

Todos los seres de la Naturaleza tienen relaciones entre sí; los animales no pueden vivir sin los vegetales y éstos necesitan de los cuerpos carentes de vida; dichas relaciones de los organismos con lo que los rodea, o sea su medio ambiente, se llama *ecología*, de *oikos*, habitación y *logos*, tratado; lo que no se debe confundir con *etología*, que sólo hace relación con la manera de portarse en sí mismo un organismo.

Es la ecología una de las principales ramas de la biología; con la morfología y fisiología está tan íntimamente unida, que para entender cómo son los organismos y cómo funcionan es necesario relacionarlos o estudiarlos en su propio medio ambiente, y así se observa que siendo nuestra lombriz de tierra (*Lumbricus sp.*) de cuerpo alargado, segmentado, flexible, respira a través de la piel con el auxilio de la humedad ambiental; entonces, por la forma de su cuerpo y su manera de respirar, busca terrenos húmedos donde perfora sus cavernas, haciéndose así a su medio ecológico propicio.

Los conocimientos ecológicos como tales son tan antiguos como el hombre, quien se ha servido de ellos en cuanto a su alimentación, vestido y defensa. Cuatro siglos a. de J. C., Teofrasto, amigo de Aristóteles, fue el primero en consignar relatos ecológicos, por esto se le tiene como el primer ecólogo. Pero la ecología como verdadera ciencia en su concepto moderno data del siglo pasado con las investigaciones del botánico alemán Augusto Grisebach en 1838, del zoólogo alemán Haeckel, quien empleó la palabra “oekologie” que no se publicó sino hasta 1895; los zoólogos emplearon el término en su ortografía moderna, como el danés Möbius en 1877; últimamente, los trabajos de Clemens y Shelford en 1939 y la maravillosa obra de Allee *et al.* en 1949 “Principios de la Ecología Animal” han hecho progresar verdaderamente esta ciencia que es comparativamente reciente. Hoy día en los países más civilizados existen sociedades o centros científicos con sus respectivos órganos de publicación; tal vez la más recientemente fundada entre las publicaciones es la “Revista japonesa de ecología”.

Se divide la ecología en vegetal y animal; si se estudian conjun-

tamente plantas y animales se dice *bioecología*; si se tratan comunidades (*q.v.*) es *sinecología*, si solamente especies, *autoecología*.

La *biosfera* es el medio ambiente común donde existe la vida; unos organismos viven en el agua o sea en la *hidrosfera*; otros en la tierra, la *litósfera*; en general, los seres de esta última están rodeados por la capa áerea, la *atmósfera*.

Lo que directamente soporta a un organismo o aquello a lo cual está adherido es el *substrato*, *v. g.* un metro cuadrado de terreno donde descansa una danta (*Tapirus terrestris*). El conjunto de condiciones específicas físicas (suelo, espacio, substrato, clima) y bióticas (flora y fauna) donde vive una especie o grupo de especies forma un *habitat*: una playa marítima ocupada por una colonia de cangrejos (Crustácea) o una porción de nuestros Llanos Orientales donde se encuentran garzas (Ardeidae), chigüiros (*Hydrochoerus hydrochaeris*) y abundan las gramináceas y las palmáceas. Si ocupa una extensión reducida pero allí los organismos llevan a cabo su ciclo vital, es un *microhabitat* o *nicho* y así un pequeño estanque que alberga una especie de rana (*Hyla labialis*).

En su *habitat* los organismos deben obtener todos los elementos necesarios para su subsistencia y normal desarrollo de su ciclo vital; se enumeran los principales:

El agua como parte constitutiva de los organismos que en ocasiones puede alcanzar y aun rebasar el 90%. Entra en las reacciones fotosintéticas; es disolvente de sustancias nutritivas, agente de las transformaciones químicas y vehículo de transporte en el interior de los organismos; se presenta como el constituyente primordial de los fluidos circulatorio, excretor y reproductor de los animales, como el agente de intercambio en las superficies respiratorias y olfativas; además, regula la temperatura en plantas y animales. En cuanto a este elemento, los organismos pueden vivir en lugares muy secos; así, las plantas de los desiertos llamadas *xerófitas*, o en lugares menos secos, *mesófitas*; otras necesitan mucha agua, *hidrófitas*. Los animales se encuentran en iguales circunstancias.

El oxígeno y el anhídrico carbónico, elementos fundamentales por tomar parte en los intercambios de los organismos y el medio ambiente; intervienen en los procesos de fotosíntesis y respiración. Unos organismos toman el oxígeno directamente del ambiente y se llaman

aerobios; otros como las bacterias, lo obtienen de la descomposición parcial de sustancias orgánicas sin intervención del oxígeno libre, son los *anaerobios*.

La luz, cuya principal fuente es el sol, es esencial para la mayoría de los vegetales y animales en la conveniente intensidad y duración. Hay plantas que necesitan poca iluminación y prosperan en la sombra o en la obscuridad. La luz es de gran importancia en el metabolismo y las demás actividades de los animales; según la mayor o menor luminosidad que necesiten para el correcto funcionamiento se dividen en diurnos y nocturnos.

En su medio, un factor imprescindible para los organismos es la temperatura, que en ecología es generalmente el más conocido; es decisivo en el desarrollo y distribución de plantas y animales; ejerce una influencia indirecta que modifica los efectos de otros agentes ecológicos. Animales como aves y mamíferos que mantienen en su interior una temperatura constante y que puede ser distinta de la ambiental, se denominan *homeotermos* o de sangre caliente; los que tienen la temperatura de acuerdo con el medio son los *poiquilotermos* o de sangre fría.

En el habitat deben obtener las plantas y animales su alimento; unos seres son autotróficos: las plantas que preparan su alimento. Los animales, salvo rarísimas excepciones, son heterotróficos, viven de alimento ya preparado y lo obtienen de las plantas o de otros animales. Existen también los términos de saprófitos para los organismos que aprovechan materias orgánicas en descomposición como lo hacen los hongos. Los animales son herbívoros si utilizan los vegetales, v. g. los rumiantes; predadores, cuando buscan animales vivos, y así las aves rapaces o los mamíferos felinos; a éstos se les dice también carnívoros; los cóndores, gallinazos y gualas son necrófagos por que se alimentan de carroña; finalmente, otros son parásitos y viven en animales vivos. v. g. las lombrices intestinales.

Tratándose de los elementos y sustancias debe observarse que a todo ser orgánico atañe la *ley del mínimo* de Liebig quien la elaboró en 1.840 y según la cual, el crecimiento de un organismo está limitado por el elemento que encuentra en la menor cantidad con relación a sus necesidades; de tal manera que en su nicho puede una mariposa (Lepidóptera) hallar todo lo que necesita; pero si la humedad es tan

escasa que encuentra obstáculos para absorverla normalmente, se le inhibe el crecimiento y finalmente muere. En conexión con esta ley tengase presente que hay animales acuáticos que necesitan cierta cantidad de sal, por consiguiente se relegan a un habitat marino. Las aves no migratorias de los países sujetos a estaciones no crían sino en los meses de mayor luminosidad, en los demás la luz no es suficiente para ejercer normalmente las funciones reproductivas. Cuántas especies de animales no permanecen en una región donde hay suficiente alimento porque la temperatura no les es satisfactoria. Cuando un habitat acuático sufre una desecación las plantas propias de él se degeneran y aun se extinguen, en cambio prosperan las que necesitan menos cantidad de agua. Al talar una selva algunas hierbas del piso desaparecen por la falta de la cubierta que les proporcionaba la sombra requerida. Sin el mínimo de un elemento necesario a los organismos se rompe el equilibrio biológico y los seres directamente afectados desaparecen para dar cabida a aquellos que resisten las circunstancias y llegan a adaptarse al nuevo cambio ambiental.

La supervivencia de los organismos y el desarrollo normal de su ciclo vital dependen de las reacciones y adaptaciones en su medio ambiente. Los primeros seres vivos que eran muy sencillos probablemente aparecieron y evolucionaron en el océano hasta ser capaces de habitar en aguas dulces y en los distintos habitats terrestres. A medida que progresaba la evolución, los organismos según sus respectivas características adquiridas se limitaron más y más a una área determinada o sea a sus habitats particulares; esto dió principio a la especiación o la diversificación de especies que se observa al presente.

Los seres vivos reaccionan a las diferencias del cambio ambiental de cuatro maneras:

1^a *Con adaptaciones morfológicas.* Una planta varía la posición de sus ramas, esto es cambia de forma si se le imposibilita recibir normalmente el sol. Los animales sésiles son de forma alargada o redondeada según el substrato. Los moluscos endurecen las conchas por el impacto de las olas. Los gusanos transforman sus regiones posteriores si el piso es áspero y no les facilita la locomoción. Los mamíferos que deben matar y destrozar sus presas adquieren uñas y dentadura especial.

La similitud de los distintos individuos de una misma especie de-

muestra la *determinación genética*, v. g. un cardumen de arenques (*Clupea harengus*) puede contener un millón de individuos todos semejantes entre sí. Pero las diferencias individuales, a no ser las que se notan debido a la edad, sexo y período de celo, demuestran la acomodación al ambiente o el efecto del mismo, así un caballo en un clima muy frío se presenta con el pelo largo; otro, en un clima cálido, lo lleva corto. Si estas diferencias no se transmiten, se llaman *formas de crecimiento*; es el caso aducido de los caballos; si se transmiten sin cambio radical genético, resulta la *écdada*; son cambios en cierto modo casi solo externos que se han operado para hacerse el organismo a su habitat. Al operarse la transformación genética, aparece el *ecotipo*, y así se han formado las diferentes especies de un tronco común en el transcurso de grandes períodos, como se manifiesta en la abrumadora cantidad de especies vegetales y animales que pueblan la superficie terrestre.

La apariencia general externa de un organismo es su *forma de vida*, que está íntimamente ligada al medio, sin tener en cuenta la manera como ha evolucionado dicho organismo. En las plantas estas formas están catalogadas según la estructura y disposición del tallo, follaje, duración, manera de pasar las estaciones etc., por esto se dividen en leñosas, herbáceas rastrojeras, anuales, bienales, parennes, suculentas, acuáticas, plantas sumergidas, flotantes, etc. Hay grupos taxonómicos muy parecidos: musgos, helechos, líquenes, hongos y algas. En los animales las formas de vida se reducen a si son acuáticos, cavadores o cavernícolas, raptores, corredores, saltadores, arbóreos y volátiles.

Obsérvese que un organismo no sólo se adapta a su substrato o a su medio ambiente sino que evoluciona según las necesidades alimenticias, metabólicas, protectivas y reproductivas.

Los organismos que adquieren variaciones que los adaptan mejor al medio en la lucha por la vida, prevalecen sobre los menos adaptados y se opera así la *selección natural*; de tal manera que se forman nuevas especies por la continua supervivencia y reproducción de los individuos más capacitados a un normal desarrollo de su ciclo vital. Darwin hizo interesantes observaciones y dejó valiosos escritos sobre este punto.

Al observar las variaciones de los organismos en relación con el ambiente, Bergmann sentó su principio que dice: las razas geográficas

o subespecies de una especie son más pequeñas en la parte más cálida del área de extensión de toda la especie. Así la perdiz (*Colinus cristatus*) tiene la subespecie que habita la hoyada del río Magdalena más pequeña que la que se encuentra en la Sabana de Bogotá.

Allen sostiene que los animales presentan los picos, orejas y colas relativamente más cortos en los climas fríos que en los calientes.

Gloger expresa que en los animales de sangre caliente los pigmentos negros u oscuros son más intensos en las regiones más calientes y húmedas; los colores rojo y moreno amarillento prevalecen en climas áridos; todo pigmento se hace más claro o pequeño en regiones frías.

No menos es interesante el que las aves pongan más huevos y los mamíferos tengan la cría más numerosa en las regiones frías. Los peces de aguas muy frías poseen mayor número de vértebras y los de aguas torrentosas tienden a ser más largos que los de aguas estancadas. En los caracoles el peso de la concha es mayor en las formas expuestas a la más alta radiación solar. Todos estos cambios hacen que los organismos funcionen más fácilmente en su respectiva localidad; son condiciones que se han ido adquiriendo lentamente con el transcurso del tiempo, esto es, su morfología ha evolucionado o se ha adaptado a las circunstancias o modalidades de los lugares que habitan.

2^a Con *adaptaciones fisiológicas*. La primera respuesta de un organismo a un fenómeno ambiental es fisiológica la cual precede a un cambio anatómico o sea de forma o estructura. Se trató en primer lugar de los cambios morfológicos por ser lo que primero se presenta al observador. A una manera de obrar precede un cambio en los receptores y entonces funciona o actúa el sistema nervioso. Un cambio en temperatura, e. g., de alta a baja causa una transformación en el metabolismo. El frío promueve una transformación en la terminación de los nervios en mamíferos y aves abultándoles a estos vertebrados los folículos pilosos y poniéndolos temblorosos. Aquí el frío que desempeña el papel de *estímulo*, causa la excitación que es de carácter externo haciendo que reaccione el organismo. El estímulo puede ser también de carácter interno promovido por la conducta hormonal o en otra manera por la cinestesia. En los animales superiores hay estructuras especiales que reciben el efecto del estímulo: los *órganos de los sentidos* o receptores.

Las consecuencias fisiológicas causadas por el ambiente en los organismos son entre muchas otras: *letrales* cuando causan la muerte, por ejemplo, un excesivo calor para los animales. *Directivas* porque producen una respuesta de orientación que encamina al organismo a un lugar donde puede satisfacer sus necesidades, *v. g.*, la luz, el sonido, el olor, le facilitan a un animal el encaminarse al sitio donde está el alimento.

La mínima cantidad de cualquier factor que produce un efecto perceptible en el organismo se llama *punto inicial*, *e. g.*, la menor cantidad de luz que necesita un animal para dirigirse a cierto lugar.

Al mínimo y al máximo de cualquier factor ambiental dentro de los cuales un organismo puede ejercer sus funciones, se le denomina *ley de tolerancia*, *e. g.*, el calor suficiente con el cual un reptil vive en buenas condiciones. Fuera de dichos extremos el organismo es obstaculizado en el desarrollo de su actividad vital.

3^a *Con su comportamiento*. En la conducta de los organismos se debe tener en cuenta su orientación, que se divide en *tropismo* si la acción los dirige a algún factor o estímulo ambiental o los esquiva de él: una planta vuelve su fronda hacia la luz; este término se emplea para seres vivientes sésiles; por ser hacia la luz, como en el ejemplo anterior, se dice *fototropismo*; si la orientación se lleva a cabo respecto a la gravedad, se tiene el *geotropismo* como es el caso del movimiento de las raíces al internarse en el suelo (*geotropismo positivo*); o el de los tallitos de una semilla en germinación que se apartan del suelo (*geotropismo negativo*). Cuando el organismo se encamina a dicho factor, se tienen los *tactismos* o *taxis*, *v. g.*, un perro corre a tomar el sol si tiene frío. La regulación de la velocidad de la locomoción por efecto de la intensidad de un estímulo constituye la *cinesis*; lo que se puede aplicar a los peces que aminoran la velocidad de su natación en la presencia de mayor o menor luminosidad o presión de las aguas; en este caso, respecto a los factores, se tiene *fotocinesis* y *barocinesis* respectivamente.

Según lo explica un ecólogo contemporáneo, gran parte de la conducta de los organismos se determina por la herencia y es característica de la especie en su propio medio. Esta conducta puede ser evidente cuando nacen dichos organismos o puede no desarrollarse sino hasta cuando haya llegado a su madurez el sistema nervioso que in-

cluye ambos mecanismos, los receptores y motores. Esta conducta inata es de varios grados de complejidad. Un *reflejo* es una respuesta rápida y automática de un solo órgano o sistema de órganos a un estímulo, *v. g.*, un animal mueve instantáneamente la cabeza al sucederse una descarga eléctrica. Un *instinto* es una conducta fija compleja heredada que es activada, más o menos automáticamente cuando el animal está presente a su propio estímulo, de tal manera que un mamífero carnívoro hereda su propensión de arrojarse, matar y comerse la presa (o estímulo) cuando ésta se le presenta.

Una acumulación de estímulos internos potenciales constituye una *motivación* y una combinación de motivaciones con sus condiciones propias externas y estímulos causa un *deseo*, por ejemplo, el deseo de la reproducción en los animales, y para que esto llegue a su *consumación* se necesita que el animal esté preparado o sea que haya llegado a su estado fisiológico conveniente. Así en un ave no se inicia el deseo de la reproducción hasta que no tenga sus gónadas desarrolladas; entonces en la presencia del estímulo como es la vista de su consorte se inicia el apareamiento, luego la construcción del nido, postura y crianza de los polluelos o sea llega a la consumación.

No toda *conducta* es *automática* y *heredada*, pues a su modo los animales aprenden, y así se nota en ellos la *habitación* a las circunstancias, como se observa en los venados jóvenes que brincan y corren cuando en la selva notan que los árboles se mueven (por acción del viento) y oyen ruidos de tempestades, pero cuando estos estímulos se repiten constantemente sin ningún efecto para los animales, éstos forman el hábito de no impresionarse o mejor dicho no reaccionan a dichos movimientos o ruidos. Otra manera de las varias que hay en el aprendizaje es la *imitación*: los jóvenes hacen lo que ven en los padres y entonces comienzan sus actividades de natación, carrera, emisión de sonidos, etc.

Todo ser viviente necesita de la presencia de otros organismos actual y directamente para satisfacer sus necesidades alimenticias y en el desarrollo de su ciclo vital; si es de reproducción sexual, necesita de otro u otros individuos de la misma especie. Si se reproduce asexualmente, pronto se ve rodeado de progenie con quien entra en varias relaciones y no permanece aislado, de tal manera que se deben tratar las relaciones *entre los organismos*, que son *intraespecíficas* cuando

se efectúan entre individuos de la misma especie, y causadas por la reproducción, cuidado de los jóvenes, transporte pasivo (millares de mosquitos de la misma especie se encuentran amontonados en tal o cual sitio porque de distintos lugares han sido llevados por el agua o el viento); otra causa es la locomoción activa (una carroña atrae de muy distintas localidades gran cantidad de gallinazos); finalmente la atracción mutua en la especie congrega a los individuos. Todo esto da por resultado el crecimiento de la agrupación o población con consecuencias favorables: la protección (en manadas, los rumiantes se defienden de los predadores); la influencia sobre la reproducción (en muchos animales, ésta se inicia y se lleva a cabo cuando ya se ha reunido un número determinado de individuos); la división del trabajo en las abejas, hormigas y termitas. Entre las desfavorables se cuentan la competición, pues entre los individuos de la misma especie que tienen las mismas necesidades en cuanto a reproducción, alimentación y si están expuestos a los mismos peligros y frecuentan los mismos sitios la lucha es innegablemente más dura, más activa; en las grandes poblaciones de herbívoros los pastos escasean muy pronto; una especie acuática que aumenta en proporciones alarmantes, llega a variar la composición natural del medio líquido y se degenera. Un árbol se desarrolla mejor cuando crece guardando una distancia conveniente entre sus vecinos.

En su respectivo habitat el conjunto de organismos de una misma especie y delimitado por espacio y tiempo, forma una *población* cuya *densidad* está representada por el número de individuos de cualquier edad y condición por unidad de área o volumen, *v. g.* 1000 eucaliptos en un terreno de 10 hectáreas; 100 armadillos en una región particular de nuestras selvas orientales.

El crecimiento de una población depende de la frecuencia de los nacimientos o *natalidad* y el número de las muertes o *mortalidad*. Por temporadas son más las muertes que los nacimientos, debido a pestes y al gran número de predadores, entonces viene un decrecimiento, que muchas veces es favorable para la salud de los supervivientes quienes encuentran menor competición por alimento y espacio.

Cada especie en cuanto a la máxima intensidad de los nacimientos y la mínima intensidad de las muertes tiene una característica innata, distinta, determinada por procesos vitales internos de los organismos

que se relaciona con la máxima intensidad del aumento de la población o sea el *potencial biótico* o *incremento potencial*, que en condiciones naturales nunca se alcanza plenamente debido a la *resistencia ambiental*, causada por los obstáculos que proporciona, en algunas circunstancias, el mismo desarrollo de la población, como son la reducción del alimento y de los lugares de cría, acumulación de sustancias producidas por el metabolismo (metabolitos) etc.; en todo caso el verdadero crecimiento de una población se determina por el equilibrio entre el potencial biótico y la resistencia ambiental. La *forma del crecimiento* se puede observar en una pareja de conejos que si tiene 20 hijos durante un año y que la población resultante esté sometida a una mortalidad de dos individuos, se ve claramente que en el primer año la población tiene $(2 + 20 - 2 = 20)$ veinte individuos; dividiendo este número por el número de individuos con que comenzó la población resulta $20 : 2 = 10$ que es el potencial biótico. Ya se puede suponer el aumento de esta población en los años venideros cuando para el segundo se comienza con 20 individuos.

Como en la Naturaleza el potencial biótico nunca se alcanza completo, el desarrollo de una población autolimitada se representa en una curva típica en forma de S o *curva logística*. Cuando se explotan poblaciones naturales ya sea de plantas o animales se busca el *máximo rendimiento* de las mismas o sea la obtención del mayor número posible de individuos por unidad de tiempo sin ocasionar perjuicios al tronco o número de reproductores.

Tratándose del crecimiento y cálculos en las poblaciones se tiene en cuenta la distribución de la edad que se figura en la *pirámide de la edad* en cuya base se representan los recientes nacimientos y su cúspide termina con el número de los individuos de mayor edad.

En la agrupación y crecimiento de los individuos de la misma especie (población) se presenta muy pronto la *necesidad de espacio*, adecuado para la supervivencia; y todavía más, si se llega a una superpoblación, lo que es más apremiante cuando la zona habitable está muy delimitada, como es para los animales acuáticos una laguna o para los terrestres una isla. Por sus hábitos especialmente alimenticios hay animales como las aves que necesitan grandes espacios; otros pueden tenerlos muy limitados y así crustáceos como los percebes viven fuertemente apretados porque el agua les acarrea los alimentos y el

oxígeno. Los animales permanecen dentro de un área determinada llamada *ámbito del hogar*, pero tienen dentro de ella lugares que defienden contra advenedizos, esto es *la defensa del territorio*; así pues, se observa que en la Serranía de La Macarena hay pavas (Cracidae) que según las necesidades van del extremo oriental al occidental, pero ya tratándose de sitios preferidos para su alimento y nidación, rechazan de allí a otras especies. Cuando los animales se han alejado de sus sitios, por ejemplo, en donde han nacido, tienen una fuerte atracción para su regreso sin lugar a equivocación, como sucede en las abejas, que siempre vuelven a su propia colmena; este fenómeno se ha llamado *el retorno al hogar*.

En conexión con las relaciones intraespecíficas y el retorno al hogar es altamente interesante y hasta ahora inexplicable el fenómeno de las *migraciones* que consiste en el viaje periódico de animales de los lugares en donde han nacido a otros que en general son muy distantes y luego regresan a sus sitios de nacimiento; se observa en insectos, peces, mamíferos y especialmente en aves cuyo viaje en algunas especies es tan largo que la gaviota ártica (familia Laridae) anida en las costas oceánicas árticas y cuando los jóvenes ya pueden volar se dirigen al sur con un recorrido de 242 kilómetros diarios y cubren 16.104 en diez semanas; pasan el verano del sur en el Antártico y luego regresan al Ártico; en el año hacen un recorrido de 32.280 kilómetros en sus vuelos migratorios; este es un caso excepcional a lo menos en el Nuevo Mundo.

A Colombia llegan unas 200 especies de aves migratorias procedentes, en su inmensa mayoría, de Norte América; se distribuyen por las selvas, los llanos, parques, jardines, ríos y lagunas; generalmente llegan en septiembre y se van en abril; o sea que pasan el invierno del norte, en Colombia; se les denomina, en atención a su status migratorio y con relación a Colombia, *residentes de invierno*. Entre las más comunes nos visitan, patos (Anatidae) como el rabodegallo, el echaro, el careto; varias águilas y aguiluchos (Accipitridae); chorlos (Charadriidae); gaviotas (Laridae) y una gran variedad de especies pequeñas o pajaritos. De la Argentina y sus países limítrofes salen y llegan a Colombia durante el invierno austral algunas golondrinas y papamoscas; se les denomina *residentes de verano* en Colombia. La gran mayoría de las migratorias no se quedan en

Colombia sino que de nuestro territorio continúan en su migración el viaje a los países del sur, por lo cual se les conoce como *visitantes transeúntes* en Colombia.

En estas correrías se tiene en cuenta la *periodicidad* o sea las épocas en que salen y regresan; la *orientación*, esto es cómo se dirigen sin extraviararse; *altura y velocidad* del vuelo, que en término medio puede ser de 60 kms. por hora; *rutas, peligros* que afrontan las aves en su viaje; muchas de ellas perecen al estrellarse contra los grandes edificios de las ciudades o son perseguidas por los predadores; las *ventajas* para las aves, al extender en grandes proporciones su propio territorio y consumar ciertas funciones metabólicas; y el *beneficio* para el hombre quien desde la antigüedad celebraba con fiestas el arribo de las aves viajeras, portadoras de la alegría con su sola presencia y aseadoras de los campos al consumir insectos nocivos. Para explicar la causa de las migraciones se han propuesto varias teorías; una dice que dichos viajes periódicos se efectúan porque, llegado el invierno, el frío y la falta del alimento hace que las aves se dirijan a otros lugares donde no encuentran estos inconvenientes; pero hay especies que van a regiones donde la temperatura es más baja y con mucha dificultad encuentran su alimento. Otra es la del *fotoperiodismo*, que sostiene que la cantidad de luz y la duración del día son los estímulos que causan la migración, pero algunas aves que vienen del norte no se detienen en las regiones ecuatoriales plenas de luz y con el día y la noche de igual duración, sino que avanzan casi hasta la Patagonia. Estas teorías como varias otras admiten un criticismo irrefutable; de tal manera que la propia causa de las migraciones, es un misterio para la ciencia. El conocimiento de las aves migratorias, por ejemplo en Colombia, se debe a los ornitólogos, quienes conocen las especies propias del país y distinguen las visitantes, a veces con tal certeza que capturan algunas de ellas y las encuentran con anillos en la pata, que les han sido puestos en las regiones de donde son nativas, como es el caso de tantas aves cazadas en la costa atlántica y en la Sabana de Bogotá durante la migración y que fueron anilladas en los Estados Unidos de Norte América. Las personas no versadas en asuntos aviarios tienen cierta idea de las visitantes porque tan solo las observan en nuestro territorio más o menos en los meses de septiembre a mayo.

En los países tropicales hay migraciones cortas que se llaman *locales*, v. g., la garza real (*Casmerodius albus*) visita los pantanos andinos procedentes de los Llanos Orientales o del río Magdalena.

Algunos confunden el término de migración con el de *emigración* y su contrario *inmigración*; en ninguno de estos últimos hay regreso al punto de partida.

En cualquier habitat es necesaria la presencia de varias especies para conservar mejor el equilibrio biológico; se estudia entonces, el comportamiento de unas especies con otras o sea *las relaciones interespecíficas*.

La vida conjunta de los organismos distintos, ya sea vegetal con vegetal, animal con animal, o animal con vegetal se denomina *simbiosis*; puede ser de provecho para ambos, con lo cual se tiene el *mutualismo*, como el que existe en los líquenes, que están formados por un hongo que conserva la humedad y hace que se aprovechen los minerales y un alga que ejerce la función fotosintética. Un caso muy especial en animales es la protección que recibe el cangrejo hermitaño de las anémonas de mar que él a su turno transporta sobre la concha. *Comensalismo*, en este caso, uno de los organismos se beneficia sin causar daño ni beneficio a su simbionte, y así un animal muy pequeño descansa sobre una ballena y es transportado por ella. *Parasitismo*, uno de los simbiontes resulta perjudicado; para obtener alimentos de los tejidos el parásito reside encima (*ectoparásito*) o en el interior (*endoparásito*) de su hospedero que es un organismo vivo de mayor tamaño. Ectoparásitos son las garrapatas que succionan la sangre del ganado, y endoparásitos, la amiba del colon humano que causa la colitis amibiana.

Todas estas relaciones pueden ser de *contacto permanente* o *transitorio* y la asociación para unos organismos es *obligatoria* o *facultativa*, según los casos.

Un maravilloso ejemplo de mutualismo que a la vez es transitorio y obligatorio se presenta en la polinización: algunas aves, en particular los colibríes (Trochilidae), los insectos y mamíferos tales como los murciélagos, buscan las flores de las cuales extraen generalmente néctar y las benefician transportándoles el polen a otras flores para la fecundación.

Hay un parasitismo que se llama *social*, cual es el caso de aves

que no construyen nidos pero que depositan sus huevos en nidos de otras especies, las cuales incuban y crían los polluelos; así lo hace un pájaro de la familia de los ictéridos (*Molothrus bonariensis*), que en Boyacá se le conoce como "Cocha" y que pone en los nidos de los ruiseñores (*Troglodytes aedon*).

4^a *Por las interrelaciones de la comunidad.* La manera como las distintas especies de vegetales y animales de tolerancia y requerimientos similares se adaptan a vivir y establecen entre sí relaciones compatibles en un mismo habitat o localidad formando comunidades, es otra manera de reaccionar los organismos ante los cambios ambientales; es interesante el observar que plantas tan diferentes como una ceiba y un helecho o animales de características tan distintas como un tigre y una hormiga viven en un mismo ambiente. El modo como las diferentes especies se relacionan entre sí depende de la composición o tipo de comunidad.

La comunidad

El conjunto de vegetales y animales que habitan en una misma zona natural en donde se hallan debidamente acoplados, se conoce con el nombre de *comunidad*; como esta palabra se usa comúnmente en varios sentidos, se emplea más técnicamente el término de *bioceosis*, abreviatura de *biocoenosis*, cuyo concepto explicó Möbius en 1880, tomando como ejemplo un banco de ostras donde un conjunto de especies encuentra en él todo lo necesario para su desarrollo y reproducción: suelo apropiado, alimento, concentración necesaria de sales y temperatura conveniente.

Se ve claramente que la comunidad se compone de poblaciones y que pueden ser de solo vegetales o de solo animales o de ambos reinos. La delimitación de una comunidad, se basa en el hecho de que todos sus miembros naturalmente comparten la capacidad de vivir y desarrollar su ciclo vital bajo las condiciones imperantes en el área ocupada y dependen mutuamente en mayor o menor grado unos de otros. Con el crecimiento la comunidad se acopla a su ambiente y

en circunstancias especiales, si se permite la expresión, se reproduce a sí misma representando un nivel más elevado que el de los vegetales y animales que la componen, si estos vivieran o se consideraran separadamente; por esto algunos ecológicos admiten que la comunidad constituye un *superorganismo*, o sea, siguen el *concepto orgánico*, el cual considera la comunidad como un organismo complejo o social de tal manera que es el más alto estado de la organización de la materia viva en su orden: célula, tejido, órgano, organismo, especie, población y comunidad. Los fenómenos que suceden en una comunidad son la suma de lo que acontece en cada una de sus especies. Otros siguen el *concepto individualista*, según el cual ponen énfasis en la especie más bien que en la comunidad, como unidad para el análisis de las interrelaciones, actividades, distribución y evolución. No son incompatibles estos dos conceptos porque la comunidad y su habitat es un sistema funcional y cada especie por alguna necesidad se encuentra como parte de ese sistema, de tal manera que su distribución es directamente modificada por las relaciones en la comunidad. Por otra parte, cada especie se distribuye de acuerdo con su fisiología, sus propias interrelaciones complejas, su propia tolerancia, y no hay dos especies exactamente iguales en sus reacciones con lo ambiental.

La base de un tipo determinado de comunidad puede ser un *biótico*, que es una unidad ambiental topográfica, fácilmente distinguible por sus características físicas, su vegetación y animales; por ejemplo, una playa arenosa en nuestro litoral atlántico con escasa vegetación y número reducido de animales. Una de las mesetas de la Serranía de La Macarena, de piso pedregoso, con vegetación especial adaptada a sobrevivir a los incendios y animales de coloración clara que los hace difíciles de observar en su ambiente. El cañón de un arroyo que baja de las montañas, etc.

Las especies que ejercen un efecto importante en la regulación de las demás son las *dominantes*, *v. g.*, en un bosque de robles, estos árboles determinan la presencia y desarrollo de los demás vegetales y aún de los animales. Las comunidades van más o menos cambiando como efecto de las reacciones y coacciones de los organismos entre sí, de la evolución de los mismos y de los cambios físicos del terreno, humedad y temperatura, que alteran el habitat y por consiguiente

la comunidad por la aparición de especies nuevas que pueden hacerse dominantes, lo cual influye en la desaparición de las antiguas. El reemplazo de una comunidad por otra dentro de un área determinada se denomina *sucesión ecológica*; la comunidad que invade, se posesiona, prospera, se conserva en cada área o biótopo definido y llega a formar un *clímax* o estado final. Un ejemplo de estos fenómenos es el cambio de una comunidad acuática por una pradera o un bosque y que puede operarse así: con el transcurso del tiempo un lago se va secando por variaciones en el terreno o inundaciones de especies vegetales o animales hasta que ya el terreno queda sin agua superficial con la consiguiente extinción de plantas propiamente acuáticas, peces y otros animales del mismo medio; el lecho del antiguo lago se llena de malezas hasta que las gramíneas se hacen dominantes con su asociación de animales terrestres; o una invasión de árboles se establece allí formando un bosque hasta llegar a su clímax. La serie de etapas que conducen a una sucesión para llegar al clímax toma el nombre de *sere* que según su naturaleza puede ser *geosere* (por causa del terreno), *cisere* (por el clima), etc.

Algo interesante es el establecimiento de una comunidad en un lugar completamente despoblado: imagínese una montaña de reciente formación debido a cataclismos, o un terreno desprovisto de flora y fauna por causa de un deslizamiento; con el correr del tiempo, como resultado de la *dispersión* de los organismos, a dichos lugares llegan, ya sea transportadas por el viento o el agua u otros medios, esporas y semillas y comienza allí la lucha por el establecimiento de los vegetales; el suelo debe transformarse hasta adquirir su capa de humus, lo que se opera por las interrelaciones del medio físico y los organismos; finalmente se establecen los vegetales, los que dan oportunidad al arribo de animales, y de esta manera se efectúa una *invasión*. A la dispersión se oponen las *barreras* que impiden o retardan el movimiento de algunas especies; son *físicas*, como una gran extensión de tierra árida o de agua salada que obstaculiza el paso de especies de agua dulce; una montaña de gran altura, por su clima frío en la cima no permite que una especie de clima cálido crezca allí y continúe su marcha al otro lado de la montaña en su dispersión. Las barreras *biológicas* son al parecer menos efectivas, sin embargo, se

observa que un césped de gramíneas obstruye el paso de otras plantas pequeñas de las áreas próximas.

La zona transicional de tensión entre las distintas comunidades forma el *ecotono*, *v. g.*, la frontera entre el bosque y la pradera o la orilla de un río que corre por entre una selva. En el ecotono las avanzadas de una comunidad sobre la otra se desarrollan cada vez en ambiente menos favorable; es una lucha entre la comunidad invadida y la invasora.

Según la estructura o distribución especial de sus miembros las comunidades se pueden dividir horizontalmente en *subcomunidades* que son unidades de forma de vida homogénea y ecológicamente relacionadas. Pero la estructura más característica implica *cambios verticales* o *estratificación*; en una comunidad vegetal o selva se pueden apreciar: el primer *estrato* o piso, el segundo compuesto por los troncos de los árboles y las copas de los arbustos y el tercero formado por las copas de los árboles altos y de las palmeras.

En el desarrollo de las actividades, los organismos de una comunidad y el medio ambiente operan entre sí formando el *ecosistema*, que en su verdadera dinámica presenta cuatro fases: 1^a La de *producción*, en la cual los materiales se sintetizan principalmente por las plantas verdes (productores) utilizando materias inorgánicas y la energía recibida del sol. 2^a La de *consunción*, pues la materia orgánica es aprovechada y asimilada por las plantas no verdes y los animales (consumidores). 3^a La de *descomposición*, entonces la materia orgánica resultante de la muerte y descomposición de productores y consumidores se desintegra en materias inorgánicas, acción consumada especialmente por las saprofitas. 4^a La de *transformación*, por la cual las sustancias inorgánicas, resultado de la decomposición se combinan con otras que pueden ser utilizadas por los productores y primordialmente por las bacterias nitrificantes y fijadoras de nitrógeno.

En una comunidad equilibrada resalta la *cadena del alimento*, esto es, la energía en forma de materiales orgánicos que pasa de un organismo a otro: una planta es comida por un herbívoro, a la vez éste por un predador, este por otro de mayor tamaño o de mejores adaptaciones; los cadáveres de estos últimos son consumidos por necrófagos o descompuestos por hongos o bacterias. En cada eslabón de

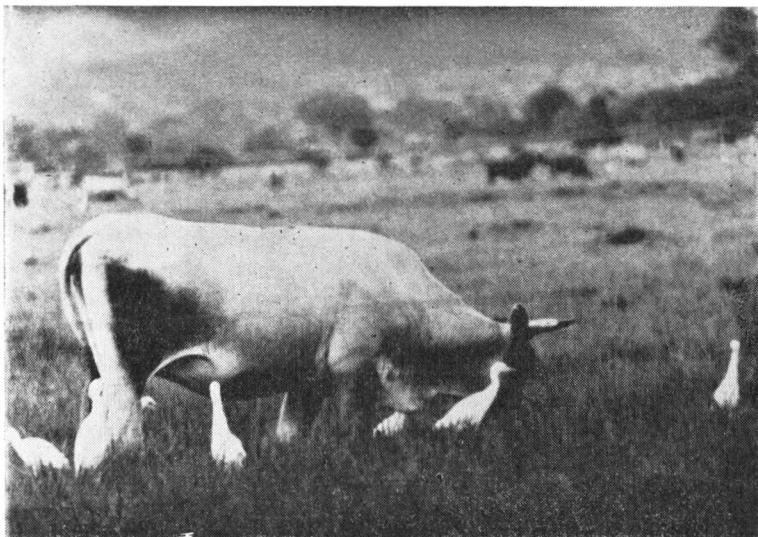
la cadena se pierde cierta cantidad de energía: así en una pradera pastan unos rumiantes que a su turno alimentan un número menor de seres humanos; este fenómeno se designa con el nombre de *pirámide del alimento*.

La estructura y dinámica de una comunidad se aprecia en el estudio de las selvas costaneras de nuestro Pacífico en los alrededores de Guapi (Cauca), donde el autor hizo en 1955 un estudio ecológico, que aclara la idea de una comunidad en su ecosistema, estratificación, ecotonos y en el cual se pone de presente la actuación del elemento humano al disfrutar de la Naturaleza: "... sigue hacia el interior de la región explorada un tipo de selva muy heterogénea y densa. Donde hay un clímax la estratificación se presenta así: el piso, no muy tupido; entre los troncos de los grandes árboles y los estipes de las palmeras se puede caminar sin mayor dificultad, teniendo cuidado de esquivar una Ciperácea, la "Cortadera" (*Cyperus sp.*), planta que a simple vista parece una graminácea de tallo trepador y triangular, de bordes aserrados que junto con las hojas largas y aplandadas corta como un cuchilla. Rodean la base de los troncos enredaderas, helechos y musgos dejando claros en el piso, por donde corren miles de pequeños cangrejos que al sentir el paso del visitante se esconden en sus cuevas, cuyas bocas se distribuyen en el piso despejado; arañas (Arachnida) de diversas formas y colores; hormigas (Hymenoptera) de varios géneros. Como el piso es fangoso, se facilita caminar sobre él debido a las raíces epígeas, unas extendidas y otras en arcos; cuando éstas están ocultas en el fango y se hunde el pie queda preso en ellas; de ahí la leyenda de algunos exploradores: "que el piso de la selva malignamente aprisiona a sus visitantes". Sobre el limo se encuentra una gran cantidad de troncos y hojas en putrefacción.

En este primer estrato habitan principalmente paseriformes de las familias Furnariidae y Formicariidae que merodean por el suelo o hacen su cacería de insectos en las plantas bajas o en la base de los troncos; hay abundancia de palomas de hábitos terrestres (*Geotrygon* y *Leptotila*), y donde el terreno forma elevaciones(que no pasan de unos 30 metros) se ven los tinamúes (Tinamidae); cuando el piso es seco corretean las pavas (Cracidae).

La clase Mammalia es rica en representantes, tales como faras (Di-

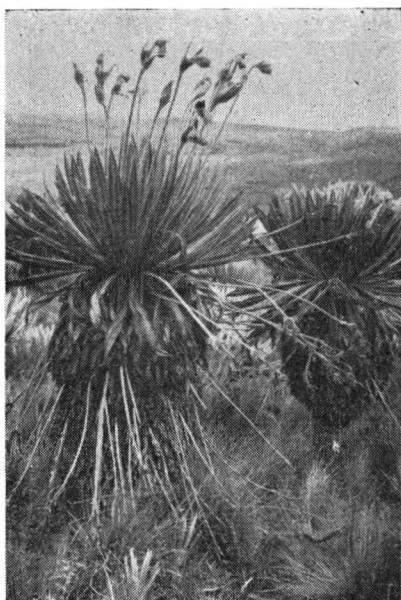
delphidae) de varias especies, que como los perros de monte de la especie *Potos flavus* ocasionalmente bajan al piso en busca de alimento consistente en frutos maduros caídos. Guaguas, conocidas entre los naturales como "Conejos" (*Agouti paca*); probablemente no son raros los ñeques (*Dasyprocta* sp.). Los "Conejos" son perseguidos hasta el exterminio y les dan caza generalmente de noche valiéndose de linternas eléctricas para ofuscárselas y alcanzarlos así fácilmente. Hablé con los cazadores de este importante roedor y me informaron que la mejor entrada pecuniaria para ellos consistía en la captura del "Conejo", cuya carne vendían inmediatamente y a buen precio. Si no se controla su explotación, a lo menos en la región visitada, su extinción está próxima. No son escasos los venados (Cervidae), según entiendo, de dos especies, muy estimados por su abundante carne y su piel. Osos hormigueros (*Myrmecophaga tridactyla*); pocos días antes de mi llegada a la región, un indio cholo había matado uno muy grande que tan sólo sirvió de diversión de los curiosos. De ocelotes y tigrillos (Felidae) me mostraron algunas personas varias pieles que tenían como trofeos de sus cacerías. Zorros (Canidae), ratas de agua (Cricetidae), de las cuales aprovechan la carne; estos roedores son muy numerosos en los riachuelos que corren bajo la selva; eran para mí muy molestos y me ponían los nervios en tensión al salir repentinamente casi bajo mis pies, haciendo en su carrera un estrepitoso ruido en la hojarasca, que me hacía temer las serpientes. Zaínos (Tayassuidae); en cierta ocasión encontré una familia de indios cholos que salían de la selva con un enorme ejemplar de cerdo salvaje, capturado con un tiro de escopeta en un sitio distante 3 kms. de la población de Guapi, donde vendieron la carne, muy apreciada entre los habitantes. En una casa me mostraron un zaíno muy pequeño, ya doméstico, capturado en la selva, y me dijeron que una vez crecido lo matarían para comerlo; lo alimentaban con los desperdicios de la cocina. Armadillos (Dasypodidae), cuyo caparazón es empleado en la confección de utensilios domésticos y su carne muy solicitada; los indios cholos dicen que curan el dolor de oído utilizando la punta de la cola del armadillo; es uno de los mamíferos más comunes en la selva y frecuentemente uno de mis ayudantes extraía estos animales de sus cuevas en lo espeso de los bosques.



*Un bello ejemplo de simbiosis: Las garcitas (*Bubuleus ibis*) despojan al ganado de las garrapatas.*



Selva y agua se combinan para formar un interesante habitat.



El frailejón (Espeletia sp.), planta típica de nuestros páramos.

Los efectos devastadores del hombre en los microhabitats.



Entre los reptiles, una de las serpientes más peligrosas es la taya equis (*Botrops sp.*), terror de los habitantes de la región, pero los curanderos tienen contra los efectos mortales de la mordedura del ofidio remedios preparados con hierbas, que dicen ser muy eficaces. Algunos mamíferos y aves de rapiña destruyen diversas especies de serpientes.

Además, son muy perjudiciales y odiosos los zancudos (*Culicidae*) y los tábanos (*Tabanidae*), que están listos a mortificar al explorador succionándole su propia sangre.

Pero no ha de creerse que esta fauna tan variada obstruye el paso del visitante de la selva, excepción hecha de los zancudos que son los únicos constantes y maléficos acompañantes. Durante todas las correrías por los bosques no vi ninguna serpiente. En cuanto a mamíferos pocos fueron los que descubrí en la maraña; la mayoría de los animales grandes de los cuales hago aquí relación los observé ya muertos y en manos de los cazadores en las aldeas y poblaciones y de algunos doy noticia por cráneos o pieles que encontraba en las habitaciones humanas, tenidos como objeto de curiosidad o de adorno.

El segundo estrato está formado por la copa de los arbustos y las ramas bajas de los árboles. Según mis observaciones, aquí es donde se encuentra la mayoría de las aves de esta selva higrofísica; la avifauna que no es verdaderamente de hábitos terrestres, parece que teme frecuentar las copas de los árboles altos por la presencia de aves de rapiña y entonces busca la seguridad del follaje en esta segunda capa, donde, además, consigue copioso alimento ya de semillas ya de insectos. Aquí encontré las distintas especies de "soltadas" (*Trogonidae*), los colibríes (*Trochilidae*), aunque de éstos observé pocos debido a no estar la selva en floración; tan solo algunas epífitas ofrecían sus flores a estas avecillas. La mayoría de los paseriformes de mi colección los capturé en este estrato.

Los mamíferos más comunes son las ardillas (*Sciuridae*); capturé un ejemplar de *Sciurus granatensis leonis*. Junto con estos roedores deambulan en el ramaje ocelotes, tigrillos y perros de monte.

El tercer estrato lo representan las copas de los altos árboles y las palmeras que se encuentran diseminadas en la heterogeneidad de la selva. Las palmeras cuentan con representantes tales como el "Naidí", bellísima y abundante palma cuyo fruto es muy apetecido

por los tucanes (Ramphastidae) y los loros; el pueblo también los come agregándoles cualquier dulce. La “Milpesos” (*Jessenia polycarpa*), de cuyo fruto obtienen una bebida deliciosa y alimenticia; infortunadamente, para cogerlo derriban la planta con el pretexto de que es alta y muy abundante. El “Chontaduro” (*Guilielma gasipaes*), de frutos comestibles y cuyo estipe es muy consistente. La “Palma de jícara” (*Manicaria saccifera*), con espata en forma de cucuricho y a veces hasta de un metro de longitud; una vez preparada la emplean a manera de mochila para guardar o transportar elementos. La Tagua (*Phitelephas* sp.) es más bien rara en la región. Entre los árboles más interesantes están el “Sajo” (*Campnosperma panamensis*), no muy común; su madera es utilizable en construcciones y muebles. El “Canguare”, “Otovo” o “Virola” (*Iryanthera juruensis*), árbol bastante común de los aserríos. El “Tula pueta” (*Iryanthera macrophylla*), que el pueblo identifica como una variedad del anterior. El “Bambudo” (*Pterocarpus officinalis*), árbol alto y muy bello, se le conoce más comúnmente como “Suela” y se aprovecha en poca escala. El “Machare” (*Sympodia globulifera*), poco abundante y cuya madera sale de los aserríos machihembrada para el interior. El “Cedro” (*Cedrela fissilis*), se encuentra en poca cantidad... se está plantando con buenos resultados y con perspectivas de ser uno de los árboles ornamentales de la población de Guapi. El “Aji” (*Podocarpus macrostachyus*), poco conocido por el pueblo... El “Chachajo” (*Aniba perutilis*), conocido también como “Comino”, muy apreciado por su madera incorruptible, que usan para construcción de muebles y embarcaciones y por su dureza y belleza. Este árbol se encuentra en la zona alta de la región hacia las laderas de la Cordillera Occidental. El “Popa” o “Arbol de leche” (*Couma macrocarpa*), del cual extraen leche para diferentes aplicaciones. No es raro el “Níspero” (*Manilkara* sp.), cuyos frutos son delicados; la leche de su tronco comienza a ser aprovechada, y es probable que en un futuro no lejano se establezca una fábrica de chicles en la región. Las “Carañas” (*Protium* sp.), importante por su resina medicinal y la calidad de su madera. El “Caimito” (*Pouteria calimito*), de exquisitos frutos pero molestos para comerlos por su carne de consistencia mucilaginosa. El “Coronillo” (*Bellucia* sp.), pequeño árbol, usado para cercas y travesaños en construcciones.

En la maraña de esta selva se desarrollan grandes cantidades de bejucos y hierbas medicinales que usan los nativos para curar diversas enfermedades y picaduras de las innumerables plagas de insectos. En los troncos y ramas pululan las epífitas y parásitas.

La avifauna de este tercer estrato es muy abundante; en las copas de los árboles revolotean loros, tucanes, aves de rapiña y diversidad de paseriformes. Las aves de rapiña generalmente anidan en las ramas más altas. En las horas de la mañana se oye su vocinglería en todos los tonos y timbres. Al medio día reposan tranquilos a la sombra del follaje. Para el ornitólogo es muy agradable el observar a esta hora, ayudado de los anteojos binoculares, desde la base de los árboles la multitud de especies que por su quietud permiten una apreciación casi perfecta de sus formas y colores. En las horas de la tarde se muestran muy inquietas recogiendo el alimento; es el momento propicio para que el investigador tome sus notas ecológicas. Cuando la noche se acerca, la selva entra en un silencio que tan sólo es interrumpido por voces de aves nocturnas.

Y la selva así descrita... está interrumpida por los ríos..." presentando muy marcados e interesantes ecotonos.

Un clásico ejemplo de una comunidad ecológica y donde se puede apreciar fácilmente la cadena y pirámide del alimento lo presenta una pequeña laguna; aquí de inmediato se ve que las condiciones físicas tienen un marcado efecto: la cantidad de barro o de otras materias en suspensión determinan la penetración de la luz que controla la actividad fotosintética de las plantas y el movimiento de los animales. El oxígeno y el anhídrido carbónico juegan un papel interesante, necesario en la vida; las plantas despiden oxígeno que preserva el agua y absorben el anhídrido carbónico de ella; la constitución química del agua depende del piso y de las riberas y actúa directamente sobre los organismos. Los alrededores pueden estar cubiertos por grandes asociaciones de vegetales, y las riberas, ocupadas por plantas cuya base se sumerge y dan albergue y alimento a poblaciones de pequeños mamíferos, aves e insectos; hacia el centro la vegetación está sumergida o es flotante y alimenta miríadas de especies de animáculos que son los primeros eslabones del alimento de moluscos, gusanos y batracios que a su vez son devorados por los peces; éstos alimentan aves y mamíferos, que finalmente son apro-

vechados por un pequeño número de predadores de mayor tamaño o por el hombre. Sin estos eslabones en la cadena del alimento habría especies que se reproducirían con tal rapidez que romperían el equilibrio del ecosistema, descompondrían el medio líquido y ellas mismas se aniquilarían.

La superficie del globo terrestre se presenta dividida en *zonas bióticas* como resultado del equilibrio establecido entre comunidades dominantes de forma de vida diferente y el medio ambiente físico con todas sus condiciones climáticas; a dichas zonas los ecólogos dan el nombre de *biomas*, los principales son: la *tundra* que rodea el hielo y nieve perpetuos, especialmente se considera en el polo norte; son muy bajas la precipitación y temperatura; la estación de crecimiento para su vegetación, gramíneas musgos y líquenes es corta. No existen reptiles; muchas aves acuáticas y migratorias anidan allí; los mamíferos tienen adaptaciones fisiológicas muy especializadas para soportar la baja temperatura; los mosquitos son comunes. En el verano que es corto, el hombre lleva a pastar sus ganados o forma centros vacacionales; disfruta de la caza y pesca, además de la contemplación de panoramas majestuosos. Muy pocas zonas de tundra son reconocibles en la Antártida; esta región polar de superficie dos veces mayor que la de los Estados Unidos de Norte América, muy pronto será tratada por los ecólogos como uno de los biomas más interesantes, donde los organismos allí encontrados, focas, pingüinos, peces, camarones son altamente especializados para lograr la adaptación a su helado medio.

El bioma de las coníferas se extiende desde la tundra hasta las florestas deciduales; está circunscrito casi en su totalidad al Hemisferio Norte. El verano es corto y el invierno largo y muy frío. La flora y fauna aparecen con relativa abundancia. El hombre se ocupa en la explotación de los grandes bosques de pinos, la cacería y la minería.

El bioma de los bosques caducifolios, donde predominan los árboles de follaje caduco como en el oriente de los Estados Unidos, el occidente de Europa, el oriente de Asia; el invierno no es muy favorable para la actividad de la gran mayoría de los organismos; lo contrario sucede con el verano. Hay riqueza de la flora y fauna. En gran parte, los terrenos se encuentran cultivados y allí están los principales centros de la civilización.

El bioma de las praderas, que tiene representantes en todos los con-

tinentes, está poblado por gramíneas, en su gran mayoría perennes, que mantienen gran número de rumiantes y roedores porque las hojas crecen desde el suelo y les permiten pastar. En general, las lluvias son muy fuertes y la evaporación es alta. Los mamíferos viven en grandes manadas, su visión es poderosa; los roedores se protegen de los carnívoros ocultándose en galerías subterráneas. La agricultura y la ganadería son muy prósperas.

El bioma de los desiertos, característico por la poca lluvia anual, su suelo árido, su alta temperatura, todo lo cual apenas permite una vegetación muy pobre, raquítica, donde abundan los cactus. El sol abrasador lo evitan los pequeños herbívoros y los reptiles haciéndose a la vida nocturna y cavernícola; los camellos y dromedarios tienen adaptaciones especiales para mantener reservas de agua en su organismo. Son famosos los desiertos del Sahara, de Arabia, del Asia central y de Australia; en el Nuevo Mundo, los del suroeste de los Estados Unidos, norte de México y una angosta faja en la costa occidental de Sur América. Varias regiones desérticas se prestan para los cultivos y más hoy día con el auxilio de la maquinaria para la irrigación.

El bioma tropical circunda el ecuador; comprende desiertos, sabinas; lo más característico son las grandes selvas del Amazonas, del Orinoco, del Congo, del Niger, las selvas de la India, Malaya y Borneo. Las lluvias son abundantes pero hay una estación seca. La flora y fauna son las más ricas del mundo en especies, de aquí la demarcada competición y predación. La vegetación es heterogénea; los altos árboles soportan gran cantidad de bejucos, parásitas y epífitas lo que incrementa la densidad de la fronda. Los animales muestran gran diversidad de adaptaciones en su vida arborícola o terrestre; las especies tienen varias crías en el año por la uniformidad de clima, y prácticamente no son migratorias. Fuera de hormigas y termitas, generalmente pocas especies llegan a poblaciones de gran densidad. Las selvas andinas están localizadas en este bioma, lo mismo que los páramos.

Este bioma por su grandiosa potencialidad es una fuente de productividad para el hombre, aunque con el inconveniente de las plagas de insectos y reptiles. Es donde mejor ha prosperado la raza negra.

El bioma marino: los océanos que cubren el 71% de la superficie terrestre forman un bioma tan característico como interesante; por

la salinidad de sus aguas, tienen los organismos que habitan en ellas características fisiológicas especiales en cuanto a la regulación osmótica, porque de otra manera el agua salada del medio absorbería el propio líquido interno del organismo. Dichas adaptaciones funcionan en la piel que se hace impermeable; en las branquias que expelen los contenidos salinos y en los órganos secretores internos como los riñones. Se consideran algo así como *subbiomas* en la amplitud del océano, las costas rocosas, las fangosas, las arenosas y los bancos coralinos cada uno con su flora y fauna; y así las costas rocosas dan albergue a multitud de animales y algas que se adhieren a ese durísimo substracto. Para la clasificación de las comunidades debe tenerse en cuenta el *plancton* o sea la flora y fauna flotantes, pues los organismos que son muy pequeños (*fitoplancton, zooplancton*) viven en la superficie en suspensión y son arrastrados por las corrientes; el *necton*, fauna nadadora activa: pulpos, peces, aves y mamíferos, que pueden ocupar la zona marina intermedia entre el *necton* y el *bentos*, este último formado por los organismos de las profundidades: esponjas, gusanos, moluscos corales, crustáceos.

El bioma marino es el de las grandes perspectivas, pues hasta ahora generalmente no se ha aprovechado sino en las costas, pero se está entendiendo que la explotación técnica en todos sus habitats, resuelve problemas de gran magnitud en cuanto que se puede obtener de él alimentación en abundancia para la humanidad y los animales industrializados.

Algo parecido a lo que sucede desde los polos al ecuador en cuanto a la división de la superficie terrestre en biomas, puede apreciarse en una amplia área colombiana, así: la cima del Nevado del Ruiz cubierta por nieve perpetua, luego hacia abajo sigue una zona de baja temperatura con muy poca vegetación y animales (*páramo*) hasta tocar los bosques de cierta densidad y finalmente siguiendo por el costado oriental de la cordillera se encuentran en la base las selvas densas verdaderamente tropicales, ribereñas del río Magdalena.

Para terminar, anótese que la ecología en su contribución al conocimiento y comprensión que el hombre debe tener de la Naturaleza, está en la avanzada posición de tratar con el más complicado sistema de organizaciones, exceptuando las sociedades humanas. Por esto su

labor es grandiosa al estudiar la belleza y maravilloso equilibrio que guarda la vida sobre la tierra.

OBRAS PRINCIPALES CONSULTADAS

- ALLEE, WARDER CLYDE et al. 1950 "Principles of Animal Ecology" Pp. i-xii, 1-837, figs. Philadelphia and London: W. B. Saunders Co.
- CLARKE, G. L. 1958 "Elementos de Ecología". Pp. 1-615, figs. Casanova, 220. Barcelona. Traducción de la segunda edición americana por el Dr. Miguel Fusté. Título original: Elements of Ecology.
- KENDEIGH, S. CHARLES. 1961 "Animal Ecology". Pp. i-x, 1-468, figs. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J.
- OLIVARES, ANTONIO, O.F.M. 1957 "Aves de la Costa del Pacífico, Municipio de Guapi, Cauca, Colombia, 1". Caldasia, 7 (35): 359-381.