

# Economía y patrones de organización en la naturaleza

Walter Ritter Ortiz \* & Alfonso Salas Cruz \*

## Resumen

No deja de sorprendernos la poca atención que en general se ha dado a los aspectos económicos de conservación, donde podemos decir que el análisis económico de las industrias basadas en los recursos naturales es prácticamente inexistente. Una posible explicación en esta falta de aparente interés, puede estar en la naturaleza interdisciplinaria del problema, por lo que expertos en biología, economía, climatología y sociología, tienen que admitir su ignorancia en el campo de cada uno de los otros. El manejo científico de los recursos naturales, provee de un área fértil para la aplicación de nuevas metodologías del enfoque sistémico con una visión integrada de sistemas complejos. Por ésta razón es necesaria la simulación y construcción de modelos dinámicos bio-económicos con incorporaciones climáticas y ambientales así como económicas y sociales, que es donde debe aterrizar finalmente la utilidad de toda modelación de éste tipo. Es necesario dar un salto en el conocimiento en conjunto de las diferentes disciplinas involucradas, por la ligazón de hechos diseñadas por el enfoque sistémico y las teorías básicas de las ciencias naturales, para crear áreas de trabajo común que sirvan de explicación, y podamos tener el maravilloso sentimiento de reconocer la unidad de lo que a simple vista parecieran ser cosas separadas de los fenómenos complejos en la naturaleza.

## Introducción

En la naturaleza la dinámica poblacional de los recursos naturales es muy complicada, y diseñar un programa apropiado de explotación de los recursos naturales no es algo simple ya que debe esperarse que el tamaño o magnitud del aprovechamiento, estará influenciada por el suplemento de bienes que puede aportar dicho recurso, así como de cualquier fluctuación que pueda ocurrir en su medio entorno, tanto ambiental como económico, político, social, etc.

Un depredador prudente consume sus

presas de manera tal que pueda maximizar su suplemento alimenticio al mismo tiempo que minimiza la posibilidad de que la población consumida sea incapaz de auto-mantenerse así misma y poder seguir siendo utilizada como alimento en el futuro; de igual manera debemos actuar los seres humanos en el uso de nuestros recursos naturales. Es decir un depredador debe usar sus presas de manera eficiente y al igual que lo observado en la naturaleza, comportarse con mucha prudencia.

Las leyes naturales son absolutas e inmutables y funcionan independientemente de los valores y juicios humanos; es decir la

naturaleza está regida por leyes. Es a través de las leyes de la selección natural que sus sistemas se adaptan a las condiciones del ambiente local. Es necesario identificar las que son pertinentes para nuestros propósitos si deseamos ajustarnos al orden natural, para tratar de comprender los factores que gobiernan y regulan el desarrollo, estructura y funcionamiento de los sistemas productivos naturales.

### **Patrones de organización en la naturaleza**

El número de especies en una determinada área esta dada por la historia evolutiva de la región geográfica y las interacciones de las especies, así como de su relación con el medio físico. El aislamiento geográfico permite la evolución de diferencias específicas entre dos poblaciones aisladas de la misma especie, afectando los patrones de interacción en la comunidad, el cual a su vez determina en gran manera el curso a seguir de la evolución.

Entre más comprendamos los procesos biológicos más sabiamente podremos manejarlos. La vida y las vidas que observamos en la naturaleza es un continuo ejercicio en la resolución de sus problemas, donde cada animal que surge como producto parece exhibir el mejor de los diseños, surgiendo cada uno como una creación para propósitos múltiples, donde todo es una co-evolución manifestada a través de dependencias biosféricas.

Una comunidad es en la forma que es, por que sus condiciones locales lo dictaminan así, donde los miembros de la comunidad están estrechamente adaptados a éstas condiciones, en concordancia e interactuando íntimamente entre ellos.

Cada comunidad es única y asociado con esta visión de estructura fundamental, está la noción del "balance de la naturaleza", que nos dice que cuando la naturaleza es perturbada, rápidamente reaccionará para restaurar su equilibrio. El balance de la naturaleza se refiere a la habilidad de la comunidad a resistir o recuperarse de perturbaciones externas. Las

modificaciones en el medio físico pueden ser una herramienta poderosa de cambio evolutivo y a menudo vienen siendo los factores críticos.

### **Balances y factores externos de perturbación**

Una vez que la comunidad ha alcanzado su equilibrio, la mayor fuerza de perturbación del balance es el clima, ya sea de largo plazo o por episodios repentinos, tales como tormentas o cambios de temperatura. Todo lo que observamos en la historia de las poblaciones, ya sea su regularidad o aparente aleatoriedad o cualquier combinación de las dos, se dice que es resultado de fuerzas externas.

Los cambios poblacionales pueden llevar a la comunidad a mayores niveles de diversidad de especies, donde los parches naturales de los diferentes ambientes reflejan pequeñas, pero muy importantes, variaciones en las condiciones físicas del entorno. Las poblaciones no sólo fluctuarán en tamaño conforme transcurran en el tiempo, sino también su distribución en el espacio presentará una distribución de conglomerados o parches que emergen de la misma naturaleza.

Aunque para períodos de largo plazo podamos observar que el número promedio de individuos en una población puede ser relativamente estable, en el corto plazo tienden a fluctuar alrededor de su valor promedio. Algo clave para entender la dinámica de las comunidades ecológicas en el corto tiempo, es la de obtener un mayor conocimiento de que es lo que determina la fluctuación interna de la población. Pero también sería de gran utilidad en tratar de pronosticar lo que puede ocurrir cuando una población es explotada o cuando los patrones climáticos son alterados.

### **Limitación energética en la producción poblacional**

La mayoría de los animales en estado salvaje experimentan períodos de limitación de

energía, limitando lo que ellos pueden hacer en cuanto a movimiento, crecimiento, reproducción y producción metabólica de calor. La cantidad de energía que se recibe procedente de los alimentos debe equilibrar la cantidad de energía que se utiliza para vivir, si este delicado equilibrio se descompensa, la muerte está asegurada, salvo que se pueda recuperar rápidamente el equilibrio.

Dado que todos los animales y plantas que se encuentran en un ecosistema compiten o se devoran entre sí para conseguir energía, la totalidad del entramado de la vida tiene sus vínculos formados por una serie de intercambios de energía que se deben optimizar si la especie desea sobrevivir.

Los ecosistemas son sistemas abiertos que están asociados a los cambios y fluctuaciones energéticas de su medio ambiente. En el caso de ambientes fluctuantes, el ecosistema estará compuesto de especies con una razón reproductiva alta y menores requerimientos especiales, con menor diversidad y menor complejidad y su flujo de energía por unidad de biomasa permanece relativamente alto.

Un ecosistema que no está sujeto a perturbaciones fuertes del exterior, cambia de manera progresiva, pronosticable y direccional, convirtiéndose en más maduro, con incrementos de la complejidad de su estructura y minimización del flujo de energía por unidad de biomasa.

### Metodologías de trabajo

En general para los diferentes tipos de modelos de simulación existen las siguientes metas en el manejo integral sustentable de los recursos naturales y ambientales de una región:

a) La satisfacción de las necesidades humanas a través del desarrollo económico y humano.

b) La conservación de los recursos naturales a través de su administración sustentable.

c) Evitar la degradación del ambiente a través de medidas de protección probadas y confiables.

La minimización de conflictos para lograr estas metas requiere del arreglo de convenios institucionales, adecuado financiamiento y recursos para investigación.

Todos los modelos propuestos para el manejo de los recursos naturales, ya sean éstos para el manejo de pesquerías, bosques, pastizales, control de plagas o agricultura, podemos clasificarlos en cuatro categorías y es necesario tener muy claro sus diferencias fundamentales, por que es el tipo de modelo que se escoja lo que determina los programas de recolección de datos e información necesaria y por lo mismo es necesario de entender de forma precisa, debilidades y fortalezas de los diferentes tipos de modelos. Diferenciando con respecto a las consideraciones en que están basados, utilidad analítica, sensibilidad y confiabilidad predictiva, así como la información requerida y los costos de obtener la información para construirlos. Estos modelos son:

a) Modelos que intentan explicar cambios en el recurso basados solamente en factores intrínsecos a la población y los factores extrínsecos, como es el clima, se consideran que permanecen constantes. Estos modelos consideran no solamente el número de elementos presentes en cada edad sino también sus tasas de crecimiento, permitiendo maximizar el rendimiento por recluta, manipulando las tasas de mortalidad por explotación, así como la primera edad de explotación del recurso.

b) Modelos que usan métodos de regresión para relacionar las biomasa poblacionales en cada grupo de edad, en cada año, a la biomasa en uno o más grupos de edad del año previo. Utiliza datos de la estructura de edades de la captura o del segmento de población que es factible de tomar muestras, con aplicaciones al pronóstico de capturas. Solamente funciona

bien cuando el ambiente es estable, para poder obtener alguna utilidad predictiva. Sin embargo como el reclutamiento es uno de los aspectos más importantes de la productividad, el modelo tiene además en principio una utilidad limitada.

c) Modelos que intentan explicar cambios en el tamaño de la población sobre las bases de la relación entre el tamaño del grupo reproductivo y el tamaño resultante de crías. Ignora el hecho de que todas las funciones de un animal o planta cambian con la edad, por lo que cambios en la estructura de edades disminuyen fuertemente la habilidad del modelo.

d) Modelos complejos no-estacionarios, donde es posible incluir tantos factores ambientales como sean necesarios para construir el modelo, con gran cantidad de detalles como: competencia, interacción depredador-presa, parasitismo, dispersión de enfermedades y de poder incorporar posibles estrategias implantadas por el hombre.

No importa que tipo de ecuación es la más indicada para describir un sistema complejo, el problema a enfrentar en todos los casos es la de determinar la estructura particular para el modelo que nos da la descripción más realista de el sistema y una vez que el modelo ha sido derivado y los parámetros han sido estimados, podemos utilizar algunos métodos para encontrar como maximizar la productividad de una especie útil o minimizar la productividad de una plaga.

Los modelos de rendimiento por recluta maximizan el rendimiento de un recurso manipulando la mortalidad de explotación y la edad de mínima o primer entrada en el proceso de explotación, considerando que se dan condiciones ambientales constantes. Sin embargo, sabemos que la mayoría de los recursos naturales son regulados

precisamente por las condiciones cambiantes del ambiente, por lo que es necesario introducir estos efectos así como los efectos de denso-dependencia del reclutamiento sobre las existencias (o "stocks") de los desovantes, dispersión, competencia interespecífica, depredación, parasitismo, enfermedades y otros factores si queremos obtener una metodología de aplicación universal.

## Conclusiones

En la modelación del impacto por la explotación de un recurso, nuestros estudios de diagnóstico, simulación y pronóstico, apoyados en las metodologías de simulación de enfoque de sistemas, es donde escogemos las variables y las reglas adecuadas y necesarias para determinar los elementos que gobiernan la dinámica en el sistema de estudio, con lo que podemos predecir los cambios de dichos sistemas a través del tiempo. En primer lugar hay que identificar el problema con claridad, y describir los objetivos del estudio con precisión, teniendo en mente que vamos a estudiar la realidad como un sistema. El resultado de esta fase de estudio ha de ser una primera percepción de los elementos que tienen relación con el problema planteado, por lo que debemos conocer los elementos que forman el sistema y las relaciones que existan entre ellos, incluyendo sólo aquellos elementos que tienen una influencia razonable sobre nuestro objetivo que es la de proponer acciones prácticas para solucionar el problema, basados en las cuatro etapas fundamentales del proceso de desarrollo y uso del modelo, las cuales, son las siguientes:

- Desarrollo del modelo conceptual.
- Desarrollo del modelo cuantitativo.
- Evaluación del modelo.
- Uso del modelo.