo y del régimen de precipitación, pudiendo ser estimado por la siguiente relación, establecida por la Comisión Nacional del Agua (2000).

$$\text{Vol. Anual del escurrimiento} = (\text{Precipitación anual en la cuenca}) \times (\text{Área de la cuenca}) \times (\text{Coeficiente de escurrimiento})$$

De acuerdo a lo anterior, la clasificación de los tipos de suelo se configura en tres categorías de acuerdo a sus características. Según CNA (2000), los valores de los coeficientes de retención de agua (K), actúan como una función del tipo y uso del suelo.

| Clasificación de tipo de suelos |  |
|---------------------------------|--|
| Tipo de Suelo                   | Características  |
| A                               | Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos  |
| B                               | Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess más compactos que los corresponden a los suelos A; terrenos migajosos. |
| C                               | Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas   |

Fuente: CNA (2000)

| Uso del Suelo                           | Tipo de Suelo |      |      |
|---|---------------|------|------|
|   | A             | B    | C    |
| Barbecho, áreas sin cultivar y desnudas | 0.26          | 0.28 | 0.30 |
| Cultivos                                |               |      |      |
| En hilera                               | 0.24          | 0.27 | 0.30 |
| Legumbres o rotación de praderas        | 0.24          | 0.27 | 0.30 |
| Granos pequeños                         | 0.24          | 0.27 | 0.30 |
| Pastizal                                |               |      |      |
| % de suelo cubierto o pastoreo          |               |      |      |
| Más del 75% - Poco -                    | 0.14          | 0.20 | 0.28 |
| Del 50% al 75% - Regular -              | 0.20          | 0.24 | 0.30 |
| Menos del 50% - Excesivo -              | 0.24          | 0.28 | 0.30 |
| Bosque                                  |               |      |      |
| Cubierto más del 75%                    | 0.07          | 0.16 | 0.24 |
| Cubierto del 50 al 75%                  | 0.12          | 0.22 | 0.26 |
| Cubierto del 25 al 50%                  | 0.17          | 0.26 | 0.28 |
| Cubierto menos del 25%                  | 0.22          | 0.28 | 0.30 |
| Zonas urbanas                           | 0.26          | 0.29 | 0.32 |
| Caminos                                 | 0.27          | 0.30 | 0.33 |
| Pradera permanente                      | 0.18          | 0.24 | 0.30 |

Fuente: CNA (2000)

Con esta información se puede obtener el cálculo del coeficiente de escurrimiento (Ce), considerando que:

$$\text{Si } K \leq 0.15; \quad Ce = K(P-250)/2000$$

$$\text{Si } K \geq 0.15; \quad Ce = K(P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

Relaciones que se han determinado válidas si el volumen de precipitación se encuentra en el rango de 350 a 2,150 mm por año.

### Evapotranspiración potencial

La evapotranspiración es un fenómeno compuesto por evaporación directa causada por la incidencia de la radiación solar y la transpiración de agua, que ocurre en la vegetación como parte del proceso fisiológico, en función también de la temperatura predominante. Bajo ese concepto, se puede considerar la pérdida de agua por el proceso de evapotranspiración potencial, como una variable dependiente de la radiación solar, misma que tiene su comportamiento definido por la ubicación geográfica y que normalmente se registra como número máximo de horas de sol que ocurren en un sitio de acuerdo a la estación y época del año (Custodio, et al., 1975).

El método empírico de Thornthwaite, establece una

fórmula de cálculo de la evapotranspiración potencial en la cual se asume la existencia de cobertura vegetal del 100% sobre el suelo.

Es posible de entender que en la medida que exista menor cobertura vegetal, el proceso mantiene mayores volúmenes de pérdida de agua por evaporación, reduciendo la transpiración y viceversa (Custodio, et al., 1975).

Por ello, se considera adecuado calcular las pérdidas de agua en una cuenca como evapotranspiración potencial del sitio.

### Infiltración

En la generación de servicios ambientales hidrológicos, éste es el concepto que se considera fundamental, dado que es el proceso que recarga los mantos acuíferos, que es un interés principal del hombre. Aún cuando la infiltración se distribuye en agua percolada hasta los mantos acuíferos y agua retenida en los intersticios o espacios vacíos entre las partículas del suelo, misma que esta disponible para las plantas debe considerarse a los volúmenes infiltrados como el volumen del servicio ambiental, dado que ello permite la permanencia de la vegetación sobre el suelo y los beneficios a los que ésta contribuye, al reducir el escurrimiento y aumentar la retención de agua (Aparicio,

2000).

Finalmente si calculamos los volúmenes precipitados, los escurridos y los evapotranspirados, por diferencia en la ecuación anterior podemos estimar los volúmenes infiltrados como consecuencia de tener o no vegetación en el sitio.

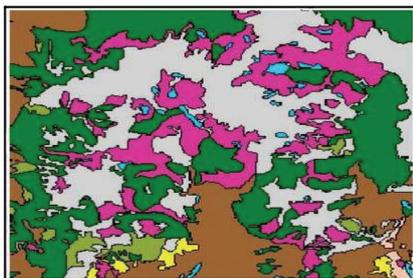
### Mercado de servicios ambientales hidrológicos

Hasta ahora, no se ha configurado un mercado formal de éste tipo de servicios ambientales, sin embargo resulta interesante calcular los costos en que se incurre por mantenimiento y manejo de la vegetación y uso del suelo para generar el óptimo servicio ambiental, y con ello definir el precio de mercado. No obstante, en algunos distritos de riego como el ubicado en la región de Ixtlahuaca – Atlacomulco, Estado de México, se cobra del orden de \$20.00 por millar de metros cúbicos de agua utilizada para riego, mientras que la industria refresquera y otras que obtienen agua de represas y embalses ubicados en el norte del País, pagan hasta \$210.00 por millar de metros cúbicos utilizado para sus procesos productivos (Hernández, 2005).

### Evaluación mediante SIG's

Si se logra conocer el valor o capacidad de generación de servicios ambientales hidrológicos en función de las características fisiográficas, ambientales y de uso del suelo, entonces las características del paisaje, reflejadas en imágenes de satélite o fotografías aéreas, pueden aportar la información suficiente para evaluar y monitorear, mediante la

| Cálculo de la evapotranspiración potencial mensual |  |    |    |  |    |    |    |    |     |     |     |     |
|--|--|----|----|--|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Datos  | En                                     | Fb | Mz | Ab   | My | Jn | Jl | Ag | Sep | Oct | Nov | Dic |
| t  | Temperatura diaria media mensual       |    |    |  |    |    |    |    |     |     |     |     |
| Variables  | Cálculo                                |    |    |  |    |    |    |    |     |     |     |     |
| 1) $i$   | Obtenido de tablas*                    |    |    | Intensidad de calor mensual                  |    |    |    |    |     |     |     |     |
| 2) $I \leq i$                                      | Intensidad de calor anual              |    |    |  |    |    |    |    |     |     |     |     |
| 3) $\epsilon$                                      | Valores de tablas*                     |    |    | Valor de la evapotranspiración media por día |    |    |    |    |     |     |     |     |
| 4) $N$   | Obtenido de tablas*                    |    |    | Número máximo de horas de sol                |    |    |    |    |     |     |     |     |
| 5) <b>ETP</b>                                      | Evapotranspiración media mensual en mm |    |    |  |    |    |    |    |     |     |     |     |
| ETP=N/12 x d/30 x d x $\epsilon$                   |  |    |    |  |    |    |    |    |     |     |     |     |
| *Tablas expuestas por Custodio y Llamas (1975).    |  |    |    |  |    |    |    |    |     |     |     |     |



tecnología de percepción remota, la funcionalidad de los ecosistemas en la generación y provisión de servicios ambientales hidrológicos (Bedient, 2002).

### Conclusiones

1. No existe el mercado formal de servicios ambientales hidrológicos.
2. Se requieren estudios de costos que implica la producción de éstos servicios y con apoyo en esos estudios determinar el precio de mercado.
3. La generación de servicios ambientales hidrológicos no es una función lineal entre la cantidad producida y la cobertura vegetal, por lo que se requiere de una función de optimización acorde a cada sitio que sea manejado para ese propósito.
4. Las actividades (obras y prácticas) de conservación y restauración de los ecosistemas, requieren de un análisis más detallado, que permita definir el potencial de retención máxima, el coeficiente de escurrimiento, el punto de saturación del suelo, especies vegetales más adecuadas, porcentaje óptimo de cobertura vegetal óptimo, etc.
5. Los servicios ambientales que generan los ecosistemas se presentan en for-

ma simultánea y no son excluyentes, por lo que el mercado de servicios ambientales, debiera ser también integral.

### Bibliografía citada

- APARICIO M., F. J. 2001. Fundamentos de hidrología de superficie. Ed. LIMUSA – NORIEGA EDITORES. México, D. F. 303 p.
  - BEDIANT B., P. AND HUBER C., W. 2002. Hydrology and floodplain analysis. 3rd edition. Prentice Hall. 763 p.
  - CHOW, V. T.; MAIDMENT, D. R. AND MAYS, L. W. 1994. Hidrología aplicada. Traducción de la primera edición en inglés. McGraw Hill Interamericana, S. A. 584 p.
  - COMISION NACIONAL DEL AGUA. 2002. Norma oficial mexicana NOM-011-CNA-2000, conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales. Diario Oficial de la Federación, 17 de abril de 2002.
  - COMISION NACIONAL DEL AGUA. 1990. Normales climatológicas estándar y provisionales 1961 – 1990. Archivo Digital del Servicio Meteorológico Nacional.
  - CUSTODIO G., E. Y LLAMAS M., M. R. 1975. Hidrología subterránea. Tomo I. Ediciones Omega, S.A. – Casanova, 220-Barcelona-11; Barcelona España. pp 285 – 341
  - HERNANDEZ, H. A. 2005. Rentabilidad de una plantación para generar servicios ambientales en el Parque Nacional
- Nevado de Toluca, Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco, México. 122 p.
  - [http://www.visionlearning.com/library/module\\_viewer.php?mid=99&l=s&c3=](http://www.visionlearning.com/library/module_viewer.php?mid=99&l=s&c3=). Consultado en febrero de 2005.
  - McCUEN, R. H. 1989. Hydrology analysis and design. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey; USA. 867 p.
  - ORTOLANO., L. 1997. Environmental regulation and impact assessment. Stanford University; Stanford California; John Wiley. 604 p.
  - SERRANO G., E. 1990. La producción y valoración del agua; un marco conceptual y metodológico. En resúmenes del primer simposio nacional sobre el agua en el manejo forestal. División de Ciencias Forestales, UACH. pp. 22.
  - SADANANDAN N., E. K. 1997. Management of soil, nutrients and water in tropical plantation forest. CSIRO Canberra Australia. 571 p.
  - ZHANG, L.; DAWES, W. R. Y WALKER, G. R. 1999. Predicting the effect of vegetation changes on catchment average water balance. Technical report 99/12, Cooperative Research for Catchment Hydrology, CSIRO Land and Water. Australia. 35 p.



Los tiempos actuales se caracterizan por una gran dinámica de cambio en todos los aspectos de la vida diaria; se puede observar día con día que los cambios se suceden mucho más rápido que apenas hace unos años.

El campo del conocimiento no es la excepción, ahora los conocimientos se actualizan con una rapidez asombrosa, lo cual hace necesario que la ciencia y la tecnología logren una aplicación práctica a una velocidad que sea congruente con los cambios cognoscitivos.

Esta situación reviste para las universidades y demás instituciones de educación superior un reto que representa mejorar el nivel anticipatorio con que las universidades responden a las demandas sociales de educación e investigación científica y tecnológica.

En la Universidad Juárez del Estado de Durango, se tiene plena conciencia de la situación y de la necesidad de que como máxima casa de estudios en el Estado mantener una congruencia y pertinencia social acordes con la llamada sociedad del conocimiento.

Los programas de mejoramiento del profesorado, del fortalecimiento de los cuerpos académico y la inclusión de los programas educativos en sistemas de acreditación académica, buscan el posicionamiento de la UJED en el conocimiento de vanguardia en beneficio de la sociedad duranguense y del país en lo general.

La Visión de la UJED hacia el año de 2010 reconoce la necesidad de mejoramiento continuo y establece que, para

dicho año, nuestra institución busca ser una de las más prestigiadas instituciones de educación superior del país.

En el Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera, como unidad académica de la UJED y en congruencia con su desarrollo, hacemos eco a la dinámica de transformación institucional y caminamos en el mismo sentido, esforzándonos por ser mejores con un nivel de competencia que permita al ISIMA, para el año 2010, situarse como una de las mejores instituciones de investigación forestal del país.

Se trabaja en esta dirección y con el apoyo de las autoridades de la administración central, en especial el interés del propio Rector de la UJED, C.P. Rubén Calderón Luján, se desarrollan varias líneas de acción, una de las cuales pretende integrar al trabajo del Instituto la investigación en el área de genética forestal, aspecto prioritario para el desarrollo sustentable de la actividad forestal del país, proyecto que cuenta con la aprobación de las autoridades forestales de la entidad, así como de las correspondientes a nivel federal.

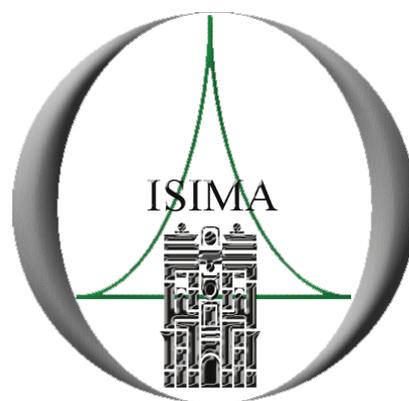
Esta nueva línea de investigación viene a favorecer la consolidación del cuerpo académico del Instituto, y se deriva de la autorización a la UJED de 10 plazas de profesor-investigador de tiempo completo y con alto nivel de estudios; para el ISIMA corresponden 2 de dichos académicos que fueron seleccionados con base en la convocatoria distribuida a nivel internacional y de acuerdo a la normatividad institucional.

Las personas seleccionadas son el Dr. Hermes Alejandro Castellanos Bocaz y la Dra. Patricia Delgado Valerio, ambos profesionistas cuentan con formación

y experiencia en el área de genética forestal; el Dr Castellanos es de origen chileno y es egresado de la Universidad de Concepción, Chile y ha trabajado para la propia Universidad así como para empresas forestales de su país.

Por lo que se refiere a la Dra. Delgado, es egresada de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, con estudios de posgrado en la Universidad Nacional Autónoma de México y se ha desempeñado como investigadora en el Instituto de Investigación Científica de Yucatán.

Para complementar el área de investigación en genética forestal se hace necesario integrar además los recursos físicos y tecnológicos adecuados, por lo que ya se trabaja en el proyecto para la creación del laboratorio de genética forestal del ISIMA, para la cual se han iniciado gestiones ante las autoridades del ramo, a fin de promover la formación de este laboratorio lo antes posible, de esta forma la UJED trabaja en el desarrollo del conocimiento científico que la sociedad demanda.



<sup>1</sup> Director del Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la Universidad Juárez del Estado de Durango



Dentro de las líneas de investigación del ISIMA de la UJED, se encuentra la de la tecnología e industria de la madera, área en la que se han desarrollado varios proyectos; algunos de ellos con la Agencia para la Cooperación Internacional del Japón (JICA), que conjuntamente con la Secretaría de Desarrollo Económico (SEDECO) del Gobierno del Estado tienen también interés en buscar solución a la problemática que en este sentido enfrenta la industria forestal de nuestra

entidad. El último proyecto realizado con ellos fue referente a la definición de secuelas de secado de madera de encino de los bosques de Durango.

Siguiendo con esta tónica de trabajo durante el presente año y con el apoyo de la Secretaría de Desarrollo Económico, se gestionó ante JICA, la participación de un experto japonés para hacer una estancia académica en el ISIMA, para que conjuntamente con los investigadores del Instituto, trabajar en un proyecto tendiente a apoyar al sector manufacturero forestal, en

especial al de fabricación de muebles, en aspectos de diseño y fabricación de productos de madera con un enfoque de clase mundial, que permita participar exitosamente a los industriales del mueble locales en los mercados internacionales. Este aspecto representa una de las debilidades del sector forestal del estado, pretendiéndose con estas acciones coadyuvar al mejoramiento de la industria forestal duranguense, a través de dar un mayor valor agregado a los productos derivados del bosque.

Las gestiones tuvieron buenos resultados, designando de parte de JICA al experto en producción en madera Sr. Hiroyuki Taruishi, persona de gran experiencia en el ramo, como ingeniero en producción en madera y acabados y con posgrado en administración y en procesos de producción en madera y recubrimientos.

El Sr. Taruishi, estará por espacio de dos años en Durango desarrollando diversas actividades académicas y de apoyo al sector, en coordinación con los investigadores del ISIMA, designándose por el Instituto al M.C. Luís Jorge Aviña Berumen como contraparte para este proyecto.

Posteriormente a la integración del Sr. Hiroyuki Taruishi al proyecto, en los inicios del año 2006, el C. Gobernador del Estado C.P. Ismael Alfre-



独立行政法人 国際協力機構



Japan International Cooperation Agency



do Hernández Deras realizó una gira de trabajo por Japón, en la cual se incluyó una visita a las oficinas centrales de JICA, de esta visita se derivaron importantes resultados, lográndose extender de dos a cuatro años la presencia de expertos japoneses en el proyecto, así como ampliar las dimensiones del mismo para llegar a la integración del "Centro de Competitividad y Diseño del Mueble (CECODIM)", el cual será construido en forma tripartita entre la UJED, el Gobierno del Estado a través de la SEDECO y la propia JICA.

El objetivo del CECODIM, es apoyar a los industriales fabricantes de muebles de la entidad, tanto del sector privado como del social, constituido principalmente por ejidos y comunidades forestales. El apoyo consiste en la capacitación y desarrollo de personal en las actividades de diseño y fabricación de muebles y artículos de madera con calidad de clase mundial, buscando integrar el mayor valor agregado en beneficio de la actividad forestal.

Otros apoyos como pueden ser el desarrollo de estudios de mercado, registro de marcas y patentes y asesoría empresarial en general, podrán ser brindados a través de otras instancias de la UJED como el Centro de Vinculación y Desarrollo Empresarial y la Incubadora de Empresas de la propia Universidad.

Iniciado el proceso se integró un equipo multidisciplinario el cual será objeto de preparación como instructores de diseño y fabricación en madera, simultáneamente se inició el plantea-

miento de las instalaciones del CECODIM.

Presentado ante las autoridades el proyecto y una vez que fue aprobado se formalizó con la ceremonia de colocación de la primera piedra del Centro de Competitividad y Diseño del Mueble, la cual se realizó en el auditorio del ISIMA el 19 de septiembre de 2006 a las 11:00 horas del día, contándose con la presencia de distinguidas personalidades, como el C. P. Ismael Alfredo Hernández, Gobernador Constitucional del Estado de Durango, el C.P. Rubén Calderón Luján, Rector de la UJED y del Sr. Tatsuo Hasegawa, coordinador de voluntarios de JICA.

Actualmente se tiene ya preparada la estructura metálica del centro y se trabaja en la preparación de la cimentación, de lo que será una respuesta real a las demandas sociales a las que la UJED responde como parte de su labor académica y con la pertinencia social que le permite cumplir con los propósitos institucionales que le son propios.



## PARTICIPACIÓN DE INVESTIGADORES DEL ISIMA EN DIVERSOS FOROS Y ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Durante el segundo semestre del 2006 la participación del personal del Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera en diversos foros académicos, tanto de carácter nacional como internacional, se dio en forma amplia y dinámica mostrando con ello el nivel de trabajo que actualmente se desarrolla en esta institución universitaria, los principales eventos en los que participó el personal del Instituto son los siguientes:

1.- El Dr. José Ciro Hernández Díaz, participó en una reunión de trabajo denominada **“Mesa Redonda sobre los Bosques y su Impacto en el Ambiente; realizada en Toronto, Canadá, los días 22 y 23 de septiembre del 2006.**

El Dr. Ciro Hernández asistió en representación del ISIMA y ofreció una conferencia magistral con el tema **“Factores que afectan la sustentabilidad de los recursos forestales en México”.**

2. El Dr. Hernández también participó en el **“VI Congreso Mexicano de Tecnología de Productos Forestales”** realizado en la Cd. de Puebla, Pue. presentando el trabajo **“La Globalización Económica y el Futuro de la Forestaría Comunitaria Sustentable en Durango”.** El congreso se realizó del 25 al 27 de octubre del 2006.

Después de la participación en este evento, el Dr. Hernández se trasladó a Cd. Hidalgo, Mich., para participar en el **1er. Foro Ecológico “Salvemos Nuestra Tierra”** donde presentó, el 27 de octubre de 2006 su trabajo, **“Factores que afectan la sustentabilidad de los recursos forestales en México”.**

3.- El Dr. Roberto Luevano Es-



cobedo, participó en la Cd. de Xalapa, Ver., en el **“III Encuentro Nacional de Biología y Matemática”**, en donde expuso el tema **“Índice Luevano, un nuevo modelo para determinar la biodiversidad Alfa, Beta y Gamma”**, evento que se realizó los días del 6 al 10 de noviembre 2006.

4.- El Dr. Raúl Díaz Moreno asistió al **“Congreso Nacional de Micología”** en la Cd. de Ensenada Baja California, del 17 al 20 octubre de 2006, en donde presentó sus trabajos:

a) “Hongos poliporoides degra-

dadores de la madera” en el ANP, El Carmen, Mpio. de Ocampo, Coah., Méx.

b) “Macromicetos comestibles del estado de Durango”.

c) “Algunas especies resupinadas del género *Phellinus* en México”.

Anteriormente participó con investigadores de la UNAM y del IPN en el proyecto **“Contribución al Conocimiento de la Flora de México”** del 28 agosto al 3 de septiembre de 2006, y como conferencista en el Desierto de los Leones, México, D.F., con el trabajo **“Importancia de los hongos comestibles en México”**, esta presentación se realizó el 27 de agosto del presente año.

5.- Los investigadores Raúl Solís Moreno, Efrén Unzueta Ávila, José Ramón Alvarado, Víctor Barragán Hernández, así como algunos alumnos, del Centro de Competitividad y Diseño del Mueble, asistieron a la **IV Expo Forestal**, realizada en la Cd. de Boca del Río, Ver., los días del 28 al 30 de septiembre.



En esta exposición organizada anualmente por la Comisión Nacional Forestal, los investigadores participaron en los diversos eventos académicos realizados como parte de la exposición; así como en la atención del stand montado por el ISIMA, en donde se tuvo una amplia afluencia de visitantes que conocieron del trabajo que se realiza en el Instituto y de la forma en que se puede participar con los diversos integrantes del sector forestal en la atención de los problemas propios de esta actividad.

6.-El M.C. Jeffrey R. Bacon, participó en un proyecto de investigación como colaborador de la Dra. Dayle Saar, de la **Universidad de Murray State University, de Murray Kentucky, E.U.A.** para la recolección de **Dalias** para la realización de estudios genéticos.

Durante el periodo del 15 de agosto al 15 de septiembre de 2006, recorriendo diferentes ciudades del país, tales como Parral, y Cuauhtémoc, Chih.; Guadalajara, Jal.; Tepic, Nay.; Aguascalientes y Zacatecas.

7.- El L.C. F. Federico Esparza Alcalde participó en la **“VI Semana Nacional de la Conservación”**, del 21 al 27 de noviembre realizada en Vicente Guerrero, Dgo. con la conferencia: **“Manejo del Jardín Botánico del ISIMA-UJED”**, en donde se hizo énfasis de la importancia de este tipo de espacios académicos para el conocimiento de la flora de nuestro Estado, así como centro de trabajo para proyectos de investigación sobre diversos temas de botánica.

8.- Los días del 6 al 10 de noviembre los investigadores del

ISIMA, Luís Jorge Aviña Berumen, Gerardo A. Pérez Canales, Esteban Pérez Canales y Esteban Pérez Rocha, participaron en un seminario de investigación como parte del **“Doctorado en Medio Ambiente en el Contexto Iberoamericano”**, realizado en esta ciudad, impartido por el grupo académico del Área de Geografía de la Universidad de Sevilla, España y dentro del convenio que la UJED tiene con esta universidad española.

9.- Del 27 al 30 de noviembre los investigadores Esteban Pérez Canales, Luís Jorge Aviña Berumen y Esteban Pérez Rocha, participaron en el **“III Congreso Forestal Chileno”** realizado en la Universidad de Concepción, Chile; presentando los trabajos **“La Auditoría Ambiental Forestal, en los Bosques y Selvas de México”**, y la **“Aplicación del Derecho Tributario Mexicano en Apoyo al Desarrollo Sustentable en los Bosques y Selvas del País”**.

El congreso tuvo carácter internacional, contándose con expositores de diversos países de América y Europa, así como de organismos internacionales



relacionados con el sector forestal.

Este evento sirvió además para realizar diversas reuniones de trabajo, dentro del marco de los convenios de vinculación con las Universidades de Bío Bío y de Concepción, ubicadas en la octava región chilena. Dichas reuniones se desprendieron diversas acciones de trabajo para desarrollarlas durante el próximo año 2007.

La presencia del ISIMA en los diversos foros ha sido significativa y productiva, mostrando aparte del buen nivel de trabajo realizado en el Instituto, un esfuerzo por consolidar a la institución dentro de los centros de investigación forestal de mayor reconocimiento académico en el país y dar congruencia a la política de trabajo marcada por la Rectoría de la UJED.





## Introducción.

Los días 22 y 23 septiembre de 2006, en la Sala de Consejo Michael F. Charles de la Facultad de Bosques de la Universidad de Toronto, en Canadá, se llevó a cabo la Mesa Redonda sobre los Bosques, donde se analizó y discutió su efecto en el entorno global.

Esta Mesa forma parte de los trabajos en desarrollo del Proyecto sobre Asuntos Globales (Global Issues Project o GIP), encabezado por la ONG Ciencia para la Paz (Science for Peace) como respuesta a la creciente preocupación por mejorar las condiciones a largo plazo de la humanidad, sin deteriorar el ambiente y asegurando la paz.

También participaron en la organización de la Mesa la Facultad de Bosques de la Universidad de Toronto, el Grupo Pugwash y la Asociación Canadiense del Club de Roma.

Esta fue la primera de una serie de Mesas Redondas que se desarrollarán en temas de importancia mundial, como:

El Agua, La Agricultura, La Alimentación, Los Mares, Las Fuentes de Energía y otros.

Estas Mesas tendrán la finalidad de promover el intercambio de ideas, a partir del análisis del impacto que a nivel mundial se está logrando con las acciones actuales destinadas a conservar el ambiente y revertir su deterioro, proponiendo acciones más efectivas.

## Antecedentes.

Un grupo de Modeladores revisó el documento "*Los límites del crecimiento*" creado por el Club de Roma en los años setentas y a partir de ahí desarrollaron el "*Simulador de Sistemas Globales*" (GSS) con tecnología moderna, donde se simuló la forma tradicional de hacer las cosas en la economía: los resultados fueron similares a lo que predijo el Club de Roma hace 30 años; además, se aprecian con mayor detalle.

Con el Proyecto sobre Asuntos Globales (GIP) citado arriba, se busca crear una masa crítica de personas clave que conozcan del tema y estén interesadas en estos asuntos cruciales.

El proyecto intenta proveer a los participantes con una buena panorámica global en lo relativo a cómo se encuentra la humanidad en relación con la estructura que soporta la Biosfera, y de esa forma habilitarlos para actuar en sus propias esferas de influencia.

## Participantes en la Mesa redonda sobre bosques.

Participaron 27 personas representantes de las siguientes organizaciones:

Instituto Internacional sobre Análisis Aplicado de Sistemas; Asociación Canadiense del Club de Roma; Programa Kaypro para la Conservación Internacional; Dirección General de Política, Economía e Industria del Servicio Canadiense de Canadá; ISIMA-Universidad Juárez del Estado de Durango, México; Universidad de Toronto; Ciencia para la Paz; Grupo Canadiense Pugwash; Fundación David Suzuki, Fundación Canadiense para la Vida Silvestre del Mundo, Unión para la Conservación Mundial, Departamento de Manejo Forestal del Ministerio de Recursos Naturales de Ontario y las empresas "What If Technologies?" y "Tembec". Además asistieron 10 personas como observadores.

## Desarrollo de la Mesa.

A primera hora del 22 de septiembre, el Profesor David Taylor, Presidente de la Universidad de Toronto, dio la bienvenida a los participantes y asistentes, y antes de inaugurar oficialmente la Mesa también expusieron los motivos de la misma los profesores Tattersall Smith, Director de la Facultad de Bosques y Paul Hamel, Presidente de Ciencia para la Paz, así como la Dra. Adele Buckley, Presidenta del Grupo Canadiense Pugwash. Después, empezaron las exposiciones orales, de las cuales a continuación se presentan algunas notas de las ideas y propuestas presentadas. El objetivo de compartir esta información con el lector,

<sup>1</sup> Investigador del Área de Economía y Administración Forestal del Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la Universidad Juárez del Estado de Durango-UJED.

es tratar de reflejar los intereses y preocupaciones que se trataron en esta Mesa, pues son intereses y preocupaciones que también atañen a México.

Por ejemplo, Derek Paul, de Ciencia para la Paz, quien fue uno de los anfitriones y de los más entusiastas organizadores de esta Mesa, opinó que: *“Con los métodos actuales de producción en las diversas ramas de la economía se puede decir que solamente dos billones de personas pueden ser sustentables en el mundo, y posiblemente menos que eso”*. Sin embargo la población actual es de 6.5 billones.

Por otro lado, la ponencia de John Mc Ruer de la Asociación Canadiense del Club de Roma, resaltó que *“Seguir produciendo como hasta ahora (en el mundo), es suicida. Un mejor modelo debe no solo predecir lo que puede suceder como resultado de la acción del hombre, sino lo que deberíamos hacer acerca de ello. Un gran problema para implementar modelos más sustentables es cómo lograr la voluntad política para impulsarlos”*. El orador invitó a reflexionar sobre tres preguntas: 1) ¿Qué nivel de demanda puede ser sustentable a perpetuidad?, 2) ¿La demanda proyectada actual excede la más optimista capacidad de los bosques? y 3) ¿Hay algo que los participantes en esta Mesa podamos hacer al respecto?

Barbara Zimmerman, Directora del Proyecto Kaypro en Brasil, habló sobre la importancia de utilizar tecnología para lograr que la extracción de arbolado en la selva sea congruente con el objetivo de la sustentabili-

dad. Pero ello no basta con reducir los daños al rodal mediante lo que se ha llamado “extracción con impacto reducido” (RIL), sino que es necesario combinarlo con silvicultura para estimular el crecimiento del arbolado, reduciendo la competencia de la vegetación secundaria.

Los incentivos económicos en los países tropicales en desarrollo favorecen ampliamente la liquidación de la selva. La regulación es débil en algunos de estos países y favorecen que se coseche la mayor parte de la madera en el primer paso de corta.

Se requiere un fuerte compromiso político para fortalecer la legislación forestal, un servicio forestal fuerte y comprometido para vigilar que se cumplan las leyes y fomentar el uso de modelos adecuados de manejo que apliquen conceptos como: corta permisible anual, extracción con bajo impacto, silvicultura, monitoreo, etc.

Señaló que en Brasil se estima que se deforestan entre 1.2 y 2 millones de hectáreas por año, incluyendo 120,000 ha de

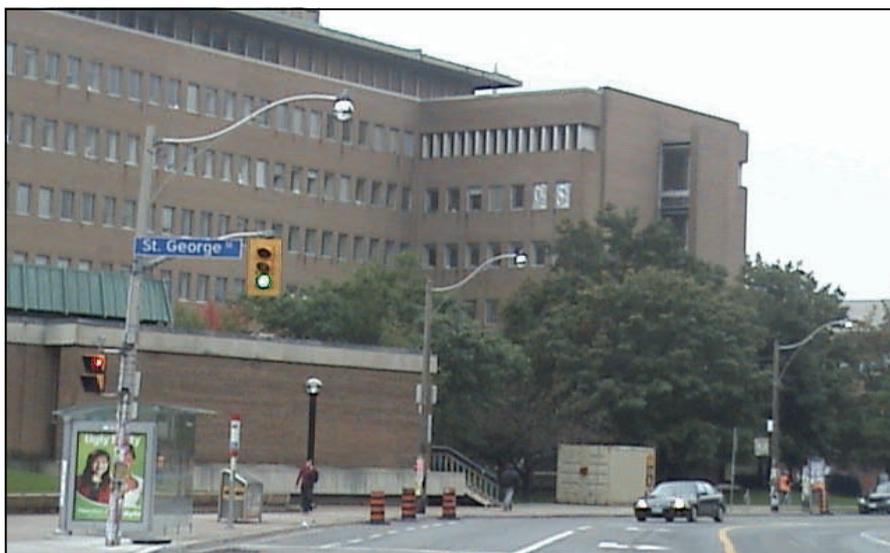
áreas de conservación. Todos estos problemas se dieron a conocer hace 20 años, y nada ha cambiado; en parte porque las empresas que aprovechan esas áreas influyen en la toma de decisiones sobre lo que debe contener la ley acerca del manejo forestal.

En su ponencia Jim Farrel, del Departamento de Recursos Naturales de Canadá, citó que ese país cuenta con 909.4 millones de hectáreas en total, de las cuales 401.5 millones de hectáreas son bosques y el 93% pertenecen al gobierno. Existen 180 especies arbóreas distribuidas en todos los ecosistemas de Canadá y el 8.4% del territorio arbolado son áreas legalmente protegidas.

Existen unas 300 comunidades que dependen del bosque y ahí se generan unos 376,000 empleos; el 10% de estos empleos son desarrollados por gente de esas comunidades.

Las áreas forestales de Canadá son casi las mismas que hace 100 años, si bien han cambiado en su estructura, composición, volumen y valor. Mencionó que *“la extracción*





*ilegal de madera es más compleja que meramente el robo” y que tiene mucho que ver con la necesidad primordial de sobre vivencia de las comunidades, por lo cual es más común en las regiones más vulnerables (Sureste de Asia, África Central, Sur América, Rusia).*

La madera ilegal representa entre el 12 y 17% del comercio mundial de madera en rollo proveniente de países en desarrollo. Durante la discusión surgió la opinión de que inclusive en Canadá existe corta ilegal, por ejemplo cuando la cosecha de madera afecta el hábitat de los sitios para pesca.

Tattersall Smith, Director de la Facultad de Bosques de la Universidad de Toronto, mencionó que los países con recursos de energía abundantes y baratos no han mostrado interés serio para desarrollar sistemas de producción de energía renovable.

Mohini Sain, también de esa Facultad, planteó estar de acuerdo en la necesidad de encontrar un sustituto efectivo para los combustibles fósiles y esbozó varias preguntas para reflexionar, como: “¿Puede ese

*sustituto ser el bio combustible?, ¿es el etanol celulósico un bio combustible efectivo?, ¿es ésta una estrategia correcta en el contexto actual?, ¿no resultará más caro tratar de usar el bio combustible por las implicaciones del transporte?, ¿por qué no pensamos en estas cosas cuando comenzamos a utilizar los combustibles fósiles?... Empecemos ahora, con los bio combustibles. Hay que invertir hoy (y no dentro de 100 años) en realizar las investigaciones necesarias, aun si en el corto plazo cuestan más que lo que se obtiene”.*

Helmut Burkhardt, de Ciencia para la Paz, señaló que el uso promedio de energía a nivel mundial es de 2.3 kilowatts por persona, aunque en Nigeria se usan solo 43 watts y en Canadá 14,000 watts por persona. La electricidad es muy práctica para diversas aplicaciones y se calcula que de esta fuente provienen 300 watts en promedio por persona a nivel mundial, aunque en Nigeria son sólo 2 watts y en Canadá 2,000 watts por persona. Sin embargo se calcula que la insolación podría proveer 19 millones de watts por persona, equivalentes a

10,000 veces más que la energía que se utiliza actualmente a partir de otros recursos. ¿Cómo captar esa energía solar?

Con la tecnología actual se requerirían 30 m<sup>2</sup> de celdas solares por persona, que pueden estar en los techos, en las laderas de los cerros, etc. Hay que considerar que de otro modo, usando energía producida por la naturaleza, se requieren como 4,000 m<sup>2</sup> de tierra productiva, para poder sustituir los 2,080 watts por persona que actualmente se obtienen de combustibles fósiles. Señala Helmut que el potencial de generación de biomasa y de energía tiene límites físicos y que “se requiere evitar que el crecimiento de la humanidad sobrepase esos límites a los cuales nos estamos acercando”. Aunque los gobiernos actuales continúan enfatizando en el crecimiento de la producción, es mejor enfatizar en la distribución de la riqueza, pues el actual nivel de producción o inclusive un nivel menor, sería suficiente para alimentar a la economía de todo el mundo.

El Autor del presente artículo compartió con los asistentes una panorámica de la situación actual y la importancia de los recursos forestales en México y resaltó algunos de los principales factores que deben atenderse constantemente para contrarrestar el deterioro y asegurar la sustentabilidad de esos recursos, como los incendios y plagas forestales, el cambio de uso del suelo, el aprovechamiento forestal y el cambio climático global. Finalizó con algunas propuestas aplicables en México y quizá en otros países, una de las

cuales fue: Mejorar el diseño de la legislación para lograr que la sociedad contribuya, mediante pagos por servicios ambientales, a financiar la inversión necesaria para que el gobierno y los dueños de los predios forestales, puedan sostener y monitorear las reservas de los recursos, dándole prioridad a generar esos servicios.

John Herity, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), resaltó que los fondos disponibles para realizar investigación se han destinado en gran medida a los aspectos subatómicos y del espacio exterior, pero que se ha desatendido la importancia de realizar mayor investigación con respecto a la Biosfera, que es la que más debería interesar, por ser el medio ambiente inmediato del que depende la humanidad.

Sandy Smith, de la Facultad de Bosques de la Universidad de Toronto, habló sobre las plagas y señaló que éstas, junto con los incendios forestales, deterioran los bosques más fuertemente que la extracción planificada de madera. También Josie Hughes, del Departamento de Ecología y Biología de la Evolución de la misma Universidad, trató el tema de las plagas, señalando que entre 1998 y 2004 el descortezador de los pinos (*Dendroctonus sp*) mató más del 25 % de los pinos en Columbia Británica y que con prácticas tradicionales de manejo no se puede controlar, dadas sus características (de sangre fría, muy movible, rápida reproducción, alta fecundidad), y que por lo tanto es necesario intensificar la búsqueda de soluciones al respecto.

Una ponencia muy esperada fue la del Simulador de Sistemas Globales (SSG), presentada por Robert Hoffman y John McRuer de la empresa *What If? Technologies*. Robert (que por su formación académica es economista), dijo tener 25 años trabajando en este tipo de modelos y que en el proceso ha ido desechando mucho de las teorías de la Física y de la Economía. Ellos han diseñado más de 50 modelos para satisfacer demandas de clientes específicos, de los cuales han tomado gran parte de la información para integrar el SSG; por lo tanto, sienten que este último modelo en realidad no le pertenece a la empresa y están dispuestos a compartirlo sin fines lucrativos y con la esperanza de que sirva para coadyuvar a que la humanidad encuentre, a tiempo, mejores formas de hacer las cosas. *El modelador no es quien tiene que decidir cual es el mejor escenario a buscar*, porque esto depende de diversos intereses, los cuales además son cambiantes.

Para formular e ir mejorando el SSG, sus autores han tenido que revisar muchísima literatura en los campos de: Análisis de actividades (Koopman, Leontief, Georgesen, etc.), Dinámica de sistemas, Teoría del Control, Teoría General de Sistemas, Teoría Cognitiva, Teoría de la Evolución, entre otras.

Entre las variables que interactúan en el Simulador están: la población mundial, mano de obra, inversiones en infraestructura social, nivel de tecnología, energía de fuentes renovables, tratamiento de la contaminación, capacidad de reciclaje, artículos duraderos, consumo y producción de alimentos,

producción de materiales de construcción, extracción de madera, explotación de metales, generación de energía a partir de carbón, petróleo y gas. El modelo, según lo explican, no es tan complejo, pues consta de apenas unas 200 líneas de programación. Con el se procura visualizar que más debe lograrse para alcanzar la sustentabilidad; también se busca facilitar y promover un monitoreo adecuado y continuo de los recursos naturales, donde el gobierno se involucre junto con la participación de los dueños de esos recursos. Los autores del modelo consideran que es importante poner más atención en los niveles originales de las existencias de recursos renovables y mantener esos niveles sin reducirse en el mediano y largo plazos.

Los autores del SSG están muy interesados en difundirlo ampliamente a la comunidad académica y científica internacional y a través de introducirlo en Universidades, desean promover que se conozca lo suficiente para que los gobiernos y la sociedad tomen conciencia y desarrollen acciones con respecto a los escenarios que se pueden revisar con este modelo de simulación que ya se tiene, pero ahora la pregunta es ¿qué hacemos con él?. Hay que tomar en cuenta que este simulador nos permite visualizar con mucha rapidez “*lo que podría suceder si ...*”.

Ya para concluir los dos días de trabajo de la Mesa sobre Bosques, los organizadores promovieron que se aportaran ideas sobre el seguimiento necesario, pues ha habido cientos de reuniones con importantes conclusiones que se que-

dan sin impacto por falta de seguimiento. Algunas de las aportaciones y comentarios captadas en esta última sesión fueron las siguientes:

*“Concentrar la información y preocupación de esta Mesa en una nota corta y clara y lograr ponerla en la agenda del gobierno federal (canadiense) que está próximo a elegirse”.* Adele Buckley.

*“La protección de los recursos comunes no la realiza una mano invisible. Nosotros debemos lograr que forme parte de las políticas federales”.* Helmuth Burkhardt.

*“Las acciones en los bosques se llevan a cabo a nivel de Provincia (en Canadá), así que los gobiernos de las Provincias son la clave, más que el go-*

*bierno federal o el municipal. En todo caso los tres niveles deben recibir y manejar la misma información. Hay que estar pendientes de lo que se publica en los medios de comunicación y buscar oportunidades para promover el trabajo de este grupo. También, hay que buscar coaliciones con políticos, compañías y organizaciones, lo cual permitirá aumentar el impacto, pues los asuntos que hemos tratado no son nuevos, se han discutido por décadas; ¿podremos finalmente identificar por qué seguimos hablando y hablando acerca de lo mismo y sin hacer nada al respecto?”.* Charles Cassia.

Por último, se acordó que Derek Paul formularía las conclusiones y propuestas de la Mesa y las enviaría por correo

electrónico a todo el grupo para sus comentarios y complementación. Todos los asistentes nos comprometimos a divulgar lo que se discutió ahí, pues de otra forma quedaría como algo interno.

Robert Hoffman opinó que al menos en Canadá se requiere una Institución fuerte que respalde los asuntos globales de la conservación del ambiente, pues las instituciones actuales son débiles y están sujetas a la buena voluntad de los gobernantes en turno. Derek recalcó que se requiere preparar documentos informativos y de promoción a varios niveles: algunos apropiados para educación, otros para los gobiernos federales y provinciales, otros para planes estratégicos y también, las memorias de esta Mesa.

Los trabajos de la Mesa sobre Bosques concluyeron el 23 de septiembre por la tarde. Posteriormente, algunos de los integrantes han enviado sus reflexiones y propuestas a Derek Paul, compartiéndolas por correo electrónico también con los demás participantes.

La intención es seguir fortaleciendo el objetivo del proyecto (GIP) que se citó al principio, diciendo que se trata de:

*“Crear una masa crítica de personas clave que conozcan del tema y estén interesadas en estos asuntos cruciales... proveyendo a los participantes con una buena panorámica global en lo relativo a cómo se encuentra la humanidad en relación con la estructura que soporta la Biósfera, y de esa forma habilitarlos para actuar en sus esferas de influencia”.*





La Agenda Internacional ha sido publicada y puesta a disposición de los jardines botánicos con el fin de proporcionar un marco para sus acciones de conservación.

Cada uno de los jardines es alentado a declarar su intención de trabajar para la ejecución de la Agenda Internacional por medio de la adopción de ésta como su política en conservación (o parte de la política) para su institución.

Los jardines botánicos deben:

i) Acordar la adopción de la Agenda Internacional, realizando un documento donde se comprometen a trabajar para la ejecución de sus estipulaciones.

ii) Publicar su adopción de la Agenda Internacional a aquellos con los que trabajan o quienes visitan su jardín botánico, con el fin de ampliar la conciencia de la importancia y significancia de la política global para la conservación en jardines botánicos y ayudar a incrementar los recursos para el apoyo de sus programas de conservación.

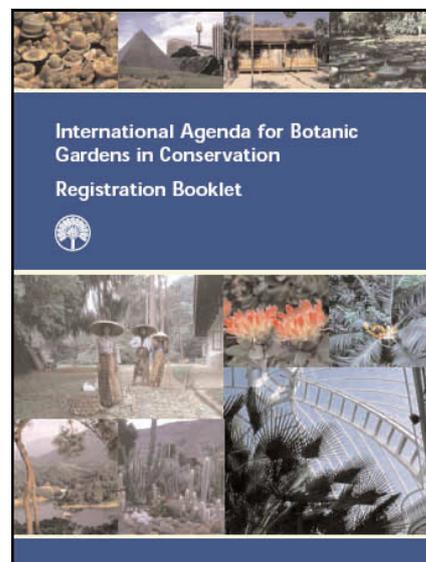
Existe un creciente reconocimiento de la diversidad biológica como un bien global de vital importancia y valor para las generaciones presentes y futuras. Sin embargo, los factores de amenaza antrópicos tanto a las especies como a sus ecosistemas nunca habían sido tan impactantes como en la actualidad. Este hecho tiene grandes implicaciones para el desarrollo económico y social, motivo por el cual deben tomarse medidas urgentes en todas las partes del mundo con miras a salvaguardar el patrimonio biológico mundial.

Los jardines botánicos de todo el mundo cumplen sus principales funciones en la ciencia, la horticultura y la educación. En las últimas décadas, se han convertido en importantes centros de conservación de la biodiversidad, jugando un papel importante en la conservación integral y el desarrollo.

La primera estrategia global para jardines botánicos en conservación fue *La Estrategia para la Conservación en Jardines Botánicos*, publicada en 1989. Sin embargo, con los numero-

sos cambios sufridos en la última década sobre el contexto dentro del cual operan los jardines botánicos, fue esencial el desarrollo de una nueva agenda.

Esta Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos provee una estructura global en el desarrollo de políticas y programas en jardines botánicos para una aplicación efectiva de los tratados internacionales y leyes, políticas y programas nacionales relevantes para la conservación de la biodiversidad. Dentro del documento, se define el papel de los jardines botánicos en el desarrollo de sociedades y alianzas globales para la conservación de la biodiversidad y se presenta un medio para el seguimiento de su trabajo en la conservación de plantas. La Agenda Internacional busca motivar a los jardines botánicos a evaluar sus políticas y prácti-



<sup>1</sup> Botanic Gardens Conservation International. Descanso House, 199 Kew Road, Richmond, Surrey. TW9 3BW, UK.

<sup>2</sup> Investigador del Área de Silvicultura y Manejo Forestal del Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la UJED. Responsable del Jardín Botánico del ISIMA—UJED.



cas en conservación y a aumentar su efectividad y eficiencia en la conservación de las plantas.

Es reconocido que existe una gran diversidad entre los jardines botánicos del mundo.

Algunos son instituciones establecidas mucho tiempo atrás, con enormes colecciones preservadas de plantas vivas provenientes de muchas partes del mundo, las cuales proveen recursos vitales para el apoyo a la ciencia, la conservación, la horticultura y la educación. Otros jardines botánicos han sido establecidos más reciente-

mente y normalmente trabajan con plantas nativas o de su región.

No obstante, la Agenda Internacional provee una agenda local general para cada jardín botánico, sin importar su tamaño, historia ni colecciones. Esta ofrece una guía acerca de cómo cada jardín botánico puede desarrollar su propio papel en conservación de acuerdo con sus recursos y con la relevancia del contexto e importancia regional y local de sus problemas medioambientales.

Los objetivos de la Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos son:

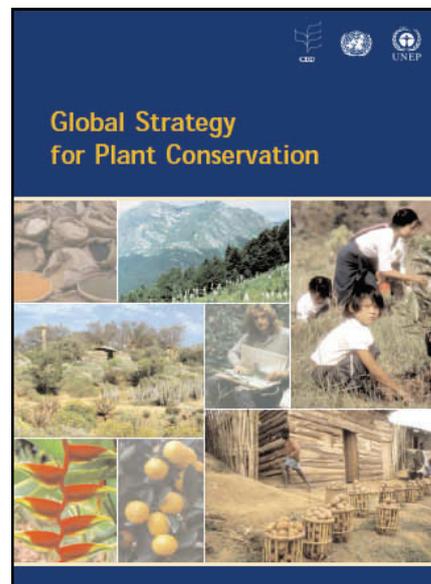
- 1) Proveer una estructura común a nivel global sobre las políticas, programas y prioridades en conservación de la biodiversidad para los jardines botánicos.
- 2) Definir el papel de los jardines botánicos en el desarrollo de sociedades y alianzas para la conservación de la biodiversidad.
- 3) Estimular la evaluación y

desarrollo de políticas y prácticas en los jardines botánicos que incrementen su efectividad y eficiencia.

4) Desarrollar un medio para el seguimiento y registro de las acciones llevadas a cabo por los jardines botánicos.

5) Promover el papel que cumplen los jardines botánicos en conservación.

6) Proporcionar una guía para jardines botánicos según la problemática contemporánea en conservación.



### TERCER CONGRESO GLOBAL DE JARDINES BOTÁNICOS 2007

A nombre de la Agenda Internacional para la Conservación en los Jardines Botánicos (BGCI) y de la Academia China de Ciencias (CAS) invitan a participar en el Tercer Congreso Global de Jardines Botánicos (3GBGC), el cual se llevará a cabo del 16 al 20 de abril del 2007 en la bella ciudad de Whuan, China.

[www.bgci.org](http://www.bgci.org)





### **Educación ambiental.- visitas guiadas.**

Fotografía superior: Invernadero demostrativo, jardín botánico del ISIMA—UJED.  
Fotografía inferior: Área bosque templado-frio, jardín botánico del ISIMA—UJED.



<http://portal.ujed.mx>

Órgano informativo del  
Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la  
Universidad Juárez del Estado de Durango.  
Blvd. Del Guadiana 501; Cd. Universitaria  
CP 34160  
Durango, Dgo.  
Teléfonos y Fax: (618) 825-18-86, 828-03-78  
E-mails:  
fesparza@ujed.mx; jciroh@ujed.mx  
ARTES GRÁFICAS  
“LA IMPRESORA” Canelas no. 610, Durango, Dgo.  
Tiraje: 300 ejemplares



## **DIRECTORIO**

**C.P. Rubén Calderón Luján**  
*RECTOR*

**Dr. Salvador Rodríguez Lugo**  
*SECRETARIO GENERAL*

**Mtro. Joel Ávila Ontiveros**  
*DIRECTOR DE COMUNICACIÓN SOCIAL*

**M.I. José Vicente Reyes Espino**  
*DIRECTOR GENERAL DE ADMINISTRACIÓN*

**M.A. Esteban Pérez Canales**  
*DIRECTOR DEL ISIMA*

**M.A. Raúl Solís Moreno**  
*SUBDIRECTOR ACADÉMICO*

**L.C.F. Efrén Unzueta Ávila**  
*COORDINADOR ADMINISTRATIVO*

## **EDITORES INTERNOS**

**Dr. José Ciro Hernández Díaz**  
Coordinador

**L.C.F. Federico Esparza Alcalde**  
Editor y Diseño

**M.A. Esteban Pérez Canales**  
Editor

**M.C. Gerardo A. Pérez Canales**  
Editor

## **EDITORES EXTERNOS**

**M.D. Sergio A. Encinas Elizarrarás**  
*Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UJED*

**Dr. José Ángel Prieto Ruiz**  
*INIFAP—Durango*

**Ph. D. Francisco Javier Hernández**  
*Instituto Tecnológico Forestal No. 1*

**Dr. Concepción Luján Álvarez**  
*Universidad Autónoma de Chihuahua*

**Dra. Martha González Elizondo**  
*CIIDIR-IPN-Durango*