

## INMOVILIZACIÓN QUÍMICA DE JAGUARES LIBRES CON UNA COMBINACIÓN DE TILETAMINA Y ZOLAZEPAM

Ronaldo G. Morato, C.A. Moura  
y Peter G. Crawshaw Jr.

**ABSTRACT.** Eleven free ranging jaguars (*Panthera onca*), with weights between 47-130 kg, were chemically restrained with 6.6-16.4 mg/kg tiletamine zolazepam combination. The time of initial effects varied from 2-6 min. and the time of lateral or sternal recumbency varied from 6-24 min. Except for animal 1, all immobilized jaguars exhibited good muscle relaxation. Profuse salivation was observed in all jaguars. Generally, anesthetic induction with tiletamine zolazepam combination was rapid and smooth, but recovery was prolonged (range 156-385min). Continuous monitoring of heart rate, respiratory rate, temperature rate and in some cases percentage of oxygen saturation, indicate no adverse physiologic responses to this drug combination. All jaguars appeared behaviourally normal and returned to their activities after recovery.

**RESUMO.** Onze onças pintadas (*Panthera onca*), de vida livre, pesando entre 47 e 130 kg, foram contidas quimicamente com a combinação tiletamina-zolazepam com doses que variaram de 6.6 a 16.4 mg/kg. O tempo de efeito inicial variou de 2 a 6 min., enquanto que o tempo de decúbito lateral ou esternal variou de 6 a 24 min. Exceto para o animal 1, todas as onças exibiram relaxamento muscular satisfatório. Sialorréia foi observada em todos os animais contidos. De forma geral, a indução anestésica foi rápida e tranquila, porém a recuperação foi lenta (156 a 385 min.). O monitoramento constante da frequência cardíaca, frequência respiratória, temperatura e em alguns casos dos níveis de saturação de oxigênio não demonstraram alterações fisiológicas relacionadas ao uso da combinação tiletamina-zolazepam. Todos os animais apresentaram comportamento normal e retornaram as suas atividades após a contenção.

**RESUMEN.** Once jaguares libres (*Panthera onca*), con una variación en el peso entre 47 y 130 kg, fueron inmovilizados quimicamente con una combinación de tiletamina-zolazepam de 6.6-16.4 mg/kg. El tiempo del efecto inicial varió de 2 a 6 min y el tiempo que permanecieron recostados lateral o esternalmente varió de 6 a 24 min. Con excepción del animal 1, todos los jaguares inmovilizados mostraron un buen relajamiento muscular. Se observó una salivación abundante en todos los jaguares. Generalmente, la

**PALABRAS CLAVE:** Jaguar, tranquilizantes, manejo en libertad, control químico.

inducción anestésica con una combinación de tiletamina-zolazepam fue rápida y suave, pero la recuperación fue prolongada (varió entre 156 y 385 min). Un registro continuo de los ritmos cardíaco y respiratorio, de la temperatura y, en algunos casos, de la saturación de oxígeno, indicó que no hay respuestas fisiológicas adversas a esta combinación de las drogas involucradas. Todos los jaguares parecían ser normales en su comportamiento y regresaron a sus actividades después de su recuperación.

## INTRODUCCIÓN

La inmovilización química de félidos silvestres es un procedimiento peligroso tanto para los animales como para los manejadores. Los factores considerados en la selección de un protocolo de drogas incluyen la eficiencia, la seguridad del animal y del humano, la existencia de un antagonista, y la disponibilidad y el costo del mismo (Osofsky *et al.*, 1996).

Los protocolos químicos utilizados para la inmovilización de animales silvestres incluyen hidrocloreuro de fenilciclidina (Ebedes y Grobler 1979; Kroll, 1962), fenilciclidina con promazina (Seal y Erickson, 1969; Seal *et al.*, 1970), hidrocloreuro de quetamina (Ebedes y Grobler 1979), quetamina con acepromazina, una combinación de quetamina, xylazina y atropina, y tiletamina con zolazepam (Gray *et al.*, 1974; Schobert 1987; Spelman *et al.*, 1997; Van Heerden *et al.*, 1991). Las ventajas de la combinación tiletamina-zolazepam incluyen el pequeño volumen de inyección requerido, un amplio margen de seguridad, el mantenimiento de los reflejos de protección y una rápida inducción anestésica. Sin embargo, la duración y la calidad de la recuperación de la tiletamina-zolazepam es altamente variable, dependiendo de la especie, la edad, el estado de salud y la dosis (Schobert, 1987; Spelman *et al.*, 1997). El agente anestésico inyectable, no narcótico, no barbitúrico, conocido como Telazol® (A.H. Robins) actualmente está aprobado para ser inyectado intramuscularmente a gatos y perros. En los estadios tempranos de su desarrollo, el Telazol fue ampliamente utilizado en pruebas clínicas en una gran variedad de especies silvestres. Durante los inicios de este trabajo, el producto era conocido por varios nombres: CI-744, tilazol, y varias combinaciones proporcionales de tiletamina HCl (CI-634) y zolazepam HCl (CI-716, flupirazapan). En este momento, la droga es una combinación de partes iguales por peso base de hidrocloreuro de tiletamina y de zolazepam. La tiletamina es una arilaminocicloalcanona que funciona como un agente anestésico disoactivo con una acción farmacológica caracterizada por una inducción rápida, analgesia profunda, reflejos normales faríngeo-laríngeos y anestesia cataleptoide. Utilizado por sí mismo, no proporciona una relajación muscular adecuada para un procedimiento quirúrgico abdominal. Cuando es combinado con zolazepam,

la diazepam con propiedades tranquilizantes mínimas, logra una buena relajación muscular durante la fase de anestesia quirúrgica (Schobert, 1987). El estado anestésico que produce el Telazol no se ajusta a la clasificación convencional de la anestesia. El Telazol produce un estado de inconciencia que ha sido denominado anestesia "disociativa", que parece interrumpir selectivamente las rutas de asociación hacia el cerebro antes de producir un bloqueo sensorial somestático (Schobert, 1987). En Brasil, el nombre comercial para la combinación tiletamina-zolazepam es Zoletti 50® y es distribuida en viales estériles que contienen 250 mg de la droga activa (125 mg de tiletamina y 125 mg de zolazepam). Después de ser reconstituida con 5 ml de agua estéril para ser inyectada como se recomienda, la solución resultante proporciona 50 mg de actividad por ml (solución al 5% p/v).

Tanto la tiletamina hidrociorada como el zolazepam hidrociorado son compuestos altamente solubles en agua, 1 ml de agua estéril como diluyente ha sido utilizado para disolver 500 mg de polvo en un vial (una solución de 50% w/v). Esta solubilidad y la alta potencia de la solución resultante posibilitan el uso de dosis en volúmenes más pequeños con mejores características para balística e inyecciones con equipo de jeringas proyectiles, como Capchur® (Schobert, 1987).

El objetivo de este estudio fue evaluar la combinación tiletamina-zolazepam para inmovilizar químicamente jaguares (*Panthera onca*) libres, considerando el tiempo de inducción, la calidad de la anestesia disociativa (efectos de inmovilización y cardiovasculares), el tiempo de recuperación, y la seguridad humana y de los animales durante todo el procedimiento.

#### MATERIALES Y MÉTODOS

Once jaguares libres (5 machos y 6 hembras) fueron capturados para estudios de radiotelemetría en tres sitios diferentes de Brasil, el parque nacional Iguaçu (PNI; n = 2; 25°05'00" S y 54°38'00" W), Porto Primavera (PPA; n = 9; 22°00'41" S y 51°56'32" W) y el Pantanal (PAN; n = 1, 17°07'16" S y 56°56'33" W), entre noviembre de 1992 y agosto de 1998. Los jaguares del PNI fueron capturados utilizando un sistema de trampas de caja y pollos como carnada. Las trampas fueron revisadas todos los días entre las 6:00 y las 8:00 hrs. Los animales capturados fueron inmovilizados con una combinación de tiletamina-zolazepam (Zoletil 50®, Virbac, São Paulo, Brasil), que contiene 125 mg de tiletamina y 125 mg de zolazepam. El peso corporal fue estimado para calcular la dosis de la droga durante la captura. Se utilizó una pistola de CO<sub>2</sub> (Capchur®, Palmer Chemical and Equipment CO., Georgia, USA) para disparar dardos de 5 ml, con un arpón bardo de 20 × 2 mm.

Los jaguares de PPA y PAN fueron capturados utilizando perros entrenados que hicieron que los gatos se subieran a árboles, posteriormente fueron inmovilizados con el mismo protocolo. Se utilizó una pistola .32 de largo alcance con un adaptador de .22 (CBC, São Paulo, Brasil) para disparar dardos de 5 ml con un arpón bardado de 20 × 2 mm a 10-30 m de distancia. El registro de la inmovilización comenzó tan pronto como fue posible, incluyó datos de los ritmos cardíaco y respiratorio, la temperatura rectal y, en algunos casos, el pulso y saturación de oxihemoglobina. El ritmo cardíaco fue medido por auscultación cardíaca, el respiratorio por observación directa de exhalaciones torácicas, la temperatura con un termómetro rectal, y la saturación de oxihemoglobina en el pulso, con un oxímetro de pulso de Palco M340 (Palco Labs Inc., Santa Cruz, California, EUA).

Los siguientes intervalos fueron definidos y registrados durante la inducción y la recuperación de la inmovilización con la combinación tiletamina-zolazepam: 1) efecto inicial, primera aparición de ataxia o sedación; 2) tiempo de inducción, pérdida de reflejos de enderezamiento dando como resultado una postración lateral o esternal, y 3) tiempo de inmovilización total, longitud de tiempo desde la inducción hasta el momento de regresar al estado ambulatorio, caracterizado por el nistagmus y opstotomus.

## RESULTADOS

Todos los jaguares mostraron buenas condiciones de salud e integridad física en el momento que fueron capturados. Considerando la distensión abdominal, todos los jaguares se habían alimentado cuando menos 24 h antes de su captura. Una hembra estaba preñada en el tercer período de gestación y otra estaba acompañada de un macho. Tres machos fueron electroeyaculados para colectar semen. El comportamiento de todos los animales en el momento de la captura varió de calmado y alerta a excitado y agresivo. Con excepción del par que iban juntos y una hembra con su cachorro, todos los jaguares fueron capturados solos.

Las dosis utilizadas y la duración de los efectos iniciales, de la postración lateral o esternal y de la recuperación para cada animal se muestran en el cuadro 1.

La dosis promedio  $\pm$  DE (desviación estándar) de la combinación tiletamine-zolazepam fue de  $11.7 \pm 2.4$  mg/kg (el rango fue 8.9-16.4). El animal 1 fue capturado en una trampa de caja y recibió una dosis baja de la droga porque ya tenía un radiocollar, por lo que únicamente decidimos liberarlo. En este caso, registramos en los 40 min. iniciales posteriores a la aplicación del dardo, los ritmos cardíaco y respiratorio, y la temperatura rectal. Este animal no fue considerado para el cálculo de la dosis promedio. A los animales 3, 5, 8, 9 y 10 les fue-

**Cuadro 1.** Sexo, edad, masa corporal, dosis de tiletamina-zolazepam, tiempo del efecto inicial, tiempo de la recumbencia lateral o hacia el esternón y tiempo de recuperación en jaguares libres inmovilizados, Brasil, 1992-1998

Número de animal	Sexo*	Edad (años)	Masa corporal (kg)	Dosis (mg/kg)	Tiempo de efecto inicial (min)	Tiempo de la recumbencia lateral o hacia el esternón (min)	Tiempo de recuperación (min)
1	M	10-12	75	66	3	4	156
2	H	5-6	77	12.3	4	24	230
3	M	6-7	77	12.9	4	7	170
4	H	4-5	76	16.4	5	24	300
5	M	4-5	112	8.9	2	7	298
6	H	1	47	10.6	5	8	164
7	H	4-5	82	91	3	5	210
8	M	8-9	130	96	6	12	385
9	H	2-3	62	12.1	5	15	175
10	H	8-9	70	14.2	4	15	330
11	M	2-3	94	10.6	6	8	286

\*M, macho; H, hembra

ron aplicados dos dardos debido a que la estimación inicial de su peso fue baja, ambos dardos fueron considerados para calcular la dosis promedio.

Los promedios  $\pm$  DE ( $n = 9$ ) de los ritmos cardíaco y respiratorio, y de la temperatura rectal en los 40 minutos posteriores a la aplicación del dardo fueron  $130 \pm 14.5$  latidos/min (rango 108-160),  $34 \pm 16.4$  respiraciones/min (rango 10-60), y  $39.7 \pm 0.9^\circ$  C (rango 37.8-41.0). No incluimos los datos de los animales 6 y 7 porque no pudimos colectarlos a tiempo. Con los animales 5, 6, 7, 8, 9 y 10 pudimos utilizar el pulso-oxímetro. El promedio de pulsaciones  $\pm$  DE durante el procedimiento fue  $117 \pm 17$  pulsaciones/min y  $91 \pm 3.0$  saturación relativa de oxihemoglobina.

La inmovilización química con la combinación tiletamina-zolazepam (11.7 mg/kg) fue rápida y suave en todos los jaguares. Los primeros efectos ocurrieron dentro de los 2-6 min (promedio = 4.2) y la postración lateral o esternal se obtuvo dentro de los 4-24 min (promedio = 11.7). Durante la inmovilización, la miorrelajación generalmente era buena. Sólo el animal 11 presentó un movimiento mínimo de lengua, que interfirió intermitentemente con los registros del pulso-oxímetro. La duración de la inmovilización varió de 156 a 385 min (promedio = 246).

## DISCUSIÓN

La administración intramuscular de la combinación tiletamina-zolazepam con dardos en una dosis promedio de  $11.7 \pm 2.4$  mg/kg dio como resultado una rápida inmovilización en todos los jaguares. Experiencias previas utilizando las dosis recomendadas por el fabricante (4 mg/kg) no permitieron una aproximación segura o manipulación. En un caso (animal 1), utilizamos 6.6 mg/kg y pudimos revisar los signos vitales solamente una vez. Recientemente, Morato (1997) observó que una dosis de 10 mg/kg de la combinación tiletamina-zolazepam permitió una aproximación y manipulación segura de los jaguares en cautiverio. Los promedios  $\pm$  DE de ritmos cardíaco y respiratorio, y de la temperatura rectal después de haber realizado 50 inmovilizaciones químicas fueron 50 latidos  $\pm$  27 latidos/min,  $24 \pm 10$  respiraciones/min y  $38.7 \pm 1.2^\circ$  C, respectivamente. Estos resultados son muy similares a los descritos en el presente estudio. Pequeñas variaciones pueden estar relacionadas al estrés ocasionado por la captura, ya sea por correr, o bien por la excitación y la agresividad previas a la administración de la droga.

Los efectos químicos de la primera inyección permitieron aproximarse al animal con seguridad para aplicar otra inyección o para inmovilizarlo físicamente. El rango de variaciones en la dosis efectiva se debe a las diferencias en el peso estimado para cada animal.

Hubo un incremento en la salivación durante la inmovilización con la combinación tiletamina-zolazepam, que usualmente puede ser controlado utilizando anticolinérgicos (Schobert, 1987). En este caso evitamos su uso porque el reflejo faríngeo no es eliminado, las secreciones salivales son tragadas por el animal si se eleva su cabeza. Este procedimiento preserva la función cardíaca porque el ritmo del corazón es incrementado por el efecto de la tiletamina (Schobert, 1987).

Se sabe que los anestésicos disociativos y los sedantes de benzodiazepina son depresores respiratorios y sus efectos, en la mayoría de las especies, dependen de las dosis (Lin *et al.*, 1993). Observamos que se desarrolló una depresión respiratoria en algunos jaguares después de la inyección de tiletamina-zolazepam. Esta situación había sido reportada para nutrias y tiene el patrón típico de otros anestésicos inyectables (Spelman *et al.*, 1997). Es posible que también otros anestésicos inyectables puedan producir una depresión respiratoria en el jaguar, sin embargo, es necesario realizar estudios para elucidarlo.

Se han reportado arritmias en animales no domésticos con diversos protocolos de inmovilización por sedación utilizando inyecciones (Kreeger *et al.*, 1987). Durante este estudio, no observamos arritmias con las dosis de tiletamina-zolazepam utilizadas, sin embargo, hubo una gran variación en el ritmo cardíaco

(108-160 latidos/min), como se ha observado para los gatos domésticos (Tracy *et al.*, 1988). La temperatura se incrementó en la mayoría de los animales y en un caso aumentó a 41° C. Este hecho bien puede estar relacionado con la alta temperatura en el momento de la captura, incluso temprano por la mañana.

El zolazepam parece no afectar el comportamiento de apareamiento, la secreción de gonadotropinas o la función ovárica, como se observó en ratas adultas incluso en dosis altas. En ratas inmaduras, el zolazepam parece actuar directa o indirectamente en el ovario inmaduro para disminuir el número de óvulos liberados (Parke-Davis, 1974). Nosotros no observamos alteraciones en el comportamiento de apareamiento en un par de jaguares después de la inmovilización química con la combinación tiletamina-zolazepam, para lo cual fue determinante la detección por radio de ambos animales. En este caso estuvimos trabajando con una hembra adulta y la función de los ovarios no fue afectada una vez que nacieron los cachorros, como lo confirmaron las huellas y la vigilancia por radio.

La restricción química con la combinación de tiletamina-zolazepam no afectó la gestación de una hembra preñada, como fue confirmado también con el seguimiento por radio.

Platz y Seager (1978) recomendaron el uso de telazol para el procedimiento de colecta de semen. En este estudio las colectas de semen por medio de electroeyaculación no se vieron afectadas por la inmovilización química con tiletamina-zolazepam. Debe evitarse el uso de algunas drogas porque pueden alterar el proceso de electroeyaculación, induciendo la contaminación por orina (acepromazine; Martin, 1978) y la disminución en el volumen total de la eyaculación (atropina; Platz y Seager, 1978).

La duración de la inmovilización de jaguares con la combinación tiletamina-zolazepam fue variable y la recuperación completa fue prolongada. Todos los jaguares lograron recuperarse a un estado ambulatorio sólo después de 150 min. A pesar de que la recuperación gradual de anestésias es preferible frecuentemente en situaciones de cautiverio en zoológicos, la recuperación más rápida es ventajosa en el campo ya que se reduce el riesgo de complicaciones post-anestésicas (Spelman *et al.*, 1997). El tiempo de recuperación puede ser disminuido utilizando flumazenil (Spelman *et al.*, 1997) o doxapram (Bednarski *et al.*, 1989) como se ha reportado para nutrias y gatos, respectivamente.

En conclusión, la combinación tiletamina-zolazepam resultó útil para inmovilizar jaguares de vida libre. Así mismo, la droga parece no afectar el comportamiento de apareamiento, la gestación o el procedimiento de electroeyaculación.

## AGRADECIMIENTOS

Ésta es una publicación de la Asociación Pro-Carnívoros/Centro Nacional de Predadores (CENAP)/Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA, núm. 7). Agradecemos su asistencia técnica experta a Rose Lilian Gasparini Morato, DVM; Ricardo Luis Pires Bouhlosa, Nsc; Denis Sana, Bsc; Fernando Cascelli, Bsc, Msc; Valéria Conforti, DVM y Anael Jacob, Bsc. También agradecemos su asistencia en el campo a Carlos Platero, Antônio Monteiro y Antônio Theodoro Neto.

Este trabajo fue apoyado por la Companhia Energética de São Paulo (CESP) y la Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

## LITERATURA CITADA

- BEDNARSKI, R.M., W.W. MUIR y C.H. TRACY. 1989. The effects of tolazoline, doxapram, and Ro 15-1788 on the depressant action of Telazol®. *Veterinary Medicine*, 84: 1016-1022.
- EBEDES, H. y M. GROBLER. 1979. The restraint of the cape hunting dog *Lycaon pictus* with phencyclidine hydrochloride and ketamine hydrochloride. *Journal of South African Veterinary Association*, 50: 113-114.
- GRAY, C., W.M. BUSH y C.C. BECK. 1974. Clinical experience using CI-744 in chemical restraint and anesthesia of exotic specimens. *Journal of Zoo Animal Medicine*, 5: 12-21.
- KREEGER, T.J., A.M. FAGGELLA, U.S. SEAL, L.D. MECH, M. CALLAHAN y B. HALL. 1987. Cardiovascular and behavioral responses of gray wolves to ketamine-xylazine immobilization and antagonism by yohimbine. *Journal of Wildlife Disease*, 23: 463-470.
- KROLL, W.R. 1962. Experience with sernylan in zoo animals. *International Zoo Yearbook*, 4: 131-141.
- LIN, H.C., J.C. THURMON, G.J. BENSON y W.J. TRANQUILLI. 1993. Telazol- a review of its pharmacology and use in veterinary medicine. *Journal of Veterinary Pharmacology and Therapy*, 16: 383-418.
- MARTIN, I.C.A. The principles and practice of electroejaculation of mammals. 1978. *Symposium of Zoological Society of London*, 43: 127-152.
- MORATO, R.G. 1997. Reprodução em onça pintada (*Panthera onca*): avaliação do método de contenção e de obtenção de sêmen, caracterização do ejaculado, biometria testicular, níveis séricos de testosterona e sazonalidade. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil.
- OSOFSKY, S.A., J.W. MCNUTT y K.J. HIRSCH. 1996. Immobilization of free ranging african wild dogs (*Lycaon pictus*) using a ketamine/xylazine/atropin combination. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 27: 528-532.
- PARKE-DAVIS & CO. 1974. *Pharmacology of CI-716*. Detroit, Michigan, EUA.



- PLATZ JR., C.C. y W.J. SEAGER. 1978. Semen collection by electroejaculation in the domestic cat. *Journal of American Veterinary Medical Association*, 173: 1353-1355.
- SCHOBERT, E. 1987. Telazol® use in wild and exotic animals. *Veterinary Medicine*, 82: 1080-1085.
- SEAL, U.S. y A.W. ERICKSON. 1969. Immobilization of carnivora and other mammals with phencyclidine and promazine. *Federal Proceedings*, 28: 1410-1419.
- , A.W. ERICKSON y J.G. MAYO. 1970. Drug immobilization of the carnivora. *International Zoo Yearbook*, 10: 157-170.
- SPELMAN, L.H., P.W. SUMNER, W.B. KARESH y M.K. STOSKOPF, M.K. 1997. Tiletamine-zolazepam anesthesia in north American river otters (*Lutra canadensis*) and its partial antagonism with flumazenil. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 28: 418-423.
- TRACY, C.H., C.E. SHORT y B.C. CLARK. 1988. Comparing the effects of intravenous and intra-muscular administration of Telazol. *Veterinary Medicine*, 128: 104-111.
- VAN HEERDEN, J., R.E.J. BURROUGHS, J. DAUTH y M.J. DREYER. 1991. Immobilization of wild dogs (*Lycaon pictus*) with a tiletamine hydrochloride/zolazepam hydrochloride combination and subsequent evaluation of selected blood chemistry parameters. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 27: 225-229.