

IRRUPCIONES POBLACIONALES, BIOLOGÍA DE POBLACIONES Y ESPECIES INTRODUCIDAS

Humberto Alvarez López, Ph.D.
Dpto. de Biología Universidad del Valle

INTRODUCCIÓN

Tengo esta oportunidad de discutir con ustedes los aspectos teóricos de un fenómeno que tiene una larga historia como motivo de preocupación para el público en general y, en particular para los biólogos y los administradores de los recursos naturales: la introducción de especies foráneas y sus efectos. Mi propósito en esta charla es el de examinar algunos de los fundamentos teóricos de la biología de las poblaciones para proveer así un marco conceptual uniforme en la audiencia. Pretendo además que esta base común de información contribuya a dar un sólido enfoque práctico a la solución de problemas relacionados con las irrupciones poblacionales de especies foráneas.

La distribución de los organismos sobre la corteza terrestre es en gran medida el resultado de invasiones, es decir, de expansión de los espacios ocupados por dichos organismos a partir de sus regiones de origen. La historia de nuestra propia especie ciertamente no es una excepción. Con frecuencia, sin embargo, se han presentado "invasiones" o "irrupciones poblacionales" que han excedido ampliamente las tasas que podríamos considerar como normales en el proceso natural de la dispersión de los organismos y que, por otra parte, han producido efectos adversos a los intereses del hombre. El Dr. Charles Elton, uno de

los pioneros de la biología de las poblaciones y quien dedicó mucho de su trabajo a estos problemas (1), habló de "explosiones ecológicas", con lo cual hacía referencia no sólo a su carácter relativamente repentino, sino a sus consecuencias. Un recuento de unos pocos casos nos ayudará a establecer algunas características comunes de dichas irrupciones.

Alrededor de 1929 unos cuantos mosquitos *Anopheles gambiae*, provenientes de Africa, alcanzaron la costa del nordeste brasileño en los estados de Ceará y Río Grande del Norte, probablemente a bordo de un buque de guerra francés. Estos mosquitos se establecieron en algunos de los pantanos costeros y pasaron desapercibidos inicialmente, aunque se produjo una epidemia de malaria en los poblados cercanos durante la cual prácticamente todos los habitantes fueron infectados. Pocos años más tarde, a unos 300Km del sitio de desembarco, se presentó un nuevo brote explosivo de malaria y continuó hasta 1939. Para este momento los mosquitos se habían extendido otros 300Km hacia el interior, a lo largo de los ríos. Como resultado, enfermaron de malaria centenares de miles de personas y se cree que murieron cerca de veinte mil en una de las peores epidemias de malaria de que se tenga noticia en Brasil.

La malaria no era una enfermedad nueva en la región. Otras especies de mosquitos nativos eran igualmente vectores del plasmodio. Pero *Anopheles gambiae* era el único que entraba regularmente a las habitaciones humanas y que, además, se reproducía profusamente en charcas expuestas al sol, fuera de la selva. Afortunadamente estas características facilitaron el éxito de una operación masiva de control a base de fumigación y tres años más tarde el mosquito africano se consideraba erradicado. Una consecuencia positiva: las autoridades sanitarias emprendieron estrictas inspecciones de barcos y aviones procedentes del Africa, en una de las cuales se encontró una mosca tse-tse (*Glossinia palpalis*), el vector de la enfermedad del sueño.

Entre los organismos patógenos de plantas, en particular entre los hongos, se encuentran muchísimos ejemplos. A principios de siglo, introducido del Asia accidentalmente en plantas ornamentales, llegó al nordeste de Estados Unidos el hongo causante de la "quemazón" o "tizón de los castaños", *Endothia parasitica*. Los casta-

ños americanos (*Castanea dentata*) comenzaron a morir y las esporas del hongo, diseminadas por el viento, extendieron la enfermedad a toda la distribución geográfica de los castaños en Norte América. Para el año de 1950 los castaños americanos se habían extinguido. Lo curioso es que esta especie toleraba dos especies nativas de *Endothia*, sin sufrir daño aparente. Por otra parte, los castaños chinos (*Castanea mollissima*) conviven a su vez en su región de origen con (*Endothia parasitica*) aunque no son completamente inmunes a la enfermedad.

Otro hongo, esta vez el causante de la Gota de la Papa (*Phytophthora infestans*) provocó a fines del siglo pasado una de las peores hambrunas conocidas en Europa. Para esa época, la economía de Irlanda había llegado a depender en gran medida del cultivo de la papa y la pérdida total de las cosechas determinó el empobrecimiento general y una emigración masiva a Norte América.

Las aves proveen también algunos casos ilustrativos para nuestros propósitos. El Estornino Europeo (*Sturnus vulgaris*) fue introducido intencionalmente varias veces a Norte América, pero no llegó a reproducirse. Finalmente, en 1908, de una liberación de 80 individuos en la ciudad de Nueva York, algunas parejas empezaron a reproducirse exitosamente. En 1954 la especie ya había invadido la totalidad del país y se había constituido en una de las especies de aves más abundantes en el entorno urbano y sub-urbano, así como en praderas y tierras de cultivo.

Un ejemplo más próximo a nosotros es el de la familiar Garza del Ganado. Originaria de las planicies africanas, donde acompaña a búfalos cafres y elefantes. Se cree que la garza llegó a América del Sur, concretamente a las Guayanas, hacia el año de 1800 y por sus propios medios. En Colombia se constató su presencia hacia 1947, año a partir del cual comenzó a invadir la casi totalidad del territorio nacional. En la actualidad, la Garza del Ganado se reproduce desde el Canadá hasta el norte de Argentina y Chile, en regiones de climas muy diferentes a los de su nativa África.

De consecuencias bien diferentes a la invasión por la Garza del Ganado ha sido la introducción de la Hormiga Loca (*Paratrechina fulva*). Esta hormiga fué intro-

ducida de Brasil a la región del Carare-Opón, supuestamente como un elemento de control biológico para las serpientes venenosas en las áreas de explotación maderera. Cinco años después el área infestada por la hormiga, a partir de un área inicial de 5 ha, se había extendido a 5,000 ha. Hoy día, la Hormiga Loca ya se encuentra en el valle geográfico del Cauca y ha comenzado a producir daños, no solo por ataques directos a la fauna silvestre y a los animales domésticos, sino por el desplazamiento de entomofauna benéfica.

Por el momento, encontramos un elemento común y obvio para todos los casos anteriores: **el aumento numérico, vertiginoso y sin control aparente**. Es aquí donde un conocimiento básico de la Biología de Poblaciones tiene la mayor relevancia en el entendimiento de la dinámica poblacional y en el manejo práctico de todo tipo de organismos en los cuales el hombre tiene un interés directo, ya se trate de parásitos, vectores de enfermedades o plagas agrícolas, o de animales y plantas, sean silvestres o domésticos.

UNA DEFINICIÓN DE POBLACIÓN COMO UNIDAD GEOGRÁFICA DE UNA ESPECIE

El término "población" es de un amplio uso tanto en el lenguaje corriente como en un contexto ecológico más preciso. Definimos población como "el conjunto de individuos de una misma especie que se encuentra en un espacio definido". La población constituye un nivel de organización diferente del individuo y por lo tanto ostenta características que le son propias, tales como la densidad, tasas de natalidad, mortalidad, migración, emigración, potencial reproductivo y dispersión, esto es, su forma particular de distribución espacial, y estructura de edades. En el aspecto genético, las poblaciones también tienen sus propias características.

Las poblaciones cambian numéricamente de manera constante, a pesar de que tengamos la impresión de que las poblaciones naturales, es decir, las no sujetas a intervención humana directa, permanecen relativamente constantes. Las poblaciones aumentan mediante la adición de individuos que nacen dentro de la población (natalidad) y por la de aquellos individuos que se incorporan desde

poblaciones diferentes (inmigración). Por otra parte, las poblaciones disminuyen por mortalidad y por la sustracción de individuos que abandonan su población de origen para añadirse a otras (emigración).

CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

Dentro de los anteriores componente del cambio numérico, dediquemos atención a la que suele ser la más: el incremento por natalidad. Es característica de cada especie un determinado potencial reproductivo, es decir, el número ideal de descendientes que produce durante su vida reproductiva. Esta se llama la **“tasa intrínseca de crecimiento”** y se expresa como el número de crías producida por individuo.

Un sencillo ejercicio de simulación con ayuda de una calculadora nos puede dar una idea de la forma general de crecimiento de una población, multiplicando cada momento en el tiempo la tasa intrínseca de crecimiento por el número de individuos presentes en una generación. Podemos simplificar el ejercicio si suponemos que todos los individuos de la población llegan a la edad reproductiva y que, además, todos se reproducen al máximo, es decir, que hacen efectivo su potencial reproductivo. La curva de crecimiento de población que obtenemos obviamente no corresponde con nuestra percepción de la realidad, aunque sí es cierto que la especie humana se aproxima peligrosamente a este máximo teórico.

Y es cierto que en la naturaleza la realidad es bien diferente. Si criamos organismos de ciclo de vida corto, en condiciones controladas y limitadas de espacio y alimento disponible, obtenemos curvas de crecimiento que se acercan más a lo que observamos en el medio natural : las poblaciones inicialmente crecen con rapidez, hasta que llegan a un punto donde tienden a estabilizarse. Los factores responsables por este estabilización, es decir, los que parecen oponerse a un crecimiento indefinido de la población, y su forma de acción, han sido objetos de intenso debate en la ecología teórica. Todo parece indicar que algún factor o conjunto de factores intensifica su acción negativa sobre la población a medida que ésta crece. Es decir, que son factores “dependientes de la densidad”

Observemos ya no el aumento numérico de la población, sino más bien su tasa de crecimiento, es decir el número de individuos que se añade a la población en un momento dado. Cuando la población tiene un nivel numérico N , si la tasa intrínseca de crecimiento es r , la tasa de crecimiento será R . Estos términos están relacionados en la ecuación

$$R = r N$$

En condiciones de alimento y espacio ilimitados, la tasa de crecimiento R tiende a aumentar indefinidamente. Pero ya hemos visto que ésta no es una suposición realista para una población en condiciones naturales. Lo normal es que R aumente inicialmente, luego alcance un máximo y comience a decrecer hasta cero en el momento en que la población se estabilice. Esta estabilización sucede alrededor de un nivel numérico de la población que podemos designar como K , una expresión que denota el máximo nivel poblacional esperado y que se denomina usualmente como la **máxima capacidad de carga**.

El comportamiento de poblaciones de laboratorio ha sido interpretado repetidamente como un efecto de la competencia entre individuos por recursos limitados, al cual supuestamente se intensifica a medida que crece la población y se aproxima a un nivel K . La excesiva densidad resultante se traduce en fenómenos tales como degradación del medio de cultivo por productos metabólicos, canibalismo y mortalidad por escasez de alimento. Si añadimos a la ecuación anterior un factor cuya acción se intensifique con el nivel numérico de la población N , con un límite K , tendremos un modelo matemático simple que nos permite describir el comportamiento de la tasa de incremento de la población. La ecuación correspondiente será

$$R = r N \left[(K - N) / K \right] = r N (1 - N / K)$$

Si en la ecuación anterior N es cero o un número muy pequeño como es la situación cuando apenas unos cuantos individuos comienzan a reproducirse, la tasa de crecimiento se aproximará al máximo, es decir $r N$. Si por el contrario, N está muy cercano a K , es decir, si la población se aproxima a la máxima capacidad de

carga y ya no se tiene espacio ni recursos para un crecimiento ulterior importante, la tasa de crecimiento será cero.

EL EFECTO DEL CRECIMIENTO DE LAS POBLACIONES ENTRE ESPECIES

En condiciones naturales una población también está afectada por poblaciones de otras especies, las cuales pueden demandar en proporción importante los mismos recursos requeridos por la población de referencia. Es decir, que en materia de los recursos que consumen, los individuos de otras especies pueden tener un efecto similar a los individuos de la población de referencia y que, por lo tanto, la competencia interespecífica también actúe como un "factor dependiente de la densidad".

Es probable que otros factores como la depredación y el parasitismo también actúen de forma dependiente de la densidad. No es improbable que algunos factores del medio ambiente físico tengan efectos similares. Por ejemplo, si los sitios de refugio llegan a ser limitantes, es decir, que una gran parte de la población no tenga acceso a ellos, morirá un mayor número de individuos por causa de fluctuaciones extremas del clima (bajas temperaturas, lluvias, calor intenso, etc.)

El sencillo modelo matemático que acabamos de desarrollar, en su forma gráfica es ampliamente conocido como la curva logística y fue desarrollado por el matemático belga P. F. Verhulst a mediados del siglo pasado. Este modelo nos brinda un nuevo marco dentro del cual podemos echar una mirada a los pocos ejemplos de irrupciones que enunciamos al principio de la charla. Aparte del notable aumento numérico, estos ejemplos tienen otras características en común:

Todos los organismos encontraron amplitud de espacio y de recursos en el área de su irrupción (es decir, una diferencia grande entre su número inicial N y la capacidad de carga K) fuentes de alimento y sitios de reproducción en el caso de los mosquitos africanos en el Brasil, gran cantidad de hospederos en el ejemplo de la quemazón de los castaños americanos y de la gota de la papa en Irlanda, grandes extensiones de dehesas artificiales para las Garzas del Ganado y los Estorninos europeos.

Todas las especies mencionadas tienen además un potencial reproductivo muy alto y una capacidad de diseminación, dos características que suelen estar juntas. Los altos niveles numéricos que pueden alcanzar en un plazo relativamente corto, les confiere una ventaja competitiva sobre especies de requerimientos similares con un potencial reproductivo menor. En el caso de la Hormiga Loca, especie en la cual su sistema poligínico, es decir, con varias reinas por cada colonia, le permite abrumar numéricamente a otras especies de hormigas y, como ya ha sucedido, eliminarlas de las regiones invadidas. Esto es, dentro de nuestro modelo, la demanda de recursos por parte de otras especies tendría una importancia relativa.

En casi todas estas irrupciones el hombre tuvo un papel fundamental al haber contribuido accidental o intencionalmente a la introducción de las especies correspondientes a nuevas regiones geográficas. Es decir, el hombre amplió de manera significativa el espacio disponible para estas especies. En el caso de la Garza del Ganado, su arribo a América pudo haberse dado sin intervención directa del hombre, y como una consecuencia de su capacidad natural de dispersión. Además, no sólo las especies introducidas tienen el potencial para configurar irrupciones. Dos plagas importantes en las plantaciones de coníferas, *Glena* y *Oxydia* (*Lepidoptera: Geometridae*) son especies nativas, pero en ambos casos las extensas plantaciones continuas con sus hospederos hicieron posibles las irrupciones de estos insectos defoliadores y los considerables daños económicos resultantes.

En ninguno de los casos en los cuales las introducciones fueron intencionales hubo una valoración previa de las probables consecuencias de dicha introducción. En Norte América la introducción del Estornino Europeo y del Gorrión Europeo ha ocasionado bajas sensibles en las poblaciones de algunas especies nativas con las cuales las invasoras compiten exitosamente por recursos tan vitales como los sitios de anidamiento. Los participantes en este curso seguramente tienen en su experiencia muchos casos de especies acuáticas que fueron introducidas al país sin la necesaria previsión de sus posibles efectos.

Algunas de las especies invasoras encontraron, como en el caso de la quemazón de los castaños, abundancia de hospederos altamente vulnerables debido a la

falta de "experiencia inmunológica". En otros casos el terreno estaba abonado por la falta de capacidad competitiva de las especies locales similares, o por la ausencia de parásitos y depredadores. En otras palabra, estos organismos fueron introducidos a **comunidades biológicamente simplificadas** por la intervención humana, como sabanas artificiales, cultivos en grandes extensiones homogéneas y medios altamente urbanizados.

Con respecto a este último punto, como conclusión, podemos afirmar que la creciente y por lo general innecesaria simplificación de los ecosistemas a escalas regionales, p.e. la que sobreviene por la expansión de la caña de azúcar y demás monocultivos, con toda la pérdida de biodiversidad que necesariamente comportan, conforma una situación ideal para muchas más explosiones ecológicas en el futuro. Está en nuestras manos entonces, no sólo actuar con extrema prudencia ante la importación de especies, sino también propender por la necesaria restitución de la variedad y la biodiversidad de los paisajes más alterados por la actividad humana, hay que resaltar además la necesidad de seguir estrechamente, y durante un plazo tan extendido como sea posible, el comportamiento de aquellas especies que ya han sido introducidas o que han invadido nuevas regiones por sus propios medios. No de otra manera es posible adquirir el conocimiento necesario para prevenir los cuantiosos daños ambientales y económicos que podrían ocasionar.

Referencia citada:

(1) Elton C. *The Ecology of Invasions by Plants and animals*. New York: Jhon Wiley & Sons. 181 p., 1958.