

08 ENE. 1980

U. 1523A



Cartografía ecológica.

Autores : I Parte : Luis Lira

II Parte : Marta González

U. 1523

Julio 1975

CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE ECOLOGIA

Los seres vivos están rodeados de seres materiales y energía que constituyen su ambiente y mediante los cuales satisfacen sus necesidades vitales, siendo por ello insoslayable su estrecha relación con cuanto les rodea. El protoplasma, constituyente esencial de todo viviente, es asiento de un dinamismo inmenso y requiere un continuo intercambio de materia y energía. Tal intercambio del organismo con el ambiente puede considerarse como una "fisiología externa" (1). De tal manera, todos los seres vivos se encuentran indisolublemente enlazados entre si y con todos los factores del medio que los rodea en la mas íntima comunión energética, ya que ellos representan máquinas biológicas - que reciben, en un cierto momento y en préstamo por breve plazo, una fracción de la energía disponible en nuestro planeta para entregarla luego a otros eslabones en el ciclo de la circulación energética. El flujo de transferencias energéticas se puede esquematizar así: desde la energía radiante solar y las fuentes calóricas representadas por las combinaciones químicas de la tierra, de las aguas y de la atmósfera, hasta los vegetales y, por su intermedio a los animales. Animales fitófagos, consumidores de primer orden, se intercalan luego en la cadena alimentaria, la cadena trófica, utilizando las plantas, como proveedoras de energía, para caer presos a su vez de otras especies zoofagos, consumidores de segundo, tercero, cuarto orden, etc. Este ciclo de transferencia de energía se cierra en definitiva con la acción de aquellos organismos desintegradores que reducen finalmente los cadáveres dejando

(1) Clarke, G. Elementos de Ecología. 4a. Ed. Ed. Omega.1971.

en libertad los últimos restos de energía captada por los seres vivientes al comienzo de la cadena de flujo energético. (2).

CATEGORIAS COMUNITARIAS

A pesar de los íntimos lazos de unión energética que unen sin excepción a todos los seres vivos de la biósfera en una sola comunión, se reconoce un número infinito de situaciones ecológicas concretas que representan unidades de convivencia de plantas y animales, con características bien circunscritas, mas o menos limitadas frente a comunidades vecinas y de una extensión espacial relativamente limitada. Así, por ejemplo, aparece como una de estas asociaciones concretas un tronco de árbol cualquiera y todos los hongos, líquenes, musgos que lo envisten y la extraordinaria diversidad de animales que vuelan a su alrededor, recorren su corteza, liban su ^vsabía y trinan en sus ramas. Esta categoría ecológica recibe la denominación de microasociación caracterizada por : su escaso desarrollo espacial, su breve existir y su dependencia energética. Estos factores ecológicamente limitantes desaparecen si se enfoca todo en conjunto de microasociaciones diferentes, entrelazadas entre sí, tal como aparecen en la naturaleza, reconociendo en su interrelacionada comunión a una entidad ecológica de categoría superior, el ecosistema. Un bosque con sus árboles, su capa de tierra, sus hierbas y las piedras que cubren el suelo, los nidos de sus aves, las cuevas de zorros, la luz y lluvia que recibe y el viento que rumorea en sus espesuras, en fin todos los elementos que se conjugan para integrarlo, aportarle

(2) Mann, G. Bases Ecológicas de la explotación agropecuaria en América Latina. Departamento de Asuntos Científicos, Unión Panamericana, Secretaría General de la O.E.A.

energía y llenarlo de vida vienen a constituir un ejemplo de tal trama de microasociaciones, que organiza y representa uno de estos ecosistemas. El ecosistema viene a ocupar entre todas las categorías de organismos ecológicos un lugar principal porque representa la unidad de convivencia energética autárquicamente más pequeña. En un plano abstracto es posible construir, unidades ecológicas superiores de mayor cuantía. Es así como se agrupan todos los ecosistemas de estructura y organización semejante - isocenosis - bajo el concepto de bioma, representado, como por ejemplo, por las comunidades de litorales, de los desiertos, de las sabanas, de las tundras, de las estepas, de los bosques esclerófilos, y de las selvas tropicales húmedas. El concierto de todos los biomas, encasillados aún en los biociclos terrestres, acuáticos y endoparasitarios, viene a integrar por último la biósfera.

EL PROBLEMA ECOLOGICO Y SU REPRESENTACION CARTOGRAFICA

En los últimos decenios se está asistiendo a un agigantado proceso de activación en las industrias productoras de alimentos. Estas, intensifican día a día sus afanes, ante la tarea cada vez mas apremiante de satisfacer a un número creciente de individuos; de este apremio surgen políticas de explotación agropecuarias, de pesca y caza, inspiradas en la persecución de elevadas producciones inmediatas, que anteponen el interés de máximos rendimientos sobre toda otra consideración. Con frecuencia se asiste, a través del despliegue temporal de las actividades de explotación de estos recursos biológicos, a un desarrollo inicial de elevadísimos niveles de producción, que decae posteriormente hacia los valores insignificantes, para desaparecer finalmente del todo. Es obvio que estos acontecimientos expresan en su primera fase, una clara sobreexplotación del potencial biótico, cuyo capital originario es objeto de sobregiros masivos, insostenibles con relación a las energías disponibles, que conducen luego a su destrucción sin permitir, el usufructo indefinido de sus intereses, que distingue y caracteriza a los recursos biológicos renovables correctamente manejados. Porcentajes significativos de territorio, en todos los países Latinoamericanos, sin excepción alguna, yacen hoy día derrotados y con su ciclo de transmutaciones energéticas interrumpidas a consecuencia de sistemas de explotación errados, que han interrumpido el flujo vital desde las fuentes solares hacia las plantas primero y luego hacia los animales, para crear desiertos biológicos, donde la organización comunitaria natural ya no logra mantener la circulación eficiente de Materia y Energía para enlazar a cada individuo con los demás de su comunidad en un solo organismo ecológico, acrisolado en una máquina ajustadamente eficiente para desempeñarse con éxito bajo condiciones locales imperantes.

Los efectos de esta explotación irrestricta y desmedida de los recursos naturales, se ven aún agravados en este continente por la condición peculiar de su flora y fauna, cuya historia evolutiva específica, reunió en su conjunto a un elevado porcentaje de especies incapaces de reaccionar con respuestas adaptativas acertadas ante desequilibrios provocados por la intervención humana, de tal manera que el organismo comunitario integrado por ellas, adolece de una peligrosa labilidad potencial, que conduce fácilmente a espectaculares derrumbes de todo el edificio ecológico, con consecuencias irreparables ante disturbios relativamente leves.

De estas condiciones fluye como conclusión el hecho muy evidente de la extraordinaria facilidad con que la intervención humana desacertada puede desarticular y destrozar las bases de convivencia que sostienen las comunidades bióticas en América Latina, a tal grado que sobre el continente americano pende, cual espada de Damocles, el constante y aterrador peligro de una destrucción de la condición de "Renovables" de sus recursos naturales. Con ello perderían su característica esencial y más preciosa, dejando de constituir una fuente imperecedera para degradarse a el ejemplo de un yacimiento mineral, en un recurso cuya explotación, temporalmente limitada, conduce finalmente a una herida permanente incapaz de cicatrizar. (3).

(3) Mann, G. Op. cit.

Todo lo anteriormente expuesto ratifica la necesidad de elaborar cartografía básica, cuyas unidades cumplan el requisito de constituir circuitos energéticos mas o menos autárquicos. La más pequeña de estas unidades es el ecosistema que se constituye así en la unidad básica de ecología para el manejo del ambiente natural, en esta unidad ecológica o en otra entidad ecológica de categoría superior, debe vaciarse la información temática de cualquier área en estudio, con el fin de extraer conclusiones y recomendaciones que apunten al desarrollo económico de ésa y a su conservación.

II PARTE

CARTOGRAFIA ECOLOGICA

U. 1523 B

Los objetivos generales de la cartografía ecológica como una ciencia de terreno son:

- 1.- Localizar y describir cartográficamente los principales grupos vegetacionales.
- 2.- Analizar los principales factores ecológicos que condicionan su distribución.
- 3.- Estudiar el dinamismo de cada uno de los grupos vegetacionales.

A pesar de la gran variedad de estudios que en Chile se han hecho en relación a la conservación de recursos naturales, no existe un mapa ecológico de vegetación.

Un mapa ecológico permite identificar y delimitar cartográficamente la relación existente entre los principales factores de clima (macroclima) y las formaciones vegetales.

En un mapa de vegetación, debe aparecer representada la cubierta vegetal en su estado actual y real, la fisonomía y composición florística de las unidades reconocidas, la evolución, la ecología y la utilidad actual o potencial de la vegetación.

Sumado al análisis fisonómico, estructural y florístico de la vegetación, un tercer tipo de información consistente en diversos factores que controlan la extensión y distribución de la vegetación ayuda a establecer las comunidades de plantas individuales.

Un aspecto significativo de los mapas de vegetación es la necesidad de formular una terminología exacta y definir en forma precisa las unidades de vegetación.

Son dos las teorías más conocidas respecto a cartografía vegetal. La teoría de Gaussen (4) explica que la cartografía ecológica vegetal está siempre asociada a las características del suelo y la cobertura vegetal; en cambio Holdridge (5) dice que las formaciones vegetales son una extensión fija de los factores climáticos, especialmente temperatura del

(4) Gaussen, Henri. Gaussen's Ecological Method. En: Vegetation Mapping. University of Kansas. The Ronald Press Company. 1967.

(5) Holdridge, Leslie. Zonas de vida natural en el Perú. Boletín Técnico Nº 5 Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. OEA. 1960.

aire y precipitación. Este último autor, considera que tales factores ejercen un dominio sobre la fisonomía de la vegetación natural y sobre las formas biológicas reunidas en ellas, a pesar de la acción local de los factores geomorfológicos, edáficos y bióticos. Así, dentro de cualquier formación vegetal, habrá una variedad de asociaciones vegetales.

El diagrama de Holdridge indica los valores cuantitativos de la relación entre los tres factores climáticos: biotemperatura media anual, precipitación anual y la relación de evapotranspiración potencial, los cuales, en conjunto, determinan la formación vegetal correspondiente. De este modo, para Holdridge, la formación vegetal es la categoría más grande en la clasificación de comunidades vegetales, es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural de clima, las que, tomando en cuenta condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier lugar del mundo.

PROPOSITOS Y UTILIDAD DE LOS MAPAS ECOLOGICOS

Los propósitos y utilidad de estos mapas son:

- Se consideran como inventarios de las comunidades de plantas existentes en un mismo lugar y tiempo. Muestran las áreas de distribución de los diversos tipos vegetales y las extensiones de lo actualmente aprovechable y no aprovechable.
- Ayudan al análisis de las condiciones ambientales y las rela-

ciones entre las distintas fitocenosis, definidas por Walther (6) como unidades que son simultáneamente florísticas, geográficas, ecológicas, dinámicas y económicas. Son especies características y diferenciales, fácilmente distinguibles, crecen bajo condiciones uniformes, proveen un potencial biológico dado y sus propias posibilidades de desarrollo. La distribución de las fitocenosis puede explicarse por las cualidades físicas y químicas de cada lugar, en suma, estas cualidades pueden deducirse de la vegetación.

- A través del propio uso e interpretación de la información del mapa de vegetación, es posible planificar el uso óptimo del suelo según los requerimientos de la población en un período dado, evitando dañar el suelo y economizando el uso de los recursos escasos.

Los resultados más significativos factibles de obtener de la cartografía ecológica son:

- 1.- Incrementar el conocimiento de las fitocenosis.
- 2.- Descubrir nuevas combinaciones de especies que forman fitocenosis con indicadores ecológicos.
- 3.- Extender el conocimiento de la autoecología y sinecología de distintas especies y de las fitocenosis que forman.
- 4.- Contribuye materialmente al conocimiento de geomorfología y evolución de una región.
- 5.- Facilita la evaluación de las medidas culturales y sus resultados.

(6) Walther, Kurt. The utility of vegetation maps. En: Vegetation Mapping. University of Kansas. The Ronald Press Company. 1967.

- 6.- Revela el efecto de la aireación del suelo y de la intensidad de inundaciones sobre la morfología de las formas de vida. Así mismo, muestra la relación existente entre la aireación del sustratum y la tolerancia a las inundaciones de la fitocenosis.
- 7.- Aporta nuevos conocimientos sobre la naturaleza de la sucesión en un ambiente altamente dinámico.

TIPOS DE CARTAS DE ASOCIACIONES VEGETALES

SEGUN MOLINIER

1.- Cartas fisonómicas : Cada grupo vegetacional tiene una fisonomía particular resultante de la naturaleza de las especies dominantes (sabana, estepa, pradera), se representa normalmente a escala 1:50.000 - 1:200.000, ya que el objetivo de estas cartas es ser un documento de base para aplicaciones directas, en ellas figura, a grosso modo, lo que se vería en forma plana en una toma fotográfica desde avión, o sea, esencialmente la estrata superior de una población vegetal.

2.- Cartas fitosociológicas : En estas cartas los grupos vegetacionales se definen primero por su composición florística ecológica; si las especies dominantes son a la vez características, el problema de clasificación es simple, pero si no lo son, figurará en el mapa las afinidades florísticas de los grupos vegetacionales reflejándose en analogías ecológicas (asociaciones, alianzas, clases).

Se representan a escala 1:20.000 - 1:50.000.

La asociación vegetal es la última expresión de la concurrencia vital y de la adaptación al medio dentro de los grupos de especies. Holdridge la define como una división edáfica de una formación caracterizada por su fisonomía. En cambio otros autores y entre ellos Molinier (7), la clasifican como unidades fitosociológicas definidas con carácter estrictamente florístico en condiciones ecológicas determinadas. Son agrupadas por su afinidad florístico-ecológica en "alianzas" que forman "órdenes" reunidas en "clases".

Molinier, da representación cartográfica a éstas unidades de la siguiente forma:

- Al "orden" le asigna un determinado color.
- A las "alianzas" del mismo orden, las distingue por tonalidades del color asignado al orden.
- Las "asociaciones" de una misma alianza se distinguen por achurados, punteados, etc de color negro, superpuestos al color de la alianza.
- La asociación más extensa en superficie, le asigna letras.
- Las mezclas de asociaciones que reúnen características de varias asociaciones, aparecen en el mapa como bandas verticales alternadas al color que se le designó a las asociaciones.
- La asociación degradada se indica por líneas horizontales sobre el color de la asociación considerada.

(7) Molinier, L. Cartes des associations végétales terrestres et des biocénoses marines dans le sud-est de la France. En: Methodes de la cartographie de la vegetation. Colloques internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique. 1961.

3.- Cartas de Climax : Las cartas anteriores reflejan el estado actual de la vegetación y las de climax muestran lo que sería el paisaje sin la intervención del hombre. Estas cartas tienen un sentido de síntesis mayor que las anteriores, permitiendo determinar si se trata de una unidad fisonómica, florística o ecológica.

4.- Cartas de clases de vegetación : Al igual que las cartas anteriores tienen un espíritu de síntesis, permiten reunir un número más o menos grande de grupos vegetacionales bajo el mismo signo permitiendo una cierta factibilidad técnica de ejecución.

5.- Cartas ecológicas : Su premisa básica es que la vegetación natural es el reflejo de las condiciones del medio. El problema fundamental radica en definir las relaciones de los niveles de vida vegetal y del medio al que corresponden. (factor clima, suelo, biótico). Así, de acuerdo al factor que se considere más importante habrán cartas ecológicas-climáticas, ecológicas-edáficas o ecológicas bióticas, cuya ejecución material exigirá métodos propios que no son necesariamente los mismos utilizados que para otros tipos de cartas.

La escala recomendada es alrededor de 1:10.000 ya que permite estudiar con más detalle las relaciones de la vegetación y su medio. Son ideales desde el punto de vista florístico y más expresivas desde el punto de vista ecológico.

6.- Cartas utilitarias : Responden a una serie de objetivos planteados tales como:

- Especies que la constituyen.
- Como se presenta la vegetación en una región.
- Climax posibles.
- Etapas que pueden definirse.
- Características ecológicas.
- Cultivos que pueden ser introducidos.
- Rendimientos para la agricultura, industrias, agroindustria...etc.

Existe otra clasificación más generalizada de cartas ecológicas vegetacionales según la escala de trabajo, y son las siguientes:

- 1.- Cartas Geobotánicas a pequeña escala o cartas del tapiz vegetal.
- 2.- Cartas Geobotánicas a grande escala o cartas de grupos vegetacionales.

Se habla de cartografía a pequeña escala o carta del tapiz vegetal, cuando se utilizan escalas 1:100.000 - 1:1.000.000 y de cartografía a grande escala o carta de grupos vegetacionales 1:25.000 - 1:100.000.

Las cartas geobotánicas representan comunidades vegetales, las que de acuerdo a su escala muestran distintos taxones de la vegetación natural (asociaciones vegetales, grupos de asociaciones, formacio-

nes, etc.) e incluyen indicadores de suelos, clima y otros factores ecológicos.

ESCALAS : 1:5.000 - 1:25.000 (asociaciones vegetales).

1:50.000 - 1:200.000 (distribución de los grupos y clases de asociaciones vegetales).

1:300.000 - 1:1.000.000 (combinaciones y complejos de diversos taxones).

1:500.000 - 1:4.000.000 (vegetación de un país o parte de un continente)

1:5.000.000 ó mayores (formaciones vegetales y sus grupos).

Los objetivos de la cartografía ecológica a pequeña escala son :

- 1.- Búsqueda, definición y delimitación de unidades.
- 2.- Mostrar la correlación existente entre la vegetación, los factores naturales y las formas de distribución topográfica.
- 3.- Permiten establecer proyectos de explotación de recursos vegetales.
- 4.- Representa una fuente de documentación para definir zonas vegetacionales, los tipos climáticos y fundamentalmente las analogías ecoclimáticas. Reunir con precisión las zonas de equivalencias ecoclimáticas donde pueden introducirse especies vegetales similares.

Los objetivos de la cartografía ecológica a gran escala, son aportar antecedentes para :

- 1.- El establecimiento de paisajes naturales.
- 2.- Entregar información para la elaboración de técnicas de conservación de los recursos.
- 3.- Racionalizar la agricultura.

Con respecto a los factores mas importantes a considerar para la elección de escalas de trabajo son:

- El objetivo de la carta.
- Escalas de las cartas topográficas disponibles y en general todo el material cartográfico de apoyo.
- El método de estudio de la vegetación (por ejemplo , si se elaboran cartas fitosociológicas, éstas son óptimas a escala entre 1:20.000 y 1:50.000.)
- La extensión del territorio a cartografiar (para cubrir un país entero la escala óptima en cuanto a información estaría entre 1:300.000 a 1:100.000)
- Las formas biológicas dominantes (bosque-pradera) y la estructura de la vegetación.

MATERIALES BASICOS DE APOYO

Los materiales básicos de apoyo actualmente disponibles en el país para la elaboración de las cartas ecológicas, serían brevemente los siguientes :

I Cartografía base :

- 1.- Carta topográfica Instituto Geográfico Militar
1:500.000 (determinación de pisos altitudinales)
- 2.- Carta topográfica Instituto Geográfico Militar
1:100.000
- 3.- Carta topográfica Instituto Geográfico Militar
1:50.000
- 4.- Carta de navegación aérea del USAF 1:1.000.000

II Cartas temáticas :

- 1.- Cartas climáticas IREN 1:250.000 (precipitación, temperatura media anual, relación de evapotranspiración potencial anual.
- 2.- Atlas Climático 1:1.000.000 con definición de los tipos de climas de Chile, actualmente en elaboración por IREN.
- 3.- Datos de las estaciones meteorológicas de la zona en estudio (latitud, longitud, m.s.n.m., etc.)
- 4.- Cartas de Capacidad de Uso 1:20.000 - 1:50.000
- 5.- Mapa fitogeográfico y ecológico de Chile templado 1:1.000.000 de V. Quintanilla.
- 6.- División fitogeográfica de Chile 1:3.000.000 E. Pisano

III Otros estudios :

- 1.- Estudio biogeográfico de Chile. G. Mann.
- 2.- Estudio biogeográfico de Chile. CORFO.

De gran ayuda para la detección de unidades vegetacionales sería contar con una cubierta de imágenes satélite ERTS especialmente en bandas 5 y 7 y las composiciones falso color a escala 1:500.000.

METODOLOGIA

La metodología recomendada para la elaboración de cartas ecológicas, deberá seguir los siguientes pasos :

- 1.- Recopilación de antecedentes.
- 2.- Análisis de estudios y cartografía realizada en la zona de estudio.
- 3.- Traslado de antecedentes recogidos a cartas preliminares con el objeto de homogenizar la información y definir las áreas desprovistas de antecedentes.
- 4.- Vaciar la información climática (isoyetas e isotermas) sobre las cartas topográficas, facilitando la distribución vegetal por pisos altitudinales.
- 5.- Corroborar en terreno las unidades delimitadas denominando la asociación vegetal correspondiente.

En caso de contar con fotografías ERTS, mediante fotointerpretación de imágenes falso color se delimitarán unidades de vegetación las que serán planimetradas y ubicadas geográficamente.

- 6.- Una vez definidas las unidades en terreno se harán extrapolaciones a las unidades restantes, basándose en antecedentes climáticos, de suelo, altura.
- 7.- Confección de carta ecológica final.

Otro método factible de utilizar sería el triángulo o diagrama de Holdridge que permite clasificar las formaciones vegetales, apoyándose en datos de latitud, altitud, precipitación, biotemperatura media anual y relación de evapotranspiración potencial.



I Parte : Luis Lira.

II Parte : Marta González V.