2.3. Establecimiento de programas para el control de actividades

Una última parte que se propone explorar en la fase de planeación se refiere al control de actividades. Los artificios que se planeen, se supone, evitarán la posible sub-utilización de recursos y evidenciarán la ejecución oportuna de un conjunto de actividades.

V. ALGUNOS MODELOS PREVISTOS

Se ha definido modelo como una representación simplificada de la realidad; ésto es, una colección de variables relevantes y la especificación de relaciones entre ellas, consideradas como suficientes para representar, con cierto grado de detalle y precisión, un escenario determinado.

Los modelos han sido clasificados de diferentes maneras. Dentro de los definidos como modelos simbólicos resultan de gran interés los modelos matemáticos. Estos tienen un conjunto de características que los tornan poderosos en extremo; sin embargo, ello no excluye la existencia de algunas desventajas asociadas.

Las características específicas de dos de estos modelos se consideran lo suficientemente plausibles como para pensar utilizarlos en la etapa de planeación de actividades, al andar buscando definir programas de uso del suelo. Los modelos que se aluden son la programación lineal y la programación por metas.

La programación lineal y la programación por metas son modelos que han estado siendo utilizados exhaustivamente en países con mayor presencia forestal que el nuestro. El uso de estos modelos ha mostrado bondades abundantes en los análisis efectuados -sobre todo al apoyarse en el desarrollo tenido en el área de procesamiento electrónico de datos. Sin embargo, acéptese que, como cualquier cosa prevista por el hombre, los modelos que se citan presentan algunas limitaciones.

Se enfatiza, por otro lado, que estos modelos solamente permiten a uno la realización expedita de la fase en que ocurre la ponderación de una serie de alternativas de aprovechamiento, caracterizadas por ser técnicamente factibles, y el análisis de las interrelaciones que se concibe pueden darse entre ellas. Sin embargo, es posible que existan otros factores que puedan tener una incidencia trascendental en la toma de decisiones y uno ser incapaz de considerarlos por sí, explícitamente, en estas cosas. Por ejemplo, piénsese en la probabilidad de ocurrencia de un estado determinado de la naturaleza, o quizá la demanda cambiante, a lo largo del tiempo, de bienes y servicios derivados de los recursos forestales.

1. Programación lineal

La programación lineal, de origen relativamente reciente, ha venido siendo uno de los modelos prioritarios en el área de la Investigación de Operaciones.

La estructura de la programación lineal ha conducido a que uno intente utilizarla en multiplicidad de problemas de asignación de recursos escasos entre actividades o alternativas competitivas. Se asume que el problema, para el que uno anda queriendo encontrar una solución óptima, se caracteriza por exhibir una cierta función objetivo y un conjunto de limitaciones o restricciones referidas a diversidad de condiciones.

La programación lineal fue definida, matemáticamente, como el análisis de problemas en los que se busca optimizar una función lineal caracterizada por un cierto número de variables, sujetas éstas a un conjunto de restricciones en la forma de desigualdades.

Sin pretender que se considere como el prototipo buscado de formulación de modelo que sirve para encontrar la solución óptima a cualquier problema que demande la definición de programas de uso del suelo; en seguida se presenta una formulación general, estrictamente hipotética, que puede servir para proporcionar tan sólo una idea para cuando se hace uso de la programación lineal en el análisis de alternativas de uso múltiple del suelo.

Optimizar $\pi_o = \sum\sum C_{ij} X_{ij}$ ..... 1)

sujeto a:

$\sum\sum a_{ij} X_{ij} <= D_k$ para cada 'k' ..... 2)

$\sum X_{ij} = A_j$ para cada 'j' ..... 3)

$X_{ij} >= 0$ para toda 'i,j' ..... 4)

$i = 1, \ldots, m$
$j = 1, \ldots, n$
$k = 1, \ldots, o$

en donde:

X_{ij} = superficie del área de planeación 'j' asignada a la opción de producción 'i'

C_{ij} = contribución por unidad de superficie del área de planeación 'j' si se asigna a la opción de producción 'i'

a_{ij} = coeficiente de requerimiento técnico, o nivel de producción del bien `k', por unidad de superficie de la opción de producción `i' en el área de planeación `j'

A_j = superficie del área de planeación `j'

Dk = nivel de producción del bien `k', o límite impuesto por la restricción `k'

En el modelo propuesto la función objetivo queda dada por la expresión 1). Esta función puede representar, como apuntado con anterioridad, multiplicidad de objetivos válidos de ser previstos por cualquier ente económico.

La variable decisional, X_{ij}, bien puede representar el número de hectáreas asignadas a la i-ésima alternativa de producción en el área de planeación `j'. Esto es, la variable decisional en la solución óptima, si es que ésta existe, sugiere o proporciona a uno la cuantía de superficie que debiera ser asignada a la i-ésima opción de producción en la j-ésima área de aprovechamiento.

El coeficiente asociado a la variable decisional en la función objetivo, C_{ij}, expresa la contribución a la medida total de efectividad, π, por unidad de superficie; esta contribución se deriva de la i-ésima alternativa de producción en la j-ésima área de planeación o de aprovechamiento. Este coeficiente con mucho puede representar m^3r si una hectárea del área de aprovechamiento `j' es asignada al tratamiento `i'. Pero también es posible que este coeficiente represente el valor actualizado de los beneficios netos correspondientes a la producción derivada de mas de un producto que se obtiene por unidad de superficie si ésta se asigna a la i-ésima opción de tratamiento en la j-ésima área de aprovechamiento. Estos coeficientes tienen, evidentemente, un peso trascendental en la determinación de la solución óptima.

Como puede notarse, esta formulación de modelo requiere que para un área determinada se dé una división de ella, considerando la capacidad productiva del sitio. Esto a su vez implica un conocimiento mayor de las funciones de producción que se ven involucradas. La exactitud con la que estas funciones sean estimadas influye substancialmente en la mezcla de la asignación de las diferentes áreas entre las varias opciones de producción o de aprovechamiento sujetas a análisis.

Las restricciones del modelo quedan dadas por las expresiones 2) - 4). La última expresión induce a que los valores de la variable decisional, en cualquier solución factible, se caractericen por ser valores no negativos. Las restricciones restantes, restricciones funcionales, permiten a uno incluir las restricciones que en un problema determinado uno considere

prudente de imponer. En la formulación de modelo proporcionada se han incluido dos tipos. La primera de ellas permite que uno obtenga hasta un cierto límite la producción del k-ésimo bien; mientras que la segunda de ellas garantiza que la disponibilidad de la superficie disponible en la j-ésima área de aprovechamiento no será violada en la distribución de áreas que sugiera la solución óptima obtenida.

Los coeficientes que se dan en las restricciones funcionales son de una importancia enorme. Esto resulta ser cierto porque dependiendo de los valores estimados para estos coeficientes es posible se obtengan diferentes soluciones óptimas. Se advierte que existen otros parámetros del modelo que también influyen en la determinación de los valores que pueden adquirir las variables básicas en una solución óptima determinada; e.g. coeficientes de la función objetivo.

El modelo anterior puede ser enriquecido con mucho. Así, la inclusión de un número mayor de variables decisionales o de variables decisionales diferentes es factible. Pero se considera de mayor importancia la inclusión de restricciones diferentes y apropiadas para el problema de que se trate.

2. Programación por metas

La programación por metas es un modelo que resulta ser una alternativa ante la posibilidad de uso de la programación lineal; adicionalmente, este modelo, debido a la estructura que exhibe, puede considerarse como una variante del modelo prototipo de programación lineal.

Lo que uno busca a través del uso del modelo de programación por metas es la minimización de un grupo de desviaciones. Estas desviaciones se dan con respecto a un conjunto de metas previstas en las restricciones funcionales del modelo. Las restricciones funcionales del modelo permiten la inclusión de metas que se persiguen en un problema determinado, pero además posibilitan la inclusión de alguna otra restricción que resulte de interés imponer en el modelo que se anda definiendo. Nótese que, a diferencia del modelo de programación lineal, el algoritmo de solución del modelo de programación por metas siempre proporciona una solución -el modelo de programación lineal da una solución óptima sólo si existe un espacio de solución.

Haciendo extensiva la advertencia dada para el modelo de programación lineal, en seguida se proporciona un modelo que pudiera dar una idea mas, posible de ser considerada, cuando se analizan diferentes escenarios para definir programas eficientes de uso múltiple del suelo.

$$\text{Minimizar} \quad \Gamma = \Sigma\,\Sigma\, C_{ij}\, X_{ij} + \Sigma\, P_k\, d_k \qquad \ldots\ldots \ 1)$$

sujeto a:

$$\Sigma\,\Sigma\, a_{ij}\, X_{ij} + d_k = D_l \qquad \text{para cada `l'} \qquad \ldots\ldots \ 2)$$

$$\Sigma\, X_{ij} = A_j \qquad \text{para cada `j'} \qquad \ldots\ldots \ 3)$$

$$X_{ij},\, d_k >= 0 \qquad \text{para toda `i,j'} \qquad \ldots\ldots \ 4)$$

$$i = 1, \ldots , m$$
$$j = 1, \ldots , n$$
$$k = 1, \ldots , o$$
$$l = 1, \ldots , p$$

en donde:

X_{ij} = superficie del área de planeación `j' asignada a la opción de producción `i'

C_{ij} = coeficiente de costos, normalmente se le asigna un valor de cero

a_{ij} = coeficiente de requerimiento técnico, o nivel de producción del bien `k', por unidad de superficie de la opción de producción `i' en el área de planeación j'

A_j = superficie del área de planeación `j'

Dl = nivel de producción del bien `l', o límite impuesto por la restricción `l'

Pk = valor asignado al coeficiente k-ésimo

dk = desviación con respecto al l-ésimo valor meta

La función objetivo queda dada por la expresión 1). Como puede notarse, lo que se pretende es encontrar una solución que minimice la suma total de los productos parciales $P_k\, d_k$. Nótese que la función Γ carece de dimensión; ésto es así porque las desviaciones representan una gama de niveles de producción meta, dependiendo del problema de que se trate. Por ejemplo, estas desviaciones bien pueden representar m³r de madera, toneladas de resina, unidades animal/ mes, recreacionista/día, toneladas de sedimento, etc.

En el modelo de programación por metas las restricciones también pueden ser diferenciadas en dos tipos, las restricciones funcionales y las de no negatividad.

Las restricciones de no negatividad, expresión 4), son las que garantizan que en una solución óptima los valores que adquieren las variables decisionales y las desviaciones que se ven involucradas sean, cuando menos, igual a cero. Por otro lado, las restricciones conceptuadas como funcionales son las que posibilitan la inclusión de una serie de desviaciones, expresión 2), o bien la inserción de alguna otra restricción considerada de importancia en las condiciones que definen el marco de un cierto problema, expresión 3). Las desviaciones aludidas, d_k, se dan con respecto a un conjunto de metas, D_l; por ende, uno puede aceptar la existencia de desviaciones positivas o negativas -i.e., es posible que en una solución factible se obtengan valores que estén por arriba, o bien por abajo, de un valor establecido con anterioridad; ésto es, obtener valores que sean mayores o menores que un valor meta definido previamente.

Los valores que uno asigna a los coeficientes asociados a las desviaciones son valores enteramente `arbitrarios', pero de una incidencia enorme en la solución óptima buscada. Esta es una de las características que ha dado cabida a la crítica hecha al modelo de programación por metas. Los diferentes valores que se asignan a los coeficientes reflejan la importancia relativa que se da, por quien requiere tomar una decisión, al conjunto de desviaciones que entran en juego en un cierto problema.

VI. COMENTARIOS FINALES

Con los señalamientos anteriores tan sólo se ha pretendido hacer resaltar la importancia del uso múltiple del suelo y mostrar dos modelos alternativos para la asignación de recursos entre opciones normalmente excluyentes entre sí. Estos modelos son factibles de ser utilizados en la fase de planeación en la formulación de planes de uso del suelo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Davis, L. S. and K. N. Johnson. Forest management. 3rd Ed. New York, McGraw-Hill, 1987.

Duerr, W. A.; D. E. Teaguarden; N. B. Christiansen; and S. Guttenberg. Decision making - Principles and cases. Pa., A. B. Saunders, 1979.

Dykstra, D. P. Mathematical programming for natural resources management. New York, McGraw-Hill, 1984.

Hillier, F. S. and G. J. Lieberman. Operations research. 2nd Ed. San Francisco, Ca., Holden Day, 1974.

Nicholson, W. Microeconomic theory - Basic principles and extensions. 3rd Ed. Chicago, The Dryden Press, 1985.

AGROFORESTERIA Y CONSERVACION DE SUELOS DENTRO DEL DESARROLLO FORESTAL COMUNAL EN LA SIERRA PERUANA.[1]

Por: Ingrid Schreuel [2]

I. INTRODUCCION

Para la Sierra Peruana las prácticas agroforestales no son nada nueva. Sin embargo, falta mejorar, adecuar, revalorar y promover los sistemas existentes, como son los cercos vivos, cortinas para proteger los cultivos contra el viento y la helada, y asociaciones dentro la chacra o tierras de pastoreo con por ejemplo pequeños bosquetes.
La agroforestería y conservación de suelos es una de las líneas de actividades dentro de la propuesta forestal que promueve el Proyecto FAO/Holanda/DGFF.

En lo siguiente se tratará en breve la metodología y estrategia del proyecto, para después entrar en las prácticas agroforestales y los trabajos de conservación de suelos mas comunes en la Sierra peruana.

II. DESARROLLO FORESTAL COMUNAL

El Proyecto FAO/Holanda-DGFF está promoviendo desde 1983 el Desarrollo Forestal Comunal (DFC) en aproximadamente 500 comunidades campesinas en la Sierra Peruana (Cajamarca, Arequipa, Tacna, Ancash, Cusco, Puno, Junin, Huancavelica y Ayacucho), a través de un sistema de extensión forestal participativa, para lograr el desarrollo forestal autogestionario (Martinez, 1989).

La promoción en el campo de la propuesta técnica, o sea la oferta forestal, se realiza a través de los extensionistas forestales. Cada extensionista atiende a tres a cuatro comunidades, tratando de estar presente en las comunidades regularmente.

---

[1] Documento presentado al Symposio Agroforestal, 14-16 de Noviembre de 1989, Linares, Mexico.

[2] Ingeniera Forestal, Profesional Asociada en Agroforestería y Conservación de Suelos, Proyecto FAO/Holanda/DGFF. Apartado 140016, Lima 14, Perú.