

**EFFECTO DE LA INTRODUCCIÓN
DE ESPECIES EXÓTICAS SOBRE LAS
POBLACIONES DE LAGARTOS ABORIGENES
DEL GENERO ANOLIS (I Parte)***

Ana Mercedes Henríquez**

Celeste Mir***

Francisco Núñez****

RESUMEN

La introducción de especies foráneas constituye uno de los problemas más serios que pueden confrontar la flora y fauna de una región. La invasión y establecimiento de las especies exóticas generalmente acarrea la pérdida de una o varias de las nativas. Cuando las especies introducidas y las aborígenes compiten, a menudo el resultado se decide a favor de las invasoras. El presente trabajo expone las consecuencias negativas de la introducción de organismos sobre la fauna autóctona. En especial se analiza el papel de la competencia en la exclusión de especies de una comunidad haciendo énfasis en las consecuencias de la invasión de lagartos del género *Anolis* sobre especies nativas del mismo grupo. El trabajo finaliza alertando sobre el peligro que encierra para el país la constante introducción de especies.

PALABRAS CLAVES:

Competencia, Especies Introducidas, *Anolis*, Lagartos, Fauna, Antillas, Extinción, Introducción

* Parte de una investigación financiada parcialmente por el DIPC-INTEC

** INTEC - Área de Ciencias Básicas y Ambientales

*** Museo Nacional de Historia Natural

**** Instituto Dominicano de Investigaciones Biológicas (IDIBIO)

INTRODUCCION

La competencia es un fenómeno natural que juega un papel estelar en la supervivencia o desaparición de poblaciones y en condiciones extremas es responsable por la extinción de especies. Esto es debido a que los organismos no existen aisladamente en la naturaleza sino formando una intrincada red de interacciones entre poblaciones, especies e individuos, quienes en conjunto forman las comunidades ecológicas. Las mismas poseen una estructura interna que no surge al azar ya que obedece al resultado de la combinación de múltiples factores: biológicos, químicos y físicos. Estos determinan cuáles especies forman parte de la comunidad, la abundancia relativa de las poblaciones, la complejidad de las relaciones que se suscitan y consecuentemente, la estabilidad de la estructura en sí. En los ecosistemas insulares, como los existentes en República Dominicana, la acción de estos factores tiene una mayor repercusión debido a la fragilidad de los sistemas ecológicos de las islas.

El objetivo principal de este trabajo es exponer las consecuencias negativas de la introducción de organismos foráneos sobre la fauna autóctona de nuestro país. Especialmente se analiza el papel que juegan las relaciones competitivas interespecíficas en la exclusión de especies de una comunidad. Esta investigación hace énfasis en las consecuencias de la invasión de lagartos del género *Anolis* sobre especies nativas del mismo grupo.

La competencia como un fenómeno natural

La competencia entre especies (competencia interespecífica) es una interacción biológica entre dos o más especies cuyo resultado es la reducción de la fecundidad, supervivencia o crecimiento de una de ellas. Puede ocurrir por explotación, cuando ambas especies utilizan un mismo recurso limitado, o por interferencia cuando una especie inhibe o “interfiere” con la otra en la búsqueda de un recurso que no necesariamente es limitado (Begon, 1990). La competencia puede ocurrir por una variedad de recursos. Para las plantas los más importantes pueden ser luz, nutrientes o agua, aunque ellas compiten también por polinizadores o por espacio. Los animales compiten por agua, comida, pareja o por espacio,

el cual implica a su vez el acceso a lugares para anidar, sitios para invernar o para estar a salvo de depredadores.

A pesar de que ciertas especies pueden vivir en un área sin ser afectadas por otras, la mayoría se relacionan tan estrechamente con las demás que la ausencia o presencia de una especie influye en la densidad de la población y supervivencia de la otra. Los ecólogos durante las últimas décadas han concentrado su atención en explicar el papel que juega la competencia interespecífica en el establecimiento de las especies introducidas. Este es un fenómeno que ha generado mucho debate ya que no siempre el invasor resulta victorioso y son muchas las variables involucradas en el resultado final de dicho fenómeno.

Algunos modelos matemáticos se han desarrollado para obtener hipótesis sobre el resultado de la competencia entre dos especies. El más famoso de ellos es el de las ecuaciones de Lotka-Volterra. Estas describen en adición a las relaciones competitivas, las de depredador-presa y las de parasitismo. El modelo de competencia interespecífica de Lotka-Volterra se basa en la curva logística, en la cual se reemplaza el término que representa la competencia intraespecífica por un término que representa tanto la competencia intraespecífica como la interespecífica (Ricklefs, 1990).

De acuerdo a este modelo, los cambios en el tamaño de las poblaciones en competencia pueden resumirse en cuatro posibles resultados tomando en consideración dos especies cuyas acciones están relacionadas entre sí (fig. 1). En los casos 1 y 2 cada una de las especies tiene la capacidad de aumentar su población hasta un punto tal que la otra tiene que disminuir. Es decir, que en el caso 1 la especie A es el competidor más poderoso por lo que siempre gana y la especie B siempre se extingue. En el caso 2 el resultado es el opuesto. Ambas situaciones implican que nunca se alcanza un equilibrio en el que las especies coexistan.

Los casos 3 y 4 resumen dos situaciones en las que las especies competidoras coexisten en equilibrio. Esta coexistencia puede ser estable si ninguna de las especies es capaz de detener a la otra. En esta situación ambas especies se mantienen con densidades de población por debajo del nivel que su capacidad reproductiva le

permitiría si existiesen aisladamente (caso 3). Por último, se habla de coexistencia en equilibrio inestable cuando cualquier perturbación del ambiente puede permitirle a una de las especies aumentar sus poblaciones a un punto tal que la otra disminuya y eventualmente se extinga (caso 4).

En los casos 1, 2 y 4 las especies compiten y el sistema avanza hasta que una de las dos elimina a la otra. Este fenómeno es lo que los ecólogos llaman *Exclusión Competitiva*. El estudio de este fenómeno en casos reales permite determinar como esta base teórica de Lotka-Volterra se aplica en la naturaleza. Hardin (1960) define el *Principio de Exclusión Competitiva*, el cual plantea que si dos especies competidoras coexisten en un ambiente dado, esto es posible como resultado de una diferenciación en sus nichos. Si esta diferenciación no es posible, una de las especies eliminará a la otra. El Principio de Exclusión recapitula las conclusiones del modelo de Lotka-Volterra: los casos 1, 2 y 4 retratan la situación en la que ambas especies ocupan el mismo nicho; el caso 3 describe la situación de coexistencia debido a que ocupan diferentes nichos.

La demostración experimental del Principio de Exclusión ha sido difícil y controvertida, debido a que surgen problemas de metodología cuando se trata de probar que hay diferenciación de nichos entre dos especies que coexisten. Aun más complicado, podríamos decir que prácticamente imposible es demostrar que tal diferenciación no existe. En algunas situaciones este principio usualmente no se puede aplicar. Por ejemplo, los ambientes que están siendo ocupados por especies colonizadoras; ambientes en los que las especies no compiten por recursos; ambientes que pueden revertir la dirección de la competencia antes de que haya extinción.

Evidencias empíricas del efecto de la competencia en la exclusión de especies

La búsqueda de ejemplos que prueben el Principio de Exclusión ha producido gran cantidad de investigaciones dedicadas a este objetivo. Un ejemplo es el estudio de MacArthur (1958)

el cual implica a su vez el acceso a lugares para anidar, sitios para invernar o para estar a salvo de depredadores.

A pesar de que ciertas especies pueden vivir en un área sin ser afectadas por otras, la mayoría se relacionan tan estrechamente con las demás que la ausencia o presencia de una especie influye en la densidad de la población y supervivencia de la otra. Los ecólogos durante las últimas décadas han concentrado su atención en explicar el papel que juega la competencia interespecífica en el establecimiento de las especies introducidas. Este es un fenómeno que ha generado mucho debate ya que no siempre el invasor resulta victorioso y son muchas las variables involucradas en el resultado final de dicho fenómeno.

Algunos modelos matemáticos se han desarrollado para obtener hipótesis sobre el resultado de la competencia entre dos especies. El más famoso de ellos es el de las ecuaciones de Lotka-Volterra. Estas describen en adición a las relaciones competitivas, las de depredador-presa y las de parasitismo. El modelo de competencia interespecífica de Lotka-Volterra se basa en la curva logística, en la cual se reemplaza el término que representa la competencia intraespecífica por un término que representa tanto la competencia intraespecífica como la interespecífica (Ricklefs, 1990).

De acuerdo a este modelo, los cambios en el tamaño de las poblaciones en competencia pueden resumirse en cuatro posibles resultados tomando en consideración dos especies cuyas acciones están relacionadas entre sí (fig. 1). En los casos 1 y 2 cada una de las especies tiene la capacidad de aumentar su población hasta un punto tal que la otra tiene que disminuir. Es decir, que en el caso 1 la especie A es el competidor más poderoso por lo que siempre gana y la especie B siempre se extingue. En el caso 2 el resultado es el opuesto. Ambas situaciones implican que nunca se alcanza un equilibrio en el que las especies coexistan.

Los casos 3 y 4 resumen dos situaciones en las que las especies competidoras coexisten en equilibrio. Esta coexistencia puede ser estable si ninguna de las especies es capaz de detener a la otra. En esta situación ambas especies se mantienen con densidades de población por debajo del nivel que su capacidad reproductiva le

permitiría si existiesen aisladamente (caso 3). Por último, se habla de coexistencia en equilibrio inestable cuando cualquier perturbación del ambiente puede permitirle a una de las especies aumentar sus poblaciones a un punto tal que la otra disminuya y eventualmente se extinga (caso 4).

En los casos 1,2 y 4 las especies compiten y el sistema avanza hasta que una de las dos elimina a la otra. Este fenómeno es lo que los ecólogos llaman *Exclusión Competitiva*. El estudio de este fenómeno en casos reales permite determinar como esta base teórica de Lotka-Volterra se aplica en la naturaleza. Hardin (1960) define el *Principio de Exclusión Competitiva*, el cual plantea que si dos especies competidoras coexisten en un ambiente dado, esto es posible como resultado de una diferenciación en sus nichos. Si esta diferenciación no es posible, una de las especies eliminará a la otra. El Principio de Exclusión recapitula las conclusiones del modelo de Lotka-Volterra: los casos 1, 2 y 4 retratan la situación en la que ambas especies ocupan el mismo nicho; el caso 3 describe la situación de coexistencia debido a que ocupan diferentes nichos.

La demostración experimental del Principio de Exclusión ha sido difícil y controvertida, debido a que surgen problemas de metodología cuando se trata de probar que hay diferenciación de nichos entre dos especies que coexisten. Aun más complicado, podríamos decir que prácticamente imposible es demostrar que tal diferenciación no existe. En algunas situaciones este principio usualmente no se puede aplicar. Por ejemplo, los ambientes que están siendo ocupados por especies colonizadoras; ambientes en los que las especies no compiten por recursos; ambientes que pueden revertir la dirección de la competencia antes de que haya extinción.

Evidencias empíricas del efecto de la competencia en la exclusión de especies

La búsqueda de ejemplos que prueben el Principio de Exclusión ha producido gran cantidad de investigaciones dedicadas a este objetivo. Un ejemplo es el estudio de MacArthur (1958)

quien estudió cinco especies de aves que habitan los bosques de Nueva Inglaterra, Estados Unidos. Todas se alimentan de insectos y son aproximadamente del mismo tamaño. El demostró que a pesar de que aparentemente viven juntas, ellas se alimentan en diferentes posiciones del árbol, se mueven en direcciones diferentes cuando están buscando comida y tienen diferentes hábitos para anidar. Sin embargo, no se puede probar que esta diferenciación haya surgido como resultado de competencia en el pasado.

Uno de los ejemplos más citados es el estudio realizado por Connell (1961) a lo largo de las costas rocosas de Escocia, con los crustáceos de los géneros *Balanus* y *Chthamalus*. Ambas especies viven en la zona de marea observándose que *Chthamalus* siempre ocupa la zona superior y *Balanus* la inferior. El experimento consistió en remover a *Chthamalus* y observar el crecimiento de *Balanus* por un año. El autor concluyó que la competencia entre ambos géneros era la responsabilidad de la zonificación observada ya que la ausencia de *Balanus* provocó que *Chthamalus* ocupase toda la distribución vertical.

Los lagartos del género *Anolis* no escapan a estos ejemplos. Pianka (1973) efectuó estudios de la estructura de diez comunidades de lagartos *Anolis* en Norte América. En una evaluación de la intensidad de la competencia interespecífica en comunidades compuestas por cuatro a nueve especies diferentes y veinte categorías alimenticias se encontró que existía una separación de nichos para cada especie y de esa forma evitar la competencia.

Posteriormente, Lawlor (1980) utilizó un modelo neutral para evaluar la realidad del papel desempeñado por la competencia en estas comunidades. Basándose en un programa computarizado, comparó cuatro diferentes algoritmos que retenían diferentes aspectos de la estructura original de la comunidad mientras aleatoriamente combinaban los restantes aspectos en el uso de los recursos. Cada uno de los cuatro algoritmos fue duplicado a cada una de las diez comunidades y llegó a la conclusión de que los solapamientos en el uso de los recursos eran bajos por lo que los nichos estaban segregados y por ende esta distribución en el uso de los recursos era debido a fuerzas evolutivas naturales que evitaban el desarrollo de las interacciones de competencia. Este

modelo sirvió para corroborar experimentalmente los estudios efectuados por Pianka, los cuales estaban basados en la observación de un fenómeno y carecían de un soporte deductivo.

Los estudios mencionados anteriormente y muchos otros similares realizados posteriormente han arrojado resultados positivos en cuanto a la importancia de la competencia en la determinación de la estructura de las comunidades. Schoener (1983) examinó 164 publicaciones sobre competencia encontrando que un 90% de estos habían concluido con evidencias positivas sobre el papel de la competencia; Connell (1983) analizó 72 investigaciones de las cuales el 50% contenía prueba documentada a favor de la influencia de las relaciones competitivas.

Efecto de las especies introducidas sobre las aborígenes

El rango geográfico de muchas especies está restringido por grandes barreras fisonómicas, orográficas o climatológicas que impiden los movimientos de dispersión de las mismas. Este es el caso de los océanos, desiertos, montañas y ríos que restringen el paso de las especies de un lugar a otro provocando un fenómeno de aislamiento con su consecuente impacto en los procesos evolutivos. Las islas representan un caso peculiar del proceso de evolución generado por el confinamiento de poblaciones en determinadas regiones geográficas, lo que tiende a producir especies endémicas con características únicas.

Los humanos han alterado radicalmente este patrón al transportar especies a través de todo el mundo. En los tiempos preindustriales la gente llevaba plantas cultivables y animales domesticados de un lugar a otro en la medida que se creaban nuevos asentamientos humanos. Muchas veces los animales fueron introducidos y dejados en libertad en las islas por marineros que esperaban tener comida asegurada en sus viajes por esos predios. En los tiempos modernos una gran variedad de especies son introducidas, deliberadamente o accidentalmente, en lugares donde no existen por lo que son completamente seres extraños a ese nuevo hábitat (ver revisión por: Grove y Burdon, 1986. Drake, 1989. Hedgpeth, 1933).

La actividad humana suele crear inusuales condiciones ambientales como es el caso de drásticas variaciones en los nutrientes de un área, incremento en el número de incendios forestales y cambios en la intensidad de luz en el bosque. Estas transformaciones resultan ser desfavorables para las especies aborígenes quienes suelen tener una baja capacidad de adaptación a los cambios en contraste a las especies exóticas que son siempre dominantes en aquellos ambientes alterados por el hombre (Harrison, 1968. Soulé, 1990).

A pesar de estas ventajas, las probabilidades de colonización para una especie introducida son pocas debido a las condiciones microclimáticas diferentes del nuevo hábitat y a los requerimientos específicos del invasor. Sin embargo, aquellas especies exóticas que logran establecerse invaden rápidamente y dominan el nuevo hábitat desplazando las nativas con requerimientos similares. Una poderosa causa para que esto ocurra es la inexistencia de sus depredadores naturales, plagas y parásitos que afectan al invasor en su nueva residencia.

Las especies exóticas pueden desplazar las aborígenes debido a la competencia por recursos limitados. Muchas especies de animales introducidos se convierten en depredadores de los habitantes naturales encontrados en el lugar a su llegada, existiendo el peligro potencial de que las especies de presa sean llevadas a la extinción. Otras veces, la nueva especie simplemente altera las condiciones originales del hábitat de forma que las aborígenes ya no puedan vivir allí.

Los efectos de las especies exóticas son generalmente mayores en islas y en especial aquellas áreas que han experimentado la perturbación de la mano del hombre. El aislamiento de los ecosistemas insulares auspician el desarrollo de comunidades únicas cuyas especies son altamente vulnerables a la depredación de las especies invasoras en virtud de poseer una historia natural carente de comportamientos o mecanismos de defensa (Gagné, 1988. Loope et al., 1988). Un ejemplo singular del resultado devastador de la introducción de especies lo constituye la culebra arbórea *Bioga irregularis*. Esta especie foránea a las islas del Pacífico se encuentra hoy en día en la isla de Guam donde ha llevado a la

extinción a por lo menos diez especies de aves debido a sus actos de depredación al comerse los huevos, pichones e individuos adultos de las mismas (Savidge, 1987).

Las especies nativas o endémicas de las islas frecuentemente carecen de inmunidad natural contra las enfermedades que portan y transmiten las especies que habitan los continentes. Cuando una especie exótica es introducida en una isla lleva consigo diversos agentes patógenos inofensivos para el portador pero que suelen tener efectos devastadores en las especies aborígenes (May, 1988. Scott, 1988. Aguirre y Starkey, 1994). Otro peligro lo representan las especies exóticas emparentadas con las nativas ya que esto abre la posibilidad de formación de híbridos entre especies cuya barrera reproductiva era el aislamiento geográfico. Este contacto puede significar la pérdida del genotipo original de las poblaciones indígenas.

Según Coblenz (1990), las especies introducidas deben ser consideradas como un serio problema. La posibilidad de erradicación de una especie foránea que se establece en un lugar es extraordinariamente difícil y costosa. Este es un hecho constatado en República Dominicana con la introducción de especies que afectan a los cultivos agrícolas, tales como la mosca blanca así como los caracoles y algunas aves que atacan el arroz. La característica principal es su rápido desarrollo y el gran número de individuos generados en cada ciclo biológico, lo que permite una amplia y eficaz dispersión del organismo al integrarse profundamente a la nueva comunidad.

Lagartos Anolinos como caso de estudio

Los lagartos del género *Anolis* de las Antillas Mayores se caracterizan porque ocupan nichos totalmente diferentes a los ocupados por especies de las Antillas Menores, así como también porque muestran estilos de vida cualitativamente distintos. Otra característica es que presenta una variedad de tamaños que van desde 40mm de longitud hocico-ano en los más pequeños hasta 190mm en los "Anolis Gigantes". Todavía se descubren nuevas especies en la Hispaniola y Cuba y la estructura de las comu-

nidades de este grupo está llena de misterios aun por descifrar (Roughgarden, 1995).

Una definición de los hábitats ocupados por especies de *Anolis* de estas islas fue realizada por Williams (1983). De acuerdo a este autor, las comunidades son definidas como áreas suficientemente productivas que contengan hasta 6 especies coexistentes diseminadas desde el suelo hasta la copa de los árboles, distribuidas en lugares característicos también. Esta distribución se observa en Puerto Rico y la Hispaniola, aunque existen serias controversias acerca de si lo mismo aplica en Jamaica y Cuba.

El estudio del resultado de introducciones de lagartos del género *Anolis* en zonas ocupadas por otras especies de tamaños y hábitos similares, han servido para arrojar evidencias sobre relaciones de competencia interespecífica que se suscitan en este grupo. Las evidencias iniciales sugerían que los *Anolis* pequeños no sobrevivían cuando eran introducidos a zonas rodeadas por *Anolis* grandes. Sin embargo, resultados recientes parecen indicar lo contrario. *Anolis sagrei* de Cuba ha invadido Jamaica, Isla Gran Caimán y Florida (Collette, 1961. Williams, 1977). La razón de su éxito como invasor parece radicar en el hecho de que éste difiere significativamente en tamaño con los residentes y su temperatura corporal le confiere hábitos distintos.

Un estudio reciente de introducciones de 22 *Anolis* (Losos, 1990) en Gran Caimán mostró que los casos de fallos en introducciones involucraron especies ecológicamente similares a las residentes, mientras que las introducciones exitosas fueron casos en que el lagarto introducido tenía un comportamiento ecológico distinto a los residentes. Ellos demostraron también que para las comunidades de *Anolis*, la composición de la comunidad de residentes fue un factor más importante que el número total de especies en la predicción del éxito de la invasión. Este hecho es contrastante con lo que ocurre con Aves en las cuales el éxito en la colonización se correlaciona inversamente con el número de especies en la comunidad nativa (Case, 1990).

Existe cierta confusión en el manejo de la información por parte de los investigadores. Los patrones biogeográficos, especialmente los relacionados con el tamaño del cuerpo, han sido utiliza-

dos como prueba irrefutable de la existencia de competencia. La observación de una proporción de 1.3 en el tamaño del cuerpo entre especies que coexisten no debe de tomarse como una evidencia concluyente de la presencia de competencia. Esta proporción, conocida como "Hutchinson's Ratio" o "Coeficiente de Hutchinson", debe ser manejada en la dirección opuesta, es decir, si dos especies competidoras coexisten es debido a que la proporción de sus tamaños debe ser 1.3 o mayor (Hutchinson, 1959). En resumen, los *Anolis* grandes se establecen exitosamente en presencia de otros lagartos pequeños. Los *Anolis* invasores similares en tamaño a los residentes quedan atrapados en pequeñas áreas. En cuanto al destino de un *Anolis* pequeño que invade un área ocupada por una especie de lagarto de mayor tamaño, existen diferencias de opinión entre los investigadores, ya que se han obtenido evidencias contradictorias. Es decir que la separación de nichos parece estar determinada por el tamaño del cuerpo y no por el microclima.

La competencia por comida en los lagartos del género *Anolis* es sin lugar a dudas un elemento ecológico de mucha importancia en la estructuración de las comunidades (Roughgarden 1995). Si dos especies de lagartos coexisten con recursos alimenticios limitados, una posibilidad es que compitan por la comida. Otra posibilidad que se debe evaluar es que realmente ambos consuman el mismo tipo de comida. En este caso, aun cuando la comida en sí sea un recurso limitado, no hay competencia interespecífica y la abundancia de una especie no afecta la abundancia de la otra.

En St. Martin la abundancia de *A. gingivinus* es más baja en los lugares donde coexiste con *A. pogus* que en los lugares donde aparece solo (Roughgarden, 1995). Esta observación puede ser tomada como evidencia indirecta de competencia. Otra evidencia adicional que apoya la anterior es que *A. gingivinus* cambia la altura a la cual percha cuando está en presencia de *A. pogus*. Cuando los dos lagartos coexisten *A. gingivinus* se localiza más alto de lo que usualmente él hace si *A. pogus* está ausente (Roughgarden et al. 1984). Este tipo de evidencias indirectas son muy importantes, ya que proveen motivación para estudios experimentales

que produzcan evidencias directas. La mayoría de los estudios que buscan demostrar competencia fallan cuando su diseño no está fundamentado por observaciones o evidencias circunstanciales de posible competencia interespecífica.

Corrales experimentales

Este tipo de experimento permite producir evidencias directas sobre las interacciones entre pares de especies de *Anolis* y especialmente permite corroborar hipótesis sobre posible relaciones de competencia interespecífica. La técnica consiste en cercar un área determinada (aproximadamente 12 metros cuadrados) de manera que los lagartos que quedan incluidos estén aislados del exterior e imposibilitados de salir o entrar al área (Pacala et al. 1983). Manteniendo un cierto cuidado de la vegetación circundante para evitar que esta crezca y permita el acceso al área, este tipo de corrales puede ser establecido por meses.

El diseño experimental consiste en mantener algunos corrales con una sola especie y otros con la especie en estudio más una especie introducida. Los parámetros a medir pueden incluir longitud y peso mensual de todos los individuos así como contenido estomacal y condición reproductiva al final del experimento. Pacala y Roughgarden (1985) reportan un crecimiento más lento de *A. gingivinus* en corrales donde fue mantenido por 8 meses en presencia de *A. pogus*, así como menor cantidad de huevos en las hembras y menor volumen de alimento en los estómagos. Todos estos parámetros tomados en conjunto prueban un fuerte efecto de *A. pogus* sobre *A. gingivinus*.

Conclusión

El ser invadidos por especies de plantas o animales exóticos resulta un hecho irrelevante para la mayoría de los dominicanos ya que por desconocimiento no se tiene una visión del peligro potencial que este fenómeno encierra. Los ejemplos detallados a lo largo de este trabajo son una muestra fehaciente de los daños ocasionados por las especies introducidas. Las investigaciones del efecto de las especies foráneas sobre la flora y la fauna autóctona son escasas por lo que es imposible tener una panorámica de los

perjuicios que actualmente están sufriendo las especies nativas o endémicas. Tampoco contamos con registros confiables que nos puedan decir el número de individuos y localización geográfica de las especies de plantas y animales que son introducidos al país. En conjunto, la falta de educación e información dejan a la República Dominicana vulnerable ante la amenaza que representan las especies introducidas.

Dicha situación se ve agravada por el auge que vienen teniendo las mascotas exóticas, algunas de las cuales tienen apariencias inofensivas pero podrían convertirse en formidables competidores de las especies nuestras. Un ejemplo lo representan las diferentes especies de aves tropicales, algunas de las cuales tienen una alta tasa de reproducción en condiciones silvestres y una alta demanda de alimento. La liberación de individuos en cautiverio, casual o voluntaria, puede permitir el establecimiento de poblaciones que al cabo de cierto tiempo afectarían negativamente las aves dominicanas.

Pero los efectos de estas especies introducidas no se limitan a la flora, la fauna o los ecosistemas ya que los casos más sonados son aquellos que afectan al hombre. Los perjuicios causados a los cultivos de arroz por especies foráneas son muy conocidos por los agricultores dominicanos. Especies de moluscos (*Amphullaria glauca*), camarones (*Procambaros clarkii*) y aves (*Lonchura punctulata* y *L. malacca*) han ocasionado pérdidas millonarias a ese sector sin que se establezcan responsabilidades y penalidades por dichas introducciones. Existe una creencia generalizada de ver el fenómeno como algo natural por lo cual no es necesario buscar los culpables ni aplicar los correctivos de lugar para evitar que otras especies invasoras vuelvan a ocasionar daños.

Finalmente, es necesario que el país cree las legislaciones pertinentes para regular eficazmente la introducción de especies, así como las medidas de seguridad que detengan el ingreso ilegal de plantas y animales. El Departamento de Vida Silvestre de la Secretaría de Estado de Agricultura debe ser dotado de los equipos y personal que le permitan cumplir con la regulación de las especies exóticas en puertos marítimos y aéreos. Pero lo más importante es la creación de un modelo ecológico que nos permi-

ta evaluar la potencial amenaza de una especie antes que la misma llegue al país y así poder establecer un criterio técnico para aceptar o rechazar la entrada de determinada especie.

Referencias bibliográficas

- Aguine, A. & E. Starkey. 1994. *Wildlife disease in U.S. National Parks: historical and coevolutionary perspectives*. *Conservation Biology* 8: 654-661.
- Case, T.J. 1990. *Invasion resistance arises in strongly interacting species-rich model competition communities*. *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 87: 9610-9614.
- Coblentz, B. 1990. *Exotic organisms: A dilemma for conservation biology*. *Conservation Biology* 4: 261-265.
- Collette, B.B. 1961. *Correlations between ecology and morphology in anoline lizards from Havana, Cuba and Southern Florida*. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology* 125:137-162.
- Connell, J. H. 1961. *The influence of interspecific competition and other factors on the distribution of the barnacle, *Chthamalus stellatus**. *Ecology* 42:710-723
- Connell, J. H. 1983. *On the prevalence and relative importance of interspecific competition: evidence from field experiments*. *American Naturalist* 122:661-696.
- Drake, J. 1989. *Biological Invasions: A global Perspective*. SCOPE Report No.37. John Wiley, New York.
- Gagné, W. 1988. *Conservation priorities in Hawaiian natural systems*. *Bio Science* 38: 264-271.
- Grove, R. & J. Burdon (Eds.). 1986. *Ecology of Biological Invasions*. Cambridge University Press, Cambridge, USA.
- Hardin, G. 1960. *The Competitive Exclusion Principle*. *Science* 131:1292-1297.
- Harrison, J. 1968. *The effect of forest clearance on small mammals*. En: *Conservation in Tropical Southeast Asia*. IUCN, Morges, Switzerland.
- Hedgpeth, J. 1993. *Foreign Invaders*. *Science* 261: 34-35.
- Hutchinson, G.E. 1959. *Homage to Santa Rosalia, or why are there so many kinds of animals?* *American Naturalist* 93:145-159.
- Lawlor, L. 1980. *Structure and stability in natural and randomly constructed competitive communities*. *American Naturalist*. 116 : 394-408.

- Leuck, B. 1994. *Territorial defense by male green anoles : an experimental test of the roles of residency and resource quality*. Herpetological Monographs 9 : 63-75.
- Loope, L., O. Hamann & C. Stone. 1988. *Comparative conservation biology of oceanic archipelagoes : Hawaii and the Galápagos*. BioScience 38 : 272-282.
- Losos, J.B. 1990. *A Phylogenetic analysis of character displacement in Caribbean anolis lizards*. Evolution 44 : 558-569.
- MacArthur, R.H. 1958. Population ecology of some warblers of northeastern coniferous forests. Ecology 39 : 599-619.
- May, R. 1988. Conservation and disease. Conservation Biology. 2 : 28- 30.
- Pacala, S.W. y J. Roughgarden. 1985. *Population experiments with the Anolis Lizards of St. Martin and St. Eustatius*. Ecology 66 : 129-141.
- Pacala, S.W., R.D. Rummel y J. Roughgarden. 1983. *A technique for enclosing Anolis populations under field conditions*. Journal of Herpetology 17 : 94-97.
- Pianka, E. 1973. *The structure of lizard communities*. Annual review of Ecology & Systematics 4 : 53-74.
- Rouggarden, J., S.W. Pacala y J.D. Rummel. 1984. *Strong present-day competition between the Anolis lizard population of St. Martin (Neth. Antilles)*. En : B. Shorrocks (ed) Evolutionary Ecology, pp. 203- 220, Blackwell Scientific Publications.
- Savidge, J. 1987. *Extinction of an island forest avifauna by an introduced snake*. Ecology 68 : 660-668.
- Schoener, T.W. 1983. *Field experiments on interspecific competition*. American naturalis 122 : 240- 285.
- Scott, M. 1988. *The impact of infection and disease on animal populations : implications for conservation biology*. Conservation Biology 2 : 40-56.
- Soulé, M. 1990. *The onslaught of alien species, and other challenges in the coming decades*. Conservation Biology 4 : 233-239.
- Williams E. E. 1977. *Anoles out of place : introduced anoles*. En : E.E. Williams (ed). The Third Anolis Newsletter, pp. 110-118. Museum of Comparative Zoology.
- Williams, E.E. 1983. *Ecomorphs, faunas, island size and diverse end points in island radiations of Anolis*. En : R.B. Huey, E.R. Pianka y T.W. Schoener (ed). Lizard Ecology, Studies of a Model Organism, pp. 326-370. Harvard university Press.

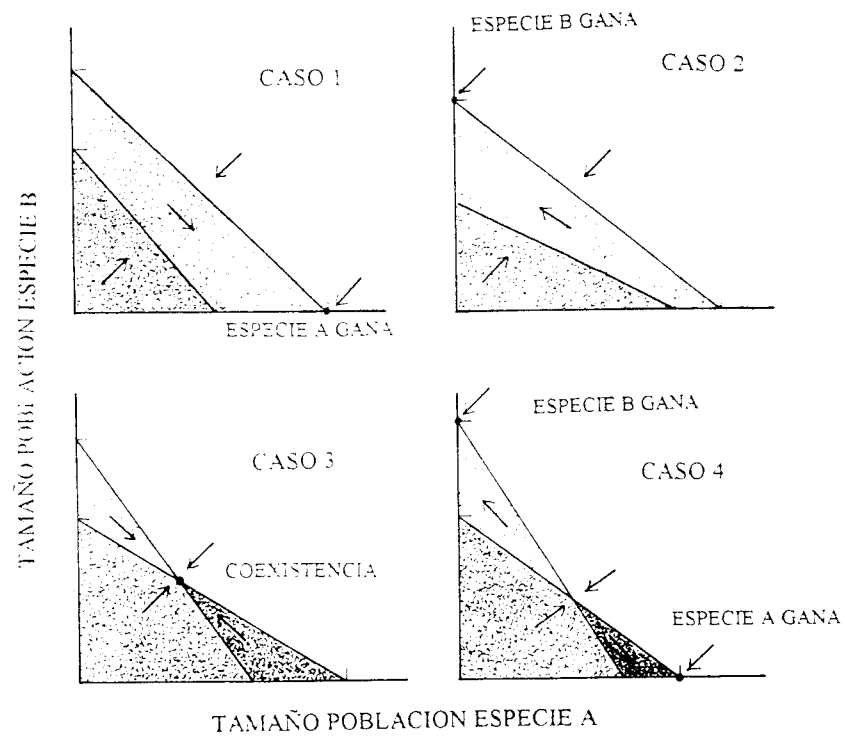


Fig. 1 Los cuatro posibles resultados de competencia entre dos especies según las ecuaciones de Lotka-Volterra. Las flechas indican la dirección del crecimiento de las poblaciones. Los puntos negros reflejan el resultado final de la interacción. Caso 1: la especie A es competitivamente más poderosa por lo que en presencia de ella la especie B siempre se extingue. Caso 2: la especie A siempre se extingue en presencia de B. Caso 3: Ninguna de las dos especies puede excluir a la otra. Ambas coexisten. Caso 4: Cualquiera de las dos especies es capaz de controlar a la otra. El ambiente determinará cual especie resulte vencedora.