

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

COMPARACIÓN DE PROTOCOLOS DE CONTENCIÓN QUÍMICA EN  
PECARÍES (*Pecari tajacu*) Y COATÍES (*Nasua narica*) BAJO CUIDADO  
HUMANO EN EL ZOOLOGICO DE BUENAVENTURA, RIO HATO,  
COCLE, PANAMÁ

ABRAMOVICH, SHARON PE-15-964

MORALES, AYLIN 8-954-1771

ASESOR INTERNO: DRA. ANGELINA QUINTERO

ASESOR EXTERNO: DR. JAIR FERNÁNDEZ

PANAMÁ, PANAMÁ

2023

COMPARACIÓN DE PROTOCOLOS DE CONTENCIÓN QUÍMICA EN  
PECARÍES (*Pecari tajacu*) Y COATÍES (*Nasua narica*) BAJO CUIDADO  
HUMANO EN EL ZOOLOGICO DE BUENAVENTURA, RIO HATO,  
COCLE, PANAMÁ

TRABAJO DE GRADUACIÓN SOMETIDO PARA OPTAR POR EL  
TÍTULO DE DOCTORA EN MEDICINA VETERINARIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA

PERMISO PARA SU PUBLICACIÓN, REPRODUCCIÓN TOTAL O  
PARCIAL DEBE SER OBTENIDA DE LA FACULTAD DE MEDICINA  
VETERINARIA

APROBADO:

DRA. ANGELINA QUINTERO \_\_\_\_\_

ASESORA INTERNA

DR. JAIR FERNÁNDEZ \_\_\_\_\_

ASESOR EXTERNO

PANAMÁ  
REPÚBLICA DE PANAMÁ  
2024

## **Agradecimientos**

Quisiéramos expresar nuestro más profundo agradecimiento al Zoológico Buenaventura, por abrirnos las puertas y brindarnos la oportunidad de realizar nuestra investigación, confiando y apoyando constantemente nuestro avance profesional. Su fe en nuestra investigación ha sido fundamental para la culminación de esta tesis. Por otro lado, quisiéramos agradecer a nuestros tutores de tesis, la Dra. Angelina Quintero y el Dr. Jair Fernández, los cuales, con su experiencia, paciencia y comprensión, nos guiaron constantemente para alcanzar todas nuestras metas. También quisiéramos extender estas palabras de agradecimiento a todas las personas que contribuyeron al desarrollo de nuestra investigación, al Licdo. Emilio Romero, que sin su guía y apoyo estadístico esta tesis no podría ver la luz y a todos los que nos ayudaron a recopilar datos y que dedicaron su tiempo a revisar nuestro trabajo. Por último, le damos las gracias infinitas a nuestros padres, Larisa Abramovich, Tahis Gallardo y Felipe Morales, que, con su apoyo y fe, han sido el pilar más fuerte para conseguir este logro. Sin el apoyo de todos ustedes, nada de esto hubiera sido posible, han sido la luz que guió nuestro camino a través de este viaje.

## **Dedicatoria**

*A nuestros padres, Larisa Abramovich, Tahis Gallardo y Felipe Morales, por acompañarnos y apoyarnos en cada paso que damos para convertirnos en mejores personas y profesionales, todo su amor nos motivó a seguir adelante y a nunca rendirnos.*

## Resumen

La comparación de protocolos de contención química busca identificar protocolos seguros para el manejo de animales silvestres. El objetivo de este estudio fue comparar los protocolos de contención química en Pecaríes (*Pecari tajacu*) y en Coatíes (*Nasua narica*) bajo cuidado humano en el zoológico Buenaventura, Río Hato, Coclé, Panamá. Se realizó la comparación de 4 protocolos de contención química con un total de 22 animales, siendo el Protocolo #1 (Ketamina 3 mg/kg, Medetomidina 0.06 mg/kg, Atipamezole 2 mg/mg de Medetomidina) y el Protocolo #2 (Tiletamina Zolazepam Xilacina 1.5 mg/kg, Yohimbina 0.2 mg/kg) aplicados a 15 pecaríes. Mientras que el Protocolo #3 (Ketamina 15 mg/kg, Xilacina 1 mg/kg, Yohimbina 0.2 mg/kg) y el Protocolo #4 (Ketamina 7.5 mg/kg, Medetomidina 0.03 mg/kg, Atipamezole 2 mg/1mg de Medetomidina) aplicados a 7 coatíes. En cada grupo se evaluó el efecto anestésico sobre las variables cualitativas (reflejo palpebral, corneal y tono mandibular) y las variables cuantitativas (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, temperatura rectal, presión arterial no invasiva, tiempo de llenado capilar y saturación de oxígeno). Además, se evaluó el efecto del fármaco reversor a través del tiempo y la forma de recuperación luego de su administración. El análisis estadístico se realizó mediante estadística descriptiva y prueba de Mann-Whitney. Se observó que el Protocolo 1# -KMA, aunque presentó una bradicardia leve y presión arterial no invasiva con picos altos, mantuvo una frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y relajación muscular superior al protocolo 2# -TZX. Por otro lado, el Protocolo #4 -KMA, aunque presentó una temperatura más elevada y fue un poco más variable, mantuvo un plano anestésico más profundo y seguro. Sin embargo, se recomienda subir la dosis del fármaco reversor para disminuir el tiempo de recuperación.

**Palabras claves:** contención química, anestesia, pecaríes, coatíes, animales silvestres, *Pecarí tajacu*, *Nasua narica*, parámetros fisiológicos.

## Índice de contenido

<b>Título .....</b>	<b>2</b>
<b>ii. Página de aprobación .....</b>	<b>3</b>
<b>ii. Página de aprobación .....</b>	<b>3</b>
<b>iii. Agradecimientos .....</b>	<b>4</b>
<b>iv. Dedicatoria.....</b>	<b>5</b>
<b>v. Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>vi. Índice de contenido.....</b>	<b>7</b>
<b>vii. Índice de tablas .....</b>	<b>11</b>
<b>viii. Índice de gráficas .....</b>	<b>14</b>
<b>ix. Índice de anexos .....</b>	<b>19</b>
<b>x. Índice de figuras.....</b>	<b>19</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2 Antecedentes .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3 Justificación .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 Objetivos.....</b>	<b>23</b>
1.4.1 Objetivo General.....	23
1.4.2 Objetivo específico .....	23
<b>1.5 Hipótesis.....</b>	<b>24</b>
1.5.1 Hipótesis alternativa .....	24

1.5.2 Hipótesis nula .....	24
<b>1.6 Alcances y limitaciones del estudio.....</b>	<b>24</b>
1.6.1 Alcances .....	24
1.3.2 Limitantes .....	25
<b>2. Revisión literaria .....</b>	<b>25</b>
2.1 Generalidades de los pecaríes .....	25
2.2 Generalidades de los coatíes .....	26
2.3 Anestesia en animales silvestres.....	27
2.3.1. Sistema de entrega a distancia para animales.....	27
2.3.1.1. Desarrollo histórico de los sistemas de entrega distancia .....	28
2.3.1.2. Tipos de dardos .....	29
2.3.1.3. Problemas de entrega de medicamento .....	34
2.4. Monitoreo anestésico .....	35
2.4.1. Monitoreo del sistema respiratorio .....	36
2.4.2. Pulsioximetría.....	37
2.4.3. Monitoreo del sistema cardiovascular .....	37
2.4.4. Presión arterial .....	37
2.4.5. Monitores de presión arterial no invasivos .....	38
2.4.6. Temperatura corporal.....	38
2.4.7. Profundidad anestésica.....	38
2.5. Miopatía por captura.....	39

2.5.1. Etiología .....	40
2.5.2. Patogénesis .....	40
2.5.3. Fisiopatología .....	41
2.6. Fármacos anestésicos y reversores .....	41
2.6.1. Ketamina .....	41
2.6.2. Medetomidina.....	43
2.6.3. Atipamezole .....	44
2.6.4. Xilacina.....	45
2.6.5. Tiletamina zolazepam .....	45
2.6.6. Yohimbina .....	46
2.7 Consideraciones bioéticas.....	47
<b>3. Materiales y métodos .....</b>	<b>47</b>
3.1. Ubicación.....	47
3.2. Tipo de estudio .....	47
3.3 Animales para el estudio .....	47
3.4 Materiales .....	48
3.5 Protocolo anestésico .....	49
3.6 Protocolo de captura .....	49
3.7 Criterios de Inclusión .....	50
3.8 Criterios de exclusión .....	50
3.9 Valoración de parámetros cualitativos y cuantitativos .....	50

3.10 Análisis de datos .....	51
<b>4. Resultados.....</b>	<b>51</b>
4.2. Pecaríes .....	52
4.2.1 Variables cualitativas .....	52
4.2.1.1 Reflejo palpebral .....	52
4.2.1.2. Reflejo corneal .....	52
4.2.1.3. Tono mandibular .....	53
4.2.2. Parámetros cuantitativos.....	54
4.2.2.1. Frecuencia cardiaca (Fc).....	54
4.2.2.2. Frecuencia respiratoria (Fr).....	57
4.2.2.3. Temperatura rectal (TR).....	60
4.2.2.4. Presión arterial no invasiva (NIBP).....	63
4.2.2.5. Tiempo de relleno capilar (TRC) .....	66
4.2.2.6. Saturación de oxígeno (SATO2) .....	69
4.2.2.7. Tiempo de inducción .....	72
4.2.2.8. Tiempo de recuperación.....	74
4.3. Coatíes.....	75
4.3.1. Parámetros cualitativos.....	75
4.3.1.1. Reflejo palpebral .....	75
4.3.1.2. Reflejo corneal .....	76
4.3.1.3. Tono mandibular .....	76
4.3.2. Parámetros cuantitativos .....	77
4.3.2.1. Frecuencia cardiaca (Fc).....	77

4.3.2.2. Frecuencia respiratoria (Fr) .....	80
4.3.2.3. Temperatura rectal (TR) .....	83
4.3.2.4. Presión arterial no invasiva (NIBP) .....	86
4.3.2.5. Tiempo de relleno capilar (TRC) .....	89
4.3.2.6. Saturación de oxígeno (SATO2) .....	92
4.3.2.7. Tiempo de inducción .....	95
4.3.2.8. Tiempo de recuperación.....	97
<b>5. Discusión.....</b>	<b>98</b>
5.1 Pecaríes .....	98
5.1.2 Variables cualitativas .....	98
5.1.2 Variables cualitativas .....	99
5.2 Coatíes .....	101
5.2.1 Variables cualitativas .....	101
5.2.2 Variables cualitativas .....	102
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>106</b>
7. Recomendaciones.....	108
<b>7. Bibliografía de consultada .....</b>	<b>109</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>120</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de la cantidad de animales utilizados para el estudio .....	48
Tabla 2. Protocolos anestésicos a utilizar .....	49
Tabla 3. Parámetros fisiológicos cuantitativos y cualitativos .....	51

Tabla 4. Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA).....	55
Tabla 5. Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).....	55
Tabla 6. Valores de referencia para la frecuencia respiratoria en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA).....	58
Tabla 7. Valores de referencia para la frecuencia respiratoria en el Protocolo #2 - Tiletamina/ zolazepam/ Xilacina (TZX).....	58
Tabla 8. Valores de referencia para la temperatura rectal del Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA).....	61
Tabla 9. Valores de referencia para la temperatura rectal del Protocolo #2 - Tiletamina/ zolazepam/ Xilacina (TZX). ....	61
Tabla 10. Valores de referencia para NIBP en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA). ....	64
Tabla 11. Valores de referencia para NIBP en el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX) .....	64
Tabla 12. Valores de referencia para TRC en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) .....	67
Tabla 13. Valores de referencia para TRC en el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX). ....	67
Tabla 14. Valores de referencia para la saturación de oxígeno en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA).....	70

Tabla 15. Valores de referencia para la saturación de oxígeno en el protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX) .....	70
Tabla 16. Valores de referencia para el tiempo de inducción en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX) .....	73
Tabla 17. Valores de referencia para el tiempo de recuperación en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX). .....	74
Tabla 18. Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).. .....	78
Tabla 19. Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).. .....	78
Tabla 20. Valores de referencia para la frecuencia respiratoria durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) .....	81
Tabla 21. Valores de referencia para la frecuencia respiratoria durante el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	81
Tabla 22. Valores de referencia para la temperatura rectal durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) .....	84
Tabla 23. Valores de referencia para la temperatura rectal durante el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	84
Tabla 24. Valores de referencia para NIBP durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).....	87

Tabla 25. Valores de referencia para NIBP durante el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	87
Tabla 26. Valores de referencia para el TRC durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).....	90
Tabla 27. Valores de referencia para el TRC durante el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	91
Tabla 28. Valores de referencia para la SATO2 durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) .....	93
Tabla 29. Valores de referencia para la SATO2 durante el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	93
Tabla 30. Valores de referencia para el tiempo de inducción durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA) .....	96
Tabla 31. Valores de referencia para el tiempo de recuperación durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA) .....	<b>97</b>

## Índice de gráficas

Gráfica 1. Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo palpebral en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).. .....	52
Gráfica 2. Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo corneal en los	

protocolos #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)..	53
Gráfica 3. Diagrama de barras de la frecuencia relativa del tono mandibular en los Protocolos #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)..	54
Gráfica 4. Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias cardiacas obtenidas durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)..	56
Gráfica 5. Diagrama lineal de la variación de la frecuencia cardiaca durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)..	57
Gráfica 6. Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias respiratorias obtenidas durante los protocolos #1 - Ketamina/ medetomidina/ atipamezol (KMA) y el protocolo #2 - Tiletamina/ zolazepam/ Xilacina (TZX)..	59
Gráfica 7. Diagrama lineal de la variación de la frecuencia respiratoria durante los protocolos #1 - Ketamina/ medetomidina/ atipamezol (KMA) y el protocolo #2 - Tiletamina/ zolazepam/ Xilacina (TZX)..	60
Gráfica 8. Diagrama de caja que representa la mediana de las temperaturas rectales obtenidas durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)..	62
Gráfica 9. Diagrama lineal de la variación de la temperatura rectal durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)..	63

Gráfica 10. Diagrama de caja que representa la mediana de NIBP obtenida durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).....	65
Gráfica 11. Diagrama lineal de la variación de NIBP durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).....	66
Gráfica 12. Diagrama de caja que representa la mediana del TRC obtenido durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)..	68
Gráfica 13. Diagrama lineal de la variación del TCR durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).....	69
Gráfica 14. Diagrama de caja que representa la mediana de la saturación de oxígeno obtenido durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).....	71
Gráfica 15. Diagrama lineal de la variación del TCR durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).....	72
Gráfica 16. Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de inducción durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX)....	73
Gráfica 17. Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de recuperación durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2	

- Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).....	74
Gráfica 18. Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo palpebral en los Protocolos #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	75
Gráfica 19. Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo corneal en los Protocolos #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	76
Gráfica 20. Diagrama de barras de la frecuencia relativa del tono mandibular en los Protocolos #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	77
Gráfica 21. Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias cardiacas obtenidas durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	79
Gráfica 22. Diagrama lineal de la variación de la frecuencia cardiaca durante el protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4- Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	80
Gráfica 23. Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias respiratorias obtenidas durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	82
Gráfica 24. Diagrama lineal de la variación de la frecuencia respiratoria durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	83
Gráfica 25. Diagrama de caja que representa la mediana de las temperaturas rectales	

obtenidas durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	85
Gráfica 26. Diagrama lineal de la variación de la temperatura rectal durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	86
Gráfica 27. Diagrama de caja que representa la mediana de NIBP obtenida durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	88
Gráfica 28. Diagrama lineal de la variación de NIBP durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	89
Gráfica 29. Diagrama de caja que representa la mediana del TRC obtenido durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	91
Gráfica 30. Diagrama lineal de la variación del TRC durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	92
Gráfica 31. Diagrama de caja que representa la mediana del SATO2 obtenido durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	94
Gráfica 32. Diagrama lineal de la variación de la SATO2 durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).....	95

Gráfica 33. Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de inducción durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA)..... 96

Gráfica 34. Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de recuperación durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA)..... 97

### **Índice de anexos**

Anexo 1. Formulario de valoración de parámetros cualitativos y cuantitativos... ..... 120

Anexo 2. Guía de puntaje para la valoración de los parámetros cualitativos... ..... 121

Anexo 3. Permiso de acceso a recursos biológicos del MiAmbiente... ..... 122

### **Índice de figuras**

Figura 1. Fotografía e ilustración de un dardo de gas de dos cámaras..... 30

Figura 2. Fotografía e ilustración de un dardo propulsado por explosivo de pólvora... . 32

Figura 3. Fotografía de una cerbatana... ..... 32

Figura 4. Fotografía de un rifle y una pistola accionadas por cilindros de CO2... ..... 33

## **1. Introducción**

Actualmente el manejo y contención de la fauna silvestre es una actividad esencial para la investigación y la conservación de estos animales. Sin embargo, este proceso puede causar niveles altos de estrés, por lo tanto, es de gran importancia la implementación de diferentes técnicas de contención para minimizar los riesgos de esta labor, entre los cuales tenemos la contención química. Uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta a diario el médico veterinario que trabaja con animales silvestres, es realizar una contención segura para los animales y para los operarios. Por lo tanto el éxito del procedimiento depende de tener protocolos y personal capacitado para disminuir al mínimo los accidentes (Ganchen, 2009).

En el caso de los pecaríes (*Pecarí tajacu*) y los coatíes (*Nasua narica*), dos especies ampliamente distribuidas en América Latina, se han desarrollado diferentes protocolos de contención para su captura y manejo. Sin embargo, esta información no siempre es aplicable, ya sea porque los fármacos no se consiguen en el país o porque no se cuenta con personal capacitado para la utilización de algunas de ellas, haciendo que se deban adaptar esos protocolos a las distintas circunstancias (Ganchen, 2009). Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es evaluar cuatro protocolos de contención química en pecaríes y coatíes, en términos de su eficacia y seguridad.

### **1.1 Planteamiento del problema**

Los pecaríes (*P. tajacu*) y los coatíes (*N. narica*) son mamíferos distribuidos alrededor de todo el continente americano, incluido Panamá. Este, al ser un país con una gran biodiversidad en su fauna, hace posible que estas especies se encuentren, tanto en vida

libre, como en reservas, zoológicos y recintos privados. A pesar de que en los últimos tres mencionados, se aumenten las interacciones con los humanos, su manejo sigue siendo igual de peligroso para ellos, por lo que resulta de suma importancia el uso de protocolos de contención química. Sin embargo, aun cuando es la única forma de manipular a estos animales, los protocolos manejados en Panamá, por lo general, son elaborados empíricamente o son extrapolados de protocolos de pequeñas especies. Por lo que se hace necesaria la evaluación de los efectos que producen específicamente en estos animales, para así poder tener una referencia para futuras investigaciones.

## **1.2 Antecedentes**

En una investigación sobre métodos de contención y manejo de animales de zoológico, reportan que todos los fármacos utilizados para la contención deprimen el aparato respiratorio y el circulatorio, causando algunas arritmias cardiacas. Al progresar las maniobras de contención, se presentan fenómenos de excitación, con trabajo muscular intenso y gran consumo de oxígeno, la actividad sube la temperatura y la tasa de oxígeno consumido (Jefe de los Servicios Médicos Veterinarios, 2023).

Además, en un estudio comparativo de dos protocolos anestésicos en chigüiros silvestres en el departamento de Córdoba, Colombia, fueron utilizados dos protocolos, el primero utilizó la combinación Ketamina/Xilacina, mientras que el segundo utilizó Tiletamina/Zolazepam, donde concluyeron que las dos combinaciones anestésicas son seguras y no produjeron efectos colaterales, sin embargo, el primer protocolo produjo mayores efectos de bradicardia y disnea respiratoria en comparación al segundo protocolo (Buritica et al., 2022).

Por otro lado, en un estudio de investigación sobre protocolos de contención química y electroeyaculación para recolectar semen de pecaríes (*T. pecari*), se publicó que La combinación de Acepromacina/Ketamina promueve un tiempo de inducción, una duración y una recuperación de la anestesia más breves que la combinación de Xilacina/Ketamina. Sin embargo, no hubo diferencias entre los protocolos anestésicos probados en relación con la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la temperatura (Albuquerque et al., 2021).

Mientras que, en un estudio sobre la comparación de dos protocolos de inmovilización con Ketamina/Medetomidina vs. Tiletamina/zolazepam más medetomidina en ocelotes (*Leopardus pardalis*) de vida silvestre en el Parque Nacional Madidi, Bolivia, se concluyó que ambas combinaciones producen una suave y rápida inducción. Sin embargo, con la Tiletamina/Zolazepam más medetomidina se logró una significativa disminución del tiempo de inducción al mismo tiempo que se disminuyeron las dosis de las drogas utilizando pequeñas cantidades para llegar al plano de anestesia requerido y realizar las maniobras propuestas para este estudio (Aguirre, 2012).

En Panamá, no se encontraron investigaciones sobre evaluación de protocolos de contención química en animales silvestres.

### 1.3 Justificación

Los pecaríes y coatíes son especies distribuidas ampliamente en todo el continente americano, estos se encuentran presentes en la mayoría de los zoológicos, reservas y colecciones privadas. Siendo animales silvestres, para lograr examinarlos se requiere que el médico veterinario realice un protocolo de captura y contención química, que preserve la vida del animal. A pesar de ser la única forma de llevar a cabo la manipulación, la mayoría de los protocolos existentes en Panamá son empíricos y no han sido evaluados científicamente para comprobar sus porcentajes de seguridad y eficacia. Por lo tanto, es de suma importancia tener evidencia científica que compruebe que los protocolos existentes son seguros.

### 1.4 Objetivos

#### 1.4.1 Objetivo General

- Comparar protocolos de contención química en Pecaríes (*Pecari tajacu*) y Coatíes (*Nasua narica*) bajo cuidado humano en el zoológico Buenaventura, Río Hato, Coclé, Panamá.

#### 1.4.2 Objetivo específico

- Evaluar los parámetros fisiológicos cuantitativos y cualitativos durante el Protocolo #1: Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole y Protocolo #2: Tiletamina Zolazepam/ Xilacina/ Yohimbina en los Pecaríes (*Pecari tajacu*) durante la contención química..
- Evaluar los parámetros fisiológicos cuantitativos y cualitativos durante el Protocolo #3: Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina y Protocolo #4: Ketamina/

Medetomidina/ Atipamezole en los Coatíes (*Nasua narica*) durante la contención química.

- Distinguir los efectos de reversores asociado a cada protocolo valorando la recuperación en cada uno de los protocolos.

## 1.5 Hipótesis

### 1.5.1 Hipótesis alternativa

- Existen diferencias significativas entre los protocolos evaluados en Pecaríes (*Pecari tajacu*); y existen diferencias entre los protocolos evaluados en los Coatíes (*Nasua narica*) con relación a los parámetros fisiológicos cuantitativos y cualitativos valorados durante la contención química.

### 1.5.2 Hipótesis nula

- No existen diferencias significativas entre los protocolos evaluados en Pecaríes (*Pecari tajacu*); y no existen diferencias entre los protocolos evaluados en los Coatíes (*Nasua narica*) con relación a los parámetros fisiológicos cuantitativos y cualitativos valorados durante la contención química.

## 1.6 Alcances y limitaciones del estudio

### 1.6.1 Alcances

- Esta investigación proporcionará soporte para futuras investigaciones en casos de contención química de Pecaríes (*P. tajacu*) y Coatíes (*N. narica*), que estará a disposición en la Biblioteca de la Universidad de Panamá, en

internet como referencia y ayuda para el personal científico como biólogos, médicos veterinario y estudiantes de las materias a fines.

### **1.3.2 Limitantes**

- Limitantes ambientales: como las condiciones climáticas extremas como la lluvia, truenos, relámpagos, inundaciones, vientos fuertes y temperatura de ambiente extremas por arriba de 40 grados centígrados ya que puede causar estrés o un aumento de temperatura corporal del animal.
- Animales muy estresados no pueden ser sometidos a anestesia por riesgo a miopatía por captura.
- Fallas durante el proceso de captura, como un mal disparo o dardos defectuosos, afectan la administración del medicamento.
- Existen altas probabilidades de broncoaspiración debido a que no se respeta el periodo de ayuno recomendado.

## **2. Revisión literaria**

### **2.1 Generalidades de los pecaríes**

Los pecaríes forman parte de la familia Tayassuidae, dentro del suborden Suiforme, son considerados primos de los jabalíes, siendo conocidos como una versión americana de ellos. Los pecaríes son animales medianos, suelen medir entre 90 y 130 cm de longitud, presentan ojos pequeños y un hocico que termina en disco (Calavia, 2020). Por otro lado, el rango normal de peso de un pecarí adulto puede variar de 14 a 40 kg, y por lo general poseen glándulas odoríferas en el área dorsal (Zoológico Santacruz, 2015).

El pecarí de collar o saíno, *Pecarí tajacu*, presenta una franja clara en el pelaje, lo que asemeja un collar, y se extiende alrededor de sus hombros, presentan un

comportamiento gregario, con un aproximado de 8.6 individuos por manada, sin embargo esto depende de los recursos y factores ambientales, modificando el tamaño del grupo de 4 a 30 animales. (Sabogal, 2010)

En cuanto a los parámetros fisiológicos, no se han reportado previamente valores de referencia para realizar comparaciones, sin embargo, según un estudio sobre los valores de referencia para morfometría y fisiología del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*), Schilling y Hubert (1969) señalan que los valores de frecuencia respiratoria (44-80 rpm), temperatura corporal (37.0-39.2°C) y frecuencia cardiaca (80-160 lpm) reaccionan ante los cambios o ajustes ambientales (Guerra Centeno, 2018).

## **2.2 Generalidades de los coatíes**

Los coatíes forman parte de la familia Procyonidae, dentro del suborden Procyoninae, son considerados parientes del mapache, kinkajou y olingo. Los coatíes son animales medianos, donde los adultos miden de 73 a 136 cm, y pesan entre 3 y 6 kg, la cabeza es delgada, los ojos pequeños, y las orejas son cortas y redondeadas. El hocico es muy característico, alargado y puntiagudo. (Yupanqui, 2005).

El coatí de nariz blanca o gato solo, *Nasua narica*, presenta el pelaje corto y denso, siempre color marrón oscuro o marrón acanelado, siendo el pecho y la garganta blancuzcos, su cola es larga y densa, de color oscuro y anillada. Viven en grandes grupos sociales llamados bandas, las cuales suelen estar formadas hasta de 25 individuos (Vallejo, 2022).

En cuanto a los parámetros fisiológicos, no se han reportado previamente valores de referencia para realizar comparaciones, exceptuando los valores de referencia de la

frecuencia cardíaca (120-200 lpm), frecuencia respiratoria (15-50 rpm) y la temperatura corporal (37-40 °C) (García, 2014).

### **2.3 Anestesia en animales silvestres**

Ejercer la medicina veterinaria en animales silvestres conlleva a la utilización de fármacos analgésicos y anestésicos, ya que para un correcto examen clínico general no es suficiente el examen superficial o externo, es necesaria evaluar la función del organismo mediante otras pruebas paraclínicas. Si bien, realizar estas pruebas en animales domésticos es relativamente fácil durante la toma de muestras, para los animales silvestres no lo es, ya que para la manipulación de estos animales es necesario la captura y restricción química de los mismos. (Montoya, 2010).

#### **2.3.1. Sistema de entrega a distancia para animales**

En medicina zoológica, los animales no suelen estar aclimatados al contacto humano, especialmente en especies de vida libre o animales cautivos a los cuales se desaconseja el contacto humano directo. Por lo que, el uso de dispositivos de entrega a distancia se vuelve la mejor opción para el manejo de los animales con total seguridad y sin realizar daño severo (RAVELL, 2019).

Estos dispositivos de entrega de medicamentos a distancia consisten, por lo general, en un dardo y un proyector. Los dardos pueden proyectarse a través de una cerbatana, proyector de aire comprimido, o rifle de cartuchos de pólvora (Bush 1992).

##### **2.3.1.1. Desarrollo histórico de los sistemas de entrega distancia**

El proyectil más antiguo que transportaba drogas inmovilizantes se utilizó en la época precolombina tiempos por nativos aborígenes de varias regiones geográficas, como en el Congo y cuenca del Amazonas, que sumergieron sus flechas, lanzas y cerbatanas en crudos preparados de fármacos paralizantes musculares derivados de fuentes vegetales y animales. Estos nativos no estaban interesados en drogas con un alto margen de seguridad porque el propósito de estas armas era matar animales para comer o usarlos contra enemigos (Bush, 1992). Los indios sudamericanos precolombinos usaban extractos de plantas que contenían curare para producir un bloqueo neuromuscular efectivo y parálisis muscular en animales. Cuando estos dardos con punta envenenada se proyectan con cerbatanas largas, los cazadores experimentados pueden lanzarlos con una precisión extraordinaria y con un efecto letal. Como el propósito de estos cazadores era matar, la dosificación precisa y el margen de seguridad no eran consideraciones importantes (West et al., 2014).

Por otro lado, Hall (1953) menciona que “Hasta la segunda mitad del siglo XX, las colecciones zoológicas dependían de la sujeción manual como principal medio de administración de la atención veterinaria. Estas restricciones eran peligrosas tanto para los humanos como para los animales, y a menudo provocaban estrés, lesiones y, en ocasiones, la muerte de animales” (West et al., 2014).

Crockford (1958) señala que “A mediados de la década de 1950 se describió en la literatura un dispositivo de administración remota. Consistía en una broca de metal con una pasta de galamina y glucosa empaquetada en las arboledas. La broca se adjuntó a un dardo y se entregó con una pistola de aire Crossman. Una vez que el animal quedó paralizado y se completó el procedimiento, se invertía con galamina. Aunque era eficaz,

la pasta se absorbía lentamente y, por lo tanto, se desarrolló una jeringa voladora para administrar inyecciones líquidas.” (West et al., 2014, p.158) Este dardo de aluminio utilizó una reacción de base ácida para inyectar la droga. Modificaciones y mejoras a este dardo, se convirtió en el prototipo de muchos de los dardos modernos en uso hoy en día (Bush 1992). Casi al mismo tiempo, Colin Murdoch, un veterinario e inventor de Nueva Zelanda, también desarrolló una serie de dardos y proyectores que se convirtieron en Paxarms. Posteriormente, los dardos de gas de dos cámaras de plástico se introdujeron en los zoológicos y se desarrollaron varios sistemas de dardos comerciales (Bush 1992).

### **2.3.1.2. Tipos de dardos**

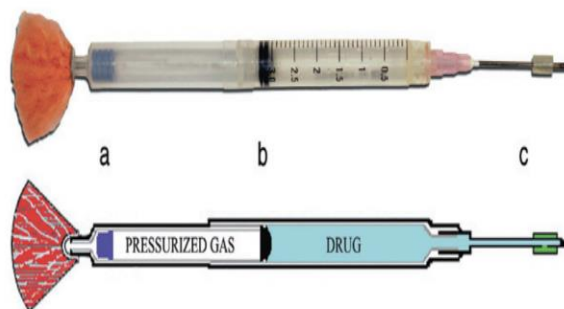
#### **2.3.1.2.1. Dardos de gas comprimido de dos cámaras**

Los dardos de gas comprimido de dos cámaras (Figura 1) son livianos, de dos cámaras y, por lo general, están hechos de plástico u ocasionalmente de aluminio. El cuerpo del dardo está dividido en dos cámaras por un émbolo de jeringa de goma móvil en el centro. La cámara anterior del fármaco está delimitada por el émbolo central y por un conector de jeringa que acepta una aguja en la parte delantera del dardo. La cámara de gas posterior está bordeada anteriormente por el émbolo central y un segundo émbolo de goma móvil más pequeño en la parte posterior del dardo. El émbolo posterior actúa como una válvula unidireccional que permite que se inserte gas a través del conector posterior, pero luego ocluye el conector posterior para evitar el escape de gas. La parte caudal del cuerpo del dardo tiene un conector de jeringa que acepta un cordal. Las agujas de los dardos son huecas con una punta afilada y sellada. A varios milímetros de la punta, las agujas tienen una abertura en el costado para que pase el medicamento. Luego se coloca

una pequeña funda de silicona para cubrir esta abertura. La aguja con el manguito de silicona en su lugar se une al eje anterior del dardo (West et al., 2014).

#### 2.3.1.2.2. Dardos de plástico de dos cámaras de nailon moldeado

Estos dardos son más pesados que los dardos de soplado y están fabricados con plástico de polímero de poliamida sintética opaca (nylon moldeado). La construcción del cuerpo del dardo es más robusta y, a menudo, reforzada. El cubo anterior tiene un cuello grueso para asentar mejor la aguja y proporcionar fuerza adicional a la conexión de la aguja. Estas agujas están fabricadas a partir de un metal más grueso que resiste doblarse o romperse mejor que las agujas de dardo hipodérmicas modificadas. Estos dardos más pesados están diseñados para su uso en CO<sub>2</sub> o proyectores accionados por aire comprimido (West et al., 2014).

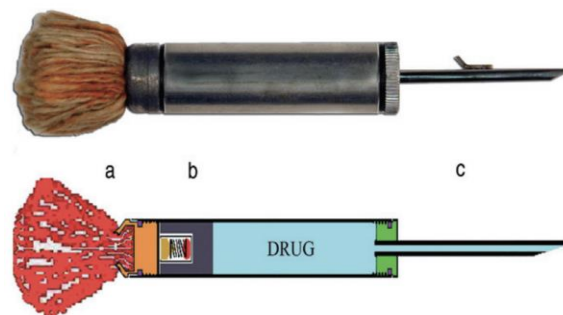


**Figura 1. Fotografía e ilustración de un dardo de gas de dos cámaras. (a) Émbolo que permite introducción de gas. (b) Émbolo que divide las cámaras. (c) Aguja con funda que ocluye el puerto (West et al., 2014).**

#### 2.3.1.2.3. Dardos explosivos de pólvora

Los dardos de potencia explosiva (Figura 2) utilizan una tapa explosiva de pólvora negra para generar la fuerza necesaria para descargar el fármaco. Se coloca un émbolo de

plástico móvil en el centro del cuerpo del dardo para separar el fármaco de la tapa explosiva y el mecanismo disparador. La cámara posterior contiene una unidad explosiva de metal que contiene una tapa explosiva, un percutor con peso y un resorte que mantiene el percutor alejado de la tapa. La unidad explosiva se coloca detrás de la parte caudal del émbolo central y la parte posterior del dardo se sella con un cordal. Cuando el dardo golpea la piel del animal, la aguja penetra y el cuerpo del dardo es detenido por la superficie de la piel. El impulso hacia adelante del dardo se lleva a la cápsula de disparo de metal, donde el pequeño resorte es dominado y el percutor impacta en la tapa, lo que provoca una explosión. Cattet (2006) y Kreeger (2002) explican que “El gas que se expande resultante dentro de la cámara posterior fuerza rápidamente al émbolo cranealmente y al fármaco fuera de la aguja. La inyección se produce en aproximadamente 0,001 segundos y puede causar un trauma tisular considerable. Además, la velocidad explosiva de la inyección provoca un efecto de cohete que impulsa el dardo fuera del animal.” (West et al., 2014).



**Figura 2. Fotografía e ilustración de un dardo propulsado por un explosivo de pólvora. (a) Cordal de hilo. (b) Émbolo con carga explosiva. (c) Aguja con lengüeta (West et al., 2014).**

#### **2.3.1.2.4.    Proyectores de entrega remota**

#### **2.3.1.2.4.1. Las cerbatanas**

Consiste en un tubo largo y liviano, cuenta con una boquilla en un extremo, ideal para inyección remota de tranquilizantes, productos farmacéuticos y vacunas a animales de todos los tamaños, dependiendo del modelo que se tenga, pueden ser usadas con precisión en distancias largas o cortas (BIOWEB, 2024).

#### **2.3.1.2.4.2. Proyectores de cerbatana calibrados**

Una modificación al soplete es la adición de una fuente externa de gas comprimido para eliminar la necesidad de que el operador exhale a través del tubo (West et al., 2014).



**Figura 3. Fotografía de una cerbatana operada con dardo de soplado. Fuente: Cerbatana 18 457mm Cf-11720 (weisco.mx)**

#### **2.3.1.2.4.3. Rifles y Pistolas de aire y CO2**

El siguiente grupo de proyectores de gas comprimido son las pistolas y rifles (Figura 4), los rifles y pistolas de aire comprimido de CO2 funcionan de la misma manera que las pistolas de diábolos de aire comprimido PCP, pero utilizan cartuchos de dióxido de carbono (CO2) como fuente de energía en lugar de gas a presión (DeporTIRO, 2022).



**Figura 4. Fotografía de un rifle (izquierda) y una pistola (derecha) accionadas por cilindros de CO2. Fuente: Mundo animal.**

#### **2.3.1.2.4.4. Rifles accionados por cartuchos de pólvora**

Estos rifles tienen cañones montados permanentemente en una culata de rifle. Están propulsados por balas de fogeo calibre 22 que vienen en varias potencias de carga con diferentes cantidades de pólvora. Aunque carecen de manómetros, a menudo tienen métodos para seleccionar los niveles de potencia. Estos rifles son demasiado potentes para uso en interiores o de corto alcance. A diferencia de otros sistemas de dardos, tienen un alcance efectivo más largo y se pueden usar en condiciones de viento (West et al., 2014).

#### **2.3.1.3. Problemas de entrega de medicamento**

##### **2.3.1.3.1. Falla de dardo**

Aunque los dardos y sus proyectores se han convertido en herramientas indispensables en medicina zoológica, las fallas de los dardos son comunes. El factor más importante que hace que un dardo no dé en el blanco es el error del operador debido a la falta de experiencia con el sistema de dardos. Cada sistema de dardos tiene características individuales que el operador debe aprender. La precisión y la consistencia sólo se desarrollan con la práctica persistente. Desafortunadamente, todos los sistemas de dardos son propensos a tener altas tasas de fallas, e incluso cuando los dardos dan en el blanco previsto, muchos no se disparan. A medida que aumenta la complejidad de los dardos, este se convierte en el factor más importante que conduce a la falla de los dardos. La preparación cuidadosa y la prueba de los dardos es un paso esencial antes

de cada lanzamiento. Cada uno de los diversos sistemas de dardos tiene sus componentes críticos o propensos a fallar que el operador debe revisar cuidadosamente. El mantenimiento del equipo en kits portátiles organizados ayuda a garantizar que estén disponibles los componentes adecuados y facilita los procedimientos de aplicación de dardos (West et al., 2014).

#### **2.3.1.3.2. Fracaso de medicamentos**

La deposición incorrecta de los fármacos lanzados con dardos también puede producir resultados inesperados. Los dardos que depositan fármacos en las estructuras vasculares o en las cavidades medulares de los huesos pueden tener un inicio rápido similar a la administración intravenosa. Por el contrario, el depósito en la piel, el espacio subcutáneo, los tendones u otros tejidos poco vascularizados puede tener una absorción lenta (West et al., 2014). Es importante mencionar que la adición de hialuronidasa a combinaciones de fármacos inmovilizadores aumenta la permeabilidad dentro de la matriz intercelular del tejido conectivo y por lo tanto aumenta la tasa de absorción, y el uso de dosis más altas ha tenido éxito en Namibia. Este protocolo también ha tenido éxito en Zimbabue, reduciendo de manera exitosa el estrés relacionado con la captura (Kock, 1992).

#### **2.3.1.3.3. Lesiones de animales**

Las lesiones ocasionadas por captura con dardos pueden ser leves o graves, donde las leves están relacionadas con cortes en las encías, lesión en los tendones o espalda, mientras que las graves suelen relacionarse a fracturas de extremidades o muertes

idiopáticas. También pueden lesionarse durante el impacto del dardo, por caídas y complicaciones en la herida que deje el dardo (Galbany, 2016).

#### **2.3.1.3.4. Seguridad humana durante los procedimientos**

Los proyectiles de dardos deben considerarse armas de fuego y deben tratarse con las mismas precauciones y la seguridad básica de las armas para evitar descargas accidentales. Como en los animales, las propiedades balísticas de todos los dardos son capaces de infligir heridas graves a las personas. Los dardos están sujetos a cambios radicales en la trayectoria cuando son desviados por el viento, los obstáculos y los animales que rebotan. Por lo tanto, es imperativo que el operador considere la posición de todo el personal alrededor, y particularmente detrás, del objetivo antes de apretar el gatillo (West et al., 2014).

### **2.4. Monitoreo anestésico**

El monitoreo anestésico se basa en la aplicación de técnicas físicas e instrumentales que permiten observar y vigilar el desarrollo de las variables fisiológicas del paciente durante el episodio anestésico (Bastias, n.d.).

La frecuencia del monitoreo es una consideración importante. Idealmente, la función cardiovascular y respiratoria debe monitorearse continuamente, con la profundidad de la anestesia y la temperatura corporal monitoreando debe realizarse de forma continua con valores específicos registrados cada 5 a 10 minutos. Una adecuada monitorización requiere siempre un registro anestésico. (West et al., 2014).

#### **2.4.1. Monitoreo del sistema respiratorio**

La monitorización del sistema respiratorio durante la anestesia se basa en dos principios básicos, la medición de la oxigenación de la sangre arterial y la medición de la ventilación (CUAS, 2023).

La frecuencia respiratoria debe controlarse cada 5 minutos como mínimo. Un método rudimentario para determinar la oxigenación es visualizar las membranas mucosas y determinar si hay cianosis presente. El oxímetro de pulso se puede usar para determinar el porcentaje de concentración de hemoglobina, lo que ayudará con el diagnóstico de hipoxemia. El oxímetro de pulso no determinará si la ventilación es adecuada. La capnografía se puede utilizar para evaluar la idoneidad de la ventilación en situaciones de campo; cuantificará el dióxido de carbono al final de la espiración, y este valor se puede analizar para determinar si hay hipoventilación o hiperventilación. Ambas técnicas proporcionarán una medida indirecta de la función respiratoria y son herramientas muy útiles, pero ambas técnicas están sujetas a errores considerables durante la anestesia de la vida silvestre (West et al., 2014).

#### **2.4.2. Pulsioximetría**

El oxímetro de pulso estima el porcentaje de oxígeno ligado a la hemoglobina en la sangre arterial midiendo las características de absorción de luz. El principio fundamental de este análisis espectral es la ley de Beer-Lambert, que establece que la concentración de una sustancia absorbente puede determinarse por la intensidad de la luz transmitida a través de ella, dada la longitud del camino de transmisión, la característica de absorbancia de esa sustancia a esa longitud de onda específica, y la intensidad y longitud de onda de la luz incidente (Sinex, 1999).

### **2.4.3. Monitoreo del sistema cardiovascular**

El método más simple de monitorear el sistema cardiovascular consiste en la determinación de la frecuencia y el ritmo cardíaco (West et al., 2014). La auscultación del tórax nos permite evaluar los sonidos cardiacos y pulmonares, la frecuencia y el ritmo cardíaco. Durante la anestesia se puede hacer uso del estetoscopio esofágico para la auscultación (Acevedo et al., 2023).

### **2.4.4. Presión arterial**

La presión arterial es un determinante importante del trabajo del corazón y se realiza comúnmente para evaluar el rendimiento cardiovascular. Por sí mismo, no es el mejor indicador de la perfusión tisular, pero una presión arterial baja puede provocar una disminución del flujo sanguíneo y una oxigenación deficiente de los órganos principales (Shih et al., 2010).

### **2.4.5. Monitores de presión arterial no invasivos**

Los métodos no invasivos (NIBP) simplifican la monitorización y no requieren habilidades especiales para su colocación. La vigilancia de la presión arterial se debe llevar a cabo cada 5 minutos, es importante mencionar que se debe usar un manguito adecuado al tamaño del paciente (Álvarez et al., 2013).

### **2.4.6. Temperatura corporal**

El control de la temperatura del paciente es un elemento básico dentro de la monitorización, lo que permite la detección temprana de hipertermia o pérdida de calor accidentales. Durante la anestesia es común que se pierda entre 1 y 4 °C, esta no conlleva efectos serios puede producir letargo en el paciente, reducción de los

requerimientos anestésicos, enlentecimiento de la recuperación y escalofríos anestésicos (Acevedo et al., 2023).

Además, durante la captura de vida silvestre, hipertermia se observa comúnmente y las causas principales son la temperatura ambiente alta, el aumento de la actividad muscular durante la persecución y el deterioro de la termorregulación inducido por los agonistas alfa-2 (West et al., 2014).

#### **2.4.7. Profundidad anestésica**

El monitoreo de la profundidad anestésica durante la captura de fauna silvestre es fundamental para la seguridad de los animales y también del personal. Un plano ligero de anestesia representa una amenaza para las personas involucradas en el procedimiento y un plano muy profundo representa un riesgo para el animal, ya que las funciones de los órganos vitales pueden verse comprometidas. Los parámetros más comúnmente monitoreados son: reflejo palpebral (lateral y medial), reflejo corneal, tono mandibular y posicionamiento del globo ocular. Los reflejos palpebrales pueden estar presentes o ausentes según el protocolo utilizado. El reflejo corneal debería estar presente en la mayoría de las especies, ya que su pérdida caracteriza un plan anestésico muy profundo. El tono de la mandíbula varía según el protocolo anestésico utilizado, ya que algunos fármacos promueven una mejor relajación muscular que otros. La posición del globo ocular varía entre especies. Los mamíferos, en general, giran el globo en sentido medial y ventral en un plano quirúrgico de anestesia volátil. Un globo centralizado puede representar un plano poco profundo cuando hay reflejos palpebrales; o un plano muy profundo, cuando los reflejos palpebrales están ausentes (West et al., 2014).

Por lo general, cuanto más ligero es el plan anestésico, mayor es la actividad simpática. Clínicamente, esto se presenta como: aumenta la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la presión arterial. La evaluación de la profundidad anestésica siempre ha sido un desafío para el anestesista; Dada la variedad de especies, es importante consultar capítulos individuales y expertos en el campo para determinar cómo monitorear adecuadamente la profundidad de la anestesia en una especie determinada, con un protocolo anestésico particular (West et al., 2014).

## **2.5. Miopatía por captura**

La miopatía de captura (CM, por sus siglas en inglés) es una enfermedad metabólica no infecciosa de los animales salvajes y domésticos que puede conducir a una morbilidad y mortalidad significativas. Es comúnmente asociada a la persecución, captura, restricción y transporte de animales. La CM también puede manifestarse secundariamente a otras enfermedades o como resultado de peligros naturales encontrados en el medio ambiente. Se han descrito cuatro síndromes clínicos en los animales: síndrome de shock por captura, síndrome atáxico mioglinúrico, síndrome de ruptura muscular y síndrome retardado sobreagudo (Araneda del Río, 2017).

### **2.5.1. Etiología**

Es una enfermedad multifactorial y existen diversos elementos que contribuyen en su manifestación, tales como la especie, ambiente, enfermedades concomitantes, nutrición, fármacos, entre otros. Este síndrome se caracteriza por diferentes grados de desequilibrios homeostáticos resultantes de una mayor actividad muscular, actividad del sistema nervioso autónomo y lesión física. Como resultado del aumento de la actividad

muscular asociado con la captura y manipulación, la temperatura corporal se eleva, el daño muscular puede dar lugar a la liberación del contenido celular, y la actividad anaeróbica contribuye a la acidosis láctica (Arroyo, 2021).

La rabdomiólisis por esfuerzo, o CM, en animales se distingue de otros tipos de rabdomiólisis por su fisiopatología, ya que afecta tanto a los músculos esqueléticos como cardíacos en respuesta al estrés extremo y al esfuerzo muscular (Williams & Thorne 1996). Es una enfermedad compleja y multifactorial. Spraker (1993) teorizó que "CM es un mecanismo inherente que facilita una relación simbiótica entre depredador y presa. El animal de presa experimenta una muerte relativamente rápida e indolora después de ser capturado por su depredador, lo que permite que el depredador conserve energía" (West et al., 2014).

### **2.5.2. Patogénesis**

La patogénesis del CM es un proceso dinámico y complejo que incluye al menos estos tres componentes: la percepción de miedo, el sistema simpático nervioso y adrenal, y la actividad muscular. La reacción normal de estos tres componentes seguido de la alteración biológica de sus funciones (Spraker, 1993).

### **2.5.3. Fisiopatología**

El CM resulta de la alteración del flujo sanguíneo a los tejidos debido a una intensa actividad muscular que termina con el agotamiento de la energía aeróbica normal en las células musculares, lo que conduce a una disminución del suministro de O<sub>2</sub> y nutrientes y se acumula el ácido láctico, provocando una acidosis metabólica y necrosis muscular secundaria (Arroyo, 2021).

## **2.6. Fármacos anestésicos y reversores**

### **2.6.1. Ketamina**

La Ketamina es un clorhidrato de 2-(o-clorofenil)-2- (metilamino) ciclohexanona, anestésico disociativo de acción ultracorta, derivado de la fenciclidina. Es un agente farmacológico con propiedades anestésicas, sedantes, amnésicas y analgésicas. De uso corriente en animales, utilizado principalmente para la inducción y el mantenimiento de la anestesia. Es soluble en agua, no es irritante, su inicio de acción es rápido tras la inyección intravenosa y proporciona un nivel anestésico aceptable. La Ketamina también puede tener un efecto anestésico local y se ha usado para la anestesia regional intravenosa (Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia, 2009).

La Ketamina produce una disociación electrofisiológica entre los sistemas límbico y cortical, se une a dos dianas moleculares identificadas en el encéfalo: las terminaciones dopaminérgicas en el núcleo accumbens y los receptores NMDA. Cuando la Ketamina se une a dichos receptores, inhibe la liberación de dopamina. La Ketamina, en estas estructuras, actúan como las anfetaminas, estimulando la liberación de dopamina e impidiendo su recaptación. De esta manera, los efectos farmacológicos de la Ketamina se explican de un lado por su capacidad para estimular la liberación de la dopamina en la vía mesolímbica al mismo tiempo que la bloquea en la vía mesocortical. Los reflejos faringo-laríngeos permanecen normales, al igual que el tono muscular. Estas propiedades hacen que la Ketamina sea muy apreciada en algunos hospitales que carecen de anestesistas experimentados y en los países del tercer mundo, ya que permite la realización de operaciones sin necesidad de intubación, control de la ventilación y monitorización cardíaca sofisticada. La Ketamina aumenta la presión arterial

y el gasto cardíaco, estos efectos adrenérgicos son de origen central (similares a los de la cocaína) pero también periféricos con liberación de catecolaminas e inhibición de su recaptación (IQB, 2012).

La Ketamina se absorbe rápidamente, atraviesa con facilidad la barrera placentaria y se distribuye rápidamente y en primer lugar por los tejidos altamente irrigados (corazón, pulmón, cerebro, etc), seguidos por el tejido muscular y tejidos periféricos y, a continuación, por el tejido adiposo (AEMPS, 2020).

La Ketamina produce hipersialorrea (salivación excesiva), pueden presentar ataxia a los 5 minutos de administrada la droga. A dosis bajas la total recuperación del paciente ocurre entre las 4 a 5 horas posteriores, pero a dosis altas el período de recuperación se prolonga a 24 horas. Se reportan ocasionalmente reacciones adversas como salivación, emesis, vocalización, recuperación errática y prolongada, movimientos espasmódicos, convulsiones, temblores musculares, hipertonicidad, opistótonos y disnea. En algunos casos puede ocurrir depresión respiratoria luego de la administración de altas dosis de Ketamina. Si la respiración se deprime y el animal entra en cianosis, deberán instituirse las medidas de resucitación respiratorias rápidas. En caso de llegar a un paro respiratorio, se indica ventilación a presión positiva, evitando el uso de analépticos (Agrovvet Market Animal Health, 2023).

### **2.6.2. Medetomidina**

La Medetomidina es un compuesto sintético racémico de dos estereoisómeros. Agonista del adrenoceptor  $\alpha_2$  altamente selectivo en neuronas presinápticas. La estimulación de estos receptores conduce a una disminución en la liberación de norepinefrina desde

las neuronas pre sinápticas con inhibición de la activación postsináptica, atenuando la excitación del SNC por efecto simpaticolítico (Richmond Vet Pharma, n.d.). .

Tras su administración se absorbe rápidamente, las concentraciones plasmáticas máximas se alcanzan entre 15 y 20 minutos, se oxida principalmente en el hígado, y una pequeña cantidad sufre metilación en los riñones. Los metabolitos son excretados principalmente por vía urinaria (AEMPS, 2012).

La Medetomidina causa efectos adversos en el sistema cardiovascular produciendo bradicardia con bloqueo atrio-ventricular (1er y 2do grado) y extrasístoles ocasionales, vasoconstricción de la arteria coronaria, disminución del gasto cardíaco. También puede producir hipertensión luego de la administración del producto, luego podrá apreciarse el retorno al valor normal, o ligeramente por debajo del valor normal. Ocasionalmente puede observarse un aumento de la diuresis, hipotermia, depresión respiratoria, cianosis, dolor en el punto de inyección y temblores musculares (Richmond Vet Pharma, n.d.).

### **2.6.3. Atipamezole**

Atipamezole es un receptor antagonista selectivo adrenérgico alfa-2 que es capaz de revertir los efectos sedantes y analgésicos de la medetomidina, para volver al animal a su estado normal o contrarrestar posibles casos de sobredosificación (ZOETIS, 2023).

No se debe usar entre 30 y 40 minutos tras la administración de Ketamina. Entre las reacciones adversas que puede provocar están la taquicardia, incremento de Fr, defecación incontrolada, vómitos, diarrea, micción incontrolada, hiperactividad, hipersalivación y temblores musculares. El Atipamezol se absorbe rápidamente tras la inyección intramuscular. Su concentración máxima en el Sistema Nervioso Central se

alcanza en un plazo inferior a los 10-15 minutos. Se metaboliza rápidamente, siendo su excreción por vía urinaria y fecal (AEMPS, 2014).

Se recomienda no inyectar antes de pasados 15-20 minutos de la administración de medetomidina. Algunos autores bajan el volumen a inyectar cuando han transcurrido más de 45 minutos desde que se inyectó atipamezole, pasado este tiempo y salvo situaciones de urgencia, podría reducirse la dosis a un 50 % del volumen inyectado. El efecto antagonista afecta al estado de consciencia y los reflejos de forma prácticamente total, pero sólo lo hace de forma parcial con la depresión cardiopulmonar, de forma que tras el uso de Atipamezol los pacientes siguen manteniendo presiones sanguíneas, frecuencias cardíacas, frecuencias respiratorias y pulsos periféricos discretamente por debajo de los valores iniciales antes de la anestesia. En casos de protocolos de Ketamina con Medetomidina permitiremos que el paciente despierte gradualmente y esperaremos a que se metabolice la Ketamina para luego administrar el Atipamezol, con el fin de evitar que solo quede presente el efecto de la Ketamina, la cual al estar sola produce convulsiones (Vadillo et al., 1995).

#### **2.6.4. Xilacina**

La Xilacina es un potente sedante, miorelajante y analgésico no narcótico, agonista de los receptores alfa 2 adrenérgicos. que induce una disminución en la formación y liberación de noradrenalina en el sistema nervioso central. La inhibición producida del tono simpático conduce a una modelo de respuesta farmacológica que incluye sedación, analgesia, bradicardia, hipertensión seguida de hipotensión e hipotermia. La xilacina produce relajación muscular por inhibición de la transmisión intraneural de los impulsos en el SNC. (AEMPS, 2014).

Los alfa 2 agonistas, inhiben la actividad de la enzima adenil ciclasa, reduciendo la activación del sistema nervioso simpático mediada por el centro vasomotor de la médula espinal. Está contraindicada en pacientes que presentan arritmias cardíacas, disfunción cardíaca, hipotensión o shock, insuficiencia renal o hepática (Laboratorios Erma S.A., 2023).

#### **2.6.5. Tiletamina zolazepam**

La Tiletamina pertenece al grupo de las fenciclidinas que permite una anestesia disociativa rápida y segura. El Zolazepam es un derivado de las benzodiazepinas, cuya acción anula los efectos secundarios de las fenciclidinas como pueden ser la rigidez muscular, la agitación al despertar, los riesgos de crisis epileptiformes (AEMPS, 2023).

La Tiletamina es un antagonista de los receptores NMDA, farmacológicamente similar a la Ketamina, mientras que el zolazepam es una Benzodiazepina que permite acciones sinérgicas para inducir catalepsia segura y rápida seguida de relajación muscular, analgesia moderada superficial, inmediata y visceral, anestesia quirúrgica con relajación muscular, conservación de los reflejos laríngeos, faríngeos y palpebrales, sin depresión bulbar (Virbac, 2021). Después de la administración por vía intramuscular, la Tiletamina y el Zolazepam se absorben rápidamente alcanzando un pico máximo en plasma de 30 minutos. La Tiletamina y el Zolazepam son metabolizados por biotransformación en numerosos metabolitos con conjugación o no. Los pocos productos inalterados iniciales y algunos metabolitos son principalmente excretados vía urinaria (AEMPS, 2023).

Entre sus efectos adversos se encuentran los trastornos neurológicos, cardio respiratorios y sistémicos. En muy raras ocasiones, en la fase de recuperación puede

observarse anestesia prolongada y mal despertar (mioclonos, excitación, ataxia, paresis, etc.) (Ministerio de sanidad, 2023).

#### **2.6.6. Yohimbina**

Está indicado para revertir los efectos de la Xilacina. Por ser un antagonista específico de los  $\alpha_2$ - adrenoreceptores presinápticos, compite con la Xilacina sola o combinada con Ketamina, en el lugar de acción. Actúa revirtiendo los efectos tóxicos de la misma como son bradicardia, depresión respiratoria y meteorismo en rumiantes, logrando una rápida recuperación del animal. Su uso se destina a lograr una inmediata recuperación del paciente luego de haber sido sometido a una sedación o anestesia general. La Yohimbina, puede causar una excitación transitoria de SNC, temblores musculares, salivación, aumento de la frecuencia respiratoria, y mucosas hiperémicas (Yohimbine Vet, 2015).

#### **2.7 Consideraciones bioéticas**

Los animales que participen en la investigación, seguirán todas las directrices del bienestar animal especificadas en la Ley N° 24 de 7 de junio de 1995, por la cual se establece la legislación de vida silvestre en la República de Panamá. Además, esta investigación cumple con el objetivo presente en el capítulo 1, artículo 2, apartado 5, presente en la ley, el cual expone como objetivo, impulsar y regular la investigación sobre la vida silvestre. Además, todos los animales que participen en el estudio, serán supervisados por un médico veterinario idóneo especialista en vida Silvestre de manera que se vele por el bienestar de los mismos.

### **3. Materiales y métodos**

### 3.1. Ubicación

El estudio se realizó en el zoológico de Buenaventura ubicado en Rio Hato, Cocle, Panamá. Calle 4a Buenaventura, El Chirú. Las coordenadas son: 8°20'59.9"N 80°10'21.4"W.

### 3.2. Tipo de estudio

Estudio Observacional, transversal, analítico

### 3.3 Animales para el estudio

Para el uso de estos animales fue adquirido un permiso de acceso a recursos genéticos y/o biológicos por parte del Ministerio de Ambiente, valido a partir del 15 de septiembre hasta el 15 de diciembre del 2023, con número de permiso ARB -0135-2023 (Anexo 3).

Tabla 1

***Clasificación de la cantidad total de animales utilizados para el estudio.***

Nombre común	Nombre científico	Cantidad de animales
Pecarí de collar	<i>Pecari Tajacu</i>	15
Coatí de nariz blanca	<i>Nasua Narica</i>	7

### 3.4 Materiales

La contención química se realizó utilizando una pistola de dardo de aire comprimido con dardos de volúmenes de 1 ml a 3 ml. Los fármacos anestésicos usados fueron: Ketamina (Ketonal 100), Xilacina (Xylazina 100), Medetomidina (Medised 20X), Tiletamina Zolazepam (ZOLETIL®), Atipamezole (Atimil) y Yohimbina (YOHIMBINA). Para la

evaluación de los parámetros fisiológicos cuantitativos de los animales (Tabla 3), se utilizó un monitor portátil multiparámetros y un termómetro digital. Los parámetros fisiológicos cualitativos (Tabla 3) fueron evaluados por medio de la observación y la palpación. Además, se cubrieron los ojos de los animales con un antifaz y se usó una lona, donde se colocó al animal. Como parte del manejo, se emplearon jeringas de 3 ml, con calibre 21G x 1 ½ 0.8 x 38 mm para la administración IM del antagonista (Yohimbina o Atipamezole).

### 3.5 Protocolo anestésico

**Tabla 2**

***Protocolos anestésicos utilizados.***

Especie	Protocolo	Fármacos	Dosis
Pecaríes ( <i>Pecari tajacu</i> )	1 -KMA	Ketamina	3 mg/kg
		Medetomidina	0.06 mg/kg
		Atipamezole	2mg/1mg de Medetomidina
	2 - TZX	Tiletamina zolazepam Xilacina	1.5 mg/kg
		Yohimbina	0.2 mg/kg
Coatíes	3 -KXY	Ketamina	15 mg/kg
		Xilacina	1 mg/kg
		Yohimbina	0.2 mg/kg

<i>(Nasua narica)</i>	4 -KMA	Ketamina	7.5 mg/kg
		Medetomidina	0.03 mg/kg
		Atipamezole	2 mg/1 mg de Medetomidina

### 3.6 Protocolo de captura

Se comenzó el manejo de los animales realizando una exploración visual de los animales en sus recintos y se eligió al azar los que se trabajarán en el día. Se procedió a cargar el dardo con los fármacos, mientras se preparaba la pistola con la cápsula de CO<sub>2</sub> y los bares. El disparo se efectuó en las extremidades (IM), y al verificar que penetró el dardo en el animal se tomó el tiempo de inducción. Al confirmar que el animal esté listo para el procedimiento, se preparó el área de trabajo, en el cual se colocó una lona donde se puso al animal.

### 3.7 Criterios de Inclusión

Se incluyeron en el estudio a dos grupos de animales silvestres, los Pecaríes (*Pecari tajacu*) y Coatíes (*Nasua narica*), que viven en los recintos del Zoológico de Buenaventura. Los criterios de inclusión para ambos grupos fueron: haber estado en el recinto mínimo 6 meses, condición corporal buena y sin signos clínicos de patologías evidentes. Se evaluaron tanto hembras como machos.

### 3.8 Criterios de exclusión

No se incluyeron en el estudio a animales menores de 6 meses de edad, con signos de patologías, con condición corporal baja, pesos menores de 3 kg (coatíes) y 15 kg

(pecaríes). También se excluyeron aquellos animales que hayan sido estresados al momento de la inducción de otros animales, sin embargo, se trabajaron en semanas posteriores.

### 3.9 Valoración de parámetros cualitativos y cuantitativos

Los parámetros fisiológicos cualitativos se evaluaron por medio del tacto y observación, mientras que los parámetros fisiológicos cuantitativos se evaluaron con un monitor multiparámetros portátil representado por números y porcentajes.

**Tabla 3.**

***Parámetros fisiológicos cuantitativos y cualitativos.***

Parámetros cuantitativos	Frecuencia cardiaca (lpm) y respiratoria (rpm)
	Temperatura rectal
	SatO2
	Tiempo de llenado capilar (TRC)
	Tiempo de inducción
	Tiempo de recuperación
Parámetros cualitativos	Reflejo palpebral y corneal
	Tono mandibular
	Recuperación

### **3.10 Análisis de datos**

Para la evaluación y comparación de la efectividad de los protocolos de contención en cuanto a seguridad del animal, el análisis de respuesta es demostrado por medio de la estadística descriptiva utilizando gráficos de mosaico o barra y diagramas lineales. Por otro lado, se utilizará la prueba de Mann - Whitney para comparar las medianas obtenidas de los protocolos. Los datos fueron analizados utilizando el programa R.

## **4. Resultados**

### **4.2. Pecaríes**

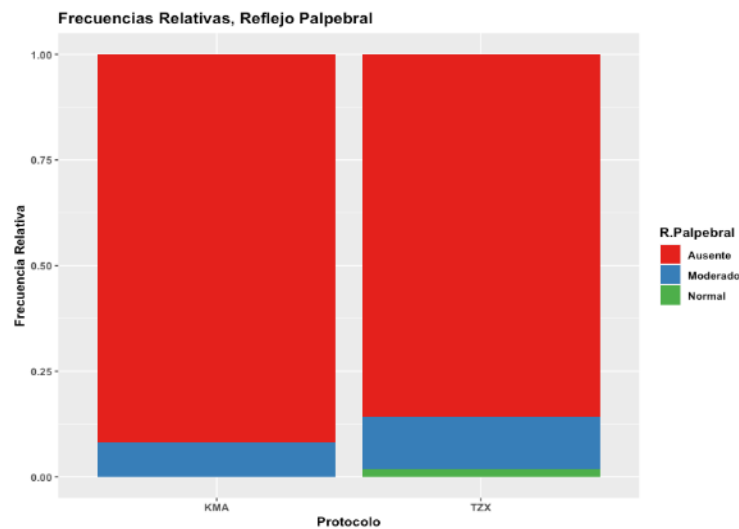
#### **4.2.1 Variables cualitativas**

##### **4.2.1.1 Reflejo palpebral**

La evaluación del reflejo palpebral se observa en la Gráfica 1, donde se muestran las frecuencias relativas evaluadas para el Protocolo #1 -KMA (Ketamina/Medetomidina/Atipamazol), donde el reflejo se mantuvo entre moderado (8.3%) y ausente (93.8%), mientras que para el Protocolo #2- TZX (Tiletamina/Zolazepam/Xilacina), el reflejo palpebral se presentó normal (1.8%), moderado (12.5%) y ausente (85.7%).

## Gráfica 1

**Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo palpebral en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

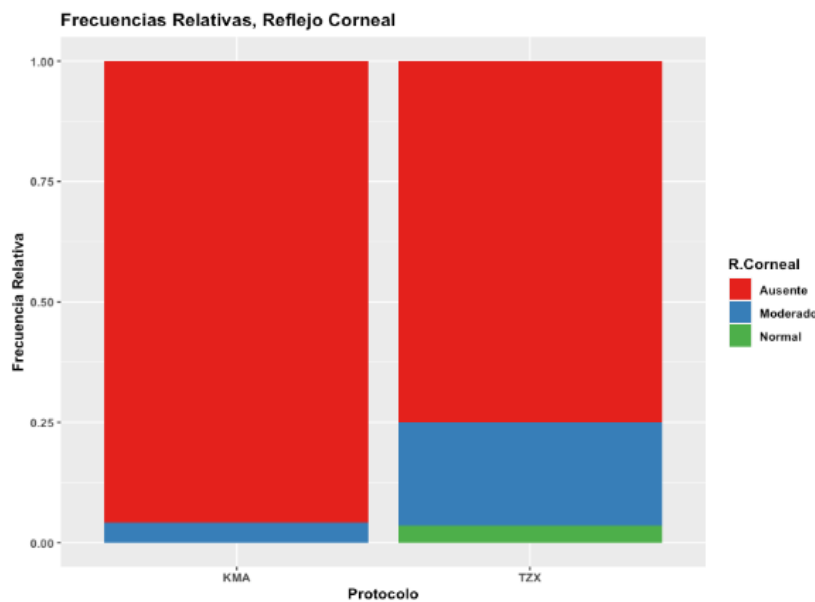


### 4.2.1.2. Reflejo corneal

La evaluación del reflejo corneal se observa en la Gráfica 2, donde se obtienen resultados similares al reflejo palpebral. Se muestra que la frecuencia relativa evaluada para el Protocolo #1 -KMA (Ketamina/Medetomidina/Atipamazol), se mantuvo entre moderado (4.1%) y ausente (95.9%), mientras que para el Protocolo #2 -TZX (Tiletamina/Zolazepam/Xilacina), el reflejo palpebral se presentó normal (3.57%), moderado (21.43%) y ausente (75%).

## Gráfica 2

**Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo corneal del Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

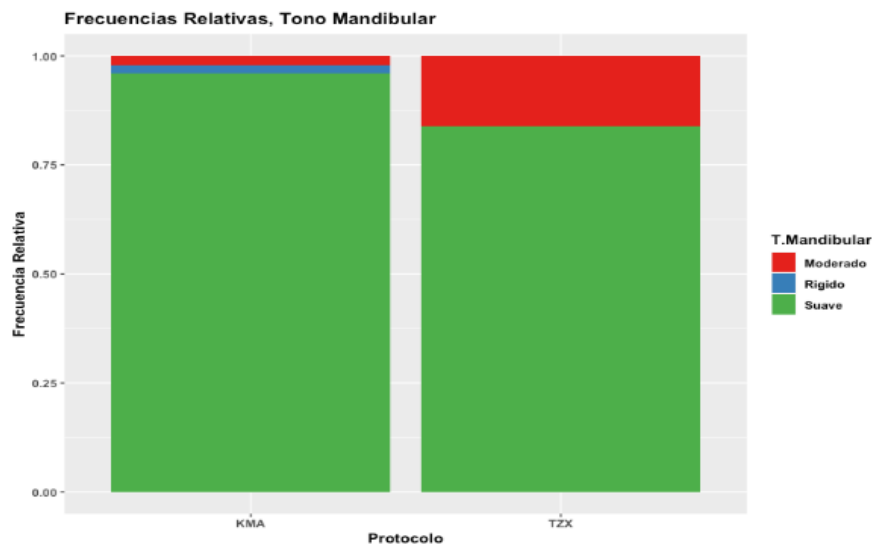


### 4.2.1.3. Tono mandibular

La evaluación del tono mandibular se puede observar en la Gráfica 3, donde se muestra la frecuencia relativa evaluada para el Protocolo #1 -KMA, donde los animales presentaron un tono mandibular suave (95.9%), moderado (2%) y rígido (2%). Por otro lado, los animales bajo el Protocolo #2 -TZX (Tiletamina/Zolazepam/Xilacina), presentaron tono un mandibular suave (83.9%) y moderado (16.1%).

### Gráfica 3

**Diagrama de barras de la frecuencia relativa del tono mandibular en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



#### 4.2.2. Parámetros cuantitativos

##### 4.2.2.1. Frecuencia cardiaca (Fc)

La frecuencia cardíaca (Fr) entre el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 76 lpm y para el Protocolo #2 -TZX fue de 84 lpm (Gráfica 4). Los valores de referencias para la Fr del Protocolo #1 -KMA se presentan en la Tabla 4. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #2 -TZX se presentan en la Tabla 5. En la Gráfica 5 se observa un diagrama lineal de la frecuencia cardiaca cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 4**

**Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #1 - Ketamina/  
Medetomidina/ Atipamezol (KMA).**

Minuto	Media (lpm)	Desviación estándar
0	78.29	±16.47
5	74.29	±14.02
10	82.57	±12.04
15	78.57	±11.93
20	79.43	±16.07
25	81.14	±14.18
30	78.57	±16.11

**Tabla 5**

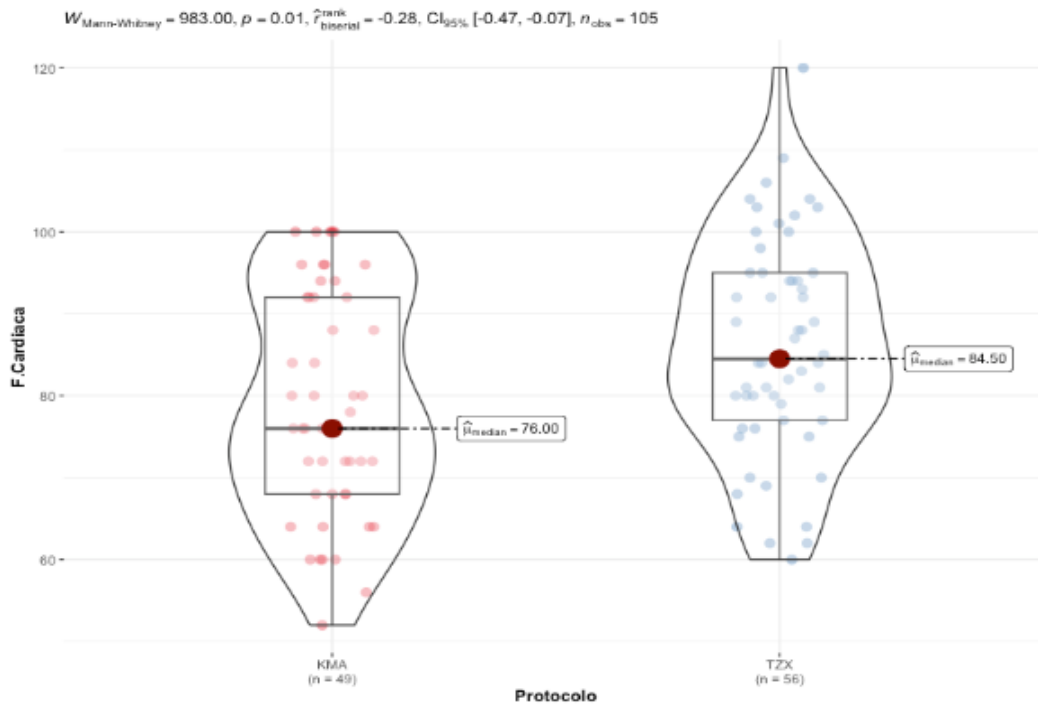
**Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #2 - Tiletamina/  
Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Minuto	Media (lpm)	Desviación estándar
0	90.13	±16.97
5	86.13	±12.25
10	89.25	±11.63
15	85.75	±12.09
20	81.50	±16.32

25	85.75	±13.58
30	83.50	±12.83

#### Gráfica 4

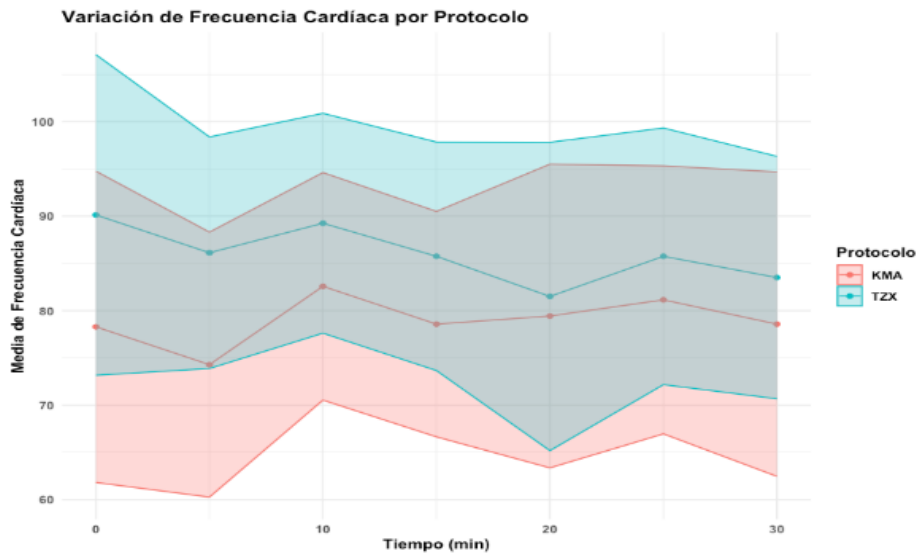
**Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias cardiacas obtenidas durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

## Gráfica 5

**Diagrama lineal de la variación de la frecuencia cardíaca durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: El Protocolo #1- KMA, está representado con el color rojo y el Protocolo #2 -TZX, por el color celeste, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

### 4.2.2.2. Frecuencia respiratoria (Fr)

La frecuencia respiratoria (Fr) entre el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 52 rpm y para el Protocolo #2 -TZX fue de 40 rpm (Gráfica 6). Los valores de referencias para la Fr del Protocolo #1 -KMA se presentan en la Tabla 6. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #2 -TZX se presentan en la Tabla 7. En la

Gráfica 7 se observa un diagrama lineal de la frecuencia respiratoria cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 6**

**Valores de referencia para la frecuencia respiratoria en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA).**

Minuto	Media (rpm)	Desviación estándar
0	49.1	±17.3
5	46.8	±11.9
10	50.9	±8.2
15	50.3	±10.0
20	50.9	±10.5
25	52.6	±8.8

**Tabla 7**

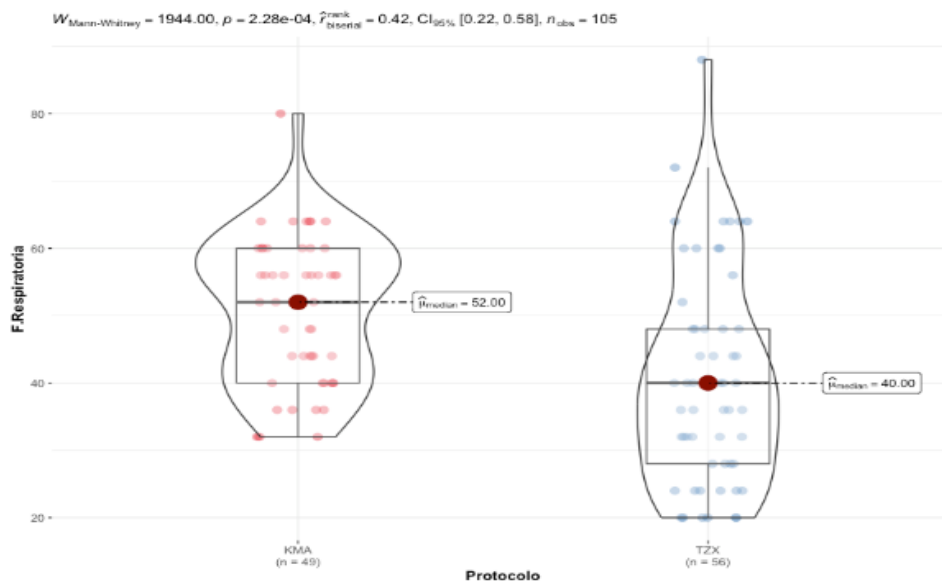
**Valores de referencia para la frecuencia respiratoria en el Protocolo #2 - Tiletamina/ zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Minuto	Media (rpm)	Desviación estándar
0	37	±13.1
5	40	±13.9
10	44.5	±21.9

15	42	$\pm 16.3$
20	39	$\pm 13.8$
25	42	$\pm 16.3$
30	16.3	$\pm 18.2$

**Gráfica 6**

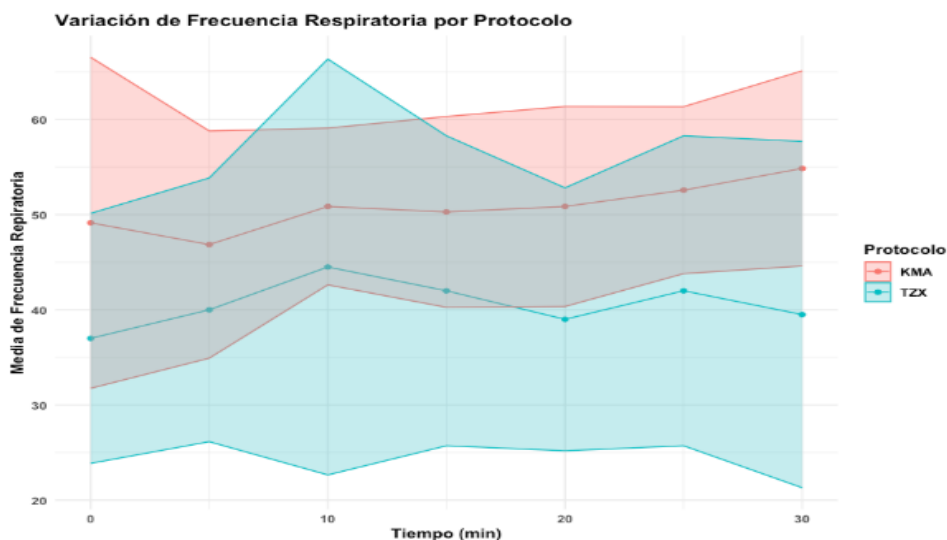
**Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias respiratorias obtenidas durante el Protocolo #1 - Ketamina/ medetomidina/ atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

## Gráfica 7

**Diagrama lineal de la variación de la frecuencia respiratoria durante el Protocolo #1 - Ketamina/ medetomidina/ atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: El Protocolo #1- KMA, está representado con el color rojo y el Protocolo #2 -TZX, por el color celeste, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

### 4.2.2.3. Temperatura rectal (TR)

La temperatura rectal (TR) para el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX no presenta una diferencia significativa  $p > 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 39.10 °C y para el Protocolo #2 -TZX fue de 38.6 °C (Gráfica 8). Los valores de referencias para la TR del Protocolo #1 -KMA se presentan en la Tabla 8. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #2 -TZX se presentan en la Tabla 9. En la Gráfica 9 se observa un diagrama lineal de la temperatura rectal cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 8**

**Valores de referencia para la temperatura rectal del Protocolo #1 - Ketamina/  
Medetomidina/ Atipamezol (KMA).**

Minuto	Media (°C)	Desviación estándar
0	38.8	±0.7
5	38.8	±0.7
10	39.0	±0.7
15	39.0	±0.8
20	39.0	±0.6
25	39	±0.7
30	39.0	±0.6

**Tabla 9**

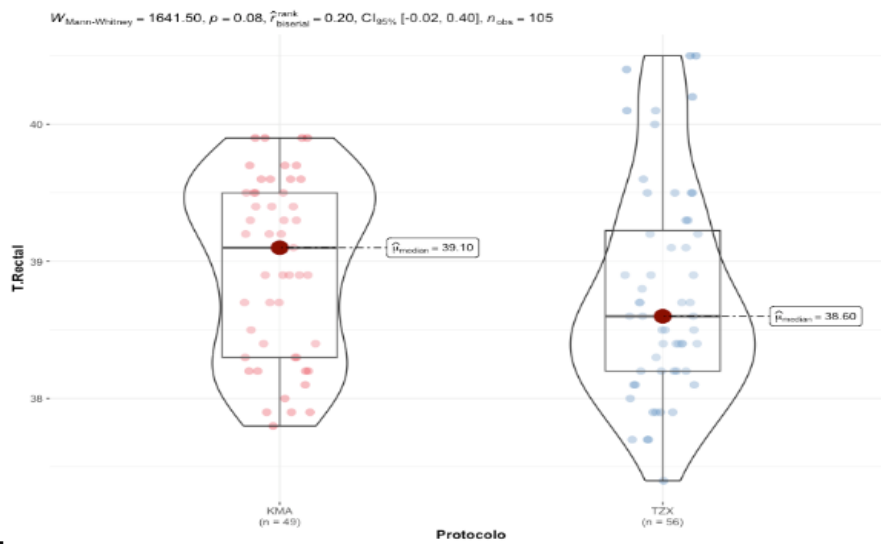
**Valores de referencia para la temperatura rectal del Protocolo #2 - Tiletamina/  
zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Minuto	Media (°C)	Desviación estándar
0	38.9	±0.6
5	38.8	±0.8
10	38.8	±0.8
15	38.7	±0.8
20	38.8	±0.9

25	38.7	±0.8
30	38.7	±0.9

**Gráfica 8**

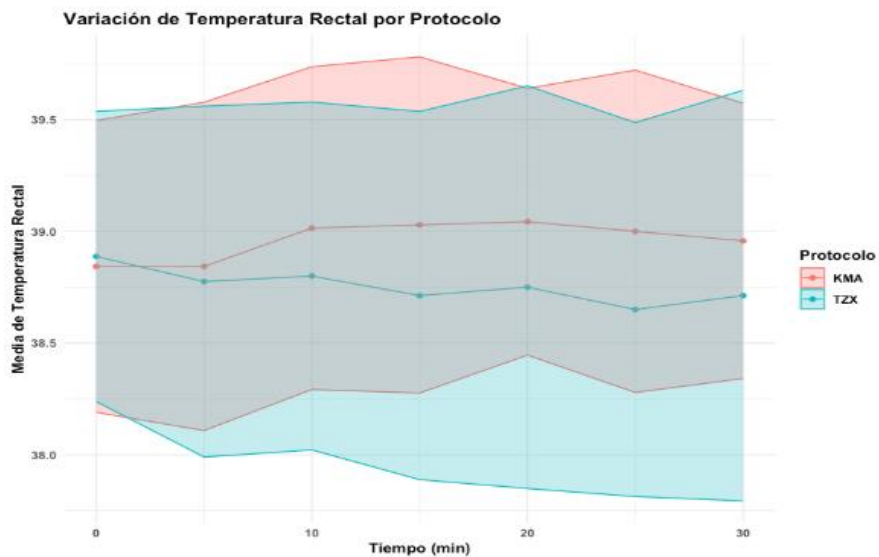
**Diagrama de caja que representa la mediana de las temperaturas rectales obtenidas durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

## Gráfica 9

**Diagrama lineal de la variación de la temperatura rectal durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: El Protocolo #1- KMA, está representado con el color rojo y el Protocolo #2 -TZX, por el color celeste, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

### 4.2.2.4. Presión arterial no invasiva (NIBP)

La presión arterial no invasiva (NIBP) para el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX no presenta una diferencia significativa  $p>0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 150 mmHg y para el Protocolo #2 -TZX fue de 140 mmHg(Gráfica 10). Los valores de referencias para NIBP del Protocolo #1 -KMA se presentan en la Tabla 10. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #2 -

TZX se presentan en la Tabla 11. En la Gráfica 11 se observa un diagrama lineal de la presión arterial no invasiva cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 10**

**Valores de referencia para NIBP en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
0	152.57	±19.85
5	147.86	±28.19
10	160.57	±24.57
15	149.86	±16.00
20	144.29	±27.03
25	158.00	±17.42
30	152.29	±17.30

**Tabla 11**

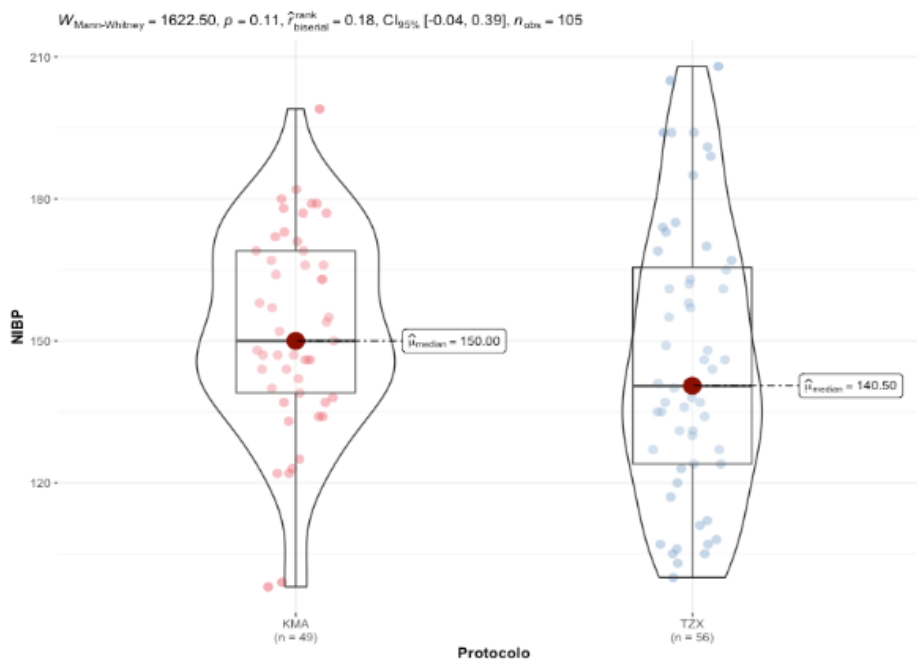
**Valores de referencia para NIBP en el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
0	145.75	±35.88
5	145.63	±34.30
10	147.75	±35.23
15	144.13	±24.30

20	141.88	±22.18
25	143.38	±27.16
30	150.75	±31.98

**Gráfica 10**

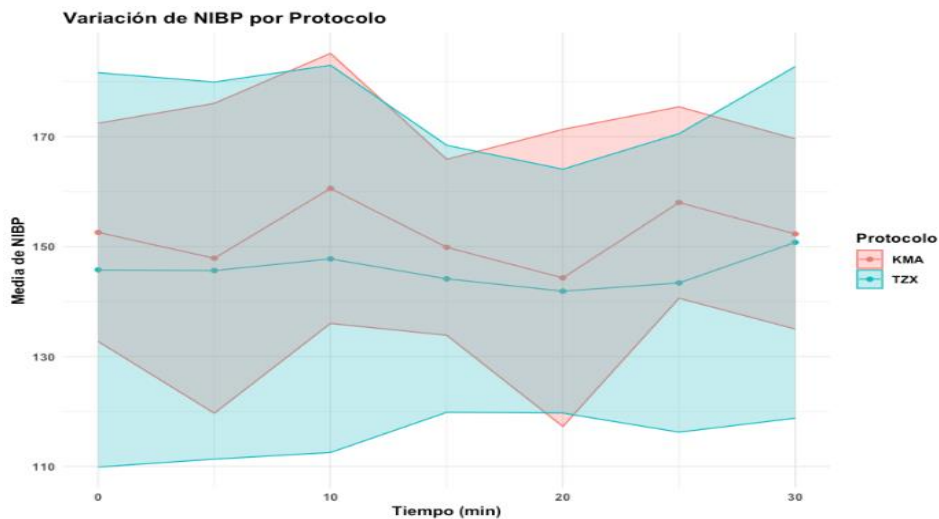
**Diagrama de caja que representa la mediana de NIBP obtenida durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

## Gráfica 11

**Diagrama lineal de la variación de NIBP durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: El Protocolo #1- KMA, está representado con el color rojo y el Protocolo #2 -TZX, por el color celeste, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

### 4.2.2.5. Tiempo de relleno capilar (TRC)

El tiempo de relleno capilar (TRC) para el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX no presenta una diferencia significativa  $p>0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 2 s y para el Protocolo #2 -TZX fue de 3 s (Gráfica 12). Los valores de referencias para el TRC del Protocolo #1 -KMA se presentan en la Tabla 12. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #2 -TZX se presentan en la Tabla 13. En la Gráfica 13 se observa un diagrama lineal del tiempo de llenado capilar cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 12**

**Valores de referencia para TRC en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA).**

Minuto	Media (s)	Desviación estándar
0	2.0	±0.8
5	2.1	±0.4
10	1.9	±0.7
15	2.1	±0.4
20	2.4	±0.5
25	2.4	±0.50
30	2.1	±0.4

**Tabla 13**

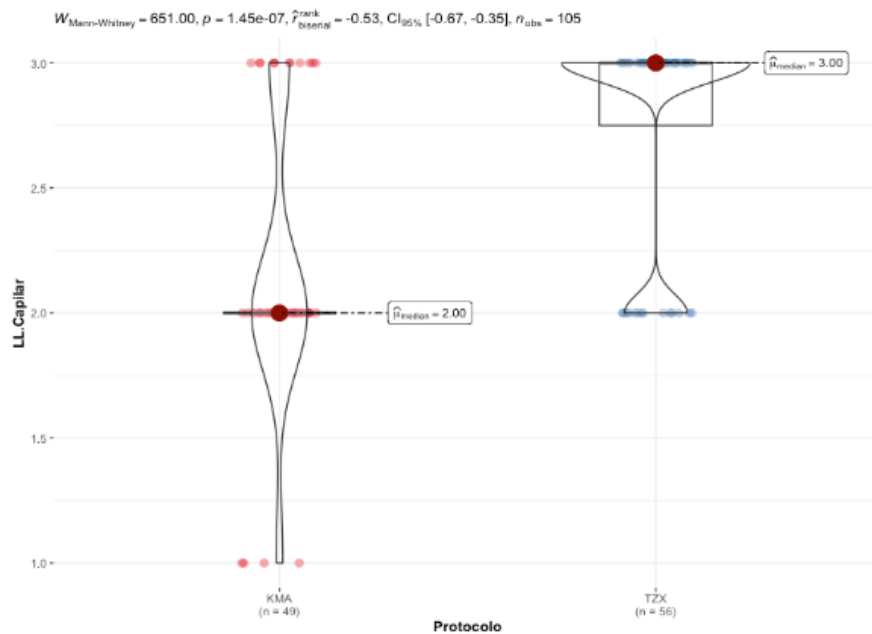
**Valores de referencia para TRC en el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Minuto	Media (s)	Desviación estándar
0	2.8	±0.5
5	2.8	±0.5
10	2.8	±0.5
15	2.8	±0.5
20	2.8	±0.5

25	2.8	±0.5
30	2.8	±0.5

**Gráfica 12**

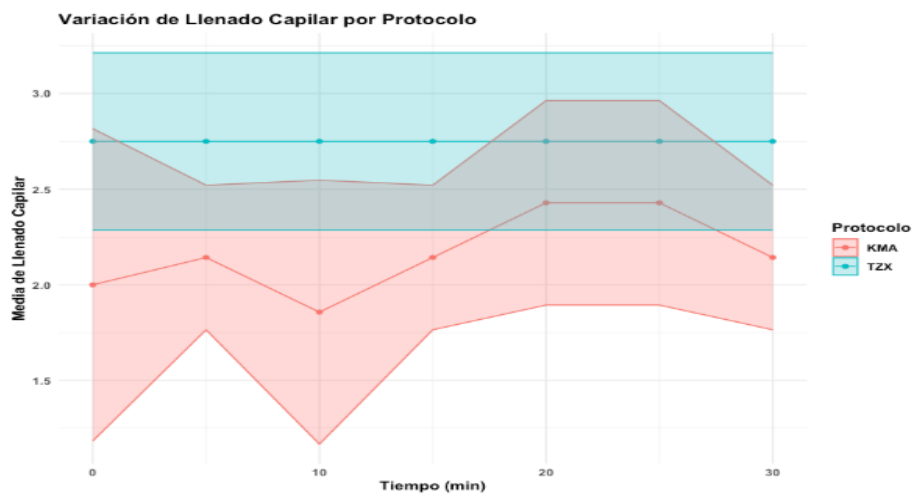
**Diagrama de caja que representa la mediana del TRC obtenido durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

### Gráfica 13

**Diagrama lineal de la variación del TCR durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: El Protocolo #1- KMA, está representado con el color rojo y el Protocolo #2 -TZX, por el color celeste, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

#### 4.2.2.6. Saturación de oxígeno (SATO2)

La saturación de oxígeno (SATO2) para el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 94 mmHg y para el Protocolo #2 -TZX fue de 93 mmHg (Gráfica 14). Los valores de referencias para la saturación de oxígeno del Protocolo #1 -KMA se presentan en la Tabla 14. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #2 -TZX se presentan en la Tabla 15. En la Gráfica 15 se observa un diagrama lineal del tiempo de llenado capilar cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 14**

**Valores de referencia para la saturación de oxígeno en el Protocolo #1 - Ketamina/  
Medetomidina/ Atipamezol (KMA).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
0	93	±3.8
5	95	±1.9
10	93	±3.7
15	94	±2.2
20	94	±1.5
25	94	±3.4
30	95	±3.4

**Tabla 15**

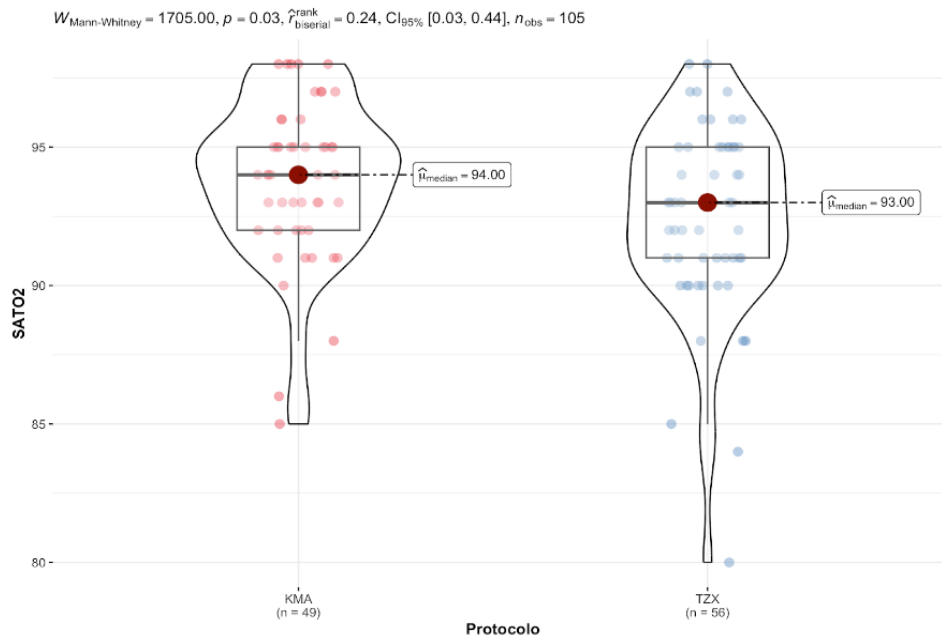
**Valores de referencia para la saturación de oxígeno en el Protocolo #2 - Tiletamina/  
Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
0	94	±2.4
5	92	±2.9
10	91	±4.7
15	92	±5.7
20	92	±2.9

25	94	$\pm 2.4$
30	92	$\pm 2.1$

### Gráfica 14

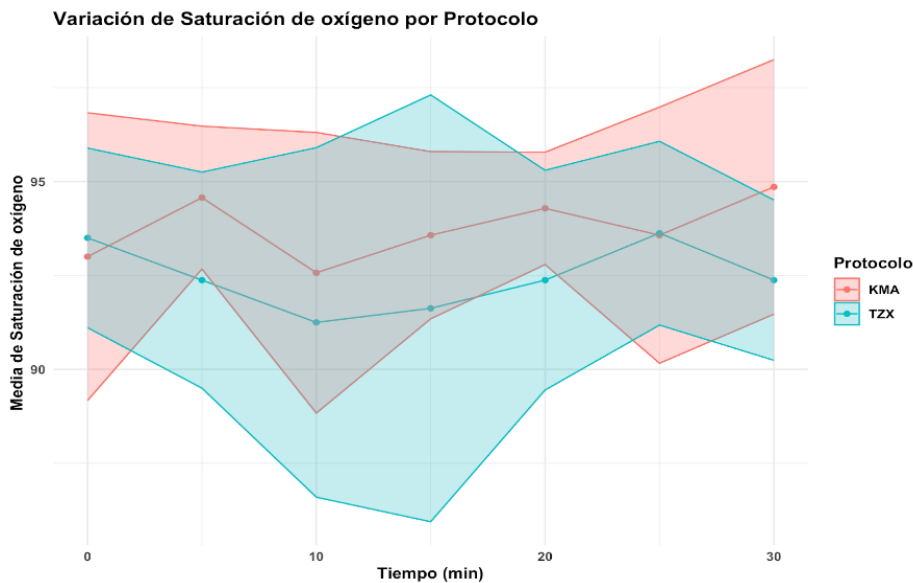
**Diagrama de caja que representa la mediana de la saturación de oxígeno obtenido durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

## Gráfica 15

**Diagrama lineal de la variación del TCR durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: El Protocolo #1- KMA, está representado con el color rojo y el Protocolo #2 -TZX, por el color celeste, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

### 4.2.2.7. Tiempo de inducción

El tiempo de inducción entre el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX presenta una diferencia significativa con una  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 9 min y para el Protocolo #2 -TZX fue de 14 min (Gráfica 16). Los valores de referencias para el tiempo de inducción de ambos protocolos se presentan en la Tabla 16.

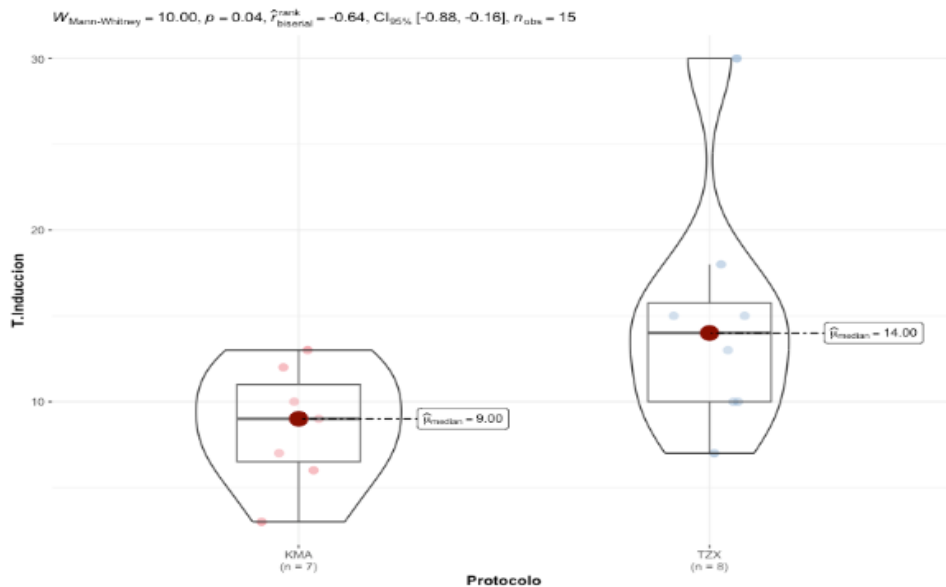
**Tabla 16**

**Valores de referencia para el tiempo de inducción en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Protocolo	Media (min)	Desviación estándar
KMA	8.57	±3.5
TZX	14.75	±7

**Gráfica 16**

**Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de inducción durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

#### 4.2.2.8. Tiempo de recuperación

Al realizar la comparación del tiempo de recuperación entre el Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX no se observa una  $p > 0.05$  ( $p = 0.48$ ), por lo tanto, no hay diferencia significativa entre ambos. La mediana obtenida para el Protocolo #1 -KMA fue de 13 min y para el Protocolo #2 -TZX fue de 16.5 min (Gráfica 17). Los valores de referencias para el tiempo de recuperación para ambos protocolos se presentan en la Tabla 17.

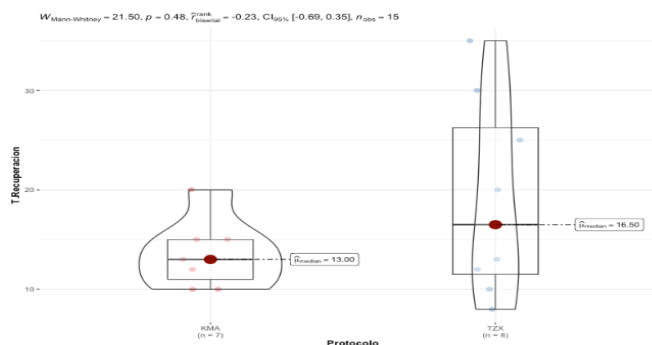
**Tabla 17**

**Valores de referencia para el tiempo de recuperación en el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**

Protocolo	Media (min)	Desviación estándar
KMA	13.5	±3.5
TZX	19.1	±10

**Gráfica 17**

**Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de recuperación durante el Protocolo #1 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezol (KMA) y el Protocolo #2 - Tiletamina/ Zolazepam/ Xilacina (TZX).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #1 -KMA y el Protocolo #2 -TZX.

### 4.3. Coatíes

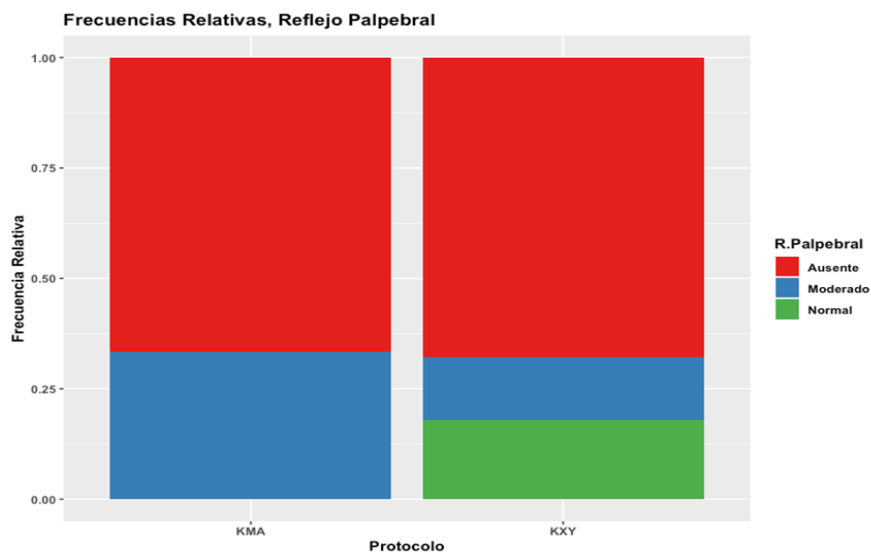
#### 4.3.1. Parámetros cualitativos

##### 4.3.1.1. Reflejo palpebral

La evaluación del reflejo palpebral se observa en la gráfica 18, donde se muestran las frecuencias relativas evaluadas para el Protocolo #3- KXY (Ketamina/Xilacina/Yohimbina), donde el reflejo se mantuvo entre moderado (33.33%) y ausente (66.67%), mientras que para el Protocolo #4- KMA (Ketamina/Medetomidina/Atipamazole), presentó reflejo normal (17.9%), moderado (14.3%) y ausente (67.9%).

#### Gráfica 18

**Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo palpebral en el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

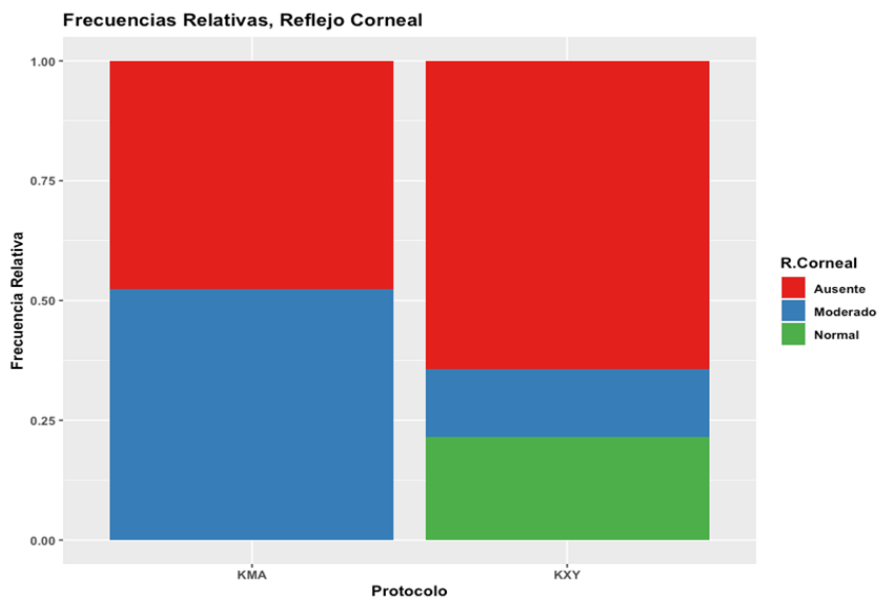


#### 4.3.1.2. Reflejo corneal

La evaluación del reflejo corneal se observa en la gráfica 19, donde se muestran las frecuencias relativas evaluadas para el Protocolo #3 -KXY, el cual se mantuvo entre moderado (52.4%) y ausente (47.6%), mientras que el Protocolo #4 -KMA, presentó reflejos normales (21.4%), moderados (14.3%) y ausentes (64.3%).

#### Gráfica 19

**Diagrama de barras de la frecuencia relativa del reflejo corneal en el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

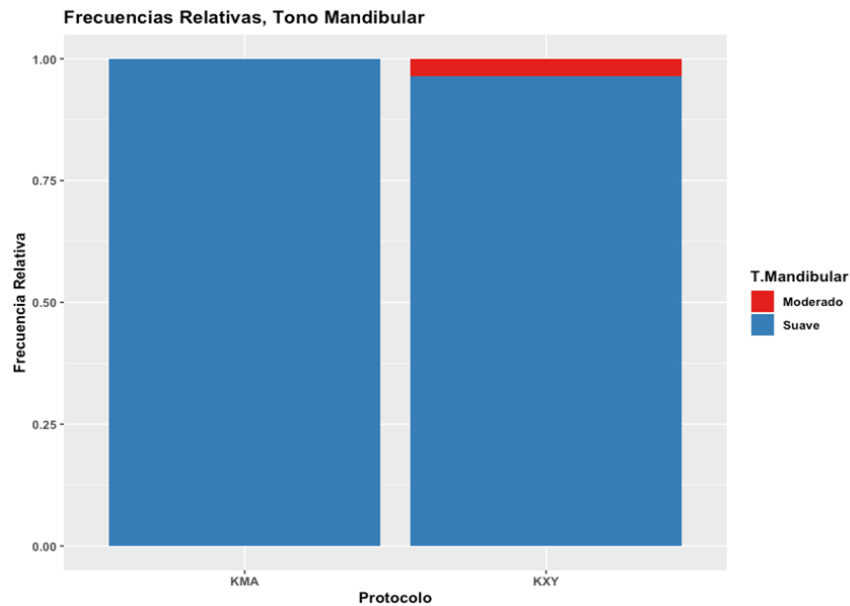


#### 4.3.1.3. Tono mandibular

La evaluación del tono mandibular se puede observar en la gráfica 20, donde se muestra la frecuencia relativa evaluada para el Protocolo #3 -KXY, en el cual los animales presentaron tono mandibular suave (96.4%) y moderado (3.6%). Mientras que, los animales bajo el Protocolo #4 -KMA, se mantuvieron con tono mandibular suave (100%).

## Gráfica 20

**Diagrama de barras de la frecuencia relativa del tono mandibular en el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



### 4.3.2. Parámetros cuantitativos

#### 4.3.2.1. Frecuencia cardíaca (Fc)

La frecuencia cardíaca (Fr) entre el Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 -KXY fue de 145 lpm y para el Protocolo #4 -KMA fue de 120 lpm (Gráfica 21). Los valores de referencias para la Fr del Protocolo #3 -KXY se presentan en la Tabla 18. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #4 -KMA se presentan en la Tabla 19. En la Gráfica 22 se observa un diagrama lineal de la frecuencia cardíaca cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 18**

**Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #3 - Ketamina/  
Xilacina/ Yohimbina (KXY).**

Minuto	Media (lpm)	Desviación estándar
0	153.25	$\pm 6.40$
5	147.25	$\pm 7.80$
10	146	$\pm 2.31$
15	143.25	$\pm 4.65$
20	153.5	$\pm 29$
25	148	$\pm 14.97$
30	131.25	$\pm 16.80$

**Tabla 19**

**Valores de referencia para la frecuencia cardiaca en el Protocolo #4 - Ketamina/  
Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Minuto	Media (lpm)	Desviación estándar
0	129.67	$\pm 11.68$
5	130	$\pm 15.62$
10	148.67	$\pm 9.87$
15	120.67	$\pm 9.02$
20	120.67	$\pm 7.02$
25	116.67	$\pm 2.89$

---

30

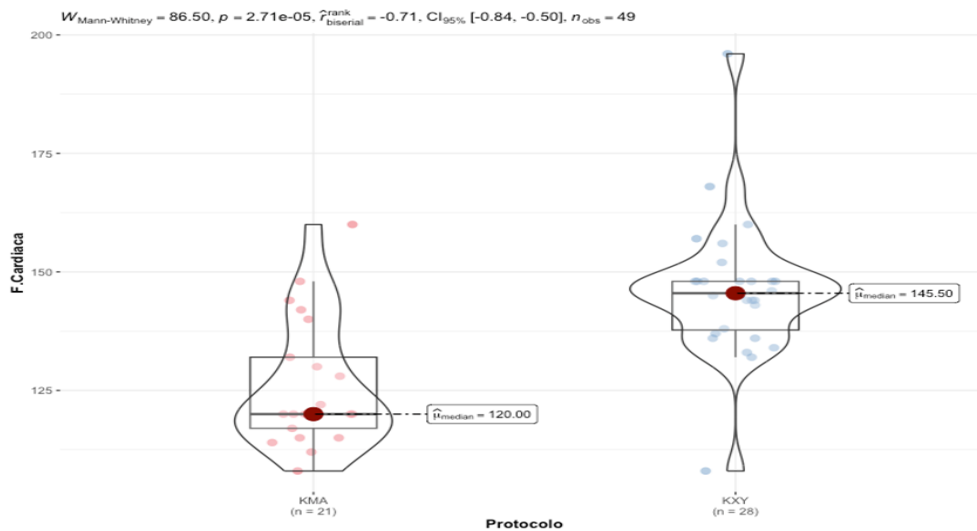
116

±6.93

---

### Gráfica 21

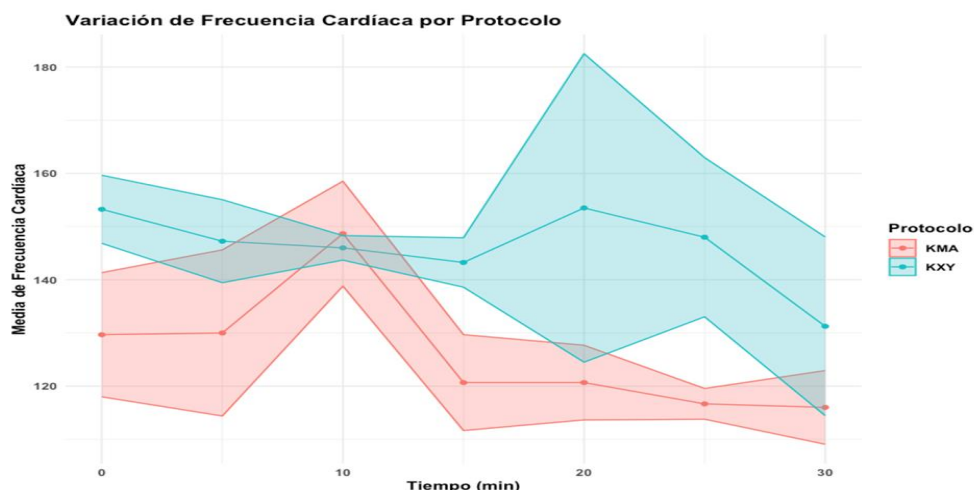
**Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias cardiacas obtenidas durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

### Gráfica 22

**Diagrama lineal de la variación de la frecuencia cardiaca durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4- Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: El Protocolo #3- KXY, está representado con el color celeste y el Protocolo #4 - KMA, por el color rojo, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

#### 4.3.2.2. Frecuencia respiratoria (Fr)

La Frecuencia respiratoria (Fr) para el Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA no presenta una diferencia significativa  $p > 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 -KXY fue de 40 rpm y para el Protocolo #4 -KMA fue de 36 rpm (Gráfica 23). Los valores de referencias para la Fr del Protocolo #3 -KXY se presentan en la Tabla 20. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #4 -KMA se presentan en la Tabla 21. En la Gráfica 24 se observa un diagrama lineal de la frecuencia respiratoria cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 20**

**Valores de referencia para la frecuencia respiratoria durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).**

Minuto	Media (rpm)	Desviación estándar
--------	-------------	---------------------

0	55	±19
5	46	±16.65
10	40	±3.26
15	41	±6.83
20	37	±6
25	38.25	±5.56
30	37	±6.83

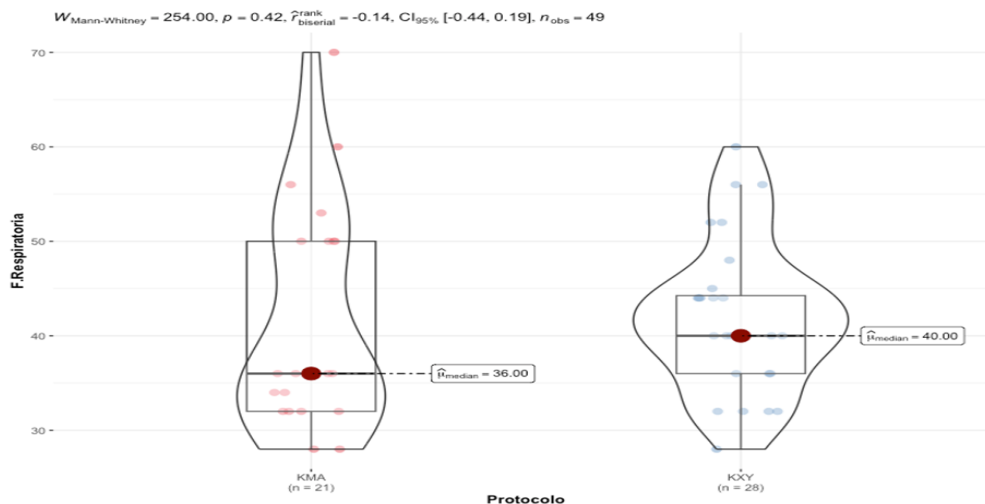
**Tabla 21**

**Valores de referencia para la frecuencia respiratoria durante el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Minuto	Media (rpm)	Desviación estándar
0	50.6	±19
5	41.3	±16.65
10	38	±11.13
15	39.3	±9.45
20	40	±13.85
25	41	±10.44
30	40	±8.71

### Gráfica 23

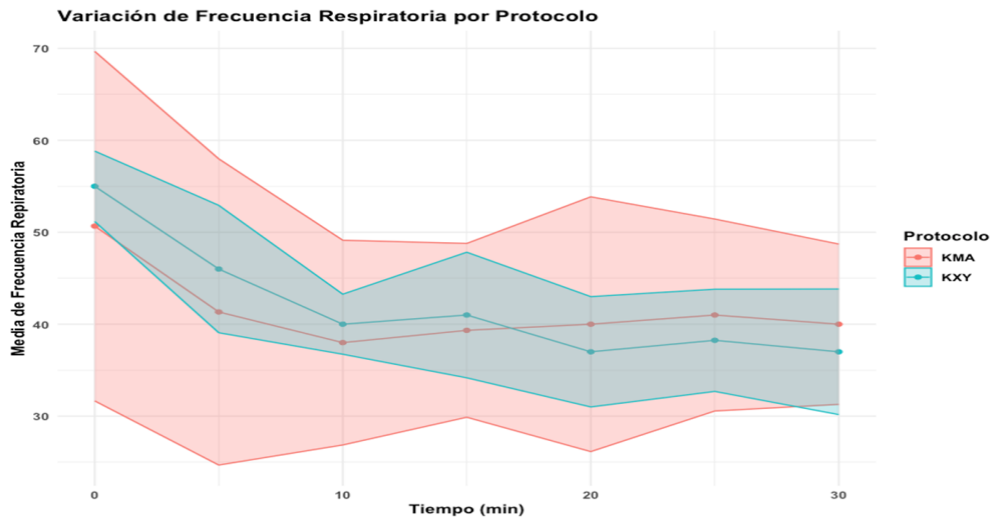
**Diagrama de caja que representa la mediana de las frecuencias respiratorias obtenidas durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

### Gráfica 24

**Diagrama lineal de la variación de la frecuencia respiratoria durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: El Protocolo #3- KXY, está representado con el color celeste y el Protocolo #4 - KMA, por el color rojo, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

#### 4.3.2.3. Temperatura rectal (TR)

La Temperatura rectal (TR) entre el Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 -KXY fue de 39.40 °C y para el Protocolo #4 -KMA fue de 41.7 °C (Gráfica 25). Los valores de referencias para la TR del Protocolo #3 -KXY se presentan en la Tabla 22. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #4 -KMA se presentan en la Tabla 23. En la Gráfica 26 se observa un diagrama lineal de la temperatura rectal cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 22**

**Valores de referencia para la temperatura rectal durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).**

Minuto	Media (°C)	Desviación estándar
--------	------------	---------------------

0	39.78	±0.80
5	39.85	±0.65
10	39.60	±0.76
15	39.40	±0.81
20	39.23	±0.90
25	39.28	±0.90
30	38.98	±0.97

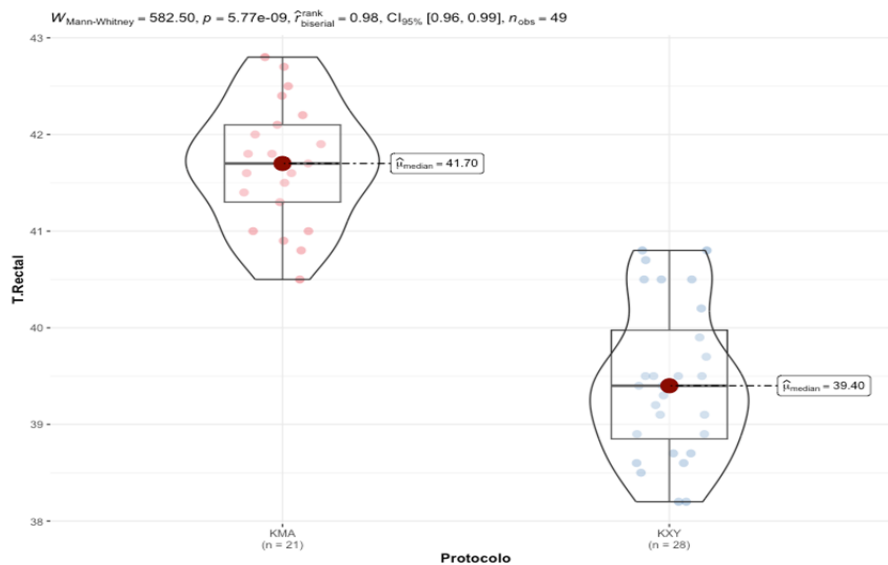
**Tabla 23**

**Valores de referencia para la temperatura rectal durante el Protocolo #4 -Ketamina/  
Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Minuto	Media (°C)	Desviación estándar
0	41.83	±0.61
5	41.67	±0.38
10	41.60	±0.53
15	41.67	±0.70
20	41.67	±0.68
25	41.77	±0.95
30	41.63	±1.15

## Gráfica 25

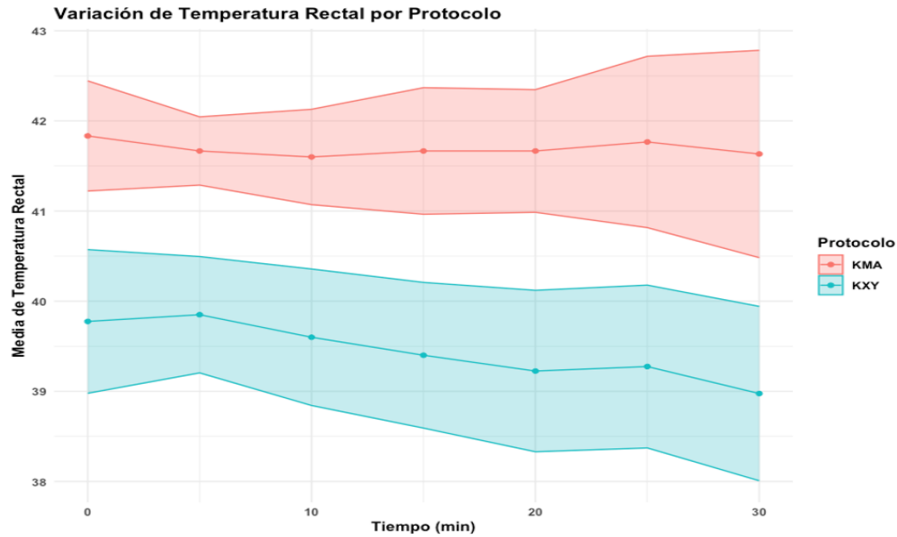
**Diagrama de caja que representa la mediana de las temperaturas rectales obtenidas durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

## Gráfica 26

**Diagrama lineal de la variación de la temperatura rectal durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: El Protocolo #3- KXY, está representado con el color celeste y el Protocolo#4 - KMA, por el color rojo, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

#### 4.3.2.4. Presión arterial no invasiva (NIBP)

La Presión arterial no invasiva (NIBP) entre el Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4-KMA presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$  donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 -KXY fue de 125 mmhg y para el Protocolo #4 -KMA fue de 156 mmhg (Gráfica 27). Los valores de referencias para la TR del Protocolo #3 -KXY se presentan en la Tabla 24. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #4 -KMA se presentan en la Tabla 25. En la Gráfica 28 se observa un diagrama lineal de la presión arterial no invasiva cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 24**

**Valores de referencia para NIBP durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
--------	--------------	---------------------

0	131.25	$\pm 21.62$
5	117.50	$\pm 15.33$
10	118.75	$\pm 26.49$
15	122.50	$\pm 24.35$
20	126.25	$\pm 20.09$
25	123.75	$\pm 18.06$
30	127.25	$\pm 17.21$

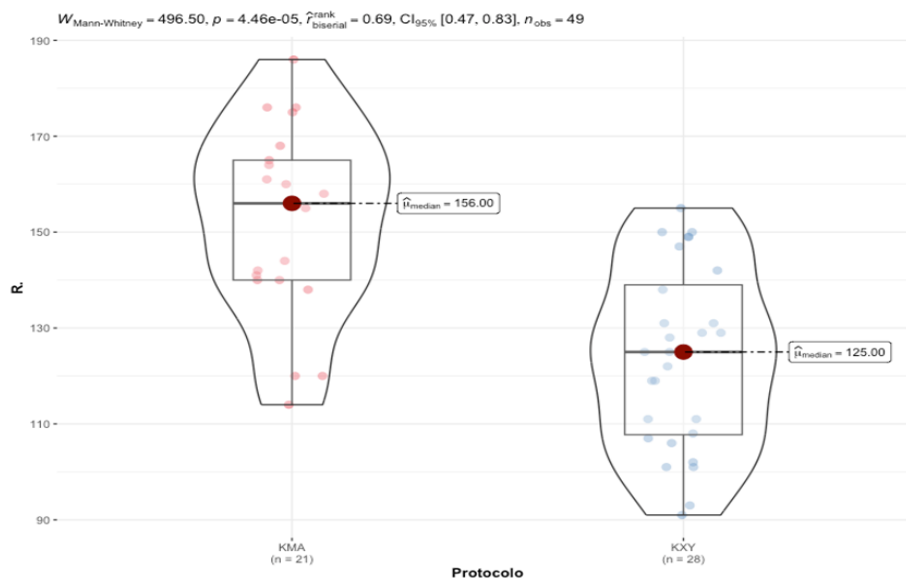
**Tabla 25**

**Valores de referencia para NIBP durante el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
0	151.33	$\pm 28.58$
5	153.33	$\pm 29.67$
10	168.33	$\pm 15.94$
15	157	$\pm 17.52$
20	138.33	$\pm 23.54$
25	149.33	$\pm 16.28$
30	148.33	$\pm 10.21$

### Gráfica 27

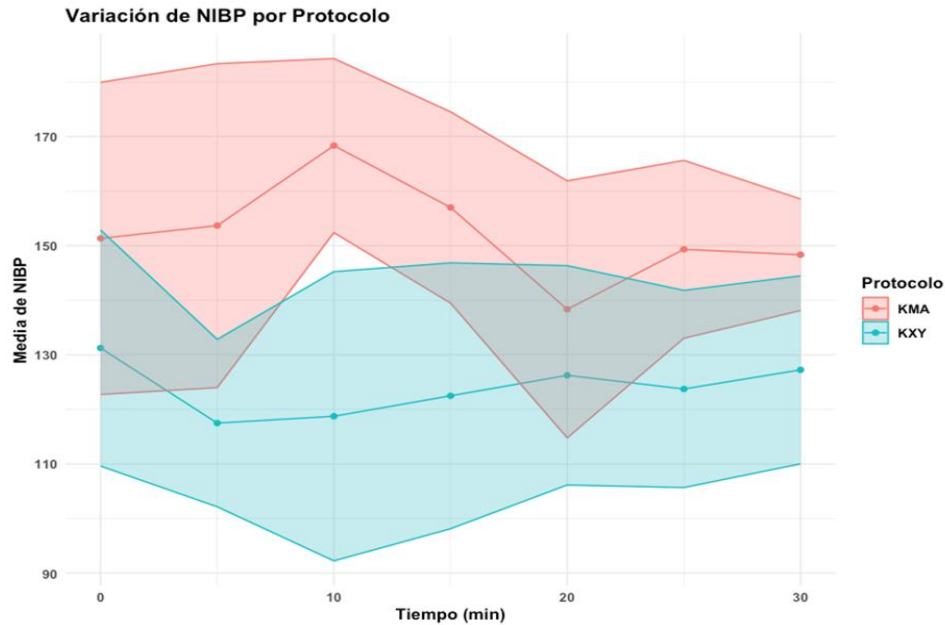
**Diagrama de caja que representa la mediana de NIBP obtenida durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolos #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

### Gráfica 28

**Diagrama lineal de la variación de NIBP durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: El Protocolo #3- KXY, está representado con el color celeste y el Protocolo #4 - KMA, por el color rojo, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

#### 4.3.2.5. Tiempo de relleno capilar (TRC)

El tiempo de relleno capilar (TRC) entre el Protocolo #3- KXY y el Protocolo #4- KMA presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para ambos protocolos fue de 2.0 s (Gráfica 29). Los valores de referencias para el TRC del Protocolo #3- KXY se presentan en la Tabla 26. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #4- KMA se presentan en la Tabla 27. En la Gráfica 30 se observa un diagrama lineal del tiempo de relleno capilar 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 26**

**Valores de referencia para el TRC durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).**

Minuto	Media (s)	Desviación estándar
--------	-----------	---------------------

0	2.5	$\pm 0.58$
5	2.25	$\pm 0.50$
10	2.25	$\pm 0.50$
15	2.25	$\pm 0.50$
20	2.25	$\pm 0.50$
25	2.25	$\pm 0.50$
30	2.25	$\pm 0.50$

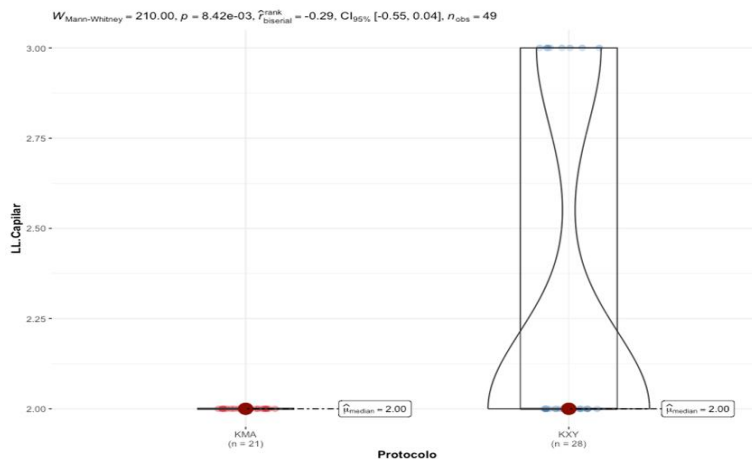
**Tabla 27**

**Valores de referencia para el TRC durante el Protocolo #4 -Ketamina/  
Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Minuto	Media (s)	Desviación estándar
0	2	$\neq 0$
5	2	$\neq 0$
10	2	$\neq 0$
15	2	$\neq 0$
20	2	$\neq 0$
25	2	$\neq 0$
30	2	$\neq 0$

## Gráfica 29

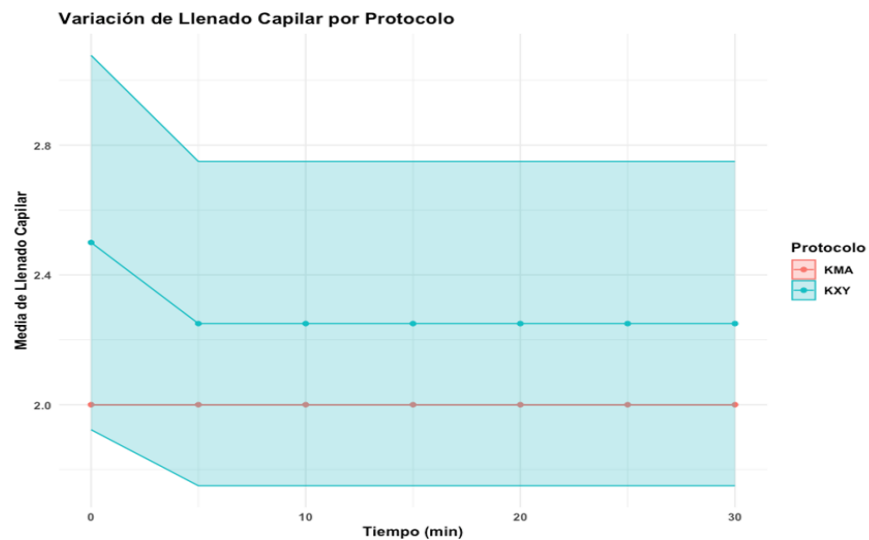
**Diagrama de caja que representa la mediana del TRC obtenido durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

### Gráfica 30

**Diagrama lineal de la variación del TRC durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: El Protocolo #3- KXY, está representado con el color celeste y el Protocolo #4 - KMA, por el color rojo, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

#### 4.3.2.6. Saturación de oxígeno (SATO2)

La saturación de oxígeno (SATO2) entre el Protocolo #3- KXY y el Protocolo #4- KMA presenta una diferencia significativa  $p < 0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 - KXY fue de 97 y para el Protocolo #4 -KMA fue de 92 (Gráfica 31). Los valores de referencias para la SATO2 del Protocolo #3- KXY se presentan en la Tabla 28. Mientras que los valores de referencia para el Protocolo #4- KMA se presentan en la Tabla 29. En la Gráfica 32 se observa un diagrama lineal de la saturación de oxígeno cada 5 minutos durante los 30 minutos para cada protocolo.

**Tabla 28**

**Valores de referencia para la SATO2 durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
0	94	$\pm 2.94$
5	87.75	$\pm 2.99$
10	90	$\pm 2.45$
15	90.75	$\pm 4.99$
20	92.75	$\pm 4.57$
25	93	$\pm 4.24$
30	93.25	$\pm 2.50$

**Tabla 29**

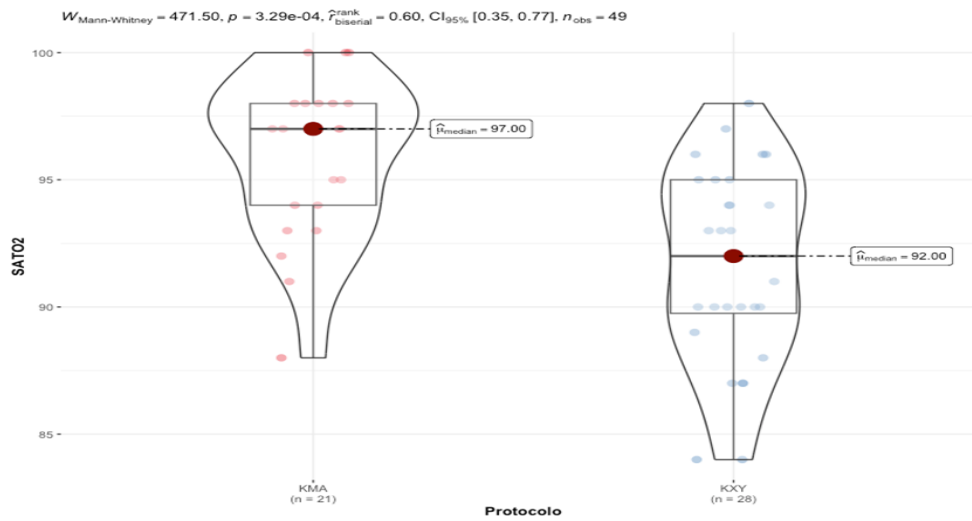
**Valores de referencia para la SATO2 durante el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Minuto	Media (mmHg)	Desviación estándar
0	93	$\pm 2$
5	95.67	$\pm 3.21$
10	92	$\pm 3.46$
15	98.33	$\pm 2.89$
20	98	$\pm 1.73$

25	97.67	$\pm 0.58$
30	96.33	$\pm 2.89$

**Gráfica 31**

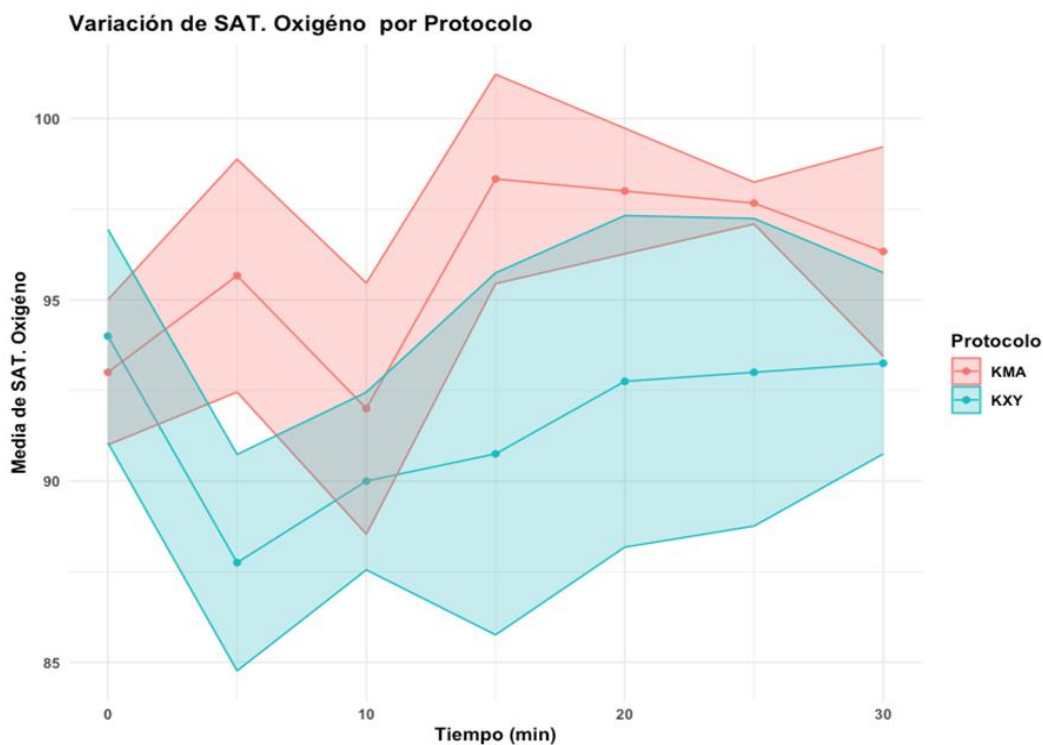
**Diagrama de caja que representa la mediana del SATO2 obtenido durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

## Gráfica 32

**Diagrama lineal de la variación de la SATO<sub>2</sub> durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: El Protocolo #3- KXY, está representado con el color celeste y el Protocolo #4 - KMA, por el color rojo, en cada uno de los tiempos durante los 30 minutos. El diagrama lineal representa la media y los desvíos estándares.

### 4.3.2.7. Tiempo de inducción

Al realizar la comparación del tiempo de inducción para el Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 KMA no presenta una diferencia significativa  $p>0.05$ , donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 -KXY fue de 3 min y para el Protocolo #4 KMA fue de 4.5 min (Gráfica 33). Los valores de referencias para el tiempo de inducción de ambos protocolos se presentan en la Tabla 30.

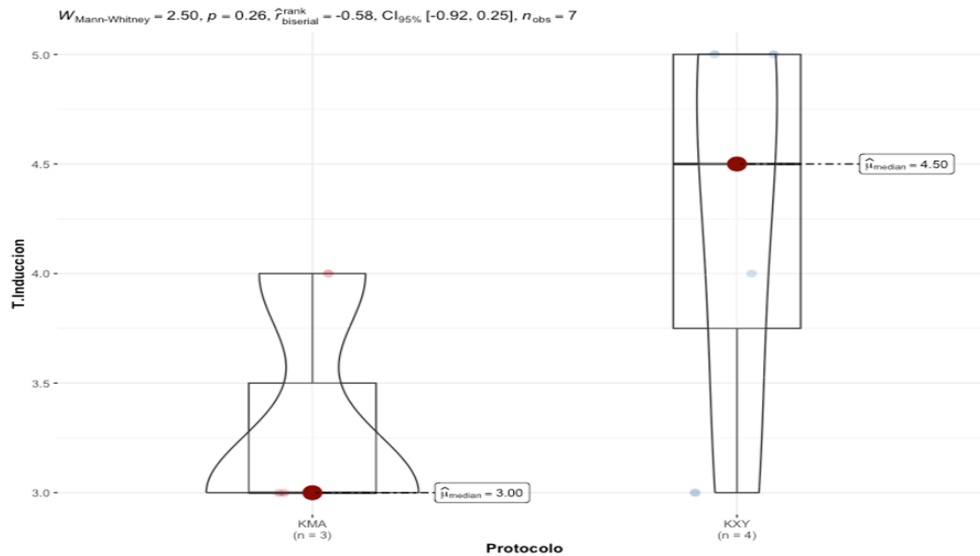
**Tabla 30**

**Valores de referencia para el tiempo de inducción durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Protocolo	Media (min)	Desviación estándar
KXY	3.33	±0.58
KMA	4.25	±0.96

**Gráfica 33**

**Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de inducción durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

### 4.3.2.8. Tiempo de recuperación

Al realizar la comparación del tiempo de recuperación entre el Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA no se obtuvo una diferencia significativa ( $p= 0.05$ ), donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 - KXY fue de 24 min y para el Protocolo #4 -KMA fue de 40 min (Gráfica 34). Los valores de referencias para el tiempo de recuperación de ambos protocolos se presentan en la Tabla 31.

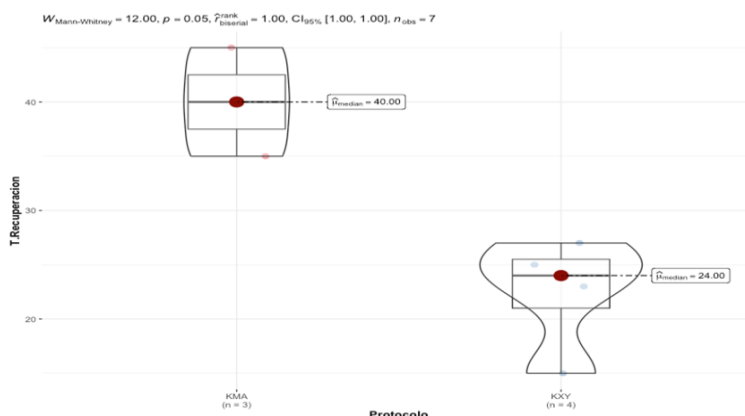
**Tabla 31**

**Valores de referencia para el tiempo de recuperación durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 -Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**

Protocolo	Media (min)	Desviación estándar
KXY	22.5	$\pm 5$
KMA	40	$\pm 5.26$

**Gráfica 34**

**Diagrama de caja que representa la mediana del tiempo de recuperación durante el Protocolo #3 - Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina (KXY) y el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole (KMA).**



Nota: Diagrama de prueba de Mann - Whitney que compara las medianas del Protocolo #3 -KXY y el Protocolo #4 -KMA.

## **5. Discusión**

Actualmente, los estudios de evaluación de protocolos de contención química para intervenciones no invasivas o mínimamente invasivas en pecaríes y coatíes son escasos y de difícil acceso al público. El presente estudio evalúa y compara los cuatro protocolos para cada especie con el fin de obtener cual es el más eficaz y seguro para el manejo en campo.

### **5.1 Pecaríes**

#### **5.1.2 Variables cualitativas**

Los resultados de la evaluación del reflejo palpebral, corneal y el tono mandibular presentaron porcentajes similares, no obstante, una diferencia notada entre los protocolos fue que, en el Protocolo #2 -TZX se mantuvo el reflejo palpebral y corneal presente en los primeros minutos post inducción, luego se presentó como ausente. Respecto al tono mandibular el Protocolo #1 -KMA la mayoría de los animales presentaron un porcentaje de tono mandibular suave, este resultado guarda concordancia con lo descrito por Richmond Vet Pharma, (n.d) donde mencionan que la Medetomidina funciona como relajante muscular de acción central, anticonvulsivante y analgésico potente se evidencian luego de administrado y corresponden a su alta selectividad con el adrenoceptor  $\alpha_2$ . Adicionalmente, este principio activo reduce el hipertono muscular asociado a la administración de Ketamina.

### 5.1.2 Variables cualitativas

La frecuencia cardiaca (Fc) (rango fisiológico de 80-160 lpm latidos/minuto), en los pecaríes inmovilizados con el Protocolo #1 -KMA presentó una disminución (bradicardia leve) con una media de 76 lpm. Esto se puede asociar con la acción de los  $\alpha$ -2 adrenérgicos. Romero et al., (n.d) mencionan que la activación alfa<sub>2</sub> periférica presináptica produce una disminución de la liberación de Noradrenalina, contribuyendo parcialmente a la bradicardia observada. Mientras, que el Protocolo #2-TZX mantuvo una Fc de 85 lpm en el minuto 15 y 83 lpm en el minuto 30. No obstante, Selmi et al. (2003), utilizaron el mismo protocolo (TZX) en Pecaríes obteniendo la Fc de 115 lpm en el minuto 15 y 110 lpm en el minuto 30, se atribuye esta diferencia a que utilizaron una dosis 2mg/kg de Tiletamina/Zolazepam y 2mg/kg de Xilacina de los fármacos, mientras que en el presente estudio se utilizó una dosis de 1.5 mg/kg Tiletamina/Zolazepam y Xilacina.

Por otro lado, la frecuencia respiratoria (Fr) (rango fisiológico de 44-80 respiraciones/minuto) en los pecaríes inmovilizados con el Protocolo #1 -KMA, se mantuvo en 52 rpm, la cual está dentro del rango normal; mientras que para el Protocolo #2 -TZX , se mantuvo en 40 rpm. Plumb (2011), menciona que la disminución de la frecuencia respiratoria es debido al sinergismo de la Tiletamina con el Zolazepam el cual produce depresión respiratoria.

En cuanto a la presión arterial no invasiva (NIBP), la misma no presentó un diferencia significativa, sin embargo, el Protocolo #1 - KMA mantuvo picos elevados debido a los  $\alpha$ -2 adrenérgicos. Scheinin y Macdonald (1989), Austran de Morais y Muir (1995), Alibhai (1996) y Paddleford (1999) explican que estos efectos son inducidos normalmente por

un incremento del tono vagal, consecuencia de la activación postsináptica de los receptores  $\alpha$ -2 situados en la musculatura vascular lisa desarrollando vasoconstricción periférica y aumento de la presión arterial, la cual es contrarrestada gracias a una bradicardia refleja (Belda et al., 2008). Actualmente, no se encuentran estudios sobre la NIBP, ni referencias para los valores normales de esta en Pecaríes. Sin embargo, al hacer la comparación de los protocolos, se puede observar que, a pesar de la similitud de la presión arterial obtenida con los  $\alpha$ 2-adrenérgico, la Medetomidina, en el Protocolo #1 -KMA, produce picos elevados de NIBP durante la contención química, mientras que, el Protocolo #2-TZX mantiene una NIBP más estable.

La saturación de oxígeno (SATO<sub>2</sub>) para el Protocolo #1 - KMA fue de 94, la misma aumentó a partir del minuto 10, pero procedió a mantenerse estable. Mientras que para el Protocolo #2 -TZX fue de 93, variando durante el tiempo de anestesia llegando a picos bajos como 91. Por consiguiente, el Protocolo #1 -KMA mantuvo mayor estabilidad en la saturación de oxígeno durante la anestesia.

Para el tiempo de inducción del Protocolo #1 - KMA la mediana fue de 9 minutos. Investigaciones previas, realizadas por Lopez & Sanchez (2007), que señalan la absorción de la Ketamina por vía intramuscular oscila entre 4-8 minutos, mientras que la Medetomidina alcanza concentraciones séricas de 5-10 minutos después de su administración intramuscular (Richmond Vet Pharma, s.f.), lo cual explica que la inducción se dé en un tiempo de 9 minutos luego de la administración intramuscular por medio del dardo. En cuanto al tiempo de inducción del Protocolo #2 -TZX, que presenta

una mediana de 14 minutos, Selmi et al. (2003) aplicaron el mismo protocolo (TZX) en Pecari Tajacu, obteniendo un tiempo de inducción de 5 minutos. Se atribuye la discrepancia a la posibilidad de que en el presente estudio se haya empleado una dosis menor. A pesar de esto, se destaca que el Protocolo #1 -KMA logró la inducción más rápida.

El tiempo de recuperación para el Protocolo #1 -KMA presenta una mediana de 13 min, mientras que para el Protocolo #2 -TZX de 16.5 min, donde ambos presentaron una recuperación suave y sin efectos secundarios. Sin embargo, el Protocolo #1 obtuvo una recuperación más rápida. Esta diferencia se puede atribuir a la naturaleza del antagonista  $\alpha$ -2 utilizado en cada protocolo. En el Protocolo #1, se empleó Atipamezole, que según Virtanen (1989) es el antagonista  $\alpha$ -2 más selectivo. Este fármaco presenta efectos antagonistas dentro de los 5-15 minutos posteriores a su administración, los cuales pueden reducirse con aumentos en la dosis (Belda et al., 2008). Por el contrario, el Protocolo #2 utilizó Yohimbina como antagonista  $\alpha$ -2, el cual no posee la misma selectividad que el Atipamezole.

## **5.2 Coatíes**

### **5.2.1 Variables cualitativas**

Los resultados de la evaluación del reflejo palpebral, el reflejo corneal y el tono mandibular presentaron porcentajes similares. Sin embargo, al analizar los protocolos, se puede observar que el Protocolo #4 -KMA (Ketamina/Medetomidina/Atipamezole) fue menos variable y los animales presentaron un mayor porcentaje de reflejos, corneales y palpebrales ausentes y tono mandibular suave durante la contención, a diferencia del

Protocolo #3 -KXY (Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina), el cual fue mucho más variable, donde los animales presentaron reflejos normales durante el periodo de anestesia. Estos valores varían en comparación a los datos obtenidos del International Veterinary Information Service (IVIS) (2002), donde se realizó la contención química de 16 coatíes con Ketamina, los cuales presentaron rigidez muscular, ojos abiertos, reflejos corneales presentes, sin sueño profundo (Evans, 2002). Esta diferencia puede deberse a la aplicación de la Ketamina sola, ya que esta produce una sedación disociativa, caracterizado por pérdida de percepción, indicada en intervenciones que no requieran relajación muscular, no produce sueño profundo, ni pérdida de reflejos corneal, laríngeo, podal y auricular (Vademecum Vidal,2016). Además, la dosis utilizada en este estudio (15 mg/kg Ketamina) difiere de la presentada en el estudio de Evans (2002) (10-12 mg/kg). No se puede comparar más a fondo ambos resultados, debido a que son protocolos diferentes.

### **5.2.2 Variables cualitativas**

La frecuencia cardiaca (Fc) en ambos protocolos se evidencian con un aumento leve, para luego disminuir de manera sostenida, siendo que el Protocolo # 3 -KXY presenta una frecuencia más alta (145 lpm). Por otro lado, el Protocolo #4 -KMA, obtuvo la mediana más baja (120 lpm). Estos resultados pueden compararse con los estudios presentados por Reyes (2016), el cual utilizó un protocolo de Ketamina y Dexmedetomidina en aves. En dicho estudio se observó un patrón similar en la disminución sostenida de la Fc debido al uso de los  $\alpha$ 2-adrenérgicos, ya que estos contrarrestan el efecto de la Ketamina que tiende a aumentar la Fc, combinando efectos

inhibidores sobre los estimuladores del sistema parasimpático y simpaticomiméticos del corazón, llegando a causar bradicardia.

En cuanto a la frecuencia respiratoria (Fr) obtenida de ambos protocolos, no se presenta una diferencia significativa. Donde la mediana obtenida para el Protocolo #3 -KXY fue de 40 rpm, mientras que para el Protocolo #4 -KMA, fue de 36 rpm. Sin embargo, como se observa en la Gráfica 24 el Protocolo #3 -KXY tuvo un descenso continuo de la Fr, mientras que el protocolo #4 -KMA, desde el minuto 10 tuvo un ascenso leve y sostenido, manteniéndose ambos dentro del rango. Por otro lado, para protocolos de TIVA con midazolam, Ketamina, Xilacina o Detomidina en ciervos rojos, obtuvieron que las combinaciones que incluían xilacina causaban más depresión respiratoria, que las que contenían detomidina, ya que contenían mayores niveles de PaCO<sub>2</sub> y PECO<sub>2</sub> (Auer et al., 2010).

Por otro lado, la temperatura rectal (TR) por protocolo generó una diferencia significativa, donde los animales tratados con el Protocolo #3 - KXY presentaron una disminución gradual de su temperatura y los tratados con el Protocolo #4 -KMA, no presentaron una variación significativa de la temperatura. Por lo tanto, se observa que para el Protocolo #4 -KMA se presenta un aumento por encima del rango normal en Coatíes (37-40°C) produciendo hipertermia. El aumento de la temperatura se da debido a que, los agonistas  $\alpha$ 2-adrenérgicos producen una depresión de los mecanismos termorreguladores, lo que impide que el paciente regule su temperatura y esta se vea afectada por el ambiente.(Belda et al., 2008).

La presión arterial no invasiva (NIBP) por protocolo presenta una diferencia significativa, para el Protocolo #3 -KXY se obtuvo una mediana de 125 mmhg, mientras que para el Protocolo #4 -KMA se obtuvo 156 mmhg. Siendo el Protocolo #3 -KXY, el que se mantiene menos variable durante la contención, luego de presentar una disminución inicial, para luego aumentar. Mientras que el Protocolo #4 -KMA, presentó una elevación inicial, para luego disminuir en el minuto 10. Actualmente, no se encuentran estudios sobre la NIBP, ni referencias para los valores normales de esta en Coatlés. Sin embargo, al comparar los protocolos, se puede observar que, a pesar de la diferencia de la presión arterial obtenida, ambos  $\alpha$ 2-adrenérgicos causaron la disminución de la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Belda et al. (2008), donde explican que los  $\alpha$ 2-adrenérgicos poseen receptores situados en la musculatura vascular lisa, lo que ocasiona la vasoconstricción periférica y aumento de la presión arterial contrarrestando la bradicardia que refleja.

El tiempo de relleno capilar (TRC) presenta una diferencia significativa, donde la mediana de ambos fue de 2. Sin embargo, el Protocolo #3 -KXY presenta un TRC más elevado, con una media de 2.5, que disminuye en el minuto 5 y se mantiene hasta el final del protocolo. Mientras que el Protocolo #4 - KMA, mantuvo un TRC estable desde el inicio hasta el final, sin ninguna variación. Ambos mantuvieron una buena perfusión sanguínea, siendo el Protocolo #4- KMA, el más estable.

La saturación de oxígeno (SATO2) presenta una diferencia significativa entre ambos protocolos, donde el Protocolo #3 -KXY presenta una disminución en la SATO2 en el minuto 5, para luego aumentar. Mientras que, la SATO2 del Protocolo #4 -KMA presenta más variabilidad. Sin embargo, a pesar de su variabilidad, se obtuvo una mejor SATO2 en el tiempo con una mediana de 97, en comparación al Protocolo #3 -KXY que presenta una mediana de 92.

El tiempo de inducción entre ambos protocolos no presenta diferencia significativa, siendo la mediana del Protocolo #3- KXY de 3 minutos, y la del Protocolo #4 -KMA de 4.5 minutos. De igual manera, el tiempo de recuperación no presenta una diferencia estadística significativa entre protocolos, siendo la mediana del Protocolo #3 de 24 min, y la del Protocolo #4 -KMA de 40 min. Sin embargo, a pesar de la diferencia en el tiempo de recuperación, en ambos protocolos los animales se despertaron sin efectos secundarios. R.H. Evans (2002), compara su estudio de evaluación de protocolos con Ketamina, Ketamina/ Xilacina y Tolezol, con el trabajo del Dr. Heard, que ha utilizado protocolos que utilizan Ketamina/ Medetomidina /Atipemazole (KMA) en *Procyon latos* y *Potos flavus*, y concuerda que la combinación Ketamina (5.5 mg/kg IM)/ Medetomidina (0.11 mg/kg) produce una inmovilización completa y rápida a los  $3.0 \pm 0.9$  min, mientras que la reversión con Atipamezole (5 mg/mg medetomidina) produce una recuperación rápida y sin efectos adversos a los  $6.9 \pm 1.2$  min.

## 6. Conclusiones

Con esta investigación se busca evaluar los efectos de los fármacos utilizados en el Protocolo #1 (Ketamina/ Medetomidina /Atipamezole) y el Protocolo #2 (Tiletamina zolazepam/ Xilacina/ Yohimbina) y los fármacos utilizados en el Protocolo #3 (Ketamina/ Xilacina/ Yohimbina) y el Protocolo #4 (Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole) en las constantes fisiológicas y presencia de reflejos en pecaríes y coatíes, respectivamente.

Los procedimientos anestésicos empleados en pecaríes mediante los Protocolos #1 y #2 demostraron mantener una anestesia satisfactoria, evidenciada por la estabilidad de las constantes fisiológicas (parámetros cuantitativos) y la predominancia de la ausencia de reflejos (parámetros cualitativos). El Protocolo 1# - KMA aunque presentó una bradicardia leve y presión arterial no invasiva con picos altos, mantuvo una frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y relajación muscular superior al Protocolo 2# -TZX. Es relevante señalar que tanto el tiempo de inducción como el de recuperación fueron inferiores a 20 minutos para ambos protocolos. No obstante, se destaca que el Protocolo #1 - KMA presentó tiempos de recuperación e inducción más eficaz, lo que constituye una ventaja significativa al trabajar en entornos de campo con animales silvestres o con pacientes que no toleran prolongadas fases anestésicas y requieren una reversión rápida.

Por otro lado, los procedimientos anestésicos empleados en Coatíes mediante los Protocolos #3 y #4, demostraron brindar y mantener una anestesia satisfactoria, evidenciada por la estabilidad de las constantes fisiológicas (parámetros cuantitativos)

se mantuvieron estables y los reflejos (parámetros cualitativos) se presentaron con un mayor porcentaje ausentes, sin embargo, al compararlos con el Protocolo #4 no presentó reflejos normales durante el protocolo y presentó un mayor porcentaje de reflejos ausentes, por lo que presenta una anestesia más profunda y eficaz para procedimientos de  $\pm 30$  minutos. Además, con respecto a las variables fisiológicas (cuantitativas), a pesar de presentar cambios, el animal se mantuvo estable, sin complicaciones que pusieran en riesgo la vida, por lo que ambos resultan eficaces. Por otro lado, al aplicar el fármaco reversor luego del minuto 30, ambos protocolos mantuvieron una recuperación suave, sin problemas, ni efectos secundarios. Sin embargo, al valorar el tiempo de recuperación, a pesar de no ser estadísticamente significativo, ambos protocolos variaron en el tiempo, donde los animales incluidos en el Protocolo #3 a los cuales se les administró el reversor Yohimbina, mantuvieron un tiempo de recuperación menor (media de 23 min) a los tratados con el reversor del Protocolo #4 Atipamezole (media de 40 minutos), lo que hace que las dosis utilizadas del reversor del Protocolo #3 sean óptimas para una recuperación más rápida.

## 7. Recomendaciones

- Se recomienda que al manejar el Protocolo #4 - Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole en coatíes, se utilicen dosis más elevadas del antagonista para los  $\alpha$ -2 adrenérgico, para así disminuir el tiempo de recuperación del animal.
- Se recomienda que al manejar el Protocolo #1- Ketamina/ Medetomidina/ Atipamezole en pecaríes, se utilicen dosis más elevadas del antagonista para los  $\alpha$ -2 adrenérgicos, para así disminuir el tiempo de recuperación.
- Se recomienda planear los manejos que involucren contención química para días más frescos o temprano en la mañana para que la temperatura del ambiente no afecte la temperatura corporal.
- Profundizar los estudios del uso de agentes farmacológicos en estas especies, probando diferentes protocolos y comparándolos con los descritos en este estudio.
- Fomentar el estudio y protección de fauna silvestre de Panamá, entre los estudiantes, profesores y profesionales veterinarios.

## 7. Bibliografía de consultada

Acevedo, D. C., Gutierréz, D. E., & Ortega, D. A. (2023). Monitorización durante la anestesia. *Vanguardia Veterinaria*. Retrieved January 8, 2024, from <https://www.vanguardiaveterinaria.com.mx/monitorizacion-durante-la-anestesi>

AEMPS. (2020, abril). *Ficha técnica: Ketolar*. CIMA. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de [https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/47034/47034\\_ft.pdf](https://cima.aemps.es/cima/pdfs/es/ft/47034/47034_ft.pdf)

AEMPS. (2014, abril 28). RESUMEN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO 1. DENOMINACIÓN DEL MEDICAMENTO XILAGESIC 2% 2. COMPOSICIÓN CUALITATIVA Y CUANTI. BOT Plus. Recuperado el 12 de Mayo de 2023, de <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2014/4/28/68367.pdf>

AEMPS. (2017, marzo 9). FICHA TÉCNICA DOMTOR. BOT Plus. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://botplusweb.farmaceuticos.com/documentos/2017/3/9/112095.pdf>

AEMPS. (2023, Febrero). *ZOLETIL 100 - 2570 ESP - Ficha técnica*. CIMAVet. Recuperado el 12 de Mayo de 2023, de [https://cimavet.aemps.es/cimavet/pdfs/es/ft/2570+ESP/FT\\_2570+ESP.pdf](https://cimavet.aemps.es/cimavet/pdfs/es/ft/2570+ESP/FT_2570+ESP.pdf)

AEMPS. (2012, septiembre 13). *Ficha técnica: DORBENE*. Zoetis. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de [https://www.zoetis.es/\\_locale-assets/spc/dorbene-vet.pdf](https://www.zoetis.es/_locale-assets/spc/dorbene-vet.pdf)

AEMPS. (2014, noviembre). *FICHA TÉCNICA ANTISEDAN*. MINISTERIO DE SANIDAD, POLÍTICA SOCIAL E IGUALDAD. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://dhh3yazwboecu.cloudfront.net/1032/fichas/221/antisedan.pdf>

Agroveter Market Animal Health. (2023). *Ket-A-100*. Agroveter Market. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://www.agrovetermarket.com/productos-veterinarios/documento/ket-a-100-ketamina-clorhidrato-anestesico/inserto>

Agroveter S..A. de C.V. (2015). Yohimbine vet. Agroveter. Retrieved January 7, 2024, from <http://www.agroveter.com/yohimbine-vet.html>

Aguirre, L. F. (2012, Abril). *Comparación de dos protocolos de inmovilización con ketamina + medetomidina vs. tiletamina/zolazepam + medetomidina en ocelotes (Leopardus pardalis) de vida silvestre en el Parque Nacional Madidi*. SciELO Bolivia. Recuperado el 13 de Mayo de 2023, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1605-25282010000100004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282010000100004)

Albuquerque, R., Souza, C., Oliveira, T., Rossi, M., & Gama, S. (2021, Abril 16). Protocolos de contención química y electroeyaculación para recolectar semen de pecaríes de labios blancos (pecarí tayassu). *Acta Scientiae Veterinariae*, 49(1802).

Álvarez, D. G., Ochoa, D. G., Velazco, D. J., Gutiérrez, D. C., & Monares, D. E. (2013, Junio 1). Monitoreo anestésico básico. Medigraphic. Retrieved January 8, 2024, from <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2013/cmas131r.pdf>

Araneda del Río, M. J. (2017). MIOPATÍA POR CAPTURA EN CÉRVIDOS. cybertesis. Retrieved January 8, 2024, from <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/fva662m/doc/fva662m.pdf>

Arroyo, M. (2021, September 22). MIOPATÍA POR CAPTURA. Academia edu. Retrieved January 8, 2024, from [https://www.academia.edu/44167084/UNIVERSIDAD\\_DE\\_GUANAJUATO\\_CAMPUS\\_IRAPUATO\\_SALAMANCA\\_DIVISION\\_DE\\_Ciencias\\_DE\\_LA\\_VIDA\\_LICENCIATURA\\_EN\\_MEDICINA\\_VETERINARIA\\_Y\\_ZOOTECNIA\\_MEDICINA\\_DE\\_FAUNA\\_SILVESTRE\\_Tarea\\_1\\_Miopat%3ADa\\_por\\_captura\\_SEMESTRE\\_9\\_POR\\_DOCENTE](https://www.academia.edu/44167084/UNIVERSIDAD_DE_GUANAJUATO_CAMPUS_IRAPUATO_SALAMANCA_DIVISION_DE_Ciencias_DE_LA_VIDA_LICENCIATURA_EN_MEDICINA_VETERINARIA_Y_ZOOTECNIA_MEDICINA_DE_FAUNA_SILVESTRE_Tarea_1_Miopat%3ADa_por_captura_SEMESTRE_9_POR_DOCENTE)

Auer, U., Wenger, S., Beigelböck, C., Zenker, W., & Mosing, M. (2010). Total intravenous anesthesia with Midazolam, Ketamine and Xylazine or Detomidine following induction with Tiletamine, Zolazepam, and Xylazine in red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*) undergoing surgery. *Journal of Wildlife Diseases*, 46(4), 1196-1203.

Bastias, D. A. (n.d.). MONITOREO ANESTESIOLÓGICO. U-Cursos. Retrieved January 7, 2024, from [https://www.u-cursos.cl/veterinaria/2010/1/CC124/1/material\\_docente/bajar%3Fid\\_material%3D559998](https://www.u-cursos.cl/veterinaria/2010/1/CC124/1/material_docente/bajar%3Fid_material%3D559998)

Belda, E., Laredo, F.G., Escobar, M., Agut, A., Soler, M., & Lucas, X. (2005). AGONISTAS  $\alpha$ -2 ADRENÉRGICOS EN SEDACIÓN Y ANESTESIA VETERINARIA. *AN.VET.MURCIA*, 21-33. [https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/519/1/AV21%20\(2005\)%20p%2023-33.pdf](https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/519/1/AV21%20(2005)%20p%2023-33.pdf)

BIOWEB. (2024). Cerbatanas. BIOWEB® Colombia. Retrieved January 10, 2024, from <https://colombia.bioweb.co/products/cerbatanas-daninject-180?variant=39809916960857>

Burítica, S. M., Bolaño, C. R., & Carrascal - Velásquez, J. C. (2022, February 23). *Comparación de dos protocolos anestésicos en chigüiros (Hydrochaerus hydrochaeris itsmius) silvestres en el departamento de Córdoba, Colombia*. Universidad de Caldas. Recuperado el 13 de Mayo de 2023, de <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/4407/4044>

Bush, M. (1992, Junio). REMOTE DRUG DELIVERY SYSTEMS. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 23(2), 159-180. <https://www.jstor.org/stable/20095205>

Calavia, O. (2020, November 30). Pecaríes: los "jabalíes" de América. Crónicas de Fauna. Retrieved January 7, 2024, from <https://cronicasdefauna.blogspot.com/2020/11/pecaries-los-jabalies-de-america.html>

CUAS -Formación veterinaria. (2023, April 18). Monitorización en el proceso anestésico: todo lo que las ATVs debemos hacer. Cuas Formación Veterinaria. Retrieved January 7, 2024, from <https://cuasveterinaria.es/blog/monitorizacion-en-el-proceso-anestesico-todo-lo-que-las-atvs-debemos-hacer/>

DeporTIRO. (2022). CO2 | DEPORTIRO | Los Expertos en Armas de Aire. DEPORTIRO. Retrieved January 10, 2024, from <https://deportiro.com/pistolas-de-co2/>

Evans, R.H. (2002, Marzo 25). Anestesia y contención de Mapaches y otros miembros de su familia (Carnivora, Procyonidae). *IVIS*. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/96782387/IVIS-libre.pdf?1672797310=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSerologic\\_Survey\\_of\\_Brucellosis\\_in\\_Capti.pdf&Expires=1704770439&Signature=ZESpsf4k6NVTyDauaDM-d9yn2TM-cndtu8lDc7PFpXYCSR5uRyNLQgvPH3](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/96782387/IVIS-libre.pdf?1672797310=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSerologic_Survey_of_Brucellosis_in_Capti.pdf&Expires=1704770439&Signature=ZESpsf4k6NVTyDauaDM-d9yn2TM-cndtu8lDc7PFpXYCSR5uRyNLQgvPH3)

Galbany, J. (2016, Julio). Dardeo de primates salvajes: motivos y consecuencias. Researchgate. Retrieved January 10, 2024, from [https://www.researchgate.net/profile/Jordi-Galbany/publication/326690288\\_Conoce\\_un\\_articulo\\_cientifico\\_Dardeo\\_de\\_primates\\_salvajes\\_motivos\\_y\\_consecuencias/links/5b5f38fe0f7e9bc79a6f4656/Conoce-un-articulo-cientifico-Dardeo-de-primates-salvajes-motivos-y-co](https://www.researchgate.net/profile/Jordi-Galbany/publication/326690288_Conoce_un_articulo_cientifico_Dardeo_de_primates_salvajes_motivos_y_consecuencias/links/5b5f38fe0f7e9bc79a6f4656/Conoce-un-articulo-cientifico-Dardeo-de-primates-salvajes-motivos-y-co)

Ganchen, D. G. (2009, Septiembre). *Revista Veterinaria Argentina» Contención Química en Grandes Herbívoros Silvestres*. Revista Veterinaria Argentina. Recuperado el 27 de Abril de 2023, de <https://www.veterinariargentina.com/revista/2009/09/contencion-quimica-en-grandes-herbivoros-silvestres/>

Garabito Murales, J. M. (2022, February 23). *COMPARACIÓN DEL EFECTO REVERTIDOR DE DOS DOSIS DEL CLORHIDRATO DE YOHIMBINA Y CLORHIDRATO DE TOLAZOLINA EN PERROS ANESTESIADOS CON LA COMBINACIÓN DE KETAMINA+XILACINA*. Repositorio Institucional USAC. Recuperado el 13 de Mayo de 2023, de <https://core.ac.uk/reader/35294173>

García, D. (2014, Julio 30). Datos biológicos de los Coatíes. Vetblog. Retrieved December 24, 2023, from <https://vetblog.vetjg.com/ficha-datos-biologicos-de-los-coaties/>

Guerra Centeno, D. (2018, February 26). (PDF) Valores de referencia para morfometría y fisiología del pecari de labios blancos (*Tayassu pecari*): efectos del sexo, categoría de peso y población. - Reference values of morphometric and physiological parameters in white-lipped peccaries (*Tayassu ...* ResearchGate. Retrieved December 24, 2023, from [https://www.researchgate.net/publication/323401177\\_Valores\\_de\\_referencia\\_para\\_morfometria\\_y\\_fisiologia\\_del\\_pecari\\_de\\_labios\\_blanco\\_Tayassu\\_pecari\\_efectos\\_del sexo\\_o\\_categoria\\_de\\_peso\\_y\\_poblacion\\_-\\_Reference\\_values\\_of\\_morphometric\\_and\\_physiological\\_para](https://www.researchgate.net/publication/323401177_Valores_de_referencia_para_morfometria_y_fisiologia_del_pecari_de_labios_blanco_Tayassu_pecari_efectos_del sexo_o_categoria_de_peso_y_poblacion_-_Reference_values_of_morphometric_and_physiological_para)

Gompper, M. E. (2009, March 24). *Population ecology of the white-nosed coati (Nusuu narica) on Barro Colorado Island, Panama*. ZSL publications. Recuperado el 8 de Abril de 2023, de <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-7998.1997.tb04836.x>

Guerra Centeno, D. (2018, February 26). (PDF) Valores de referencia para morfometría y fisiología del pecari de labios blancos (*Tayassu pecari*): efectos del sexo, categoría de peso y población. - Reference values of morphometric and physiological parameters in white-lipped peccaries (*Tayassu ...* ResearchGate. Retrieved December 24, 2023, from [https://www.researchgate.net/publication/323401177\\_Valores\\_de\\_referencia\\_para\\_morfometria\\_y\\_fisiologia\\_del\\_pecari\\_de\\_labios\\_blanco\\_Tayassu\\_pecari\\_efectos\\_del sexo\\_o\\_categoria\\_de\\_peso\\_y\\_poblacion\\_-\\_Reference\\_values\\_of\\_morphometric\\_and\\_physiological\\_para](https://www.researchgate.net/publication/323401177_Valores_de_referencia_para_morfometria_y_fisiologia_del_pecari_de_labios_blanco_Tayassu_pecari_efectos_del sexo_o_categoria_de_peso_y_poblacion_-_Reference_values_of_morphometric_and_physiological_para)

IQB. (2012, Febrero 2). *KETAMINA EN VADEMECUM*. Centro colaborador de La Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica. Recuperado el 10 de Mayo de 2023, de <https://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma04/k006.htm>

ITAIPU. (2011, August 25). *Realizan actualización sobre contención de animales silvestres | ITAIPU BINACIONAL*. Itaipu Binacional. Recuperado el 27 de Abril de 2023, de <https://www.itaipu.gov.br/es/sala-de-prensa/noticia/realizan-actualizacion-sobre-contencion-de-animales-silvestres>

Jefe de los Servicios Médicos Veterinarios. (2023). *METODOS DE CONTECION Y MANEJO DE ANIMALES DE ZOOLOGICO*. FMVZ / UNAM. Recuperado el 28 de Abril de 2023, de <https://fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol2/CVv2c13.pdf>

Kock, M. (1992, Junio). Use of Hyaluronidase and Increased Etorphine (M99) Doses to Improve Induction Times and Reduce Capture-Related Stress in the Chemical Immobilization of the Free-Ranging Black Rhinoceros (*Diceros bicornis*) in Zimbabwe. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 23(2), pp. 181-188. <https://www.jstor.org/stable/20095206>

Laboratorios Erma S.A. (2023). *Xilacina 2% - ERMA*. Laboratorios ERMA. Recuperado el 13 de Mayo de 2023, de <https://www.laboratorioserma.com/producto/xilacina-2/>

Lopez, J. M., & Sanchez, C. (2007). Utilización de ketamina en el tratamiento del dolor agudo y crónico. SCIELO. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1134-80462007000100007](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-80462007000100007)

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. (2007, diciembre 13). *Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Recuperado el 10 de Mayo de 2023, de [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/nasuaspl1766\\_tcm30-436551.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-especies/nasuaspl1766_tcm30-436551.pdf)

Montoya, N. (2010). *Hacia el entendimiento de la analgesia y anestesia en animales silvestres*. Veterinarios VS. Recuperado el 14 de Mayo de 2023, de <https://www.revistas.veterinariosvs.org/index.php/cima/article/download/20/pdf/78>

Plumb, D. C. (2011). *Plumb's Veterinary Drug* (Vol. 7). [https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1sm2SHbUTYIZimJ7OuhyLR0diOlswnu\\_L](https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1sm2SHbUTYIZimJ7OuhyLR0diOlswnu_L)

Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia. (2009, Enero 1). *FARMACOLOGÍA Y USO CLÍNICO DE LA KETAMINA*. Redalyc. Recuperado el 10 de Mayo de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/3214/321428101006.pdf>

RAVELL. (2019). Rifles anestésicos. Rifles y material de anestesia para la captura de animales. Retrieved January 7, 2024, from <https://www.ravell.es/369-rifles-anestesticos>

Reyes, L. (2016). Evaluación de un protocolo anestésico basado en ketamina y dexmedetomidina en aves psittacidas *Ara ararauna* del Bioparque Waka. *Ciencia Unisalle*. Retrieved January 9, 2024, from [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1167&context=medicina\\_veterinaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1167&context=medicina_veterinaria)

Richmond Vet Pharma. (n.d.). *Detor – Richmond Vet Pharma*. Richmond Vet Pharma. Recuperado el 12 de Mayo de 2023, de <https://richmondvet.com.ar/producto/detor/>

Romero, A. N., Acosta, C. D., & Paladino, M. A. (n.d.). Una nueva droga alfa2: la medetomidina. Comité de Opinión Permanente de Farmacología. FAAAAR. Retrieved January 9, 2024, from [https://www.anestesia.org.ar/search/articulos\\_completos/1/1/614/c.php](https://www.anestesia.org.ar/search/articulos_completos/1/1/614/c.php)

Sabogal, S. P. (2010). FILOGEOGRAFÍA Y CONSERVACIÓN GENÉTICA DEL PECARÍ DE COLLAR, Pecari tajacu EN CUATRO DEPARTAMENTOS DE COLOMBIA. Repositorio Universidad Nacional. Retrieved January 7, 2024, from <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7603/190276.2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Selmi, A. L., Mendes, G. M., Figueiredo, J. P., Guimaraes, F. B., Selmin, G. R., Bernal, F. E., McManus, C., & Paludo, G. R. (2003). Chemical restraint of peccaries with tiletamine/ zolazepam and xylazine or tiletamine/zolazepam and butorphanol. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 30, 24-29. [https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=5edec61dd2&attid=0.1&permmsgid=msg-f:1787581753074431165&th=18cec42226f8b4bd&view=att&disp=inline&realattid=f\\_lr5sifn90&sadbat=ANGjdJ-U-VW2iXHlgR6sKjQ0R5NSLDVnVBk039r578cgKkwCK2rqUxytwN](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=5edec61dd2&attid=0.1&permmsgid=msg-f:1787581753074431165&th=18cec42226f8b4bd&view=att&disp=inline&realattid=f_lr5sifn90&sadbat=ANGjdJ-U-VW2iXHlgR6sKjQ0R5NSLDVnVBk039r578cgKkwCK2rqUxytwN)

Shih, A., Robertson, S., Vigani, A., Cunha, A. d., Pablo, L., & Bandt, C. (2010, Jun). *Evaluation of an indirect oscillometric blood pressure monitor in normotensive and*

*hypotensive anesthetized dogs*. PubMed. Recuperado el 14 de Mayo de 2023, de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20636984/>

Sinex, J. E. (1999, January). Pulse oximetry: Principles and limitations. *The American Journal Of Emergency Medicine*, 17(1), pp. 59-66. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0735675799900190?via%3Dihub>

Spraker, T. R. (1993). *Zoo & Wild Animal Medicine* (Vol. 3). Murray E. Fowler.

Vadillo, A. C., Ramírez, E. Y., Palanca, I. M., & Franco, F. R. (1995). *MEDETOMIDINAJ ATIPAMEZOL, SU PAPEL EN LA ANESTESIA DE ANIMALES DE COMPAÑÍA EN LA CLÍNICA PRIVADA. PRIMERAS EXPERIENCIAS CLÍN.* ddd-UAB. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v15n4/11307064v15n4p223.pdf>

Vallejo, A. F. (2022, Mayo 16). *Nasua narica* - Coatí de nariz blanca. Bioweb. Retrieved January 7, 2024, from <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb/FichaEspecie/Nasua%20narica>

Virbac. (2021). *Zoletil*. Virbac. Recuperado el 12 de Mayo de 2023, de <https://vet-es.virbac.com/home/productos/perros/anestésicos-y-analgesicos/zoletil.html>

West, G., Heard, D., & Caulkett, N. (2014). *Zoo Animal and Wildlife Immobilization and Anesthesia* (2nd ed.). WILEY Blackwell. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118792919>

Yupanqui, C. M. (2005). PERFIL BIOQUÍMICO SANGUÍNEO HEPÁTICO EN COATÍES (Nasua nasua) CRIADOS EN CAUTIVERIO EN EL DEPARTAMENTO DE LIMA. Cybertesis. Retrieved January 7, 2024, from [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/733/Yupanqui\\_cc.pdf?sequence=1](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/733/Yupanqui_cc.pdf?sequence=1)

ZOETIS. (2023). *Antisedan® Perros | Zoetis MX*. Zoetis México. Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://www.zoetis.mx/products/perros/antisedan.aspx>

Zoológico Santacruz. (2015). Pecari de Collar ó Zaino. Zoológico Santacruz. Retrieved January 7, 2024, from <https://zoosantacruz.org/animales/pecari-de-collar-o-zaino/>

**Anexos**

**Anexo 1. Formulario de valoración de parámetros cualitativos y cuantitativos**

**HOJA DE REGISTRO DE ANESTESIA (MODELO)**

FECHA: \_\_\_\_\_ ANESTESISTAS: \_\_\_\_\_  
 I.D ANIMAL: \_\_\_\_\_ ESPECIE: \_\_\_\_\_  
 EDAD APROXIMADA: \_\_\_\_\_  
 SEXO: \_\_\_\_\_  
 PESO (KG): \_\_\_\_\_ CONDICIÓN CORPORAL (1-5): \_\_\_\_\_  
 VALORACIÓN FÍSICA A DISTANCIA: \_\_\_\_\_  
 PROTOCOLO A UTILIZAR: \_\_\_\_\_

FÁRMACO	DOSIS (mg/kg)	VOLUMEN (ml)	VIA

DISTANCIA (M)	BARES (BAR)

HORA	TIEMPO DE INDUCCIÓN	TIEMPO DE RECUPERACIÓN

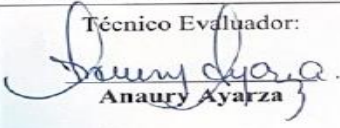

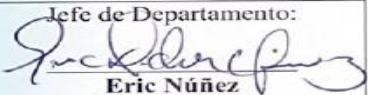
PARÁMETROS CUALITATIVOS					
HORA	MINUTO	PARÁMETRO	CLASIFICACIÓN	EVALUACIÓN	DESCRIPCIÓN
		Reflejo palpebral			
		Reflejo corneal			
		Tono mandibular			
		Recuperación			

PARÁMETROS CUANTITATIVOS						
HORA	LPM	RPM	C°	SatO2 (%)	TRC (seg)	NIBP

## Anexo 2. Guía de puntaje para la valoración de los parámetros cualitativos

Parámetro	Clasificación	Evaluación	Descripción
Reflejo palpebral y corneal	Ausente	0	Pérdida completa de los reflejos.
	Moderado	1	Responde al tacto levemente.
	Normal	2	Reflejos presentes.
Tono mandibular	Suave	0	Se puede abrir la boca fácilmente.
	Moderado	1	Presencia de tensión al abrir la boca.
	Rígido	2	No se puede abrir la boca.
Recuperación	Suave	0	Recuperación sin problema.
	Fuerte	1	Cuando hubo agresividad e intranquilidad.

### Anexo 3. Permiso de acceso a recursos biológicos del MiAmbiente

MINISTERIO DE AMBIENTE DIRECCIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS Y BIODIVERSIDAD DEPARTAMENTO DE BIODIVERSIDAD SECCIÓN DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y BIOLÓGICOS (SARGEB) PERMISO DE ACCESO A RECURSOS GENÉTICOS Y/O BIOLÓGICOS			
<b>A. DATOS DEL PERMISO</b>			
Tipo de Permiso: <b>Acceso a Recurso Biológico</b>	Número de Solicitud: <b>0338-2023</b>	Fecha de validez:	
Tipo de Acceso: <b>Colecta, Marcado, Observación</b>	Utilización: <b>Fines Científicos</b>	Desde: <b>15 de septiembre de 2023</b>	
Tipo de Recurso: <b>Fauna</b>	Número de Permiso <b>ARB-0135-2023</b>	Hasta: <b>15 de diciembre de 2023</b>	
<b>B. DATOS DEL SOLICITANTE</b>			
Persona Natural / Persona Jurídica: <b>SHARON ABRAMOVICH</b>		No. de Identificación personal / Generales de inscripción: <b>PE-15-694</b>	
Contraparte Nacional que respalda la investigación: <b>Universidad de Panamá</b>			
Persona Jurídica Internacional: (Solamente para acceso a recurso genético con fines comerciales) <b>N/A</b>			
<b>C. DATOS DEL PROYECTO</b>			
Título del Proyecto: <b>Comparación de protocolo de contención química en pecaríes (<i>Pecari tajacu</i>) y coaties (<i>Nasua narica</i>) bajo cuidado humano en el zoológico de Buenaventura, Río Hato, Coclé, Panamá</b>			
Objetivo del Proyecto: <b>Evaluar los parámetros fisiológicos cuantitativo y cualitativos durante el protocolo.</b>			
<b>D. RECURSO BIOLÓGICO Y/O GENÉTICO A ACCEDER</b>			
<b>Nombre común</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción</b>
<b>Sainos o pecaríes</b>	<b><i>Pecari tajacu</i></b>	<b>17</b>	<b>Toma de muestra de sangre 0.5ml</b>
<b>Coatíes o gato solo</b>	<b><i>Nasua narica</i></b>	<b>8</b>	<b>Toma de muestra de sangre 0.5ml</b>
Lugar de Estudio Cuenta con la autorización de Buenaventura Zoo.		Desarrollo turístico Buenaventura (Zoológico) provincia de Coclé, Distrito de Antón, corregimiento de Río Hato	
<b>E. PARTICIPANTES DE LA INVESTIGACIÓN</b>			
<b>Nº</b>	<b>Nombre</b>	<b>Numero de Identificación</b>	
<b>1</b>	<b>Aylin Morales</b>	<b>8-954-1771</b>	
<b>2</b>	<b>Angelina Quintero</b>	<b>8-851-1196</b>	
<b>3</b>	<b>Jair Fernández</b>	<b>8-894-1756</b>	
Obligaciones que deben cumplir los responsables. A) Portar en todo momento una copia de la resolución correspondiente; B) Los investigadores principales y sus colaboradores deben reportarse a cualquiera de las oficinas del Ministerio de Ambiente más cercana al sitio de estudio antes de iniciar las actividades de campo, con el fin de solicitar la colocación del sello o nombre y firma del funcionario en la copia del permiso, además deben reportarse ante las autoridades tradicionales cuando se trate de territorios indígenas; C) Entregar a la Sección de Acceso a Recursos Genéticos (SARGEB) un informe impreso y digital, en español, o la publicación científica con resumen en español, una vez culminada la validez de la resolución. El informe comprenderá, como mínimo, los siguientes puntos: Nombre del titular del permiso, Título del proyecto, Número de permiso, Objetivos, Lugar de estudio, incluyendo coordenadas, Recurso biológico (nombre científico, cantidad, descripción), Resultados preliminares (para renovación de permiso), Resultados finales y/o Artículo científico; D) Entregar la certificación de depósito de muestras, emitida por la Colección Biológica de Referencia reconocidas por el Ministerio de Ambiente. Excepto aquellos casos que no se cuente con una Colección Biológica de Referencia, indicándose en la Resolución respectiva; E) El investigador debe cumplir con las regulaciones particulares del área protegida o privada; F) Los recursos biológicos y genéticos sobrantes de las investigaciones sin fines comerciales quedarán a disposición del Ministerio de Ambiente.			
Este permiso es emitido por:	Técnico Evaluador:  <b>Anaury Ayarza</b>	Director de Áreas Protegidas y Biodiversidad:  <b>JOSE FELIX VICTORIA</b>	
Dirección de Áreas Protegidas y Biodiversidad	Jefe de Departamento:  <b>Eric Núñez</b>	Sello REPUBLICA DE PANAMÁ MINISTERIO DE AMBIENTE	
Fecha de emisión: <b>17 de octubre de 2023</b>	Apartado C, Zona 0843, Balboa, Ancón, Panamá, Albrook, Calle Diego Domínguez, Edificio 804. www.miambiente.gob.pa		