

¡La Biología es única!



Cualquiera de nosotros podríamos haber hecho esta afirmación pues la Biología seguramente es lo que nos identifica y nos aúna como futuros colegas!

El autor de esta postura

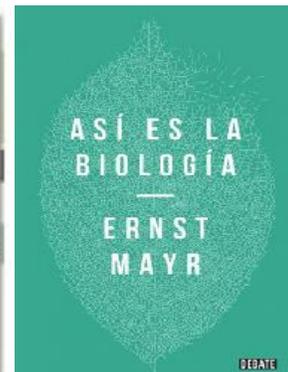
Desde hace muchos siglos son notables las diferencias que nos permiten reconocer a esta área de conocimiento. Un biólogo trabajó en reunir algunos de estos rasgos que hacen única a la Biología.



Ernst Mayr

1904 Alemania - 2005 EU

Biólogo, ornitólogo, historiador de la ciencia



En sus reflexiones él plantea a la Biología como:

compleja y singular.

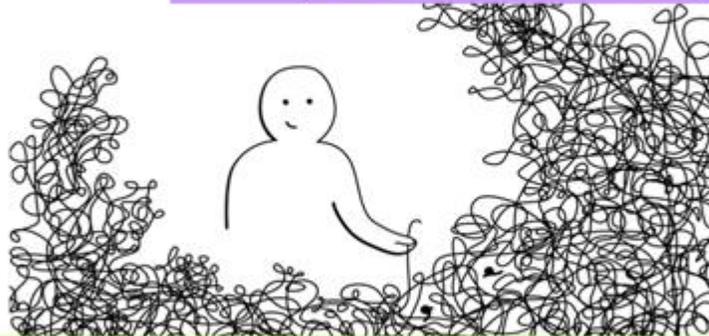
no puede estudiarse o entenderse desde la física (ni con sus leyes ni con su metodología).

multirreferencial en su abordaje, para una construcción del pensamiento holístico.

Preguntar por las particularidades de la Biología implica considerarla dentro de su complejidad, dentro del entramado que comprende su amplio "objeto" de estudio, los seres vivos y sus relaciones con el ambiente, tanto en la actualidad como en su devenir histórico.

Biología, pensamiento complejo

Afrontar la complejidad antropológica (no disolverla u ocultarla)



Afrontar la trama: juego infinito de inter-retroacciones, la solidaridad de los fenómenos entre sí, la incertidumbre, la contradicción.

¿Por qué es diferente la Biología?

Mayr reconoce que en el nacimiento de "la ciencia", se asumió que todas eran equivalentes en filosofía. Y se le aplicó un análisis basado en la mecánica. ¿Tiene sentido esto en Biología?

Las ciencias comparten:

- 1- Organización y clasificación del conocimiento basados en principios explicativos
- 2- Características específicas

Ejemplo: mecánica



Papel de la matemática	Pensamiento tipológico
Leyes naturales	Reduccionismo
Determinismo	

Sin embargo, los principios mecanicistas:



No aplican en BIOLOGIA

La mayoría de los filósofos se limitaron a ignorar la existencia de la Biología. La [ciencia es la física](#), dijeron ;).

Cambios necesarios para que a la Biología fuese reconocida como ciencia.

Mayr identifica que fueron necesarios diferentes cambios. Los biólogos aceptaban principios explicativos básicos, que no resultaron finalmente válidos, como el vitalismo y la teleología cósmica (tampoco eran convalidados por leyes de la Física). El **vitalismo** entendía que existía una “esencia”, una “fuerza invisible” (en la línea de pensamiento de la gravedad de Newton), una “vis vitalis” o “Naturaleza de la vida” donde residía lo que denominamos vida y que no era (no es) posible de definir fácilmente. Además fue necesario reconocer que los organismos no pueden pensarse como máquinas (Descartes). Su fin llegó con los múltiples trabajos en genética y en biología molecular. La **teleología**, que consistía en explicaciones de los procesos naturales que parecen llevar automáticamente a un fin o meta definidos, también tuvo que ser eliminada. En ese sentido, se dejaron de lado las nociones de “causa finalis”, que se remontaba a Aristóteles y la de ortogénesis (el esfuerzo intrínseco de la Naturaleza hacia la perfección) de Lamark.

A su vez, hubo que descartar ideas de la física no aplicables en Biología como el **esencialismo** que consideraba la diversidad del mundo conformada por una determinada cantidad de esencias (delimitadas, invariables) ya que en Biología precisamente la variación es un rasgo que la caracteriza. También fue necesario despojarse del **determinismo**, para dejar espacio al estudio de la aleatoriedad, dejando espacio para el azar o para los hechos fortuitos. Asimismo, el **reduccionismo**, donde la explicación de un sistema se resuelve con la reducción a sus componentes mínimos (inventariados y determinadas sus funciones), es impensable en Biología, donde ocurre lo contrario y no es posible pensar en **leyes universales**. En este último punto, si bien en Biología hay regularidades, lo que se cuestiona es que se trate de las mismas leyes de la Física. Esto marca un fuerte rechazo al positivismo lógico ya que no es posible ceñirse por leyes naturales, deterministas. Desempeñan en todo caso un rol menor debido al azar, la aleatoriedad, la singularidad, el carácter histórico y la naturaleza probabilística de la Biología (en estos últimos rasgos de la Biología evolutiva en particular). De este modo es que se reconoce el importante lugar que ocupan los conceptos en Biología.

Fue entonces imprescindible caracterizar aquellos rasgos que permiten identificar a la Biología. A diferencia de los sistemas inanimados, los sistemas abiertos poseen capacidades únicas que les posibilitan interactuar con el entorno y entre sí, formando biopoblaciones retroalimentativas. Es por la **complejidad** de los sistemas vivos que se identifica a la Biología, con rasgos como la reproducción, adaptación, metabolismo, adaptación, crecimiento, organización. Además reconocen la presencia de propiedades emergentes, de la variación (mutación, recombinación, efecto ambiental) y selección, de distinguir a los seres vivos como sistemas abiertos, en evolución y sujetos a causación dual (explicados tanto por leyes naturales como por sus propios programas genéticos y que se organizan en biopoblaciones).

Por otra parte, se tuvo que reconocer que la **Biología evolutiva es una ciencia histórica**, lo cual implica diferencias conceptuales y metodológicas, ya que trata con fenómenos

singulares (no leyes), donde los experimentos tradicionales no resultan adecuados y se requiere una nueva heurística. Una, en la que tengan cabida las “narrativas históricas” y la comparación de hechos para explicar y formular teorías o hipótesis; y que se las considere a la par y con la misma importancia que la experimentación.

Como ya se mencionó antes, la Biología no podía avanzar como ciencia, hasta que se evidenciase que en los procesos biológicos prima la interacción entre factores fortuitos, es decir se destaca el **azar**. Esto es claro en la selección (natural y sexual), que no avala el determinismo de las leyes.

Aunque hoy pueda parecer claro, sobre todo a la luz del pensamiento de la complejidad, en la identificación de la Biología como ciencia autónoma fue imperioso reconocer el **pensamiento holístico** debido a las múltiples interacciones entre los componentes de un sistema biológico (a cuyo conocimiento no se puede acceder desde el conocimiento de las partes que lo componen). Dichas interacciones son las que confieren las características más pronunciadas, que incluso son las que permiten a comprender su funcionamiento. La Biología trasciende así la suma de las partes.

Asimismo, se requiere una **limitación al mesocosmos**, es decir el ámbito que se extiende desde los átomos a las galaxias. Por ello, para la comprensión del mundo viviente, debe considerársele como un sistema entendido desde la convergencia de explicaciones físico-químicas y métodos de las humanidades.

El siguiente cuadro se identifican los cambios a los que hace referencia Mayr, agrupados en 3 conjuntos de eventos, que fueron parte del recorrido que permitió pensar a la Biología, como ciencia autónoma, para cuyo reconocimiento pasaron más de 200 años.

Conjunto de eventos que fueron necesarios para pensar la Biología como ciencia	
1) Refutar principios erróneos de la propia Biología (no disolverlos u ocultarlos) Los biólogos aceptaban principios explicativos básicos no convalidados.	El vitalismo La teleología
2) Reconocer principios de la física no aplicables Demostrar que principios básicos de la física no pueden aplicarse a la Biología.	Esencialismo (tipologías) Determinismo Reduccionismo Ausencia de leyes universales

3) Identificar principios característicos de la Biología	Complejidad Ciencia histórica Azar y probabilidad Pensamiento holístico Limitación al mesocosmos
--	--


Actividad 1:

a.- Lee los capítulos 1 y 2 de “Por qué es única la Biología”.

b.- Amplía el cuadro anterior, mediante una síntesis que te permita identificar, con ideas centrales, a qué hace referencia cada uno de los puntos y subpuntos involucrados en los 3 cambios que Mayr identifica.

b.- Argumenta brevemente porqué no aplica un análisis “mecánico” en Biología.

“Si uno llega a la conclusión de que no existen leyes naturales en biología evolutiva, hay que preguntarse ... ¿qué puede uno entonces tomar como base?”

La opinión ampliamente adoptada es que las teorías de la biología evolutiva se basan en **CONCEPTOS**, no en leyes.

En Biología hay dos grandes campos bien diferenciados, la biología funcional y la biología histórica. La biología funcional trata de la fisiología de todas las actividades de los organismos vivos, en especial de los procesos celulares, incluidos los del genoma. Estos procesos funcionales pueden explicarse en última instancia en forma puramente mecánica por la química y la física. La otra rama de la biología es la biología histórica. No se necesita conocer historia para explicar un proceso sólo funcional. Sin embargo, resulta indispensable para la explicación de todos los aspectos del mundo vivo que impliquen la dimensión del tiempo histórico (vinculados a la evolución) o de la biología evolutiva.

Estos grandes campos también se visualizan en **la naturaleza de las preguntas que se hacen con más frecuencia**. En ambos se hacen preguntas acerca del “¿qué?” a fin de conseguir los hechos necesarios. La pregunta más frecuente en la *biología funcional* es “¿cómo?” En la *biología evolutiva*, el cuestionamiento es “¿por qué?”. También se hacen ocasionalmente preguntas del tipo “cómo”; por ejemplo, ¿cómo se multiplican las especies? No obstante, la biología evolutiva ha desarrollado su propia metodología, la de las *narrativas históricas* (argumentos tentativos).


Actividad 2:

- a.- Nombra diferentes áreas de trabajo en Biología (la carrera de la UNC es generalista, así que los nombres de las materias pueden ayudarte a identificarlas).
- b.- Menciona cuatro conceptos de la Biología (puedes pensarlos en relación a las grandes áreas de trabajo del punto anterior).
- c.- Les presentamos un último texto -al final de esta clase- que contiene extractos del libro *Biología* (Curtis), caracterizando algunas de las temáticas de estudio de diferentes áreas de la Biología. Luego de su lectura, completa la siguiente tabla:

Área	Objeto de estudio	¿Qué estudia de ese objeto?	Temporalidad (sincrónica o diacrónica)	Algunas preguntas que pueden darse en esta área (piensa, imagina;)
Ejemplo Biología celular	<i>Célula.</i>	<i>Componentes. Características, funciones e interacciones de los componentes.</i>	<i>Sincrónico</i>	<i>¿Qué estructuras se encuentran en la célula? ¿Qué rasgos tienen? ¿Qué funciones tienen? ¿Cómo se relacionan entre sí?</i>
...				
<i>Ecología</i>				

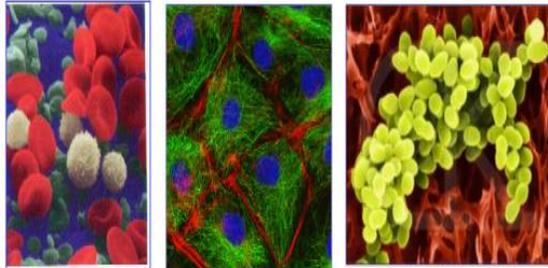
Por consultas comunicate por mail: marina.masullo@unc.edu.ar o lquse@unc.edu.ar

instagram: <https://www.instagram.com/epistemologiafcefyn/>

Algunas áreas en Biología

Biología celular (<http://www.curtisbiologia.com/node/76>)

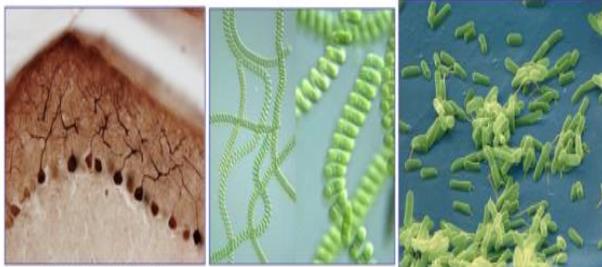
Las células son las unidades básicas de la estructura y la función biológica. Su interior está dividido en compartimientos funcionales: en el citoplasma se encuentran las organelas; en el núcleo, el DNA nuclear.



Células de la sangre

Células epiteliales

Staphylococcus aureus



Células de Purkinje, Cerebelo

Alga unicelular, Spirulina

Cianobacterias

El tamaño celular está limitado por la capacidad del núcleo para regular las actividades metabólicas y por la relación superficie/volumen. Por lo general, las células de menor tamaño son las metabólicamente activas y las que tienen una superficie pequeña en proporción a su volumen. La matriz extracelular en los organismos pluricelulares es el conjunto de proteínas y carbohidratos localizados en el espacio que rodea a las células. Participa en la adhesión entre células y en el desarrollo de tejidos y órganos, controlando la diferenciación celular, la morfogénesis, la migración de células y el metabolismo.

La membrana celular mantiene separada a la célula del medio que la rodea y regula la entrada y salida de sustancias. Está formada por fosfolípidos, proteínas y, en algunos casos, colesterol. Los fosfolípidos forman una bicapa dinámica y fluida por la cual se desplazan lateralmente las proteínas (modelo de mosaico fluido). La cara interna de la membrana presenta proteínas integrales de membrana y proteínas periféricas, que presentan actividades enzimáticas, actúan como receptores de señales químicas o participan en el transporte de sustancias. La cara externa presenta cadenas cortas de carbohidratos unidas a proteínas, que cumplen funciones de adhesión celular y reconocimiento de moléculas.

Las células eucariontes poseen membranas internas que presentan la misma estructura general que la membrana celular y definen los compartimientos y las organelas. El núcleo celular es un compartimiento que contiene el DNA nuclear y asegura la síntesis de moléculas complejas que requiere la célula. Está limitado por dos membranas concéntricas que presentan poros por donde circulan sustancias desde el citoplasma y hacia él.

En las células eucariontes, las moléculas de DNA nuclear son lineales y están fuertemente unidas a proteínas histónicas y no histónicas. Cada molécula de DNA con sus proteínas constituye un cromosoma. Cuando la célula no se está dividiendo, los cromosomas forman una maraña de hilos delgados llamada cromatina. Cuando la célula se divide, los cromosomas se condensan. En el núcleo destaca el nucléolo, lugar donde se construyen las subunidades de los ribosomas.

En el citoplasma se pueden distinguir el citosol, las organelas y el citoesqueleto. El citosol es una solución acuosa rica en proteínas, iones y otras moléculas. Las vesículas y las vacuolas, el retículo endoplasmático, el complejo de Golgi y los lisosomas son organelas que constituyen el sistema de endomembranas. Los ribosomas, los peroxisomas, las mitocondrias y los plástidos son otros tipos de organelas.

Genética (<http://www.curtisbiologia.com/node/64>)

El DNA es una molécula con forma de hélice que contiene la información genética de los seres vivos. Está formado por cuatro nucleótidos, compuestos por una base nitrogenada, un azúcar de desoxirribosa y un grupo fosfato. Los nucleótidos están constituidos por dos clases de bases nitrogenadas: las purinas adenina (A) y guanina (G), y las pirimidinas citosina (C) y timina (T). Entre los individuos de una misma especie, el DNA tiene igual proporción de A que de T, e igual proporción de G que de C. En 1953, usando la información disponible, James Watson y Francis Crick construyeron el modelo de doble hélice, estructura del DNA que se considera el más explicativo en la actualidad.



La molécula de DNA está formada por dos cadenas de nucleótidos apareadas. En cada cadena, los nucleótidos se pueden acoplar en cualquier orden o secuencia. Además, las adeninas de una cadena sólo se pueden aparear con timinas de la otra, las guaninas sólo con citosinas, y viceversa en ambos casos. El apareamiento se mantiene estable mediante puentes de hidrógeno entre los nucleótidos enfrentados. Las cadenas tienen dirección, pues los grupos fosfato forman un puente entre el quinto carbono del azúcar de un nucleótido y el tercer carbono del azúcar del siguiente, que determina un extremo 3' y otro 5'. Las dos cadenas apareadas corren en direcciones opuestas (son antiparalelas).

La replicación del DNA es semiconservativa: la doble hélice se abre y cada cadena sirve de molde para la síntesis de una nueva cadena. Se producen dos réplicas exactas de la original. Comienza en una secuencia específica de nucleótidos llamada origen de la replicación. Los cromosomas procariontes tienen un solo origen de replicación; los eucariontes, varios.

En la replicación intervienen proteínas iniciadoras y enzimas que separan las dos cadenas de DNA. Las cadenas nuevas son sintetizadas por la DNA polimerasa III, que para comenzar su actividad requiere la presencia de un cebador (segmento de RNA sobre el cual inicia la síntesis). Al separarse las dos cadenas originales, se forman dos estructuras en forma de Y, llamadas horquillas. La replicación avanza en forma bidireccional, porque la síntesis y las dos horquillas de replicación se producen en direcciones opuestas desde un único origen.

La cadena 5' a 3' se sintetiza en forma continua como una sola unidad y se denomina adelantada; la cadena 3' a 5' se sintetiza de manera discontinua, como una serie de fragmentos llamados de Okazaki y se llama cadena retrasada. Cada fragmento de Okazaki

es sintetizado en la dirección 5' a 3' y requiere un cebador. Luego, el RNA del cebador es reemplazado por DNA y la enzima ligasa une todos los fragmentos.

Muchos errores espontáneos que se producen durante la síntesis del DNA son reparados de inmediato por la propia DNA polimerasa III. Otros mecanismos de corrección realizan controles permanentes y reparan daños en el DNA. Las mutaciones son errores que quedan sin reparar y se transmiten a las células hijas.

Biogeografía (<http://www.curtisbiologia.com/node/1830>)



A escala planetaria, las comunidades bióticas no están distribuidas en forma arbitraria: ciertos factores físicos como los patrones de temperatura y de precipitaciones definen fuertemente sus características y distribución en el mundo. Los patrones climáticos están influidos por la latitud y la altura, la inclinación del eje de la Tierra, los vientos predominantes, las principales corrientes oceánicas, la estructura de los continentes y la orografía. En una escala de mayor detalle de paisaje, otros factores (tipo de suelo, la posición topográfica o las condiciones del drenaje del agua) condicionan la presencia de plantas y animales.

El papel del clima en la distribución de las comunidades a escala global es uno de los paradigmas de mayor solidez. Sin embargo, en la actualidad, el esquema tradicional tiende a ser reemplazado por un paradigma más integrador y dinámico que asume una influencia diferencial del conjunto de factores ambientales y su estudio se centra en procesos específicos, en los que se consideran las escalas temporales y espaciales pertinentes para analizar los niveles de organización involucrados en cada caso.

Un bioma es una categoría a escala planetaria o regional que agrupa a comunidades que presentan una estructura y una organización semejantes. También son similares las criaturas que los habitan, a pesar de que sus linajes no están estrechamente emparentados. La forma vegetal dominante imprime a los biomas sus rasgos distintivos. *Los distintos biomas no siempre son uniformes y todos incluyen variaciones considerables de vegetación. Los límites frecuentemente son difusos y en muchos casos se observan anchas zonas de transición entre un tipo de vegetación y otra.* Los patrones de diversidad de los seres vivos y su ambiente han cambiado a través del tiempo, debido a los efectos de acontecimientos de gran magnitud que modificaron las condiciones de habitabilidad.

La forma y la posición de los continentes está gobernada por un proceso llamado tectónica de placas. Hace 200 millones de años sólo existía un supercontinente que luego se fragmentó y se redistribuyó sobre el planeta. Las faunas y las floras originalmente interconectadas se separaron y evolucionaron en forma independiente.

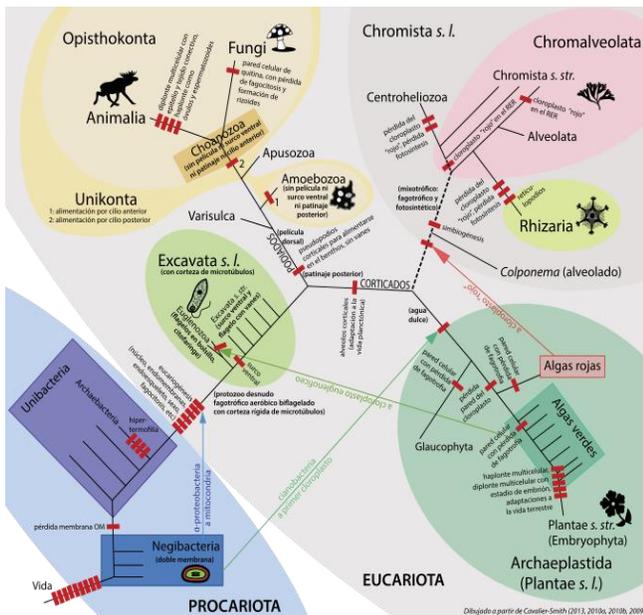
Las condiciones climáticas no se mantuvieron constantes a través de las sucesivas eras geológicas. La fragmentación de los continentes influyó profundamente sobre los climas planetarios. La aparición de nuevas barreras continentales retrasó el acceso de las corrientes

marinas a latitudes más altas y su efecto homogeneizador sobre el clima se fue perdiendo. *Durante mucho tiempo los naturalistas intentaron explicar las causas de la distribución de los organismos que habitan la Tierra. La biogeografía histórica es la disciplina que se ocupa de analizar esta problemática.*

Sistemática (<http://www.curtisbiologia.com/node/300>)

La sistemática es la disciplina científica que estudia la diversidad de los seres vivos e intenta clasificarlos mediante un sistema ordenado (...). En el siglo XVIII, Linneo adoptó una jerarquía y diseñó el sistema binomial de nomenclatura.

La distinción entre analogías y homologías es clave para una clasificación basada en el parentesco entre organismos. Si se pudiera agrupar toda la diversidad de los organismos vivientes y extinguidos por medio de similitudes homólogas, la clasificación representaría la historia evolutiva de los seres vivos que habitan o han habitado este planeta.



Después de Darwin, las estructuras similares presentes en distintos organismos fueron interpretadas desde una perspectiva biológica y muchas evidenciaron un origen ancestral común. Tales estructuras, similares y heredadas, se denominan homologías (...). En cambio las analogías son las características presentes en dos o más especies que no tienen un antecesor común que la posea. Incluyen convergencias (similitudes surgidas entre grupos con ancestros diferentes), paralelismos (estructuras morfológicas similares, adquiridas de manera independiente entre grupos de parentesco cercano) y reversiones (de un determinado carácter a otro ancestral).

Filogenia Cavalier-Smith 2013

Desde Darwin se propuso la descendencia de un único antecesor común y la pertenencia a un mismo árbol genealógico (...). En la década de 1950, inició una nueva propuesta que hoy se conoce como sistemática filogenética o cladismo (...) que construye grupos a través del reconocimiento de sinapomorfias (características exclusivas y derivadas), que permiten identificar a todos los miembros y a su ancestro inmediato. Las simplesiomorfias, en cambio, son características primitivas que se mantienen presentes y que no podrían usarse.

La sistemática filogenética o cladística estudia la distribución de los caracteres homólogos, tanto primitivos como derivados, y propone la formación de grupos taxonómicos que constituyen árboles filogenéticos o cladogramas (...). Cada punto de ramificación contiene las características de un ancestro hipotético e indica un evento cladogenético (separación de

dos linajes evolutivos). Cada nodo, junto con las especies derivadas de esa ramificación, es una unidad histórica y constituye un grupo monofilético.

Los taxa parafiléticos incluyen al ancestro común de todos los organismos que posee el taxón, pero excluye a uno o más de sus descendientes; los polifiléticos agrupan a especies descendientes de distintos ancestros. Los cladistas no consideran válidos estos tipos de taxa, ya que no representan unidades históricas.

La escuela feneticista argumenta que una clasificación es tanto más informativa cuanto mejor refleja la similitud global de un grupo de especies. Representa sus hipótesis de clasificación por medio de fenogramas, que no necesariamente coinciden con la filogenia de un grupo. Desarrollaron una gran cantidad de metodologías que constituyen la taxonomía numérica.

Ecología (<http://www.curtisbiologia.com/node/1827>)

La ecología es la rama de la biología que estudia las interacciones que establecen los organismos entre sí y con su ambiente físico. Se propone comprender la forma en que los seres vivos afectan y son afectados por los factores bióticos y abióticos. También tiene como objetivo definir de qué manera estas interacciones determinan los tipos y las cantidades de organismos presentes en un momento y un lugar determinados.

Estudia la población, grupo de organismos de una misma especie que se reproducen entre sí y conviven en el espacio y en el tiempo. Entre las propiedades de las poblaciones se encuentran los patrones de crecimiento y de mortalidad, la estructura etaria, la densidad y la disposición espacial. El tamaño poblacional puede variar en forma notable a través de los años. Esta variación puede tener efectos profundos, sobre las poblaciones de otras especies.

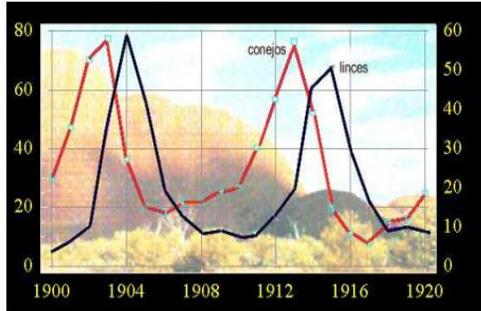
También se aboca, por ejemplo a la tasa de crecimiento que es igual al producto de la tasa de reproducción *per capita*, multiplicada por el número de individuos presentes. Esta tasa indica el número de individuos que habrá en la población luego de transcurrido cierto tiempo. Si la tasa de reproducción *per capita* es mayor que 1, la población aumentará de tamaño; si es menor que 1, la población irá decreciendo hasta extinguirse. En ausencia de migración neta, el cambio en el tamaño poblacional es igual a la tasa de natalidad menos la tasa de mortalidad. Por su parte, patrón de mortalidad, que afecta el tamaño, la composición y la estructura etaria de una población. En las especies cuya duración de vida excede la edad reproductiva, el conocimiento de la estructura etaria permite predecir cambios en el tamaño de la población. Una población que no está creciendo alcanza una estructura etaria estable.

El conjunto de los rangos de factores ambientales, bióticos y abióticos con los que interactúa una población determinada, constituye su nicho ecológico. Las propias especies construyen su nicho al interactuar con ciertas variables ambientales y utilizar determinados recursos. El hábitat es un lugar físico que puede proveer nichos a varias poblaciones diferentes.

La capacidad de sostenimiento o capacidad de carga es el número total de individuos de una población que el ambiente puede sustentar en ciertas condiciones particulares. Esta capacidad depende de la cantidad de recursos, que a su vez puede variar en forma

estacional debido a cambios en la demanda de la población o a fluctuaciones en su abundancia, causadas por las condiciones ambientales.

$$\frac{dy(t)}{dt} = -b_1y(t) + b_2x(t)y(t).$$



Capturas de lince y conejos en 1895 - 1925

Las interacciones entre diferentes poblaciones son en extremo variadas y complejas. Una clasificación general las agrupa en competencia, depredación, parasitismo, comensalismo y mutualismo. Por ejemplo, la competencia surge cuando distintos organismos utilizan un mismo recurso que se encuentra en cantidad limitada. Puede ocurrir entre individuos de una misma especie (competencia intraespecífica) o entre individuos de especies distintas (competencia interespecífica).

Se puede expresar como una lucha abierta (por interferencia) o puede ocurrir en ausencia de una interacción directa (por explotación). La competencia puede reducir el éxito reproductivo de los individuos que interactúan. En ambos tipos de competencia, uno de los competidores obtiene más recursos que el otro, pero a largo plazo el perjuicio es para ambos. La población competitivamente más débil puede llegar a extinguirse.