

INTRODUCCION A LA ECOLOGÍA DE POBLACIONES

Para alumnos de:

Carrera de Ingeniería de Paisajes, Asignatura Ecología del Paisaje
Carrera de Ingeniería Agronómica, Asignatura Ecología Agraria

Biól. María Cristina Morlans

Mgter. en Conservación y Gestión del Medio Natural

S.F. del V. de Catamarca, 2004.

CONTENIDO:

Introducción

Definiciones

Análisis de la población

Características estructurales

Dinámica poblacional

Regulación de poblaciones locales

Las poblaciones en el ecosistema

El nicho ecológico

Lecturas complementarias

Bibliografía consultada.

Por canje o adquisición, dirigirse a Cátedra de Ecología –FCA – UNCa

INTRODUCCIÓN:

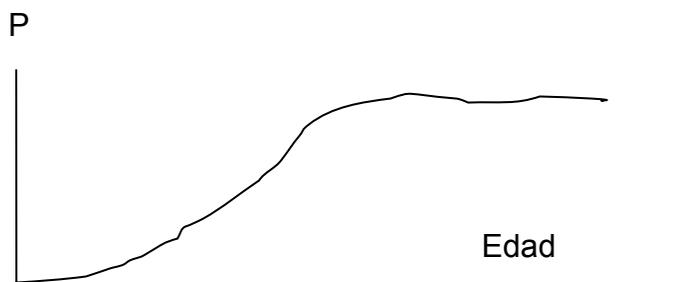
Cada nivel de organización posee propiedades particulares y exclusivas (que no comparte con los otros niveles).

Esto permite que cada nivel pueda ser estudiado en forma independiente y que no sea necesario esperar a conocer exhaustivamente un cierto nivel para recién entonces pasar al siguiente.

No obstante, las propiedades de un determinado nivel de organización se relacionan siempre, de alguna manera, con las propiedades de los niveles restantes de modo tal que cada nuevo descubrimiento en uno de ellos contribuye a mejorar el conocimiento de los demás.

Si se considera el nivel ORGANISMO, se observa que cada individuo posee una serie de características peculiares. Un individuo nace, tiene un tamaño y un peso que varían con la edad, posee un determinado metabolismo, en algún momento se reproduce y en algún momento muere.

El crecimiento individual suele expresarse como la variación de una dimensión cualquiera (generalmente el peso) en función de la edad.



El gráfico resultante es generalmente una curva de tipo asintótico, lo que significa que los individuos no pueden sobrepasar un peso máximo, como tampoco pueden crecer indefinidamente.

Si se multiplican los pesos individuales por el número de individuos y se grafica en función del tiempo, se obtendrá una curva similar pero que ya no representa una característica de un individuo sino de un conjunto de individuos.

Cuando se estudia ese conjunto como entidad o como sistema que representa una estructura concreta (dada por los individuos que la integran) y un funcionamiento ordenado (que resulta de las interacciones entre los miembros), surgen otras propiedades que, si bien tienen que ver con las propiedades de los individuos, son propias o características del nivel Población. Algunas de estas características son la biomasa, densidad, natalidad, mortalidad, dispersión y forma de desarrollo

DEFINICIONES:

Una población biológica se define como un conjunto de organismos (individuos) de la misma especie; esto significa que comparten propiedades biológicas que ocasionan una alta cohesión reproductiva y ecológica del grupo. (La cohesión reproductiva implica el intercambio de material genético entre los individuos. La cohesión ecológica está referida a la presencia de interacciones entre ellos, resultantes de poseer requerimientos similares para la supervivencia y la reproducción). Sin embargo, una especie puede ser dividida en una serie de poblaciones. Los individuos de una población comparten la misma influencia de los

factores físicos y biológicos ambientales. En este caso es más conveniente hablar de población local.

Población local: grupo de individuos de la misma especie que viven en un espacio y momento determinados, ocupando un área generalmente heterogénea en cuanto a la disponibilidad de recursos.

En una población local los individuos son más semejantes reproductivamente, que los individuos de otra población de la misma especie. Esto implica que los miembros de una población pueden moverse libremente a través del mismo rango geográfico, pero están aislados de otras poblaciones por barreras geográficas tales como las penínsulas o separaciones súbitas ambientales. La disyunción de áreas favorables y el aislamiento de las poblaciones locales pueden dar lugar al surgimiento de razas o ecotipos.

Según este concepto, las poblaciones se definen en el espacio y en el tiempo, y así estos dos elementos definen las dimensiones sobre las cuales pueden estudiarse las poblaciones. La dimensión espacial es incorporada en los estudios poblacionales a través del análisis de la distribución de los organismos a lo largo del espacio.

La dimensión temporal se manifiesta a través del análisis de la dinámica de las poblaciones, que puede corresponder al estudio de la variación en el tiempo de los atributos espaciales, a través de parámetros relacionados a esta dinámica.

Las características de una población son el efecto resultante de la interacción entre elementos intrínsecos de la biología de los organismos y extrínsecos del medio en el cual habitan. Los factores intrínsecos contienen lo que suele denominarse “propiedades biológicas de una población”. En muchos casos estas propiedades pueden ser vistas como el resultado de la expresión de los genes compartidos por sus integrantes: los individuos tienen preferencias por un tipo particular de hábitat o de pareja, los individuos pueden tender a agruparse como consecuencia de su modo de reproducción o de su manera de enfrentar los peligros del medio, cada individuo tiene una capacidad particular para aprovechar los recursos necesarios para su supervivencia, los individuos pueden competir o cooperar entre sí de diversas formas, etc. Las propiedades biológicas en concomitancia con las particularidades del medio donde la población reside (factores extrínsecos) son en gran medida las responsables de las características de una población, es decir, representan las causas últimas de la variación sobre las dimensiones espacial y temporal.

ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN.

Demografía: estudio descriptivo y estadístico de ciertas características que se reconocen como fundamentales según el objetivo que se persiga.

Dinámica poblacional: analiza las consecuencias de los elementos demográficos.

Puesto que la población es una entidad que está sujeta a cambios, interesa conocer no sólo su volumen y composición en un momento dado, sino también el modo en que está cambiando.

Características de la población:

Estructurales	No. de individuos	Abundancia
		Densidad
	Biomasa total	
	Proporción de edades o clases diamétricas	
	Proporción de sexos	
	Distribución horizontal	Uniforme
	Al azar	
	Agrupada	
Dinámicas (sujetas a ritmo)	Curva de crecimiento	
	Índice de crecimiento	
	Tasa de natalidad	
	Tasa de mortalidad	
	Migraciones	
	Supervivencia	

Caracteres estructurales:

Abundancia: número (absoluto) de individuos de la población. P.e., cantidad de individuos de la misma especie en un lugar y un tiempo determinados.

Abundancia relativa: permite comparar dos o más situaciones. P.e., número de carpocapsas por planta de nogal en dos plantaciones de nogal; número de individuos de una especie en relación al número total de individuos de todas las especies; número de individuos de una determinada edad en relación al número total de individuos de esa especie, etc.

Densidad: número de individuos / unidad de espacio (superficie o volumen).

Aquí puede ser útil distinguir una densidad bruta, que considera al espacio total y la densidad específica o ecológica, que considera el espacio que efectivamente puede ser colonizado por una población dada. Cuando por alguna característica del organismo no resulta posible trabajar con números, se puede utilizar la biomasa por unidad de espacio como una medida adecuada de la densidad, ya que la biomasa total resulta de multiplicar el peso individual por el número de individuos.

Proporción de edades: se refiere a la cantidad (en número o peso) de individuos de cada edad o intervalo de edad.

Ej.: 100 individuos de 1 año 1000 individuos entre 0 – 5 años
 50 individuos de 10 años 500 individuos entre 5,1 – 10 años

La proporción de una determinada edad puede expresarse como porcentaje del número total. El porcentaje de las diferentes clases de edad entre los componentes de una población afecta mucho a las posibilidades de multiplicación, y por tanto a su desarrollo evolutivo.

El mismo concepto se aplica a la proporción de sexos: número o proporción de individuos de uno y otro sexo en la población.

Trabajando con poblaciones naturales, la determinación de la proporción de edades y/o de sexos suele ofrecer considerables dificultades.

En cuanto a la edad, se requiere un muy buen conocimiento de la biología de la especie, ya que generalmente hay que recurrir a determinadas características anatómicas para estimar la edad (capas de cemento dental, ramificaciones de los cuernos, etc.). En el caso de los vegetales, en leñosas se puede apelar a los anillos de crecimiento, pero estos no siempre se visualizan con facilidad. Cuando no es posible determinar la edad individual se puede recurrir a clases diamétricas (en el caso de árboles) o bien diferenciar tres etapas cualitativas: pre-reproductiva, reproductiva y pos-reproductiva y cuantificar los individuos correspondientes a cada grupo; también pueden utilizarse períodos de vida (huevo, larva, pupa, adulto o cría, juvenil, adulto, senil, etc).

Respecto a la proporción de sexos, las dificultades pueden ser por:

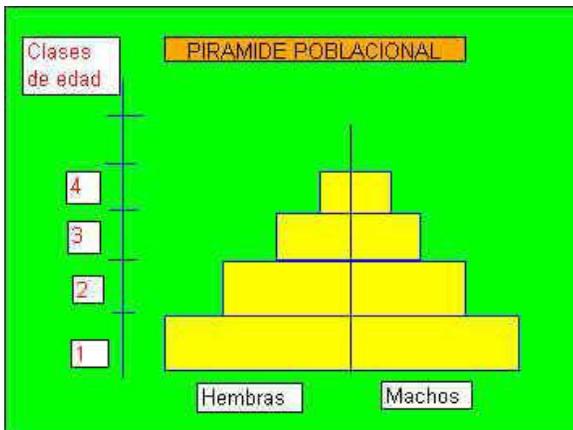
- hermafroditismo
- similitud morfológica entre machos y hembras
- disimilitud (a veces machos y hembras pueden ser tan distintos que si no se conoce bien la especie, pueden tomarse como pertenecientes a especies distintas.
- diferencias de comportamiento que hacen que los recuentos en base a capturas no reflejen la realidad.
- inversión espontánea del sexo a determinada edad o bajo influencias de circunstancias ambientales.

La proporción de edades y de sexos en una población, así como sus posibilidades de encuentro, son fundamentales para inferir las expectativas futuras de la misma. En el caso de las plantas será necesario además conocer sus mecanismos de polinización _ especialmente si son de fecundación cruzada _ y si la polinización es biológica deberá estudiarse también la población del agente.

Pirámide poblacional:

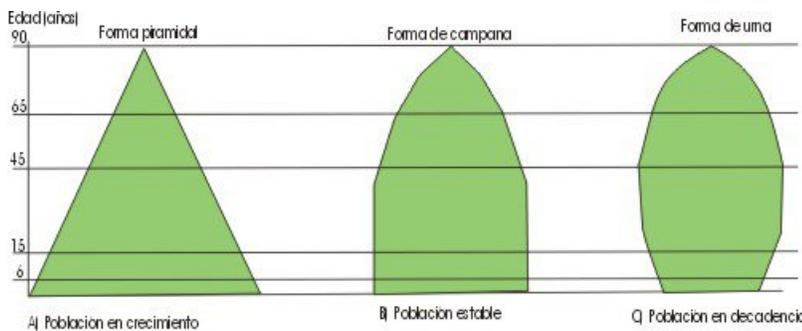
Es una representación gráfica de la población donde se combinan abundancia, sexo y edad (por intervalos de edad, clases diametrales o etapas del desarrollo).

Ejemplo de pirámide:



Básicamente existen tres tipos de pirámides:

- El primer tipo es una pirámide con base amplia, es decir con una proporción alta de individuos jóvenes; este tipo es característico de las poblaciones de crecimiento rápido.
- El segundo es de tipo intermedio con un porcentaje moderado de los individuos en todas las edades; es propio de poblaciones estacionarias.
- El tercero es el que presenta una base estrecha con mayor cantidad de individuos adultos que jóvenes, característico de poblaciones que están declinando.



Tipos de pirámides de distribución etaria: a) población en crecimiento, b) población estable, c) población en declinación.

Estructura de sexos

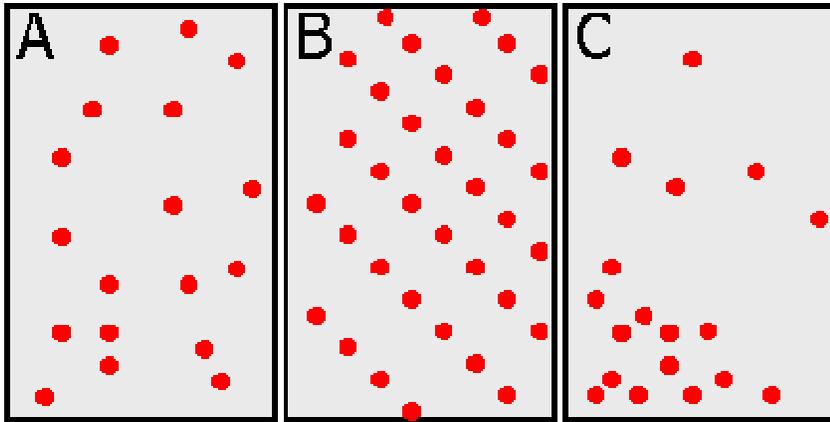
Razón de sexos = N° de machos de una población / N° de hembras de una población.

Intervalo de edades: para mamíferos, suele expresarse en años; para aves, en meses. Insectos en días y bacterias en horas. En el caso de animales domésticos todo aquello pierde sentido porque la población es regulada por el hombre de acuerdo a sus intereses.

Distribución (patrones espaciales)

Las distribuciones espaciales son útiles, debido a que sugieren hipótesis acerca de los mecanismos que afectan las poblaciones naturales.

En general, la distribución de los individuos de una especie local responde a un conjunto de diversas influencias ambientales, tales como: condiciones físicas favorables, buena oferta de alimento, competencia, etc.



A. Aleatorio o al azar B. Uniforme C. Agregado

- Distribución al azar: sin regularidad o grado de afinidad alguna, sólo se da allí donde el ambiente es muy homogéneo y no hay atracción social. Caso raro en la naturaleza ya que necesitaría un medio totalmente homogéneo y que los individuos no mostraran ninguna tendencia a la agregación.
- Distribución uniforme: puede observarse cuando la competencia por los recursos es muy aguda (plantas de semidesierto). Una distribución uniforme tiene lugar cuando los animales maximizan la distancia entre sus vecinos y tiene lugar cuando existe una fuerte competencia entre los individuos o cuando hay un antagonismo que obliga a una separación regular entre ellos. Esto implica el establecimiento de territorios.
- Distribución agrupada: es irregular y no fortuita. Ocurre como respuesta a diferencias locales de hábitat (micro hábitat) en donde los individuos encuentran la mejor combinación de factores.

La agregación responde también al modo de reproducción y dispersión de propágulos, comportamiento social, discontinuidad de ecotopos favorables, fuego recurrente, inundaciones recurrentes, etc.

La distribución agrupada es la más frecuente en la naturaleza, y se produce por la tendencia a la agregación que hay en los individuos, así tanto las plantas como los animales tienden a esparcir sus semillas o a colocar sus nidos o sus crías, en sus proximidades o en el mismo lugar habitado por ellos. Además las agregaciones usualmente implican alguna clase de parche ambiental, o los organismos podrían ser atraídos por la reproducción, o forman agregados para reducir la depredación.

La tendencia de los organismos a distribuirse en agregados, se debe a diferentes causas, como son:

- El tipo de reproducción de la especie que forma la población. En las plantas y algunos animales inferiores, la agregación es inversamente proporcional a la movilidad de los elementos de diseminación como: semillas, esporas, huevos, larvas.
- Las diferencias de hábitat producen una discontinuidad, que obliga a los individuos a vivir en un área más reducida.
- Las variaciones climáticas diarias o estacionales que ocasionan la agregación de los organismos para resistir mejor los cambios de temperatura, humedad y viento.
- Factores bióticos adversos que conducen a una agrupación de los individuos para protegerse mejor contra los peligros externos y atracción social de los organismos.

Si bien la agregación puede aumentar la competencia entre los individuos de la población por los recursos, ésta se ve compensada por una mayor supervivencia del grupo. Lo anterior se debe a que la superficie expuesta al medio es proporcionalmente menor en relación con la masa, ya que el grupo puede modificar favorablemente el espacio y el clima.

Territorialidad: La territorialidad es un mecanismo que separa a los organismos o los grupos unos de otros. En los animales las fuerzas que producen el aislamiento puede ser una

ventaja al disminuir la competencia. En los vertebrados sus actividades suelen restringirse a un área limitada, conocida como ámbito doméstico, y si esta área vital es activamente defendida se le llama territorio. El territorio puede ser un área de alimentación, reproducción, reposo, o área de nidificación. La territorialidad mantiene a las poblaciones por debajo de la saturación, previene el agotamiento de los recursos y reduce la competencia.

El dato correspondiente al tipo de distribución es importante para realizar bien la toma de muestras en un estudio estadístico. Una distribución aleatoria implica que la probabilidad de encontrar a un individuo es la misma para todos los puntos del espacio, o que todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser hallados en cada punto del espacio. De manera general, una distribución uniforme significa que las distancias entre individuos son aproximadamente las mismas dentro de la población, mientras que una distribución agregada implica que los individuos se agrupan en aglomerados o parches, dejando porciones del espacio relativamente desocupadas.

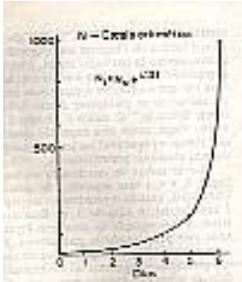
Factores causantes de un patrón determinado de disposición espacial.

- Un patrón aleatorio implica la ausencia total de interacciones entre los individuos y con el medio. Para que la probabilidad de encontrar un individuo sea la misma en todos los puntos del espacio, es necesario que todo este espacio ofrezca las mismas condiciones, lo cual no implica que estas condiciones sean favorables. Asimismo, la presencia de un individuo no debe afectar de ninguna manera la presencia de otro, es decir, los individuos no deben presentar ningún tipo de atracción o segregación, lo cual no implica que puedan ejercer alguna clase de efecto unidireccional de estas índoles sobre otras especies dentro de una comunidad.
- Un patrón agregado indica la presencia de interacciones entre los individuos, o entre los individuos y el medio. Existen muchas causas probables para la formación de un patrón agregado, cuyo estudio puede ser relevante para comprender mejor la biología o ecología de los organismos o el medio bajo estudio. Si sólo consideramos factores intrínsecos, la agregación podría ser consecuencia de interacciones sociales, tales como la organización para realización de tareas como la búsqueda del alimento o la crianza. Asimismo, podría ser una consecuencia del modo reproductivo predominante en la población (p.e. gemación o baja dispersión de semillas, larvas o juveniles). Si consideramos además factores extrínsecos, la agregación podría ser una consecuencia del patrón de disposición de los recursos o los peligros en el medio: comportamientos defensivos, o aprovechamiento de parches de alta calidad y despoblamiento de zonas pobres. Estas dos clases de factores pueden igualmente interactuar de muchas formas, y afectar la trayectoria evolutiva de la población o especie a todos los niveles de organización.
- Un patrón uniforme es el resultado de interacciones negativas entre los miembros de la población. Dado que es difícil suponer que *de manera natural* los recursos se dispongan equidistantes en el espacio, una disposición espacial de este tipo debe estar causada únicamente por factores intrínsecos. Dado que el espacio es finito, interacciones negativas o de segregación, tales como la competencia o el comportamiento agresivo intraespecífico parecen ser los principales agentes causales de un patrón uniforme, dado que es éste en el cual la supervivencia se maximiza y las interacciones hostiles se llevan a un mínimo

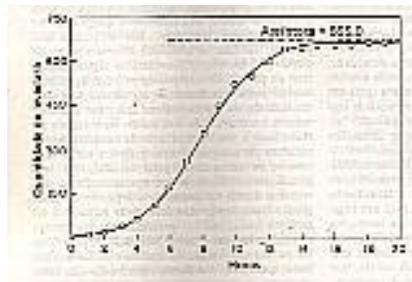
Dinámica poblacional.

Tanto abundancia como densidad son parámetros demográficos. Pero a menudo resulta mucho más relevante conocer de qué manera está cambiando esa población en el tiempo. Para ello medidas sucesivas de aquellos parámetros podrán informar acerca del Patrón de Crecimiento de la población en estudio.

En términos generales, existen dos tipos básicos de curvas que representan gráficamente el crecimiento de una población: la curva "en J", que corresponde a un crecimiento de tipo exponencial, y la curva sigmoide o "en S", que corresponde al llamado crecimiento logístico.



Exponencial



Logístico

Crecimiento exponencial: corresponde a una progresión geométrica (el aumento anual no es constante sino una proporción constante de la población presente _ p.e. 10 %, 50 %, etc._) Implica un crecimiento que comienza muy lento y va cobrando aceleración, de modo que a partir de un cierto tamaño de la población, súbitamente se tiene un número muy grande de organismos (el 50 % de poco es poco, pero el 50 % de mucho es mucho). Este tipo de crecimiento es típico de diversas poblaciones de insectos, los cuales producen una sola generación al año. La explicación a este tipo de crecimiento es que en un principio no existe ningún factor limitante, y la población crece, hasta que se produce un exceso en el número de individuos que conduce a una superpoblación y falta de alguno de los requerimientos de la especie, como alimento, o espacio, o algún cambio ambiental desfavorable, que incide en la supervivencia de la población. En ese momento los recursos se tornan insuficientes y hay elevada mortalidad, que devuelve a la población a niveles inferiores al límite de carga del sistema.

Pueden quedar algunos individuos en estado latente (semillas, esporas, huevos) que en condiciones favorables, vuelvan a iniciar el desarrollo.

Estos individuos poseen generalmente un alto potencial biótico, son en general de pequeño tamaño individual y ciclos biológicos cortos.

Crecimiento logístico: comienza de la misma manera, con una fase de crecimiento lento (por dificultad de encuentro entre sexos, escasez de protección social, etc. en razón de la baja densidad poblacional) seguido de aceleración positiva y luego de una fase de crecimiento rápido se produce una desaceleración hasta que finalmente el tamaño de la población se estabiliza. Dicho de otra manera, el crecimiento de estas poblaciones responde a una ecuación exponencial sólo en circunstancias especiales y por determinados períodos de tiempo. A largo plazo, en todas las poblaciones con crecimiento logístico el agregado de nuevos individuos en función del tiempo tiende a cero (la natalidad e inmigraciones se equilibra con la mortalidad y emigraciones).

Así como un individuo no puede aumentar indefinidamente su tamaño o su peso, tampoco la población puede aumentar indefinidamente ya que, como mínimo, necesita disponer de espacio y de energía (alimento).

Todo ecosistema presenta una determinada capacidad de carga para cada población que sostiene (distinta para cada especie y cada tipo de ambiente), que suele indicarse con la letra "K".

Cuando una población en crecimiento va acercándose al límite de capacidad de carga del ecosistema, a ese crecimiento va oponiéndose una resistencia ambiental que puede definirse como la suma de factores limitantes del ambiente de ese ecosistema que restringen el crecimiento poblacional.

Las poblaciones que presentan crecimiento logístico (en general, especies de ciclos biológicos largos) van ajustando su velocidad de crecimiento según la resistencia que opone el ambiente. La etapa de aceleración se produce cuando el número de individuos está lejos de la capacidad de carga, lo que significa que aún hay disponibilidad de recursos, pero la densidad poblacional no es lo bastante baja como para dificultar el encuentro entre sexos diferentes.

A mayor densidad poblacional los recursos comienzan a tornarse progresivamente más escasos y la población responde con una desaceleración de su ritmo de crecimiento, por factores de regulación que se verán más adelante. Su tamaño final dependerá de la capacidad de carga del sistema, con pequeñas fluctuaciones + y - en torno a ese límite. Cuando una población ha alcanzado su nivel máximo, su futuro podrá ser de una de las siguientes formas:

- Mantenerse al mismo nivel durante largo tiempo.
- Aumentar lentamente, con una mejor adaptación al medio.
- Declinar de forma progresiva, hasta en algunos casos llegar a la extinción.
- Fluctuar regular o irregularmente.

Las fluctuaciones en la densidad poblacional pueden clasificarse también según el período en que se manifiestan en:

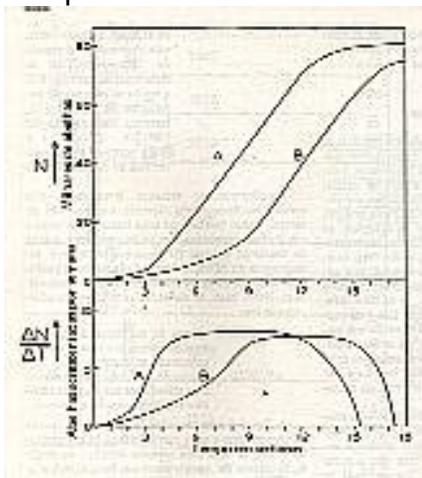
- Fluctuaciones estacionales: se presentan, sobre todo, en aquellas poblaciones de individuos que tienen estaciones de cría limitada y especialmente entre ciclos de vida muy cortos. En los países con estaciones marcadas, durante la primavera tiene lugar el período reproductor, en el que se manifiesta el potencial biótico de la población y se alcanza la mayor densidad. Luego, durante el resto del año se manifiesta la resistencia ambiental: jóvenes mal protegidos, superpoblación, depredadores, falta de alimento y abrigo, enfermedades, clima extremo; esta resistencia del medio hace retroceder la población hasta un nivel básico, el cual persiste hasta que llegue el nuevo período reproductor. Un ejemplo son las poblaciones de pulgones, que aumentan en enorme proporción durante la primavera, decreciendo luego durante el resto del año, hasta que el nuevo brote primaveral del año siguiente. También se pueden presentar en especies con dispersión migratoria estacional (aves, peces)

- Fluctuaciones anuales: se caracterizan porque el ciclo de cada especie se desarrolla de la misma forma cada año, pero con una gran diferencia en cuanto al número de individuos que componen la población de un año a otro. Pueden distinguirse dos tipos: a. debidas a factores extrínsecos a la propia población, originados por variaciones de K (número máximo de individuos que puede mantener el territorio), por modificación de las condiciones ambientales y/o variación en la tasa de mortalidad/natalidad; también puede haber atenuación o incremento de interacciones bióticas (coacciones).

b. debidas a factores intrínsecos de la propia población que se suelen repetir de una manera periódica (oscilaciones o ciclos), tales como la acción recíproca de la propia población (el hacinamiento origina cambios morfológicos y fisiológicos en los individuos que provocan las fluctuaciones (cambios de conducta, emigración) o bien la acción recíproca en el nivel trófico (relaciones presa-predador) pero sólo cuando existe una clara monoespecificidad y/o condiciones de insularidad.

- Fluctuaciones cíclicas: se producen cada cierto período de tiempo. Este tipo de fluctuación es el menos conocido y el más espectacular, ya que no está relacionado con cambios estacionales o anuales, pero a menudo se producen con tal regularidad que puede predecirse cuando volverán a repetirse. Un ejemplo típico son las poblaciones de trucha de Alaska, las cuales tienen un ciclo de cuatro años, o algunos insectos, que constituyen plagas forestales, cuyos ciclos aparecen periódicamente al cabo de uno o varios lustros.

Índice de crecimiento (IC): se refiere al número de individuos añadidos a la población en un tiempo determinado.



Representación del crecimiento de dos poblaciones: A y B

Índice de crecimiento de las poblaciones A y B

Como cualquier característica sujeta a ritmo o velocidad, el IC se obtiene dividiendo el cambio (incremento = Δ) por el período de tiempo transcurrido durante el mismo.

$$IC = \Delta N / \Delta t$$

La velocidad instantánea teórica en un momento particular (velocidad de cambio cuando Δt tiende a 0) se obtiene mediante derivación:

$$\Delta N / \Delta t = dN / dt$$

Si se deseara calcular la velocidad media de cambio del número de individuos por tiempo y por individuo, la fórmula es:

$$dN / Ndt$$

Determinantes del crecimiento global de una población:

Una población crece por efecto del ritmo normal de reproducción (natalidad) y por la inmigración de individuos provenientes de otras poblaciones locales de la misma especie. De igual manera, decrece por emigración y por defunciones (mortalidad).

Tasa de natalidad: ritmo de nacimientos. Aumento que experimenta la población por efecto exclusivo del ritmo normal de reproducción (o por eclosión, germinación o división)

$$= \Delta N_n / \Delta t.$$

Tasa de mortalidad: ritmo de defunciones. Número de individuos que mueren por unidad de tiempo. Se puede expresar en % o ‰ de la población inicial tomada como referencia que muere en un período determinado.

En condiciones naturales es difícil conocer el momento en que muere cada individuo, por lo que se requiere hacer censos periódicos.

Potencial Biótico = r: capacidad intrínseca de reproducción de cada especie (depende de propiedades fisiológicas genéticamente determinadas).

El potencial biótico de una especie no es constante sino que varía en función de las condiciones del medio, las que resultan afectadas por el incremento poblacional. De todos modos tiene interés conocer el potencial biótico máximo o potencial (obtenido en condiciones ideales de laboratorio) pues al compararlo con el potencial biótico real (obtenido a campo, en condiciones naturales) se logra una estimación de la resistencia ambiental.

Para una población que crece a un ritmo exponencial, el potencial biótico se puede calcular mediante la fórmula

$$r = (\ln N_t - \ln N_o) / t, \text{ donde}$$

\ln = logaritmo natural

N_o = tamaño de la población en el tiempo "o" (inicial)

N_t = tamaño de la población en el tiempo posterior "t" (final).

Conocido el Potencial Biótico de una especie, es posible calcular la expansión futura (teórica o potencial) de la misma, mediante la fórmula:

$$N_t = N_o \cdot e^{rt}$$

Con ciertas precauciones en cuanto a la interpretación de los resultados, también podrían usarse aquellas fórmulas para poblaciones con crecimiento sigmoide.

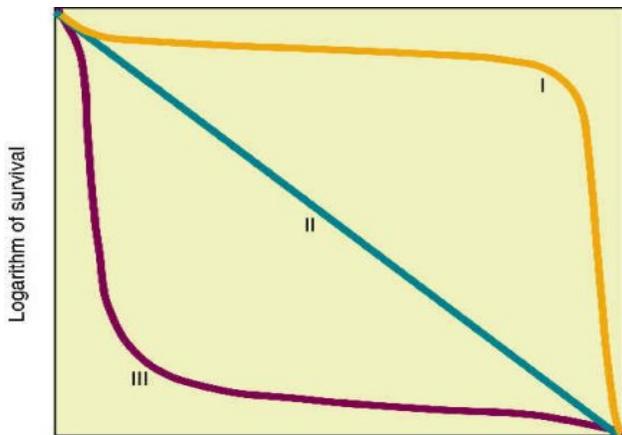
En ambas fórmulas, el potencial biótico no sólo refleja la capacidad intrínseca de reproducción de una especie sino que también involucra a la mortalidad ocurrida durante el período de tiempo considerado. Es decir, está midiendo la tasa real de crecimiento de una población dada. (R = Tasa de Natalidad – Tasa de Mortalidad)

Supervivencia: cuando se estudia una población que se desea recuperar, explotar o combatir, suele tener más interés calcular el índice de supervivencia que la mortalidad en sí misma.

El índice de supervivencia representa el % de individuos nacidos vivos que sobreviven en distintas edades o la extinción gradual a medida que el tiempo pasa. Se parte de una cantidad conocida de individuos que por lo general es de 1000 nacidos vivos o como número de sobrevivientes por cada mil miembros de una población.

Tipos generales de curvas de supervivencia.

Las curvas de supervivencia permiten estimar la esperanza de vida de cualquier individuo en cualquier momento.



- I: Alta supervivencia. La mayor parte de los organismos alcanzan su máximo fisiológico.
 II: Teórica. Implica igual cantidad de muertes en iguales periodos de tiempo.
 III: Alta mortalidad infantil. La probabilidad de sobrevivir aumenta con la edad.

Regulación de poblaciones locales.

La regulación de poblaciones locales resulta de la acción de factores dependientes y factores independientes de la densidad de la población.

Factores independientes: son aquellos que van a ejercer el mismo efecto sobre la población, cualquiera sea el número de individuos presentes.

En general, se trata de factores climáticos o sucesos catastróficos: inundaciones, terremotos, actividad volcánica, huracanes, fuego, etc.

Factores dependientes: son aquellos que afectan a la población de manera muy distinta (hasta opuesta) según sea el número de miembros de la misma.

Todos los parámetros dinámicos que caracterizan a una población (natalidad, mortalidad, supervivencia) van a mostrar diferentes tasas según la población sea pequeña, mediana o grande.

Cuando una población recién se instala en un nuevo hábitat, en el que se puede suponer la existencia de recursos en exceso y ausencia de competidores y depredadores, la velocidad de aumento numérico va a depender de las características fisiológicas de los individuos "pioneros" (valor de "r") pero también de la densidad inicial y la proporción de sexos, así como de la organización social que presente esa población o, en el caso de las plantas, de su distribución.

A medida que el tamaño de la población aumenta y los recursos presentes tienen que ser repartidos entre un número cada vez mayor de individuos, aparecen nuevos problemas:

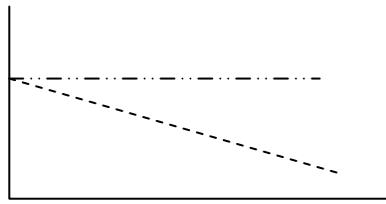
mayor gasto energético en la búsqueda de alimentos, dificultad para hallar lugares de nidificación o refugio, etc.

En estas condiciones, el crecimiento individual podrá ser afectado negativamente. Individuos mal alimentados podrán tener problemas de fertilidad y/o viabilidad de las crías, con aumento de mortalidad en edades pre-reproductivas. Además, el hacinamiento puede generar cambios etológicos (mayor agresividad y/o competencia intraespecífica, disminución de la actividad sexual, emigraciones en masa).

En síntesis, cuando aumenta la densidad poblacional, disminuye la tasa de nacimientos y tiende a incrementar la tasa de mortalidad.

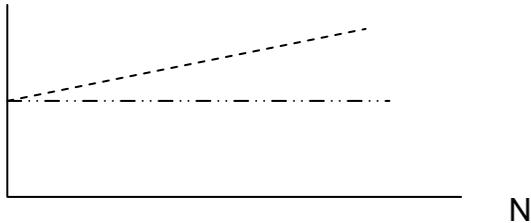
Gráficamente:

Índice de nacimientos/individuo



Índice de Mortalidad /individuo

N



Densidad independiente = - - - - -

Densidad dependiente = - - - - -

Las Poblaciones en el ecosistema.

Cada especie en un ecosistema existe como una población; es decir, es un grupo reproductivo. Para que un ecosistema permanezca estable sobre un largo de tiempo, la población de cada especie en el ecosistema debe permanecer más o menos constante en tamaño y distribución geográfica. A su vez para que una población permanezca constante en tamaño por un largo de tiempo, su tasa reproductiva promedio debe ser igual a la tasa de mortalidad. Por lo tanto el problema del balance de los ecosistemas, es un problema de cómo la tasa de nacimientos y la tasa de mortalidad se balancean para cada especie en el ecosistema.

Potencial biótico versus resistencia ambiental

El principal factor de incremento de la población es el potencial biótico. Si se comparan diferentes especies, se puede observar que el potencial biótico varía de un nacimiento por año en el hombre a muchos millones por año en el caso de muchas plantas, peces e invertebrados.

Sin embargo, para que un individuo tenga algún efecto sobre el tamaño de la población debe sobrevivir y a su vez reproducirse. El segundo factor en el crecimiento de la población es el reclutamiento (sobrevivencia y crecimiento de un individuo hasta volverse parte de la población reproductiva).

Considerando las diferencias entre el potencial biótico y el reclutamiento, se puede notar que entre las poblaciones hay dos tipos de estrategias reproductivas. La primera estrategia (estrategia r) es producir un número masivo de individuos, de los cuales unos pocos sobrevivirán; es decir se presenta un reclutamiento bajo. A estas especies se les da el nombre de pródigas u oportunistas. La segunda estrategia (estrategia k) es tener una tasa reproductiva baja, pero suministrar cuidado parental a la descendencia, con lo cual se incrementa el reclutamiento. A estas especies se les conoce como prudentes o equilibradas. Las características asociadas con cada una de las dos estrategias se especifican en el cuadro siguiente. Cada pareja de características representan los extremos en un continuo de posibilidades. La situación de una especie dentro de este continuo depende de la selección natural que está actuando sobre la población y, en gran parte de otras propiedades de la población (como la mortalidad y la estructura por edades), así como de las propiedades del medio donde se encuentra.

Características asociadas con estrategias reproductivas opuestas.

	r- estrategias	K- estrategias
Descendencia	Mucha	Poca
Crías	Pequeñas	Grandes
Maduración	Rápida	Lenta
Cuidado parental	Escaso o nulo	Importante
Reproducción	Única, explosiva	Múltiple

Las plantas anuales muestran una estrategia reproductora pródiga. Estas plantas se reproducen sólo una vez, dejando típicamente gran número de semillas. Las plantas progenitoras mueren poco después. Sólo sobreviven las semillas. Los elefantes en cambio, muestran una estrategia prudente. Las crías son amamantadas por sus madres durante dos años como mínimo. La estructura social de los elefantes consiste en una jerarquía materna, en la que los jóvenes son protegidos celosamente por la madre, hermanas y tías.

Hay factores adicionales que influyen en el crecimiento y la distribución geográfica de la población como:

- la migración y dispersión de animales y semillas para ser llevados a hábitats semejantes en otras regiones;
- la habilidad para adaptarse e invadir nuevos hábitats;
- los mecanismos de defensa y de resistencia a las condiciones adversas y a las enfermedades.

Todas las especies tienen la capacidad de incrementar su población cuando las condiciones son ideales. El crecimiento de una población bajo condiciones ideales será exponencial. Cuando esto ocurre en la población se habla de una explosión poblacional (o demográfica). La principal característica de un incremento exponencial es que el número de individuos se incrementa muy rápido y cada intervalo de tiempo X tiene lugar una nueva duplicación de la población. Las explosiones de la población son raras en la naturaleza, sin embargo, debido a los factores bióticos y abióticos se presenta la tendencia a la disminución de las poblaciones. Dentro de los factores bióticos que limitan el crecimiento de las poblaciones se cuentan: depredadores, parásitos, competidores, y la falta de alimento. Entre los factores abióticos de resistencia ambiental se cuentan: humedad, luz, salinidad, pH, y la falta de nutrientes.

Los factores que promueven el incremento de la población y los factores de la resistencia ambiental están cambiando siempre. Cuando las condiciones son favorables, la población se puede incrementar. Cuando las condiciones son desfavorables, la población disminuye. En general la tasa reproductiva de una especie es casi constante, debido a que la tasa de reproducción hace parte del fondo genético de la especie. Lo que varía en una especie es el reclutamiento. Es decir en los estadios tempranos del crecimiento (plantas o animales) son más vulnerables a la depredación, las enfermedades, la falta de alimentos (o nutrientes) o agua, y otras condiciones adversas. Por lo tanto la resistencia ambiental reduce el reclutamiento. Si el reclutamiento es igual al índice de reemplazo, los nuevos individuos reemplazarán a los individuos muertos y el tamaño de la población permanecerá constante. Si el reclutamiento no es suficiente para reemplazar las pérdidas en la población reproductiva, el tamaño de la población declinará. En síntesis, si una población crece, permanece estable o disminuye es el resultado de un balance dinámico entre su potencial biótico y la resistencia ambiental.

El Nicho Ecológico

Cada especie tiene un determinado lugar donde vive y al cual está adaptada, y que se denomina hábitat (del latín habitare = vivir). El hábitat es la "dirección de la especie", o sea, el lugar donde vive y se la puede encontrar.

Sin embargo, un determinado hábitat es compartido por varias especies, pero que tienen una función distinta en el mismo, que se conoce como nicho ecológico, y que es la "ocupación o profesión de la especie en el hábitat". Por ejemplo, el hábitat de la vicuña es el pajonal de puna, igual que el del puma andino, pero la primera es herbívora y el segundo es carnívoro, depredador de la primera.

El conjunto de variables ambientales que caracterizan el hábitat de un organismo en particular (aquella porción del ambiente en la cual el organismo puede vivir) es muy numeroso. Para cada variable (temperatura, pH) existe un rango dentro del cual el organismo puede vivir (por debajo o por arriba de esos límites, el organismo perece). Si se consideran dos variables simultáneamente se podrá representar un espacio bidimensional con una superficie en un hiperespacio. Esta noción, que a diferencia del concepto de hábitat, incluye variables abióticas, temporales, espaciales y especialmente bióticas (presencia de especies competidores, abundancia de depredadores, etc), conduce al concepto de **nicho ecológico de un organismo o de una especie**. Este concepto describe el conjunto de situaciones en las cuales el organismo en cuestión, se desarrolla, incluyendo su papel en la comunidad o en el ecosistema.

El nicho ecológico expresa la interrelación del organismo con los factores ecológicos, es decir, la posición o función de una población o parte de ella en el ecosistema. La función que cumple cada especie en el ecosistema, o sea, su nicho ecológico, es determinada por una serie de factores, siendo el principal la competencia con otras especies.

Por ejemplo, el nicho ecológico que ocupa la mariposa monarca (*Danaus*) en el estado de oruga es ser herbívora, alimentándose de la planta flor de seda (*Asclepias curassavica*) en su estado adulto es nectarívora, visitando flores de diversas plantas. Por la competencia con otras especies la mariposa monarca se ha especializado, a través del tiempo, en dicha planta, que no es aprovechada por otras mariposas y, que a pesar de ser tóxica, la oruga soporta la toxicidad por una adaptación especial.

El nicho ecológico permite que en un área determinada convivan muchas especies herbívoras o carnívoras u omnívoras, habiéndose especializado cada una en una determinada planta o presa, disminuyendo así la competencia entre unas y otras. Esto se ha logrado a través de un largo proceso de especialización y qué implica que en el tiempo han sobrevivido las especies que han logrado adaptarse a una determinada función y han desarrollado hasta ciertos órganos especializados

Un ejemplo muy característico lo constituyen los picadores. En el bosque amazónico y en una misma área podemos encontrar varias especies de estas aves, pero cada una se ha especializado en determinadas flores y sus picos varían en forma o longitud, según las flores de las especies de plantas que visitan.

En resumen, todo lo antedicho se resume en tres definiciones:

Nicho ecológico: modo de vida o función total de una especie en un ecosistema. Incluye todas las condiciones físicas, químicas y biológicas que necesita una especie para vivir y reproducirse en un ecosistema.

Nicho fundamental: gama potencial completa de factores físicos, químicos y biológicos que puede utilizar una especie, si no tiene competencia por parte de otras especies. Las especies son "eurioicas" si esta gama es amplia y "estenoicas" si es estrecha. Pero en este último caso, el grado de especialización (y por tanto de eficiencia) es mucho mayor.

Nicho realizado: partes del nicho fundamental de una especie, que la misma utiliza en realidad

ESTE TEMA DEBE SER COMPLETADO CON LA EJERCITACION QUE SE REALIZA DURANTE LAS ACTIVIDADES PRACTICAS.

Lectura complementaria
Diversidad genética

Las diferencias entre organismos individuales tienen dos causas: las variaciones del material genético que todos los organismos poseen y que pasa de generación en generación y las variaciones debidas a la influencia que el medio ambiente ejerce sobre cada individuo. La variación heredable es la materia prima de la evolución y la selección natural y, por tanto, constituye en última instancia el fundamento de toda la biodiversidad observable actualmente. Depende en lo esencial de las variaciones que experimenta la secuencia de los cuatro pares de bases que forman los ácidos nucleicos, entre ellos el ácido desoxirribonucleico o ADN, base del código genético en la inmensa mayoría de los organismos. Los individuos adquieren nuevas variaciones genéticas por mutación de genes y cromosomas; en organismos que se reproducen sexualmente, estos cambios se difunden a la población por recombinación del material genético durante la división celular que antecede a la reproducción sexual.

Las poblaciones que forman una especie comparten una reserva de diversidad genética, aunque la herencia de algunas de tales poblaciones puede diferir sustancialmente de la de otras, en especial cuando se trata de poblaciones alejadas de especies muy extendidas. Si se extinguen poblaciones que albergan una proporción considerable de esta variación genética, aunque persista la especie, la selección natural cuenta con un espectro de variedad genética menor sobre el que actuar, y las oportunidades de cambio evolutivo pueden verse relativamente mermadas. La pérdida de diversidad genética dentro de una especie se llama erosión genética, y muchos científicos se muestran cada vez más preocupados por la necesidad de neutralizar este fenómeno.

A nivel de una sola especie, puede existir mucha o poca variabilidad genética, dada por la cantidad de alelos diferentes que tenga la especie (variabilidad genotípica), y los caracteres que estos diferentes alelos codifiquen en el organismo (variabilidad fenotípica). La diversidad genética depende de la historia evolutiva de la especie, del nivel de endocría de la población, de su aislamiento reproductivo y de la selección natural a favor o en contra de la heterosis, entre varias otras causas.

La diversidad genética es un componente muy importante de la biodiversidad; su transcendencia es bien conocida en el caso de las plantas cultivadas y de los animales domésticos, donde se realizan desde hace muchas épocas grandes esfuerzos para conservar la biodiversidad del germoplasma original, sobre la cual operan los procesos de selección genética que realizan los criadores de razas y variedades. Sin variación genética, la transformación de la especie a través de la selección no es posible. Este nivel de la biodiversidad es también de gran importancia en las poblaciones silvestres, para las cuales supervivencia y adaptación están frecuentemente condicionadas al mantenimiento de un número poblacional mínimo que asegure un cierto nivel de exocría y heterosis. Por debajo de este número las poblaciones se ven con frecuencia amenazadas con la extinción, sencillamente porque no pueden adaptarse por medio de la selección natural a los cambios que ocurren en su medio.

La diversidad genética es particularmente importante para la productividad y el desarrollo agrícolas. Durante siglos, la agricultura se ha basado en un número reducido de especies vegetales y animales, pero, sobre todo en el caso de las plantas, se ha desarrollado un número extraordinariamente elevado de variedades locales. Esta diversidad de recursos genéticos vegetales tiene en muchos casos ventajas prácticas reales; si un agricultor de subsistencia, por ejemplo, planta cierto número de variedades de una especie, quedará en cierto modo asegurado frente al riesgo de perder toda la cosecha, pues es poco común que las condiciones climatológicas adversas o los parásitos afecten por igual a todas ellas. A medida que los hábitats naturales se han visto desplazados por otros usos del suelo, con la consiguiente destrucción de formas silvestres de plantas cultivadas que podrían ser necesarias con fines de selección, y a medida que los modernos sistemas de cultivo intensivo se han ido concentrando en un número muy reducido de variedades comerciales, se hace más urgente la necesidad de identificar y conservar los recursos genéticos vegetales

y animales. Aunque, en este ámbito particular, es posible localizar y medir aspectos de diversidad genética, no hay forma práctica de responder a la pregunta general de cuál es la diversidad genética presente en una zona determinada, y mucho menos a escala global; por tanto, la pregunta no tiene sentido a este nivel.

Bibliografía consultada:

1. Brack , A y Mendiola, C, 2001. Ecología del Perú.
2. [www .peruecologico.com.pe/lib_c2_t01.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c2_t01.htm)
3. Duvigneaud, P. 1978 - La Síntesis Ecológica - Ed. Alhambra.
4. <http://prof.usb.ve/ejmarque>
5. Margalef, R. 1977 - Ecología - Ed. Omega.
6. Odum, E. 1972 y sgtes. - Ecología - Ed. Interamericana.
7. Pianka, E. 1999. Evolutionary Ecology – Pearson International – ISBN 0-3210 – 4288 -3
8. Rabinovich, J. 1978 - Ecología de Poblaciones Animales – OEA
9. www.biotech/bioetica.org
10. www.virtual.unal.edu.co