

curvilineas (Bojórquez-Tapia 1987, Bojórquez-Tapia et al. 1989).

FAUNA.- Este módulo incluye los simuladores Carry y

Habran. Carry se usa para estimar los coeficientes de agostadero de un áreas para especies domésticas y de interés cinético. La ecuación general de Carry es la siguiente:

$$CC = \frac{(UP) (FP) (A) (FU)}{(RF) (D)}$$

En donde: CC es la capacidad de carga, UP es el factor de uso propio, FP es la producción de herbáceas (que se puede calcular por medio de Under), A es el área a utilizar, FU es la proporción de forraje utilizable por una especie de la producción total herbáceas, FR es el requerimiento de forraje por especie y, por último, D es la duración o tiempo de uso (en meses) del área. UP es una variable que el manejador emplea como estimación del consumo de forraje que cada especie necesita para que las metas de manejo proyectadas se alcancen.

Los resultados de Carry son el número de unidades animales meses que un área puede mantener, suponiendo que las especies no compiten entre sí por forraje.

Habran clasifica la calidad del hábitat por especie o grupos de especies en una escala de 0 a 10, en bosques de pino ponderosa. El fundamento de Habran es una serie de funciones matemáticas las cuales relacionan el área basal de un rodal (que se puede estimar por medio de Stand) con las

preferencias de hábitat de cada especie. En esencia, las ecuaciones son polinomios de la forma:

$$H = a + (AB) + c(AB)^2 + d (AB)^3$$

En donde: H es la calidad del hábitat, AB es el área basal y el resto son coeficientes.

Los resultados de Habran permiten conocer las tendencias de las preferencias de hábitat de especies de su interés antes y después de la ejecución de explotaciones forestales; de tal modo que el usuario puede determinar que prácticas de manejo lo benefician o perjudican.

Operación y Aplicaciones de MICROSIM

La operación de MICROSIM se inicia en el Menú Principal, cuyo propósito es facilitar la operación del programa. Este menú presenta cuatro opciones que deben seleccionarse secuencialmente. Al finalizar las tareas en cada opción, MICROSIM retorna automáticamente al Menú Principal. La opción A da acceso al Menú 1.0, por medio del cual se elige el tipo de bosque, el modelo o modelos a usar y, dependiendo de estos dos, parámetros generales para la simulación. La opción B muestra los menús de entrada de datos de acuerdo a las selecciones dadas en la opción A. La opción C ejecuta los modelos y direcciona las salidas a la pantalla, la impresora o un archivo, según se quiera. Por último, la opción X sirve para salirse del programa al sistema operativo.

La mejor manera de demostrar las aplicaciones de MICROSIM es por medio de un ejemplo hipotético. Imaginemos, pues, que se requiere la evaluación de dos diferentes alternativas de manejo de un rodal coetáneo de pino ponderosa localizado en una cuenca de 4000 ha, con suelos ígneos. Las alternativas de manejo propuestas para alcanzar las metas de producción de madera son: (1) corta de aclareo de la mitad del número árboles de diámetro a la altura del pecho menor de 56 cm; y (2) corta a matarrasa. Otro objetivo colateral es el aumento en la capacidad de carga de la cuenca para el ganado doméstico. La restricciones principales son mantener el hábitat para las especies de interés cinegético y preservar la diversidad en la fauna.

Para hacer la evaluación, se hace un inventario y se obtiene una tabla de frecuencias que contiene el número de árboles por unidad de superficie (cuadro 1). Se decide emplear los modelos de FLORA y FAUNA en MICROSIM de manera secuencial, de tal modo que los resultados del simulador Stand sirvan de base para los cálculos de los demás modelos, con un tiempo de simulación de 10 años.

Los resultados de la simulación para cada alternativa, junto con las tendencias si el rodal se deja intacto (cuadro 2), muestran que sus efectos sobre los recursos naturales del ecosistema. Con esto, los manejadores pueden comparar y decidir cual tratamiento es el más adecuado para obtener los

beneficios planeados con el mínimo de impactos negativos. En el ejemplo, el aclareo es la mejor opción por el aumento significativo en la capacidad de carga del bosque para las especies domésticas, la conservación del hábitat para las principales especies de interés cinegético (venado, alce y guajolote) y aves asociadas al bosque.

CONCLUSIONES

La legislación ambiental mexicana obliga a considerar la conservación de la naturaleza dentro de las políticas y programas de desarrollo forestal. Ello requiere de la evaluación de diferentes alternativas de manejo para evitar la fragmentación de los ecosistemas naturales.

Los sistemas de simulación de recursos múltiples permiten realizar evaluaciones holísticas de proyectos forestales. Su utilización es indispensable para cumplir adecuadamente con la ley.

Es necesario iniciar programas de investigación interdisciplinarios para diseñar y producir los modelos de simulación apropiados en diferentes regiones del país.

LITERATURA CITADA

- Avery, T.E. y H.E. Burkhardt. 1983. Forest Measurements, 3rd edition. McGraw-Hill Book Co., New York, 330 pp.
- Bojórquez-Tapia, L.A. 1987. Multi-Resource Modelling for the Forest and Woodlands in Arizona. Ph.D. Dissertation, University of Arizona, 187 pp.
- Bojórquez-Tapia, L.A. y O. Flores-Villela. (en prensa). Aspectos Legales y Metodológicos de la Conservación en México. Grupo para el Estudio de la Diversidad Biológica, UNAM. México, D.F.
- Bojórquez-Tapia, L.A., Peter F. Ffolliott y D. Phillip Guertin. (en revisión). Multiple-Resource Modeling as a Tool for Conservation. Environmental Management.
- Bojórquez-Tapia, L.A., Peter F. Ffolliott y D. Phillip Guertin. 1989. Herbage Production-Forest Overstory Relationships in Two Arizona Ponderosa Pine Forests. Journal of Range Management: (en prensa).
- Diario Oficial 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación, 28 de enero:23-57.
- Forman, R. y M. Godron. 1981. Patches and Structural Components for A Landscape Ecology. Bioscience 31(10):733-740.
- Gilbert, L. 1979. Food Web Organization and the Conservation of Neotropical Diversity. En: Soulé, M. y B.A. Wilcox (eds.), Conservation Biology: an Evolutionary-Ecological Perspective. Sinauer Associates, Massachusetts, páginas:1-33.
- Harris, L.D. 1984. The Fragmented Forests, Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity. The University of Chicago Press. Chicago. 201 pp.
- King, K.F. 1980. Multiple-Use Research. 3-9. En IUFRO/MAB Conference: Research on Multiple Use of Forest Resources. U.S. Forest Service General Technical Report WO-25.

- Larson, F.R., P.F. Ffolliott y D.R. Carder. 1979. Estimating Impacts of Silvicultural Management Practices on Forests Ecosystems. En: R.C. Loehr, D.A. Haith, M.F. Walter y C.S. Martin (eds.), Best Management Practices for Agriculture and Silviculture. Ann Arbor Science, Mich., páginas 281-294.
- May, R., J.R. Beddinton, J.W. Horwood y J.G. Shepherd. 1978. Exploiting Natural Populations in an Uncertain World. Mathematical Biosciences 42:219-252.
- Nahev, Z. 1978. The Role of Landscape Ecology in Development. Environmental Conservation:57-63.
- Noss, R.F. y L.D. Harris. 1986. Nodes, Networks, and MUM's: Preserving Diversity at All Scales. Environmental Management 3:229-309.
- Okigbo, N.B. 1980. Development of Multiple-Use Management for Tropical Forest Through Research in Africa. 3-9. En IUFRO/MAB Conference: Research on Multiple Use of Forest Resource. U.S. Forest Service, General Technical Report WO-25.
- Prins, H.H. 1987. Nature Conservation as an Integral Part of Optimal Land Use in East Africa: The Case of The Masai Ecosystem in Northern Tanzania. Biological Conservation 40:141-162.
- Rasmussen, W. y P.F. Ffolliott. (en prensa). An Introduction to Natural Resource Simulation Models.
- Ridd, M.K. 1965. Area Oriented Multiple Use Analysis. U.S. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experimental Station Research Paper INT-21, 14 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, México D.F., 432 pp.
- Soulé, M.E. y D. Simberloff. 1986. What Do Genetics and Ecology Tell Us About the Design of Nature Reserves. Biological Conservation 35:19-40.
- GWMD. 1987. Sustainable Growth and Development: The Role of Watershed Management, a Statement Prepared by The Working Group on Watershed Management and Development. Univ. of Minnesota's Forestry for Sustainable Development Program, 24 pp.

