

teorema

Vol. XVIII/3, 1999, pp. 137-48

Control de la fertilidad en la vida salvaje: un nuevo paradigma para el tratamiento humano de los animales

Jay F. Kirkpatrick

ABSTRACT

A unique application of immunocontraception is the control of wildlife populations. A native porcine *zona pellucida* (PZP) vaccine has been applied to wild horses, urban deer, zoo animals, and even free-roaming African elephants. The vaccine causes antibodies in the recipient animals which block fertilization. The contraceptive effects of the vaccine are about 90% successful, annual booster inoculations will maintain contraception, the contraceptive effects are reversible after three consecutive years of treatment, the vaccine can be delivered remotely, in small darts, social behaviors and organizations are not affected, it is safe to give to pregnant animals, and the vaccine cannot pass through the food chain. While there are limitations to this technology, the PZP vaccine can successfully manage certain wildlife populations, humanely, and without lethal controls.

RESUMEN

Una aplicación única de la inmuncontracepción es el control de las poblaciones de animales salvajes. Una vacuna, conocida como *zona pellucida* porcina (PZP), se ha aplicado a caballos salvajes, ciervos urbanos, animales de los zoológicos e, incluso, a elefantes africanos en libertad. La vacuna produce anticuerpos en los animales receptores que bloquean la fertilización. Los efectos contraceptivos de la vacuna tienen un éxito de un 90%, las dosis de recuerdo anuales mantienen la contracepción, los efectos contraceptivos son reversibles después de tres años consecutivos de tratamiento, la vacuna se puede administrar a distancia, en pequeños dardos, las conductas y organizaciones sociales no resultan afectadas, es inocuo el administrársela a animales preñados, y la vacuna no puede pasar a la cadena alimenticia. Con limitaciones a esta tecnología, la vacuna PZP puede controlar con éxito ciertas poblaciones de vida animal salvaje, humanamente, y sin controles letales.

INTRODUCCIÓN

En muchos países, la gestión de las poblaciones de vida animal se lleva a cabo usando métodos letales tradicionales o realizando esfuerzos para relocalizar a los animales, algo que es menos que humano. Por ejemplo, a los animales de “caza” se les abate, a los de pelo y a los predadores se les atrapa, a las “alimañas” se las envenena, y algunas especies son capturadas y se las

traslada causando altos niveles de estrés, una tasa de mortalidad significativa y los traumas emocionales que se originan al dividir grupos familiares que han vivido juntos durante largo tiempo.

Hay realmente sólo dos enfoques del control de poblaciones, ya hablemos de vida salvaje animal o humana. Son el control de la mortalidad y el de la fertilidad. En la naturaleza funcionan ambos métodos. Las poblaciones que exceden su capacidad de sobrevivir sucumben al hambre, a un incremento de la predación, y a la enfermedad. Al mismo tiempo, el incremento de la densidad de población causa un descenso en el éxito reproductivo. Esto es: las hembras retrasan la edad de apareamiento, el número de retoños que se produce es menor, y la mortalidad infantil y juvenil se incrementa.

Extrañamente, la intervención humana en las poblaciones de vida animal salvaje se ha limitado casi exclusivamente al control de la mortalidad, reproduciendo fielmente uno de los dos enfoques de la naturaleza. Una cuestión filosófica interesante es por qué el hombre no ha considerado jamás el otro método de la naturaleza, el control de la fertilidad. La respuesta tiene que ver probablemente con la simplicidad del control de la mortalidad frente a la complejidad del control de la fertilidad, pero esto lleva directamente al dilema ético de optar por lo simple y matar animales como consecuencia de tal opción.

La contracepción de la vida animal salvaje se convirtió en una realidad, si bien fue un enfoque usado muy raramente, durante los últimos quince años. Antes de 1998, los intentos de realizar un control de fertilidad de la vida salvaje animal se centraron casi exclusivamente en el uso de hormonas estereoides [Kirkpatrick y Turner (1985), (1991)]. Este enfoque jamás proporcionó un instrumento de gestión práctico puesto que tales preparados debían administrarse en cantidades considerables y muy a menudo. Esto exigía a su vez la captura del animal, algo impracticable en el caso de poblaciones muy grandes y, en el mejor de los casos, este procedimiento produce estrés y es peligroso para el animal. Además, esos preparados afectaban la conducta y podían pasar a la cadena alimenticia. Finalmente, determinadas disposiciones regulativas prohibirían el uso de esos esteroides en animales en libertad.

I. INMUNOCONTRACEPCIÓN

En 1988, un nuevo método para el control de la fertilidad conocido como inmuocontracepción, se aplicó a poblaciones de vida animal salvaje. La inmuocontracepción es básicamente el mismo procedimiento usado para la prevención de la enfermedad; una vacuna basada en proteínas se administra al animal y causa la producción de anticuerpos. En el caso de prevención de la enfermedad (por ejemplo, el tétanos, sarampión, etc.) los anticuerpos ata-

can el organismo de la enfermedad o sus toxinas; en el caso de la inmunización, los anticuerpos interfieren en la producción de algún acontecimiento indispensable del proceso reproductivo [Sacco (1987)].

Hay numerosos procedimientos de inmunización que implican una interferencia en el proceso reproductivo, bien por lo que respecta al cerebro, la glándula pituitaria, los ovarios o los testículos, el esperma y los óvulos, o bien por lo que respecta a algunas hormonas reproductivas. Todos esos métodos han sido examinados para su posible uso en los humanos. La vacuna inmunizante que ha sido aplicada con éxito a los animales salvajes se conoce como *zona pellucida* porcina o PZP. Esta vacuna causa que el receptor hembra produzca anticuerpos que interfieren en el acercamiento del esperma al óvulo [Florman and Wassarman (1985)], impidiendo con ello la fertilización con un 90-95% de eficacia. Una simple dosis de recuerdo anual mantendrá los efectos contraceptivos en los años futuros. La vacuna tiene interferencias sólo por lo que respecta a la fertilidad, de modo que no se producen efectos colaterales sobre la conducta o sobre los niveles de hormonas circulantes. Los efectos contraceptivos son temporales y reversibles, y proporcional un instrumento de gestión muy flexible. Dado que la vacuna está basada en proteínas, no puede pasar a la cadena alimenticia, con lo que se mejoran los problemas de regulación. La vacuna PZP actúa sólo sobre la fertilización, de modo que puede administrarse sin riesgos a animales preñados y no hay efectos dañinos a largo plazo sobre los animales afectados. Quizás la ventaja más importante de la vacuna PZP es que sólo son necesarias muy pequeñas cantidades de ella y esto permite que se administre a distancia, por medio de pequeños dardos. Finalmente, la vacuna PZP funciona en casi toda especie de mamífero en la que se ha probado.

II. APLICACIONES PARA LA VIDA SALVAJE ANIMAL

Caballos salvajes

La vacuna PZP ha sido usada con éxito en una gran variedad de especies animales salvajes a lo largo del planeta. Los caballos salvajes que viven en las barreras de islas costeras han sido tratados con éxito y el crecimiento de la población entre los caballos en la Assateague Island (National Seashore) se ha detenido utilizando esta vacuna [Kirkpatrick (1995); Kirkpatrick *et alii* (1997a)]. La vacuna se administra por medio de pequeños dardos y los animales no sufren mayores molestias o estrés que los humanos que reciben una vacunación periódica contra el tétanos. Esto permite que esos caballos continúen viviendo donde han nacido sin el estrés que produce el que sean capturados y que se separen los grupos familiares. Emparentado con este asunto del tratamiento humano está el hecho de que las yeguas viejas viven ahora más tiempo, una vez que se eliminan los efectos fisiológicos de la preñez y la

lactancia, y su condición y calidad de vida se mejora grandemente en sus últimos años. En Nevada, miles de caballos han sido tratados con éxito y la producción de potros ha disminuido de manera significativa. En este último caso, a los caballos los agrupa un helicóptero, se los hace pasar a través de una tolva, se les administra la vacuna a mano y se les suelta [Turner *et alii* (1997a)].

Ciervo

El ciervo urbano, donde los controles letales ya no son seguros ni públicamente aceptables, o en aquellos que viven en reservas militares o parques nacionales donde los controles letales ya no son legalmente posibles, son una fuente importante de controversia en los Estados Unidos. La vacuna PZP ha sido usada en esta especie en ensayos sobre animales en cautividad y, en al menos ocho lugares, se ha mostrado que reduce dramáticamente el número de cervatillos [Turner *et alii* (1996), (1997b); Kirkpatrick *et alii* (1997b)]. En la isla Fire (National Seashore), donde han sido tratados más de 300 animales, la proporción de cervatillos ha descendido de cerca del 70% entre los animales no tratados hasta menos del 9% entre los animales tratados y en un lugar (National Institute of Standards and Technology), la contracepción ya ha nivelado, o reducido ligeramente, la población.

Animales en zoológicos

La producción de animales “excedentes” en los zoos ha sido desde hace bastante tiempo un problema tanto para la comunidad del zoo como para el público en general. Cuando nacen más animales en cautividad que los espacios que se supone que han de ocupar, su destino fluctúa entre la eutanasia y su transferencia a granjas de “caza”. Para combatir esta situación, se ha emprendido un esfuerzo intenso y bien organizado por parte de los zoos americanos y la asociación de acuarios (AZA) con el objeto de aplicar la contracepción a los animales de los zoos. La vacuna PZP ya se ha aplicado a más de noventa especies de animales exóticos que están cautivos en los zoos en más de setenta zoos a lo largo del mundo [Frisbie y Kirkpatrick (1998)]. Como sucede con el ciervo y con los caballos salvajes, el animal sufre muy poco estrés y las inoculaciones a distancia pueden realizarse a menudo sin que el animal se dé cuenta de lo que está sucediendo.

Elefantes africanos

Una de las aplicaciones más impresionantes de la vacuna PZP ha sido la realizada en los elefantes africanos en el parque nacional Kruger de Sudáfrica [Fayrer-Hosken *et alii* (1997)]. En este caso, como en de varias otras naciones africanas, algunos elefantes que residen en los parques nacionales son abatidos con el objeto de mantener las poblaciones dentro de lo que la capacidad de los parques puede soportar. Dada la naturaleza altamente social del

elefante, este procedimiento simplemente no resulta aceptable para un amplio segmento de la población. En varios de los años pasados, diversos ensayos en el parque Kruger han mostrado que la vacuna PZP es efectiva a la hora de reducir la fertilidad de los elefantes, que carece de complicaciones el administrarla a las hembras preñadas, que no afecta posteriormente a la fertilidad, y que las conductas no resultan alteradas. Aunque esta investigación está en sus primeros estadios, se están haciendo planes para salvar a otros elefantes en otros parques nacionales de esta matanza anual.

Otras especies

Un conjunto de otras especies está siendo tratado con la vacuna PZP, incluyendo el búfalo de agua salvaje que vive en los depósitos de la base naval de los Estados Unidos en la isla de Guam, los burros salvajes del parque nacional de las Islas Vírgenes, el ciervo de cola negra que vive en una base de submarinos del estado de Washington, y el alce de Point Reyes National Seashore.

III. DESVENTAJAS DE LA INMUNOCONTRACCIÓN

La experiencia con la vacuna ha identificado sólo tres desventajas importantes. En primer lugar, durante el primer año de tratamiento, debe inocularse la vacuna en la hembra dos veces durante un período de cuatro a seis meses. La primera inoculación causa el reconocimiento del antígeno, esto es: el sistema inmune “reconoce” la vacuna y da instrucciones a las células para que produzca anticuerpos. Sin embargo, esta respuesta inicial es de poca duración y no produce efectos contraceptivos durante toda la estación de apareamiento. La segunda inoculación, la dosis de recuerdo, causa la producción de anticuerpos durante un largo período de tiempo, algunas veces durante un año. Así pues, esta necesidad de dos inoculaciones durante el primer año hace difícil la administración [Kirkpatrick *et alii* (1990)].

La segunda desventaja es que la vacuna PZP sola tiene muy poco poder inmunogénico. Esto significa que, por sí misma, no puede estimular la producción de anticuerpos. Esto significa, a su vez, que tiene que ser administrada junto con un coadyuvante, un material que es un inmunoestimulante general. Este inmunoestimulante causa que el sistema inmune responda a una vacuna (PZP en este caso) con mayor vigor. Desgraciadamente, los mejores coadyuvantes disponibles son considerados con sospecha por las agencias encargadas de la regulación de estas sustancias y hay cierta preocupación sobre su uso en animales comestibles que, en los Estados Unidos, incluye el ciervo [Kirkpatrick y Turner (1997a)].

La tercera desventaja es que la inmunocontracción —o cualquier forma de control de la fertilidad— es un modo bastante pobre de reducir rá-

pidamente las poblaciones, a menos que las tasas de mortalidad natural sean muy altas. Se ha demostrado ya que el control de la fertilidad puede estabilizar una población de manera bastante rápida (dos o tres años en algunas poblaciones de caballos y ciervos salvajes). La reducción efectiva de una población mediante el control de fertilidad, allí donde es posible, lleva bastante tiempo. Una fuerza que actúa en contra de la reducción rápida de la población es la elevada tasa de animales que han de tratarse para reducir los nacimientos por debajo de la tasa de muertes. Una segunda fuerza negativa es que el control de la fertilidad incrementa claramente la longevidad de las hembras tratadas que, a su vez, frena las tasas de mortalidad hasta que los animales alcanzan clases de edad nuevas y mayores. Este último asunto no es enteramente negativo dados los aspectos humanos del incremento de la calidad de vida de las hembras más viejas.

IV. INVESTIGACIÓN ACTUAL

Vacuna de una sola inoculación

La amplia aceptación y aplicación de PZP, o, para el caso, cualquier otra forma de inmun contracepción, dependerá de tres factores. En primer lugar, la capacidad para producir una vacuna de una sola inoculación y lograr que la contracepción se extienda al menos durante un año es vital. La investigación actual esta trabajando para lograr una forma de vacuna de una sola inoculación mediante el uso de láctido-glicoides en la cubierta de la vacuna [Eldridge *et alii* (1989)]. Este material no es tóxico y es biodegradable y, una vez que la vacuna se inyecta al animal, la cubierta va erosionándose en proporciones distintas, liberando la vacuna en tiempos predeterminados. Este enfoque fue probado con caballos salvajes, usando “microesferas” o partículas microscópicas de la cubierta que contienen la vacuna. Las microesferas fueron diseñadas para liberar la vacuna en uno y tres meses y se inyecta manualmente en una sola aplicación. Los resultados mostraron que esas microesferas proporcionaban el mismo grado de protección que dos inoculaciones con la vacuna sin la cubierta. Sin embargo, fue casi imposible administrar las microesferas con dardos debido a su tendencia a agruparse y a atascar la aguja. Ahora bien, la investigación ha derivado hacia perdigones láctido-glicoides que contienen la vacuna y que son suficientemente pequeños para encajar dentro de la aguja de un dardo. Este enfoque está aún en sus primeros pasos, pero parece prometedor.

A pesar de la necesidad de una vacuna cuyo formato sea el de “una sola inoculación”, la investigación anterior con ciervos y caballos salvajes ha llevado a un enfoque alternativo. Si una hembra se trata sólo una vez durante el primer año, con una única dosis de la vacuna desprovista de cubierta, probablemente pueda todavía quedar preñada puesto que la respuesta inmune inicial

tiene una duración corta (véase I. INMUNOCONTRACCIÓN). Sin embargo, una sola inoculación en el segundo año reducirá de hecho la fertilidad de manera significativa [McShea *et alii* (1997)]. Así pues, si queremos renunciar a los efectos contraceptivos el primer año, y administrar sólo una única inoculación, los animales tratados se convierten en animales de “una sola dosis” el segundo año y los siguientes.

Vacunas orales

Al menos un grupo de investigación de los Estados Unidos está intentando desarrollar una vacuna contraceptiva para animales salvajes que pueda ser administrada oralmente. Es intuitivamente claro que una vacuna oral tendría unos costes mucho más efectivos y que sería más fácil de administrar, pero las cuestiones de reglamentación prohibirían literalmente tal vacuna en los Estados Unidos. La Food and Drug Administration ha dejado completamente claro que ninguna vacuna oral para los animales salvajes será aprobada a menos que sea específica para una especie, y las perspectivas de desarrollos inmunoccontraceptivos específicos para una especie son extremadamente pobres. Aunque hay otras vacunas inmunoccontraceptivas además de la PZP, ha de tenerse presente que PZP está siendo usada en más de noventa especies de mamíferos y que también funciona en aves, peces y anfibios.

Vacunas propulsadas por virus

El gobierno australiano está siguiendo una estrategia inmunoccontraceptiva basada en vacunas que consisten en genes que pueden diseñarse e introducirse en virus no patógenos. El concepto es que el gen para una vacuna específica —PZP en este caso— puede acoplarse a un virus que, a su vez, puede introducirse en una población animal específica. Después de la introducción el gen se pondrá a trabajar e introducirá la vacuna en el organismo en el que es huésped, logrando con ello la contracepción en el animal en cuestión. Aunque PZP carece de especificidad para una especie, el virus seleccionado podría ser concebiblemente específico de una especie o una familia particular (cánidos, felinos, etc.). Los peligros de tal enfoque son legión y los problemas éticos son incluso más profundos. En el caso de la vacuna dirigida a los zorros, no hay ningún modo de evitar que el virus infecte también a los perros domésticos (algo que no es enteramente negativo por lo que respecta a sus resultados). Hay que considerar también que los virus sufren mutaciones con gran rapidez, y en este caso albergan un gen que podría impedir la fertilización tanto en los humanos como en los animales salvajes. La posibilidad de que el virus contraceptivo infecte a los humanos, aunque sean en un número pequeño, es más bien preocupante (¡aunque puede hacerse también un argumento positivo a favor de esto!).

Ayudas alternativas

El segundo problema que debe vencerse es el desarrollo de un elemento que ayude a estimular la producción de anticuerpos adecuados pero que sea aceptable para las agencias reguladoras (La Food and Drug Administration, o FDA, aquí en los Estados Unidos). Están siendo probados nuevos elementos que sirvan de ayuda, y esta fase de la investigación exige sólo examinar atentamente los nuevos desarrollos en la investigación de elementos que sirvan de ayuda y realizar pruebas constantes. Un segundo enfoque para el problema de los elementos que sirven de ayuda consiste en ligar la molécula de PZP a otra molécula más inmunogénica en un proceso que se conoce como conjugación. En la investigación reciente, el PZP está siendo conjugada con otra molécula conocida como KLH y los resultados preliminares parecen indicar un alto grado de inmunogénesis, o capacidad de la vacuna conjugada PZP-KLH para producir gran cantidad de anticuerpos.

V. OBSTÁCULOS ECONÓMICOS Y SOCIALES

El tercer impedimento y, con mucho, el más importante para la contracepción en el caso de la vida animal salvaje es la objeción social a este modo de proceder. Estas objeciones proceden de muchos ámbitos y se basan en objeciones sociales, preocupaciones económicas e historia cultural. Para muchos de los que presentan objeciones a la contracepción en el caso de la vida animal salvaje, existe un temor inherente de que estemos “entrometiéndonos” en la naturaleza. Esto es ciertamente verdad, pero también lo es el que hace mucho que venimos creando los problemas de la sobrepoblación de la vida salvaje mediante el control de los predadores y el crecimiento urbano y continuamos haciéndolo con formas letales de gestión de la población. Así pues, esta objeción se basa no tanto en un “entrometimiento” *per se* como en la dificultad de habérselas con una nueva forma de “entrometimiento”. Sin embargo, este tipo de objeción ralentiza el progreso hacia el control humano de las poblaciones de vida animal [Kirkpatrick y Turner (1997b)].

Las objeciones basadas en cuestiones económicas tienen que ver con la incapacidad de reducir rápidamente las poblaciones mediante la contracepción, con lo que no se mejoran los problemas que existen en ese momento (los choques de los ciervos con los coches o las pérdidas en la agricultura, por ejemplo). Esta objeción tiene también su mérito, pero no logra tomar en consideración que el “problema” se ha desarrollado a lo largo de muchos años y que una solución inmediata es menos que justa para las especies particulares de vida animal salvaje. ¡Es semejante a decidir que el que ha ganado ochenta kilogramos de peso durante todo un año debe perderlos en dos semanas!

Las objeciones culturales son las que, sin duda, se oyen con más frecuencia y se centran usualmente en el problema de regular la caza. En los Es-

tados Unidos, la mayor parte de la caza está regulada por los Estados y entre trece y quince millones de personas son cazadores. La capacidad de cazar animales salvajes se contempla como un "derecho", una "tradicición" y, en algunos casos, como una necesidad económica. La idea del control de la fertilidad en los animales salvajes atemoriza a las agencias estatales que sacan parte de sus ingresos de la venta de licencias. Atemoriza a un gran parte del ciudadano medio que ven esto como un deterioro de sus derechos o de su historia cultural. Atemoriza a la industria de artículos de caza puesto que teme un impacto económico negativo que se seguiría de una reducción en la caza. Un segmento significativo del total de cazadores de los Estados Unidos no caza por deporte: lo hace para obtener comida. Las perspectivas de que la caza sea reemplazada por la contracepción tienen consecuencias económicas serias para esa gente y alzan su voz en contra del control de la fertilidad de los animales salvajes. Estos temores son cada vez más reales puesto que la caza en los Estados Unidos es cada vez más escasa debido a la falta de terrenos adecuados o accesibles en los que perseguir a los animales con armas.

Estos temores son en gran parte irracionales debido a los límites naturales de la tecnología disponible para la contracepción. La necesidad de disparar dardos a los animales para inocularles las vacunas significa que sólo pueden ser tratados aquellos a los que es posible aproximarse cincuenta metros o menos, y la necesidad de hacer esto dos veces en un período de un mes coloca incluso más restricciones sobre la tecnología. Todo esto significa, a su vez, que esta tecnología sólo será útil en ciertos entornos (parques urbanos, arboledas, pequeñas reservas militares, etc.) que, usualmente, son lugares donde la caza no está permitida o tiene restricciones. Gran parte de la retórica de este debate particular, tanto por parte de aquellos que están a favor de la contracepción, como por parte de aquellos que se oponen, tiene lugar con gran acritud y acaloramiento debido a viejas diferencias filosóficas en sus puntos de vista respectivos sobre la vida salvaje y sobre cómo se la debe tratar.

Finalmente, hay un desacuerdo sobre el uso de la contracepción debido a los conceptos basados en valores. Un buen ejemplo sería el de aquéllos que valoran que las pequeñas manchas de árboles de hoja caduca y las aves que viven en ellos permanezcan en las áreas urbanas y quieren que se eliminen o se reduzcan los ciervos por el impacto que causan sobre el bosque y los pájaros. Por otra parte están los que valoran el ciervo y la oportunidad de ver a esos animales más que el bosque y las aves. Desde un punto de vista ecológico, el primer grupo (el que valora el bosque) es más racional que el segundo (el que valora sólo el ciervo), pero el hecho es que el conflicto permanece y no es fácil resolverlo. Independientemente de la naturaleza de la oposición al control de la fertilidad de la vida animal, esos factores son la razón más importante a la hora de poner trabas al uso más amplio de esta tecnología. Como sucede con muchos problemas de conservación, los factores biológicos son mucho menos importantes que los problemas sociales, culturales y económicos,

y estos últimos problemas son mucho más difíciles de resolver [Kirkpatrick y Turner (1997a), (1997b)].

VI. PERSPECTIVAS PARA EL FUTURO DE LA CONTRACEPCIÓN PARA LA VIDA ANIMAL SALVAJE

A pesar de las deficiencias de la tecnología y de la oposición social al control de la fertilidad en la vida animal salvaje, el futuro parece prometedor para esta manera de enfocar su gestión. La tecnología mejorará pero esto forzará un incremento de los conflictos entre los humanos y la vida animal salvaje causados por el incremento de las poblaciones humanas y de la urbanización del territorio, y por un conjunto de valores humanos cambiantes respecto de el tratamiento de los animales. Adicionalmente, a medida en que lleguen a la atención del público proyectos de contracepción de la vida animal con más y más éxito, se incrementará la demanda de controles humanos y no letales. Estos cambios no llegarán rápidamente, sino que surgirán de una nueva generación de personas que han perdido de vista los procedimientos históricos de gestión de la vida animal salvaje y que verán los procedimientos no letales como algo razonable, sin los diversos temores y aprensiones con los que hoy se les ve. Los cambios en actitudes llevarán, a su vez, a una financiación adecuada para nuevas investigaciones y nuevas aplicaciones.

El éxito de las técnicas de contracepción actuales para la vida animal salvaje ha impulsado a muchos científicos a buscar otras formas, quizás más útiles, de tecnología para el control de la fertilidad en la vida animal salvaje. Antes de 1990 sólo había realmente dos grandes grupos de investigación que buscaban tecnología contraceptiva para la vida animal salvaje. Hoy día hay varias docenas de grupos que examinan nuevas vacunas, nuevos compuestos relacionados con las hormonas y nuevas estrategias de administración. Algunos de los intereses renovados en la contracepción para la vida animal han llevado a esfuerzos para desarrollar esta tecnología en productos veterinarios para animales de compañía. Esto lleva a su vez a un incremento en la financiación para la investigación básica y aplicada en el área del control de la fertilidad animal. Las compañías farmacéuticas no han mostrado ningún interés en desarrollar la contracepción para la vida animal puesto que no hay perspectivas de extensos mercados y los beneficios correspondientes, pero la perspectiva de desarrollar un contraceptivo para mascotas, con su amplio mercado, ha incrementado el interés de esta industria. Si aparecen contraceptivos eficaces para mascotas a partir de esta nueva iniciativa, obviamente tendrán aplicaciones para la vida animal salvaje si los costos no son excesivos.

Así pues, el futuro es brillante para el control de la fertilidad en la vida animal. En algún tiempo del próximo siglo este procedimiento será aceptable para el público, la demanda será inmensa, y la vida animal salvaje saldrá be-

neficiada. El 29 de febrero de 1988, una insignificante yegua baya que estaba en los pantanos de Assateague Island recibió la primera inoculación con éxito de una vacuna contraceptiva administrada a un animal salvaje en libertad. Murió siete años más tarde, ya vieja, y poca gente notó su muerte. Pero su legado permanece con nosotros y nos llevará a una nueva época de tratamiento humano para la vida animal salvaje.

Science and Conservation Biology Program
ZooMontana
 P. O. Box 80905, Billings, MT 59108 USA
 E-mail: jkirkpatrick@montana.net

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELDRIDGE, J. H., GILLY, R. M., STASS, J. K., MOLDOZEANU, Z., MUELBROEK, J. K., y TICE, T. R. (1989), "Biodegradable microcapsules: vaccine delivery systems for oral immunization", *Curr. Topics Microbiol. Immunol.*, 146, pp. 59-66.
- FAYRER-HOSKENS, R. A., BERTSCHINGER, H., TURNER, J. W. Jr., LIU, I. K. M., y KIRKPATRICK, J. F. (1997), "Management of African elephant populations by immunocontraception", *Wildl. Soc. Bull.*, 25, pp. 18-21.
- FLORMAN, P. M., y WASSARMAN, H. M., (1985), "O-linked oligosaccharides of mouse egg ZP3 account for its sperm receptor activity", *Cell* 41, pp. 313-24.
- FRISBIE, K. y KIRKPATRICK, J. F. (1998), "Immunocontraception of captive species: A new approach to population management", *Animal Keeper's Forum* 25, pp. 346-50.
- KIRKPATRICK, J. F. (1995), *Management of Wild Horses by Fertility Control: The Assateague Experience*, Denver, CO., National Park Service Scientific Monograph, National Park Service.
- KIRKPATRICK, J. F. y TURNER, J. W. (1985), "Chemical fertility control and wildlife management", *BioScience* 35, pp. 485-91.
- (1991), "Reversible fertility control in nondomestic animals", *J. Zoo Wildl. Med.*, 22, pp. 392-408.
- KIRKPATRICK, J. F. y TURNER, J. W. Jr., (1997a), "Urban deer fertility control: Scientific, social and political issues", *Northeast Wildlife* 52, pp. 103-16.
- (1997b), "Urban deer contraception: the seven stages of grief", *Wildl. Soc. Bull.*, 25, pp. 515-9.
- KIRKPATRICK, J. F., LIU, I. M. K., y TURNER, J. W. Jr., (1990), "Remotely-delivered immunocontraception in feral horses", *Wildl. Soc. Bull.*, 18, pp. 326-30.
- (1997a) "Contraception of wild and feral equids", en Kreeger, T. J. (ed.), *Contraception in Wildlife Management, Tech. Bull.*, 1853, Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service, pp. 161-69.
- KIRKPATRICK, J. F., TURNER, Jr., J. W., LIU, I. K. M., FAYRER-HOSKEN, R. A., y RUTBERG, A. T. (1997b), "Case studies in wildlife immunocontraception: wild and feral equids and white-tailed deer", *Reprod. Fert. and Dev.*, 9 (I), pp. 105-10.
- MC SHEA, W. J., MONFORT, S. L., HAKIM, S., KIRKPATRICK, J. F., LIU, I. K. M., TURNER, J. W. Jr., CHASSY, L., y MUNSON, L. (1997), "Immunocontraceptive

- efficacy and the impact of contraception on the reproductive behaviors of white-tailed deer”, *J. Wildl. Manage.*, 61, pp. 560-9.
- SACCO, A. G. (1987), “Zona Pellucida: current status as a candidate antigen for contraceptive vaccine development”, *Am. J. Reprod. Immunol. Microbiol.*, 15, pp. 122-30.
- TURNER, J. W. JR., KIRKPATRICK, J. F., y LIU, I. K. M. (1996), “Effectiveness, reversibility and serum antibody titers associated with immunocontraception in captive white-tailed deer”, *J. Wildl. Manage.*, 60, pp. 45-51.
- TURNER, J. W., LIU, I. K. M., RUTBERG, A. T. y KIRKPATRICK, J. F. (1997a), “Immunocontraception limits foal production in free-roaming feral horses in Nevada”, *J. Wildl. Manage.*, 61, pp. 873-80.
- TURNER, J. W., KIRKPATRICK, J. F., y LIU, I. K. M., (1997b), “Immunocontraception in white-tailed deer”, en Kreeger, T. J. (ed.), *Contraception in Wildlife Management, Tech. Bull.* 1853. Wash. D.C., U.S. Department of Agriculture, Animal and Plant Inspection Service, pp. 147-59.