

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y  
AMBIENTALES - U.D.C.A.  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
MEDICINA VETERINARIA**

**TRABAJO DE GRADO**

DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE CONDICIONAMIENTO OPERANTE PARA TOMA DE MUESTRA SANGUÍNEA, MATERIA FECAL Y CITOLOGÍA VAGINAL EN DOS HEMBRAS DE RINOCERONTE BLANCO (*Ceratotherium simum*) DEL BIOPARQUE UKUMARI, PEREIRA-COLOMBIA

**AUTORES**

CAROL GINETH MOLINA CARDENAS

**DIRECTOR:** Dra. ANA CAROLINA FALLA BELTRÁN

**CO-DIRECTOR:** Dr. NESTOR VARELA ARIAS

**DISEÑO Y EVALUACIÓN DE UN PROGRAMA DE CONDICIONAMIENTO  
OPERANTE PARA TOMA DE MUESTRA SANGUÍNEA, MATERIA FECAL Y  
CITOLOGÍA VAGINAL EN DOS HEMBRAS DE RINOCERONTE BLANCO  
(*Ceratotherium simum*) DEL BIOPARQUE UKUMARI, PEREIRA-COLOMBIA**

CAROL GINETH MOLINA CARDENAS

[carmolina@udca.edu.co](mailto:carmolina@udca.edu.co)

Cod: 1015454964

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**DIRECTOR**

ANA CAROLINA FALLA BELTRÁN

**CO-DIRECTOR**

NESTOR ORLANDO VARELA ARIAS

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES - U.D.C.A.  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
PROGRAMA DE MEDICINA VETERINARIA  
BOGOTÁ D.C. 2018**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>pág.1</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>pág.3</b>
2.1.	OBJETIVO GENERAL	pág.3
2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	pág.3
<b>3.</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>pág.4</b>
3.1.	Generalidad de Rinoceronte blanco ( <i>Ceratotherium simum</i> )	pág.4
3.2.	Entrenamiento Animal	pág.5
3.2.1.	Condicionamiento clásico	pág.6
3.2.1.1.	Elementos del condicionamiento clásico	pág.6
3.2.2.	Condicionamiento operante	pág.7
3.2.2.1.	Elementos del condicionamiento operante	pág.8
3.2.2.2.	Programas de refuerzo	pág.9
3.2.2.3.	Técnicas de condicionamiento operante	pág.10
<b>4.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>pág.11</b>
4.1.	Lugar de estudio y tamaño de la muestra	pág.11
4.2.	Plan de entrenamiento	pág.11
4.2.1.	Manejo de individuo en entrenamiento	pág.13
4.2.2.	Manejo de individuo en descanso	pág.13
4.3.	Variables del Estudio	pág.14
4.3.1.	Caracterización de intensidad de estímulo	pág.14
4.3.2.	Caracterización de eficiencia	pág.18
4.3.3.	Caracterización de grado de respuesta	pág.20
4.4.	Análisis de Datos	pág.21
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>pág.22</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>pág.39</b>
<b>7.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>pág.41</b>

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Herramientas implementadas durante entrenamiento de <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumarí .....	12
<b>Tabla 2</b> Caracterización de grados de eficiencia para estímulos condicionados en entrenamiento de <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumarí.....	20
<b>Tabla 3</b> Caracterización de grados de respuesta para estímulos condicionados en entrenamiento de <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumarí.....	21
<b>Tabla 4</b> Descripción de comportamientos catalogados como signos de incomodidad durante las sesiones de entrenamiento.....	23
<b>Tabla 5</b> Cantidad de muestras colectadas durante fase de prueba en entrenamiento de <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumarí.....	24
<b>Tabla 6</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 1 (Venopunción oreja DRCH) en <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí. ....	25
<b>Tabla 7</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 2 (Venopunción oreja IZQ) en <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.....	25
<b>Tabla 8</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 3 (MANIPULACIÓN DE LA COLA) en <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí. ....	26
<b>Tabla 9</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 4 (Colecta materia fecal directa) en <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque Ukumarí .....	26
<b>Tabla 10</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 5 (Citología vaginal exfoliativa) en <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí. ....	27
<b>Tabla 11</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 1 (Venopunción oreja DRCH) en <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.....	28
<b>Tabla 12</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 2 (Venopunción oreja IZQ) en <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.....	28
<b>Tabla 13</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 3 (MANIPULACIÓN DE LA COLA) en <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.....	28
<b>Tabla 14</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 4 (Colecta materia fecal directa) en <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.....	29
<b>Tabla 15</b> Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 5 (Citología vaginal exfoliativa) en <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.....	29
<b>Tabla 16</b> Distribución de tipo de grado de respuesta durante el entrenamiento de <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque, Ukumarí. ....	33
<b>Tabla 17</b> Grado de respuesta por estímulo objetivo durante el entrenamiento en <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque Ukumarí. ....	34
<b>Tabla 18</b> Distribución de tipo de grado de respuesta durante el entrenamiento de <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí. ....	34
<b>Tabla 19</b> Grado de respuesta y porcentaje por estímulo objetivo durante el entrenamiento en <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí. ....	34
<b>Tabla 20</b> Porcentaje de eficiencias alcanzadas según tipo de refuerzo en el entrenamiento de <i>C. simum</i> (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.....	37
<b>Tabla 21</b> Porcentaje de eficiencias alcanzadas según tipo de refuerzo en el entrenamiento de <i>C. simum</i> (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí. ....	38
<b>Tabla 22</b> Coeficiente de Kendall para los 4 estímulos objetivo en Kenia.....	38
<b>Tabla 23</b> Coeficiente de Kendall para los 4 estímulos objetivo en Malawi.....	39
<b>Tabla 24</b> Resultados prueba de permutación para 4 estímulos objetivo en entrenamiento de <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumarí.....	39

## LISTA DE ESQUEMAS

<b>Esquema 1</b> Intensidad <b>A</b> de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	14
<b>Esquema 2</b> Intensidad <b>B</b> de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	15
<b>Esquema 3</b> Intensidad <b>C</b> de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	15
<b>Esquema 4</b> Intensidad <b>D</b> de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	15
<b>Esquema 5</b> Intensidad <b>A</b> de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	16
<b>Esquema 6</b> Intensidad <b>B</b> de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	16
<b>Esquema 7</b> Intensidad <b>C</b> de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	16
<b>Esquema 8</b> Intensidad <b>D</b> de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	17
<b>Esquema 9</b> Intensidad <b>A</b> de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	17
<b>Esquema 10</b> Intensidad <b>B</b> de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	17
<b>Esquema 11</b> Intensidad <b>C</b> de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	18
<b>Esquema 12</b> Intensidad <b>D</b> de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en <i>C. simum</i> del Bioparque Ukumari. ....	18

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Paradigma del proceso de condicionamiento clásico. Tomado de: Morris, Charles G. & Maisto, Albert A. (2001). ....	7
<b>Figura 2</b> Plano de diseño actual de exhibición de <i>Ceratotherium simum</i> . Fuente: Planos de Bioparque Ukumari. ....	11
<b>Figura 3</b> Esquema gráfico de área de manejo de <i>Ceratotherium simum</i> en Bioparque Ukumari. ....	13
<b>Figura 4</b> Representación gráfica de cubil de entrenamiento y posición de entrenadores (a) Entrenador #1, (b) Entrenador # 2, dispensador de alimento (B) e individuo a entrenar (C). 14	
<b>Figura 5</b> Comandos de voz durante entrenamiento animal para desensibilización y toma de muestras (AZUL CLARO-1) Venopunción auricular oreja derecha, (NARANJA- 2) Venopunción auricular oreja izquierda, (GRIS - 3) Desensibilización cola, (VERDE-T) Posición secundaria por target, (AMARILLO-4) Colecta materia fecal directa y (AZUL OSCURO- 5) Citología vaginal exfoliativa. ....	22
<b>Figura 6</b> Modificación para posicionamiento secundario con target en <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumari. IZQ: Fotografía de posición final durante entrenamiento en Kenia. DRCH: Esquema gráfica de posicionamiento (Flecha morada: entrenador No. 2) ....	32

## LISTA DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1</b> Sesiones para cada estímulo realizadas por mes en entrenamiento de <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumarí. ....	23
<b>Gráfica 2</b> Eficiencia en ESTIMULO 4 (Colecta materia fecal directa) C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumari. ....	30
<b>Gráfica 3</b> Eficiencia ESTIMULO 5 (Citología vaginal exfoliativa) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí. ....	30
<b>Gráfica 4</b> Eficiencia ESTIMULO 1 (Venopunción auricular oreja DRCH) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí. ....	30
<b>Gráfica 5</b> Eficiencia ESTIMULO 2 (Venopunción auricular oreja IZQ) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí. ....	30
<b>Gráfica 6</b> Eficiencia ESTIMULO 3 (Manipulación de cola) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí. ....	31
<b>Gráfica 7</b> Avance de la eficiencia para el ESTIMULO T durante entrenamiento de <i>C. simum</i> en Bioparque Ukumarí. (Estrella naranja) Fecha 4 de Octubre del 2017. ....	31
<b>Gráfica 8</b> Grado de respuesta observada durante entrenamiento de <i>C. simum</i> (C1-ROJO; C2-AZUL) en Bioparque Ukumari. ....	33
<b>Gráfica 9</b> Grado de respuesta por estímulo en Kenia (C1) en entrenamiento en Bioparque Ukumari. ....	35
<b>Gráfica 10</b> Grado de respuesta por estímulo en Malawi (C2) en entrenamiento en Bioparque Ukumarí. ....	36
<b>Gráfica 11</b> Eficiencias alcanzadas con REFUERZO 2 en <i>C. simum</i> Bioparque Ukumari. ....	37
<b>Gráfica 12</b> Eficiencias alcanzadas con REFUERZO 1 en <i>C. simum</i> Bioparque Ukumari. ....	37

## **AGRADECIMIENTOS**

Inicialmente agradecerle a mi familia, a mi padre y mi madre, que me han apoyado desde el inicio de mi carrera hasta el final de ella, y han sido mi motor y mi empuje, creyendo como nadie en mí y en mis sueños. Gracias por hacerme sentir orgulloso de lo que soy y lo que logro. Agradezco infinitamente a mi directora de proyecto, Dra. Ana Carolina Falla, por todo el apoyo incondicional en la realización de este proyecto y por acompañarme durante estos últimos dos años en esta incansable tarea. Gracias por creer en mí y enseñarme tantas cosas bonitas de la investigación. Finalmente pero no menos importante, gracias a todo el equipo del Bioparque Ukumari, el Dr. Nestor Varela por depositar toda su confianza en mí y darme la oportunidad de desarrollar este proyecto, y a cada uno de los profesionales, cuidadores y compañeros de pasantía por acompañarme en esta travesía, apoyarme de todas las formas posibles y por abrirme las puertas de su casa.

## 1. INTRODUCCIÓN

El rinoceronte blanco africano (*Ceratotherium simum*) actualmente es clasificado como una especie “Casi Amenazada” en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN (The IUCN Red List of Threatened Species, 2017; World Wildlife Fund (WWF), 2004, Esmelie, R., 2012), fue salvado de la extinción a finales del siglo XIX, con la ayuda de numerosos esfuerzos de protección y translocación a nivel de la población de alrededor de 20-50 individuos en KwaZulu-Natal (Sudáfrica). Una de las mayores causas del declive de sus poblaciones es la caza furtiva, la cual ha aumentado dramáticamente en los últimos años, principalmente en África del Sur, pero también en Zimbabwe y Kenia, como respuesta a la alza en los precios de los cuernos de rinocerontes en el mercado negro. Esto se ve representado en las cifras de rinocerontes cazados furtivamente, encontrando que en el 2011 se reportaron 448, mientras que en el año 2014 la caza furtiva había aumentado a 1,215 animales muertos. La recuperación de este rinoceronte del borde de la extinción se considera como uno de los éxitos más grandes de la conservación luego de casi cien años de protección de las poblaciones tanto en cautiverio como en vida libre, cifras importantes como el primer reporte de repoblación en el año 2004 con una población de 11.000 individuos en áreas protegidas y haciendas privadas (World Wildlife Fund (WWF), 2004), para finales de 2010 contar con una población estimada de 20.160, conservando una amplia distribución en Sudáfrica con una población total de a 18.800 individuos durante ese mismo año (Esmelie, 2012; Martínez, L., 2013). Igualmente, se cuentan con pequeñas poblaciones reintroducidas dentro de Botswana, Namibia, Swazilandia y Zimbabwe, en donde ha sido reintroducido (World Wildlife Fund (WWF), 2004).

El manejo en cautiverio de especies amenazadas como el rinoceronte blanco juega un papel importante en la supervivencia a largo plazo de la especie, al mantener poblaciones cautivas en buen estado de salud, trabajar en la educación y conciencia social sobre su conservación y promover iniciativas de conservación *in situ* y *ex situ* (Holden, M.D, *et. al.*, 2006). En este caso, el entrenamiento animal implementado en *C. simum* en el Bioparque Ukumarí busca establecer las pautas necesarias para la toma de muestra sanguínea, materia fecal directa y citología vaginal exfoliativa, las cuales individualmente permiten el monitoreo del estado de salud de ambos individuos pero que en conjunto actúan como herramientas indispensables en el inicio del monitoreo reproductivo de los mismos. No obstante su manejo en cautiverio se encuentra limitado, principalmente por el grado de riesgo para el ser humano que representa la manipulación de mega vertebrados, que por lo general requieren de una adecuada restricción física y/o química. La restricción tanto física como química genera un grado de estrés importante y una serie de efectos colaterales que implican un riesgo importante no solo para el animal, sino para el personal vinculado. Adicionalmente, en Colombia no se cuenta con algunos de los medicamentos



anestésicos necesarios para la restricción química de este tipo de especies, como es el caso de etorfina (Wenger, et al. 2007) ya que se encuentran catalogados como medicamentos de control especial por el Ministerio de la Protección Especial de la República de Colombia (Ministerio de la Protección Social, 2003, Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2008). Asimismo, la implementación de narcóticos anestésicos potentes da lugar a una serie de efectos adversos importantes en especies como *Ceratotherium simum*, como por ejemplo la hipoxia secundaria a la depresión del sistema nervioso central (Radcliffe, R., Ferrell, S.T. & Childs, S., 2000, Wenger, S., et. al., 2007). En la actualidad diversas instituciones encargadas del manejo de estos individuos se han centrado en el desarrollo de planes de entrenamiento a base del condicionamiento operante con el objetivo de llevar a cabo numerosos procedimientos sin necesidad de inmovilizar al animal. El enfoque dado a los programas de condicionamiento es considerablemente amplio, y se adapta tanto a los intereses de cada institución como a los puntos claves dentro del manejo veterinario de cada individuo, haciendo énfasis en las alteraciones o anormalidades frecuentes de la especie (Young, Rf & Cipreste, CF, 2004).

La estructuración y diseño de planes de entrenamiento tienen un papel integral dentro del manejo de esta especie, no solo como un medio de estimulación mental y enriquecimiento ambiental, sino como herramienta dentro del manejo veterinario. El condicionamiento operante es una de las ramas de entrenamiento animal que se implementa en la mayoría de las instituciones zoológicas, y se refiere a la modificación del comportamiento como el resultado de sus consecuencias (McSweeney, F., 1999). Es implementado como herramienta *ex situ* de gestión de vida silvestre, ya que facilita procedimientos como extracción de sangre y ecografías, sin afectar negativamente el bienestar de los animales, puesto que a través de la desensibilización se logra que el animal se acople a nuevas situaciones (Capiro, J., et. al., 2014). En los últimos años se ha implementado con éxito en rinocerontes para ultrasonidos (Radcliffe, Bommarito & Osofsky, 1996, Stoops, Pairan & Roth, 2004) y realizar procedimientos de inseminación artificial exitosos sin el uso de anestésicos. Sin embargo, el conocimiento actual sobre los principios básicos del entrenamiento animal para manejo y procedimientos veterinarios es aún fragmentario y en ciertos momentos carentes, concentrándose especialmente en documentos anecdóticos o estudios de caso de ciertas organizaciones zoológicas y demás instituciones (Young, Rf & Cipreste, CF., 2004, Forsyth, S., Row, J. & Cook, J., 2012). El propósito de este trabajo es documentar de forma metódica el diseño e implementación de un programa de condicionamiento operante que permita la colecta efectiva de muestra sanguínea, materia fecal (directamente del recto) y citología vaginal como herramientas de monitoreo reproductivo en *C. simum*, igualmente mediante el análisis estadístico de los datos comprender y describir el tipo de respuesta y el avance en el aprendizaje de los animales, y de esta forma determinar en nivel de éxito del entrenamiento mediante condicionamiento operante y refuerzo positivo para aproximaciones de manejo médico veterinario en el rinoceronte blanco (*Ceratotherium simum*).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y evaluar un plan de condicionamiento operante en dos hembras *Ceratotherium simum* para la toma de muestra sanguínea, colecta de materia fecal directa y citología vaginal exfoliativa.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Comparar la eficiencia para los estímulos de venopunción auricular bilateral, desensibilización genital para colecta de materia fecal directa y citología vaginal exfoliativa en dos individuos de *Ceratotherium simum*.
2. Evaluar el comportamiento de la variable eficiencia y grado de respuesta en la presentación de los estímulos en dos individuos de *Ceratotherium simum*.
3. Analizar la relación entre la eficiencia para cada estímulo principal y el tipo de refuerzo implementado en cada sesión en dos individuos de *Ceratotherium simum*.
4. Determinar el grado de relación entre la intensidad del estímulo y la eficiencia de las respuesta para los estímulos principales en dos individuos de *Ceratotherium simum*.

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Generalidades rinoceronte blanco

El rinoceronte blanco (*Ceratotherium simum*, *Perissodactylae: Rhinocerotidae*), es un herbívoro que se encuentra en las praderas tropicales y subtropicales, sabanas y pastizales en la mayoría del territorio protegido de Sudáfrica, Namibia, Swazilandia, Zimbabwe y Kenia. Son considerados como el segundo mamífero terrestre más grande, después del elefante, y son una de las 5 especies de rinocerontes existentes en la actualidad, junto con el rinoceronte negro africano (*Diceros bicornis*), rinoceronte indio (*Rhinoceros unicornis*), rinoceronte de java (*Rhinoceros sondaicus*) y el rinoceronte de Sumatra (*Dicerorhinus sumatrensis*) (Van der Goot, A., 2011). Morfológicamente, el rinoceronte blanco es gris, de piel gruesa (casi 5 cm de espesor) con presencia de pliegues cutáneos, y ausencia casi total de pelo, se evidencia pelo solo en orejas, cola y a nivel de las pestañas. Presentan un torso en forma de barril, piernas cortas y gruesas, y pies anchos con tres dígitos, que presentan una almohadilla grande que amortigua el peso del animal (Boomsma, W., & Sijde, M., 2010). El cráneo es alargado y voluminoso, presentan un labio superior ancho y una joroba prominente en la parte posterior de su cuello. Una de sus características más distintivas es la presencia de un par de cuernos, compuestos de filamentos tubulares de queratina peluda, que son excrecencias de la piel (Miller, M., & Buss, P., 2014). En su estado de adultez pueden alcanzar un peso de 1600- 2500 Kg, mientras que las crías presentan un peso inicial de 40-60 Kg (Miller, M., & Buss, P., 2014, Hillman-Smith, A., *et. al*, 1986). Su fórmula dentaria consta únicamente de 3/3 molares permanentes y 4/4 premolares deciduos, de los cuales el 3 y 4 son reemplazados por piezas permanentes, a diferencia del premolar número 1. Hillman- Smith *et. Al* (1986) no reporta incisivos o caninos en ninguno de sus estudios. En cuanto a su fisiología, se reporta en la literatura una frecuencia cardíaca de 32-42 latidos/min, frecuencia respiratoria de 16-23 respiraciones/minuto y una temperatura rectal de 36,8°C (Citino, S., & Bush, M., 2007). En vida libre los rinocerontes pueden alcanzar 40 a 50 años de edad, mientras que en cautividad la mayoría alcanza una edad de 50 años (Boomsma, W., & Sijde, M., 2010).

Socialmente, los rinocerontes blancos son sedentarios, semi-sociales y territoriales, presentan estructuras grupales complejas donde las hembras adultas y subadultas son las de mayor grado de interacción social. Por otro lado, los machos son básicamente solitarios y se asocian con las hembras únicamente durante la época reproductiva. En vida libre pueden alcanzar la edad de 40 a 50 años, al igual que en cautividad, donde por lo general alcanzan una edad de 50 años (Miller, M., & Buss, P., 2014)). Su comportamiento natural se compone de alimentarse y descansar alternativamente durante las 24 horas del día, además pasan gran parte del día revolcándose para mantenerse frescos y deshacerse de parásitos de la piel (Boomsma, W., & Sijde, M., 2010). En días cálidos y secos descansan durante la hora

más caliente del día (Miller, M., & Buss, P., 2014) Respecto al comportamiento reproductivo, se ha descrito una organización social aparentemente única en el rinoceronte blanco, que contrasta con los hábitos solitarios del rinoceronte negro (Boomsma, W., & Sijde, M., 2010). Estudios previos reportan grupos estables, de más de 1 mes, de más de 6 individuos, incluyendo machos territoriales, sub-adultos, hembras y sus crías (Van der Goot, A., 2011).

Entre el año 1970 a 1978 la población mundial del rinoceronte blanco pasó de 70.000 a 11.000 individuos, presentando una disminución del 85% (Sheeline, L., 1987). Una de las mayores causas del declive de sus poblaciones es la caza furtiva, que ha aumentado dramáticamente en los últimos años principalmente en África del Sur pero afecta de igual forma a países como Zimbabwe y Kenia, en respuesta a la creciente demanda ilegal de los cuernos de rinocerontes en el mercado negro oriental (International Fund for Animal Welfare (IFAW), Martínez Fernández, L., 2013, Brown, J., *et. al*, 2001). Su demanda principalmente es para abastecer los mercados de productos medicinales y de lujo en Asia, utilizado como ingrediente en la fabricación de dagas curvas, llamadas “jambias” en Yemen, Oriente Medio y en la medicina tradicional principalmente como antipirético (Amin, R., Bramer, M., & Emslie, R., 2002). Sin embargo, en el año 1895 el rinoceronte blanco ascendió del borde de la extinción con una población estimada de tan solo 20-50 individuos, identificada en la región Hluhluwe-Umfolozi en Kwazulu-Natal, Sudáfrica (World Wildlife Fund (WWF), 2004, Esmelie, R., 2012). La recuperación del rinoceronte blanco africano de su casi extinción se atribuyen en gran parte al programa de protección iniciado por Ian Player, Maqubu Ntombela y otros colegas en Parque Hluhluwe-Umfolozi, a través de una gestión eficaz de translocación y transferencia de individuos a otras áreas potenciales de crecimiento, como el Parque Nacional Kruger (KNP), al igual que la venta de rinocerontes blancos en el sector privado (Department of Environmental Affairs, 2017). Actualmente, es clasificado como especie “Casi Amenazado” en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la IUCN, la población del rinoceronte blanco dependen directamente de un protección efectiva y manejo intensivo de conservación (Van der Goot, A., 2011, Esmelie, R., 2012). A nivel de las instituciones zoológicas se genera un compromiso importante para el apoyo de la supervivencia a largo plazo del rinoceronte, al mantener poblaciones en cautiverio en condiciones óptimas, aportar positivamente a la educación ambiental y conciencia social, y promoviendo acciones de conservación in situ y ex situ.

### **3.2 Entrenamiento animal**

Los programas de entrenamiento animal fomentan el desarrollo de capacidades cognitivas de los individuos, al igual que la interacción positiva entre el personal encargado del cuidado de los animales facilitando su manejo diario, incluyendo aspectos relacionados con el tratamiento veterinario. El desarrollo de un programa de condicionamiento estructurado permite reducir la necesidad de anestesia y de igual forma familiarizar a los animales con el contacto humano, que en la mayoría de los

casos se relaciona con el cuidado veterinario esencial (Holden, M.D., *et. al*, 2006). Existen dos ramas dentro del entrenamiento animal: condicionamiento clásico y condicionamiento operante o instrumental.

### **3.2.1 Condicionamiento clásico**

El condicionamiento clásico estudiado por Ruso Iván P. Pávlov en 1926, se basa en el reflejo o la respuesta del organismo frente a un estímulo condicionado innato e involuntario (Camacho G., Stepahanni & Gómez S., Ángela María, 2015). Consiste en el desarrollo pasivo de una respuesta ante un estímulo neutro o estímulo condicionado (EC), que se asocia con otro estímulo incondicionado (EI) (Martínez, Montserrat D., 2016). En otras palabras, el condicionamiento clásico consiste en asociar o aparear una respuesta que normalmente es provocada por un estímulo con otro estímulo distinto, considerado neutral o no desencadenar dicha respuesta en un inicio (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001).

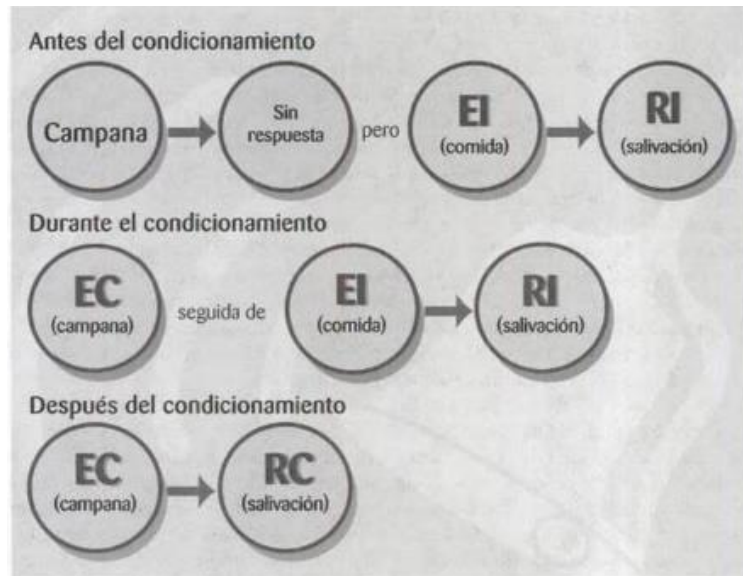
#### **3.2.1.1 Elementos de condicionamiento clásico**

En términos generales, el condicionamiento clásico implica la asociación entre un respuesta *involuntaria*, que por lo normal es provocada por un estímulo específico, con un estímulo diferente y previamente neutral. El experimento de Pávlov, base fundamental de este tipo de condicionamiento, detalla cuatro elementos básicos, que son (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001):

- Estímulo incondicionado (EI), se entiende como aquel que siempre genera una reacción determinada en un organismo, por ejemplo el alimento que produce cierta reacción, como la salivación en los perros del estudio de Pavlov (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001).
- Respuesta incondicionada (RI), es la reacción que presenta el organismo siempre que se presenta el EI; cada vez que se le da alimento al perro (EI), su boca saliva (RI) (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001).
- Estímulo condicionado (EC), estímulo neutral que al ser asociado con un estímulo incondicionado termina por producir por sí mismo la RI; el sonido de la campana, que al ser asociado repetitivamente con la comida, desencadena la salivación en los perros (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001).
- Respuesta condicionada (RC), es la conducta que se aprende al dar respuesta al estímulo condicionado, siendo esta la reacción que un organismo produce sólo cuando se le presenta el estímulo condicionado (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001).

### **3.2.2 Condicionamiento operante**

El condicionamiento operante (CO) es otra de las herramientas para el manejo comportamental de mayor acogida y aplicabilidad actualmente dentro de instituciones zoológicas, que es utilizada para reducir el estrés en animales y disminuir en cierto grado el uso de anestésicos o sedantes (Mellor, D.J., Hunt, S. & Gusset, M., 2005).



**Figura 1** Paradigma del proceso de condicionamiento clásico.  
Tomado de: Morris, Charles G. & Maisto, Albert A. (2001).

Formulada por B.F Skinner en los años treinta, se basa principalmente en la asociación entre el comportamiento voluntario del organismo con sus consecuencias (Mejía A., Adriana, 2011, Reynolds, G.S, 1968). En este sentido, el condicionamiento operante se entiende como una teoría conductista que plantea la posibilidad de condicionar la generación de un determinado comportamiento, al lograr modificar o cambiar una respuesta a través de lo que se conoce como reforzadores (Reynolds, G.S, 1968).

De acuerdo con Holden, M.D, *et. al* (2006), el CO permite que el animal o los animales “operen” en su entorno para recibir una recompensa al exhibir o manifestar un comportamiento particular, el cual en la mayoría de los casos es el esperado o deseado por el entrenador. Mellor, D.J., Hunt, S. & Gusset, M. (2005) resaltan la opción de mejorar la habilidad de los animales para afrontar cambios en su entorno de forma eficaz mediante el CO, al exponerlo a entornos complejos y enriquecidos dentro de un ambiente estimulante y positivo. Es fundamental la presentación o formación de los comportamientos enseñados en pequeños pasos o mediante “aproximaciones” (Holden, M.D., Gregory, J., Watkins, V. & Radford, L., 2006).

### 3.2.2.1 Elementos de condicionamiento operante

Uno de los ejemplos que representa, y origina las bases principales, del condicionamiento operante es el experimento de Thorndike, el cual ilustra dos factores esenciales y claves dentro de esta rama de condicionamiento. Estos dos son la *respuesta operante* y la *consecuencia*, o refuerzo (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001). A continuación se describen brevemente:

- Respuesta operante, aquella conducta deseada que busca ser modificada mediante su consecuencia próxima o refuerzo (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001), para de esta forma aumentar su presentación.

- Refuerzos: consecuencias responsables del fortalecimiento de las respuestas (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001), el que incrementa o disminuye la posibilidad de que estas se repitan (Reynolds, G.S, 1968, Jácome S., Adriana C., 2012). El refuerzo es el acontecimiento que sigue a la respuesta, siendo específico de las situaciones (momentos particulares y en determinadas condiciones) (Mejía A., Adriana, 2011).

Los refuerzos se clasifican de acuerdo a si se adiciona o elimina un estímulo en positivo y/o negativo, y según su naturalidad es primario o secundario.

- Refuerzo positivo: Presentar un estímulo o añadir algo a una situación que aumente la probabilidad de que esta ocurra en ese contexto. Algunos ejemplos son: comida, agua, elogios, pegatinas, privilegios y buenas notas (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001). En el entrenamiento animal, se emplea el término *jackpot* para otra variación del refuerzo positivo, el cual consta en un gran premio para la conducta del animal, cuando haya sido muy buena o se haya dado un buen desempeño en la sesión de entrenamiento.
- Refuerzo negativo: Incrementa la frecuencia de la respuesta removiendo un estímulo que resulta molesto para el organismo, siempre que se produzca la conducta esperada. Por ejemplo, luces brillantes, ruidos fuertes, críticas y bajas calificaciones (Reynolds, G.S, 1968, Jácome S., Adriana C., 2012).
- Reforzador primario: Estímulos necesarios para la supervivencia y son intrínsecamente reforzantes (Jácome S., Adriana C., 2012), es decir que tienen la propiedad de reforzar la conducta sin que el organismo haya tenido una experiencia previa con ellos (Reynolds, G.S, 1968). Por ejemplo, estímulos como el agua y la comida.
- Reforzador secundario: Estímulos que adquieren la propiedad de reforzar la conducta a lo largo de la vida del organismo, al quedar condicionados por asociación con reforzadores primarios (Jácome S., Adriana C., 2012). Por ejemplo, el clicker o silbato.
- Castigo: Provoca la disminución de una respuesta en presencia de un estímulo, consistiendo básicamente en el retiro de un reforzador positivo o la presentación de uno negativo tras la respuesta (Reynolds, G.S, 1968, Jácome S., Adriana C., 2012).
  - Castigo positivo: La conducta es seguida por un estímulo desagradable o aversivo (Bados, Arturo & García-Grau, Eugeni, 2011). Por ejemplo, alimentos picantes o ácidos, o estimulación táctil incómoda.
  - Castigo negativo: La conducta ocasiona la desaparición de un estímulo deseado o positivo. Por ejemplo, retirar el alimento.
- Estímulo puente: Aquel que señala el momento exacto en que se da la respuesta esperada, precediendo al reforzador (Morris, Charles G. & Maisto, Albert A., 2001). Por ejemplo, clicker o silbato, el cual comunica al organismo que se ha realizado la respuesta esperada y marca la llegada de un refuerzo adicional.

### **3.2.2.2 Programas de refuerzo**

Se establece una regla o un conjunto de reglas que especifican las condiciones temporales y/o cuantitativas específicas según las cuales las respuestas esperadas de un organismo serán reforzadas. De acuerdo a ello, se distinguen el programa continuo e intermitente (Bados, Arturo & García-Grau, Eugeni, 2011);

- Refuerzo continuo: Cuando la conducta objetivo es reforzada cada vez que se produce, siendo deseable cuando se están presentando o se buscan establecer nuevas conductas.
- Refuerzo intermitente: Cuando solo se refuerzan algunas de las ocurrencias de la conducta, reforzando una serie específica de respuestas.
  - Razón fija (RF): El reforzador se entrega tras un número fijo de ocurrencias de la conducta esperada. Por ejemplo reforzar cada quinta vez que se presentan la acción.
  - Duración fija: El reforzador se entrega tras la emisión de la conducta objetivo, durante un tiempo fijo determinado.
  - Razón variable (RV): El reforzador se entrega tras un número de ocurrencias de la respuesta esperada, variando de forma aleatoria dentro de un número promedio determinado.
  - Duración variable: El reforzador se entrega tras la presentación de la conducta esperada con una duración determinada que varía alrededor de un valor promedio.
  - Intervalo fijo (IF): Se refuerza la primera ocurrencia de la conducta esperada que aparece tras un intervalo de tiempo constante a partir de la última respuesta reforzada, es decir el tiempo entre un refuerzo y otro es constante.
  - Intervalo variable (IV): Se refuerza la primera ocurrencia de la conducta esperada que aparece tras un intervalo variable de tiempo a partir de la última respuesta, el refuerzo depende de la primera respuesta luego de un periodo determinado, pero dicho intervalo varía de forma aleatoria.

### **3.2.2.3 Técnicas de condicionamiento operante**

- Target, objetivo o blanco: Técnica que consiste en establecer un objetivo blanco para el organismo, el cual se representa por algún objeto que llame su atención. El objetivo final es pasar de un contacto involuntario a que el individuo realice la acción voluntariamente, asociando el contacto con un reforzador (Bados, Arturo & García-Grau, Eugeni, 2011).
- Moldeamiento (Aproximación): Técnica de condicionamiento que consiste en establecer una conducta específica a través del reforzamiento de aproximaciones progresivas, premiando conductas cada vez más similares o



próximas a esta (Bados, Arturo & García-Grau, Eugeni, 2011, Martínez, Montserrat D., 2016).

- Imitación: Aprendizaje aplicable en organismo en grupo, que se basa en la observación de las conductas y aprender a copiarlas de otro individuo (Martínez, Montserrat D., 2016).
- Captura: Técnica que consiste en capturar una conducta que realiza un ejemplar de formas involuntaria, dando la orden, puente y estímulo para que el ejemplar asocia dicha conducta (Martínez, Montserrat D., 2016).
- Desensibilización: Proceso de hacer que un animal se acostumbre o habitué a un nuevo estímulo a través de la exposición gradual del mismo (Gail E., Laule, Blomsmith, Mollie A, & Schapiro, Steven J., 2003; Helmmuth, Heidi, *et. al.*, 2012). La desensibilización puede lograrse con métodos activos y pasivos.
  - Desensibilización pasiva: También llamada habituación, consiste al periodo de tiempo en el cual el animal se acostumbra a nuevos aspectos por sí mismo en un periodo de tiempo, sin participación activa del entrenador y sin la asociación con un tipo de refuerzo. En esta técnica el comportamiento del animal es voluntario, y no debe ser forzado a estar muy cerca o avanzar en la conducta (Helmmuth, Heidi, *et. al.*, 2012).
  - Desensibilización activa: Proceso donde un nuevo estímulo es emparejado o seguido por un refuerzo, generando una asociación positiva. Es también llamado contra condicionamiento, y es una herramienta que le da más control al entrenador sobre el proceso, y puede darle un progreso más rápido al habitual (Helmmuth, Heidi, *et. al.*, 2012).

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Lugar de estudio y tamaño de la muestra

El estudio tuvo lugar en el Bioparque Ukumarí, ubicado en el kilómetro 14, margen sur en la vía que conduce al corregimiento Cerritos en la ciudad de Pereira, Risaralda. Los individuos objeto de estudio fueron dos rinocerontes blancos hembras de más de 34 años (*Ceratotherium simum*) identificadas como Kenia y Malawi. Ambos individuos ingresaron en 1993 al antiguo Zoológico Matecaña, procedentes de la Hacienda Nápoles. En el Bioparque Ukumari, se encuentran en la Bio-región de Sabana africana, contando con un área de exhibición adecuada exclusivamente para ellas. Este recinto cuenta con un patio de asoleo, dos casas de noche y un área de manejo anexo al área de exhibición; esta última se encuentra equipada con una poceta, un punto de hidratación y tres puntos de observación para los visitantes (Figura 1).



**Figura 2** Plano de diseño actual de exhibición de *Ceratotherium simum*. Fuente: Planos de Bioparque Ukumarí.

### 4.2. Plan de entrenamiento

Durante el estudio se implementaron herramientas de condicionamiento operante con el objetivo de afianzar comportamientos y estímulos deseados. El planeamiento del protocolo de entrenamiento busca unificar lo propuesto por Hoyos G., Melissa, Gómez-Montoya, C. & Varela-Arias, N. (2016) y Castrillón-Zuluaga, V., Loaiza-Lopez, L. & Varela-Arias, N. (2017), donde en 2016 se implementó un plan de entrenamiento de condicionamiento operante con el uso de focalizador (target) y en 2017 por medio de condicionamiento clásico, se integró el uso de un dispensador de alimento como estímulo neutro, y el ofrecer concentrado como estímulo

incondicionado, para que los individuos permanecieran en la posición ideal durante la manipulación auricular para toma de muestra sanguínea de vena auricular externa. De ambos protocolos se incorporaron diferentes herramientas previamente evaluadas, con el objetivo final de reforzar el estímulo auricular previo y la integración de dos nuevos estímulos: toma materia fecal vía rectal y citología vaginal exfoliativa.

La rutina de entrenamiento iniciaba a las 8:00 am, realizándose en la casa de noche de Rinoceronte Blanco en Bio-región Sabana Africana. Cada animal participó en una sesión de máximo 40 minutos, sin incluir el tiempo que tomaba la ubicación y separación de los individuos. Durante cada sesión se presentó el estímulo a condicionar y reforzar, en caso tal los estímulos ya aprendidos. El entrenador tuvo total libertad para decidir qué estímulo reforzar que día y en casos especiales se decidió realizar descansos, para evitar posibles saturaciones en los individuos. En el caso de que alguno de los individuos presentara problemas de concentración, agresión o algún otro factor que intervenga con el entrenamiento se realizaron 3 intentos o llamados para reiniciar el entrenamiento, al ser la respuesta negativa se finalizó el entrenamiento. Dicha regla se aplicó de igual forma para los estímulos, los cuales se presentaron máximo 3 veces buscando una respuesta positiva, en el caso de no lograrla se finalizó la presentación de estímulo y se continuó la sesión. Para cada sesión se contó con mínimo tres encargados: 2 entrenadores y 1 zookeeper.

A continuación se describen las herramientas y los materiales que fueron integrados en este estudio para el diseño del protocolo final. Es importante definir el termino *jackport*, como un premio mayor que se entrega al animal cuando se observa una respuesta deseada o un desempeño exitosos en el entrenamiento.

HERRAMIENTA	MATERIAL
Reforzador positivo primario	Alimenticio: heno, concentrado
Reforzador positivo secundario	Sensitivo: Rascado
Estímulo puente	Clicker Comando de voz "Muy bien"
Estímulo neutro 1	Dispensador de comida
Estímulo neutro 2	Focalizador - Target
Jackpot	Alta cantidad de heno o rascado, según caso
Comandos	Palabras (números) asignados a cada estímulo

**Tabla 1** Herramientas implementadas durante entrenamiento de *C. simum* en Bioparque Ukumarí

Dentro del protocolo se incluyeron elementos nuevos como el catálogo de COMANDOS para cada estímulo a implementar, con el objetivo de generar una

asociación entre el estímulo y la palabra, afianzando y reforzando la respuesta (Figura 5). Asimismo, se integró el estímulo puente y los comandos de refuerzo “Muy bien”.

#### 4.2.1 Manejo de individuo en entrenamiento

Se abrían las puertas del cubil de entrenamiento para que el animal se desplace hacia el target, y reciben un refuerzo alimenticio. Posteriormente, se cerraba la puerta del cubil, pero en caso de que alguno de los individuos se desplazara hacia la salida y mostrara señales de querer salir, se abría inmediatamente la puerta para permitir su libre salida. Con el individuo en el punto inicial, el entrenador No.1 (Figura 2) con ayuda del target, comando de voz “Vamos” y el refuerzo alimenticio buscaba que el animal avanzara hacia los barrotes y ubicara el cuerno lo más exterior posible, como medida inicial para el entrenamiento mediante contacto protegido por parte del entrenador No. 2, el cual se ubicaba en el lado derecho del cubil.

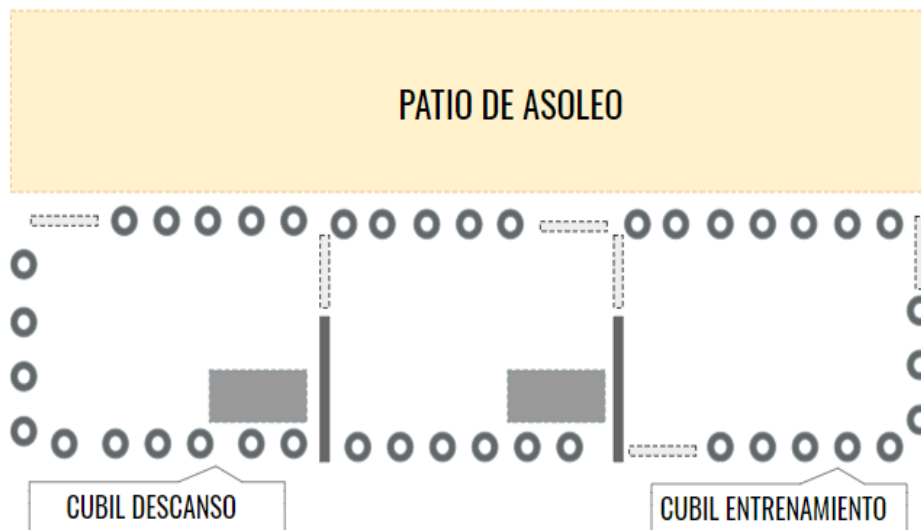
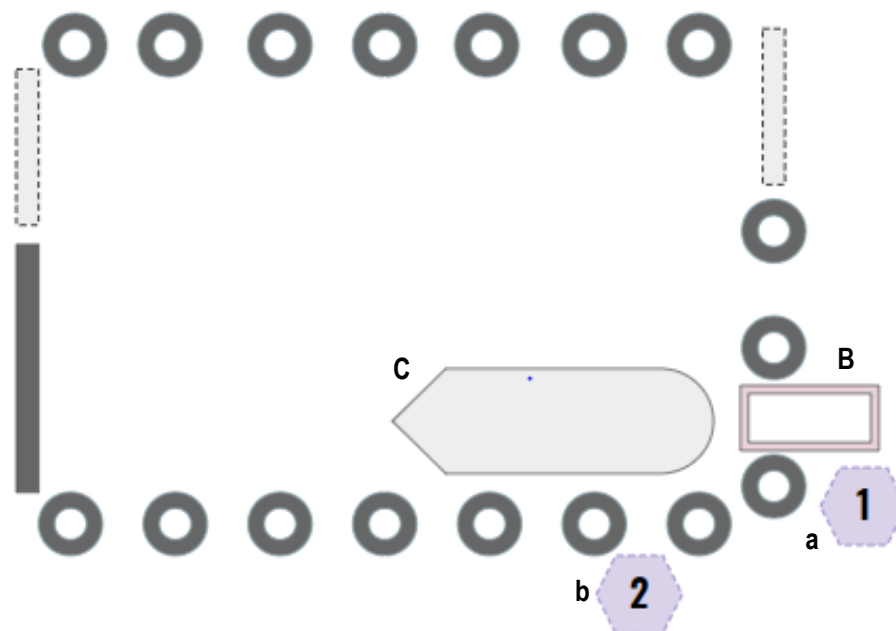


Figura 3 Esquema gráfico de área de manejo de *Ceratotherium simum* en Bioparque Ukumarí.

#### 4.2.2 Manejo de individuos en descanso

De forma alterna, el cuidador (zookeeper o acompañante) por medio del refuerzo alimenticio (heno) guiaba al individuo que no era entrenado hacia el cubil opuesto, donde recibía un refuerzo alimenticio en ciertos periodos aleatorios, con el objetivo de minimizar el estrés generado por no estar siendo entrenado. Al finalizar el entrenamiento con el primer individuo se realizaba el mismo procedimiento de la separación pero en este caso buscando que este saliera hacia el patio de asoleo, mientras el individuo en descanso ingresa al cubil de entrenamiento (Figura 5).



**Figura 4** Representación gráfica de cubil de entrenamiento y posición de entrenadores (a) Entrenador #1,(b) Entrenador # 2, dispensador de alimento (B) e individuo a entrenar (C).

### 4.3 Variables del estudio

#### 4.3.1 Intensidad del estímulo

El entrenamiento se dividió en TRES FASES, donde cada una correspondía a un nuevo estímulo, para cada fase se determinaron diferentes grados de intensidad en la presentación del estímulo para buscar el progreso gradual del aprendizaje de cada individuo hasta garantizar la respuesta ideal. Esta respuesta fue evaluada de acuerdo a una serie de variables que determinaron su grado de éxito.

##### 4.3.1.1 FASE I: Venopunción auricular bilateral

**A:** Acercamiento de entrenador con individuos, reconocimiento de elementos y manipulación inicial de orejas, que consiste en generar leve presión a nivel de la raíz de la oreja y la punción repetitiva por medio de una aguja punta roma.

**ÉXITO:** La respuesta se considera aprendida cuando el animal permite la manipulación permanente de ambas orejas sin mostrar indicios de incomodidad o estrés.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Manipulación auricular	Individuo se mantiene en posición y permite estímulo	Primario-positivo-continuo Alimento

**Esquema 1** Intensidad **A** de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en *C. simum* del Bioparque Ukumari.

**B:** El individuo permite punción con aguja punta normal en vena auricular a nivel de ambas orejas, simulando proceso de toma de muestra sanguínea. Ante cada punción

se registró el tiempo máximo en el que se permite el estímulo, estableciendo como tiempo óptimo 5:00 min.

ÉXITO: Permite punción por 5:00 min en ambas orejas

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Punción auricular	Punción por 5:00 min	Primario-positivo-continuo

**Esquema 2** Intensidad **B** de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en *C. simum* del Bioparque Ukumari.

**C:** Integración de torniquete previo a la punción en cada oreja, se realiza un aprendizaje progresivo en tres pasos, pasando al siguiente paso cuando se obtuvo una buena aceptación del individuo.

ÉXITO: Se logra presión adecuada por medio de torniquete, logrando la éstasis venosa, mientras el individuo permanece en posición inicial.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Torniquete sin anudar	No molestia	Primario- continuo + Secundario intermitente
Torniquete anudado leve	No molestia	
Torniquete completo	Tolera el torniquete durante punción	

**Esquema 3** Intensidad **C** de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en *C. simum* del Bioparque Ukumari

**D:** Unión entre la punción auricular junto con el torniquete, manteniendo un tiempo de permanecía optimo sin presentar signos de incomodidad.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Punción auricular + torniquete	Cooperación individuo Tiempo 5:00 min	Primario – continuo

**Esquema 4** Intensidad **D** de estímulo para FASE I: Venopunción auricular en *C. simum* del Bioparque Ukumari.

#### 4.3.1.2 FASE II: Colecta de materia fecal directa

**A:** Manipular la cola del individuo de tal forma que este permita levantamiento y desplazamiento hacia la derecha para manipulación rectal (al igual que genital)

ÉXITO: Individuo permite manipulación de la cola sin mostrar signos de molestia.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Manipulación de la cola	Individuo se mantiene en posición y permite manipulación en 1er	Primario – continuo Secundario - intermitente

	intento	
--	---------	--

**Esquema 5** Intensidad **A** de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en *C. simum* del Bioparque Ukumari

**B:** Lograr que el individuo se acerque al máximo a los barrotes laterales, mediante el seguimiento del target por los miembros posteriores (MP), garantizando la colecta de materia fecal (al igual que citología vaginal) y la desensibilización de tracto rectal bajo los regímenes de seguridad para el entrenador. Se busca asociar el target con el estímulo secundario.

**ÉXITO:** Individuo se acerca a barrotes laterales de manera rápida y eficiente, manteniéndose en esa posición por el tiempo necesario bajo el refuerzo primario continuo.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Focalizador (target) en miembros posteriores	Individuo permite el contacto del target seguido del refuerzo secundario	Primario- continuo Secundario- intermitente
Focalizador (target) sin contacto en MP	Individuo busca el target con miembros posteriores	Secundario- intermitente

**Esquema 6** Intensidad **B** de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en *C. simum* del Bioparque Ukumari

**C:** Desensibilización preliminar del tracto rectal, con avance progresivo al ritmo del aprendizaje y aceptación de cada individuo.

**ÉXITO:** Individuo acepta los elementos implementados (guantes de palpación, aceite mineral) y permite la palpación rectal preliminar.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Manipulación digital	Permite la manipulación sin incomodidad	Primario- continuo Secundario- intermitente
Introducción completa mano		
Introducción brazo		

**Esquema 7** Intensidad **C** de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en *C. simum* del Bioparque Ukumari

**D:** Toma positiva de muestra de materia fecal y manipulación del tracto rectal sin presentar incomodidad en el individuo.

**ÉXITO:** Se logra la toma directa de materia fecal sin incomodar o generar niveles de estrés en el individuo, este se mantiene en posición secundaria.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
----------	-----------	----------

Colecta de materia fecal directa	Permite manipulación, no se retira de posición inicial y no muestra incomodidad	Primario- continuo*
----------------------------------	---	---------------------

**Esquema 8** Intensidad **D** de estímulo para FASE II: Colecta de materia fecal en *C. simum* del Bioparque Ukumari

#### 4.3.1.3 FASE III: Citología vaginal exfoliativa

**A:** Limpieza del área genital con gasa, más agua directa en labios vulvares, seguidos de manipulación por medio de hisopo estéril, la desensibilización por medio de este es igualmente gradual.

**ÉXITO:** Individuo acepta limpieza y desinfección previa al hisopado vaginal, permitiendo la ejecución de este último manteniendo la posición y sin mostrar señales de incomodidad

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Limpieza gasa + agua	Individuo no muestra signos de incomodidad ante manipulación ni se retira	Primario- continuo Secundario-intermitente
Hisopado vaginal introducción parcial	Individuo no se retira ni molesta ante estímulo	
Hisopado vaginal introducción completa	Individuo permite ejecución de hisopado vaginal sin retirarse	

**Esquema 9** Intensidad **A** de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en *C. simum* del Bioparque Ukumari

**B:** Desensibilización inicial con espátula AYRE, realizando manipulación de tracto vaginal exterior.

**ÉXITO:** Individuo acepta contacto con espátula AYRE a nivel de labios bulbares, sin mostrar señales de estrés y permaneciendo en posición inicial.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Contacto espátula labios bulbares externos	Individuo permite contacto con espátula sin retirarse o estresarse	Primario-continuo
Contacto espátula-labios bulbares internos		

**Esquema 10** Intensidad **B** de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en *C. simum* del Bioparque Ukumari



**C:** Desensibilización media con espátula AYRE, realizando manipulación en tracto genital interno con espátula y realizando movimientos circulares leves.

ÉXITO: Individuo permite contacto de espátula AYRE a nivel de tracto vaginal y permanece en posición sin moverse durante la ejecución de la citología exfoliativa.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Espátula AYRE primer tercio de tracto vaginal	Individuo se mantiene en posición ante contacto con espátula, no se retira	Primario-continuo Secundario-intermitente
Espátula AYRE ingreso completo en tracto vaginal		
Espátula AYRE técnica de citología vaginal (movimientos y exfoliación)	Individuo no se retira y permite estímulo completo	

**Esquema 11** Intensidad **C** de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en *C. simum* del Bioparque Ukumari

**D:** Integración de espéculo, para el ingreso de espátula de forma estéril.

ÉXITO: Individuo acepta espéculo a nivel de tracto vaginal, mantiene la posición inicial y permite el estímulo en totalidad.

ESTÍMULO	RESPUESTA	REFUERZO
Espéculo tracto vaginal	Individuo acepta espéculo 5 minutos sin retirarse	Primario-continuo Secundario-intermitente
Integración espéculo + espátula	Individuo no se retira y permite estímulo completo	

**Esquema 12** Intensidad **D** de estímulo para FASE III: Citología vaginal exfoliativa en *C. simum* del Bioparque Ukumari

#### 4.3.2 Eficiencia

Determina el grado de aceptación del individuo frente a los estímulos, es decir hasta qué grado permite o no la manipulación. Es importante recalcar que se establecerá la eficiencia para la POSICIÓN SECUNDARIA CON TARGET, el cual no es un estímulo final pero se considera como una fase o paso necesario para alcanzar los estímulos de MATERIA FECAL DIRECTA Y CITOLOGÍA VAGINAL EXFOLIATIVA.

ESTÍMULO	EFICIENCIA	EXPLICACIÓN
	0	No permite manipulación

<b>VENOPUNCIÓN AURICULAR</b>	I	Punción al 2-3 intento
	II	Punción al 1 intento con signos de incomodidad
	III	Punción al 1 intento sin signos de incomodidad
<b>MANIPULACIÓN DE COLA</b>	0	No permite manipulación cola
	I	Se retira al primer intento de manipulación
	II	Permite levantamiento de la cola
	III	Permite levantar, desplazar cola y manipular área
<b>EFICIENCIA POSICIÓN SECUNDARIA CON TARGET</b>	0	No permite contacto en miembros posteriores (MP) con target
	I	Se retira ante el primer contacto con target
	II	Permite contacto mantenido con target
	III	Busca el target con (MP)
<b>EFICIENCIA COLECTA MATERIA FECAL DIRECTA</b>	0	No permite manipulación anal
	I	Permite manipulación digital
	II	Permite introducir mano completa
	III	Permite colecta de muestra
<b>EFICIENCIA CITOLOGÍA VAGINAL EXFOLIATIVA</b>	0	No permite manipulación vaginal
	I	Permite manipulación con hisopo
	II	Permite manipulación con espátula AYRA

	III	Permite introducir espéculo en tracto vaginal
	IV	Permite realizar citología vaginal exfoliativa

**Tabla 2** Caracterización de grados de eficiencia para estímulos condicionados en entrenamiento de *C. simum* en Bioparque Ukumarí.

#### 4.3.3 Grado de respuesta

Se basa en las características de la respuesta de cada individuo ante la presentación del estímulo y como esta es percibida por el entrenador en cuestión de rapidez y tiempo, teniendo en cuenta la disposición del animal durante el entrenamiento y la constancia de esta respuesta. Se estableció una clasificación de grado de respuesta ESPERADA, ACEPTABLE Y NO ACEPTABLE, que se determina de acuerdo a lo observado por el entrenador en cada sesión.

<b>VENOPUNCIÓN AURICULAR BILATERAL</b>	
<b>ESPERADA</b>	Se acerca rápidamente a la posición, se mantiene en posición y permite estímulo sin signos de incomodidad
<b>ACEPTABLE</b>	Se tarda en tomar posición, presenta leves signos de incomodidad y se aleja de zona de seguridad
<b>NO ACEPTABLE</b>	No toma posición inicial, no responde a refuerzo y/o se retira de posición
<b>POSICIÓN SECUNDARIA CON TARGET</b>	
<b>ESPERADA</b>	Busca en repetidas ocasiones el target, alcanzando posición deseada
<b>ACEPTABLE</b>	Se demora en responder pero permite contacto, busca de 1-2 veces el target
<b>NO ACEPTABLE</b>	No responde al estímulo, se desconcentra, no busca target
<b>DESENSIBILIZACIÓN PARA MANIPULACIÓN DE COLA</b>	
<b>ESPERADA</b>	Se mantiene en posición, permite manipulación al primer intento, no signos incomodidad
<b>ACEPTABLE</b>	Leves signos de incomodidad, 2-3 repeticiones para manipulación, leves desplazamientos
<b>NO ACEPTABLE</b>	No permite manipulación, se retira de posición.
<b>COLECTA DE MATERIA FECAL DIRECTA</b>	
<b>ESPERADA</b>	Se mantiene en posición durante manipulación y permite toma de muestra sin signos de incomodidad

<b>ACEPTABLE</b>	Muestra signos de incomodidad, pierde posición inicial levemente, colecta de muestra tardía
<b>NO ACEPTABLE</b>	Signos de agresividad, se retira de posición inicial completamente, se acerca a la salida
<b>CITOLOGÍA VAGINAL EXFOLIATIVA</b>	
<b>ESPERADA</b>	Se mantiene en posición durante manipulación, permite manipulación sin signos de incomodidad, no repeticiones
<b>ACEPTABLE</b>	Muestra signos de incomodidad, se mueve de posición inicial levemente, muestra dificultosa
<b>NO ACEPTABLE</b>	Signos de agresividad, pierde posición completamente, no se logra toma de citología

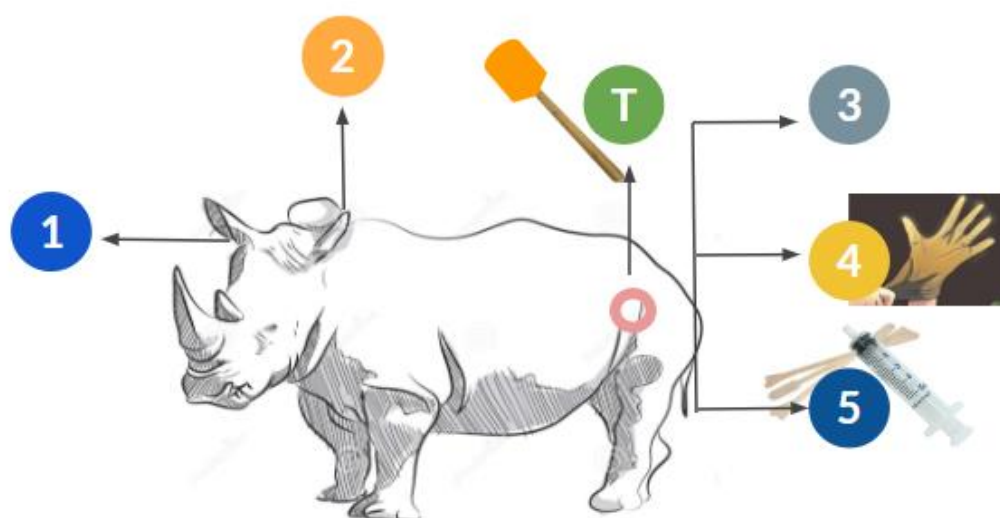
**Tabla 3** Caracterización de grados de respuesta para estímulos condicionados en entrenamiento de *C. simum* en Bioparque Ukumarí

#### 4.4 Análisis estadístico

En cada sesión de entrenamiento se registraron los datos en una Hoja de Cálculo de Word Excel 2013. Por medio de estadística descriptiva se analizó el comportamiento de las variables EFICIENCIA Y GRADO DE RESPUESTA en ambos individuos para los estímulos: PUNCIÓN AURICULAR BILATERAL, DESENSIBILIZACIÓN COLA, COLECTA MATERIA FECAL DIRECTA y CITOLOGÍA VAGINAL EXFOLIATIVA. Se utilizó como herramienta principal el cálculo de distribución de frecuencia y frecuencias relativas. Igualmente, se determinó la relación entre las variables EFICIENCIA e INTENSIDAD DEL ESTIMULO por medio del coeficiente de correlación de Kendall, y se determinó si hubo o no una diferencia estadísticamente significativa en la eficiencia de la respuesta de ambos individuos al alcanzar los estímulos objetivo: VENOPUNCIÓN AURICULAR BILATERAL, COLECTA MATERIA FECAL DIRECTA Y CITOLOGÍA VAGINAL EXFOLIATIVA. Estas dos últimas herramientas estadísticas se realizaron en el software estadístico R-project.

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

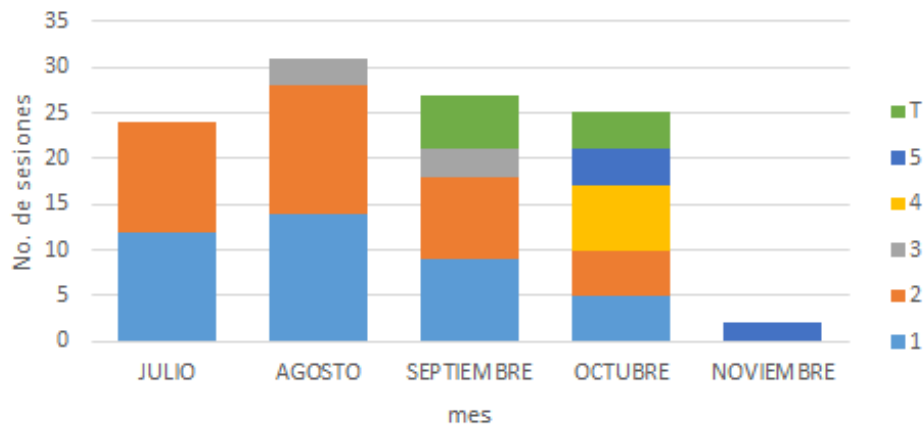
Durante la ejecución del plan de condicionamiento operante en los dos individuos de *Ceratotherium simum* en el Bioparque Ukumari, se recopilaban una serie de datos a base de la observación y cuantificación de las respuestas de ambos individuos, posteriormente los datos fueron agrupados y tabulados para la evaluación de los tres estímulos finales establecidos en el estudio, para ello se estableció un **glosario de comandos de voz** para cada estímulo que fueron incorporados durante las sesiones del entrenamiento (Figura No. 5). Es importante recalcar que cada comando era acompañado del estímulo puente, “clicker”, con el objetivo de capturar la respuesta deseada y lograr la asociación entre estímulo y respuesta.



**Figura 5** Comandos de voz durante entrenamiento animal para desensibilización y toma de muestras (AZUL CLARO-1) Venopunción auricular oreja derecha, (NARANJA- 2) Venopunción auricular oreja izquierda, (GRIS - 3) Desensibilización cola, (VERDE-T) Posición secundaria por target, (AMARILLO-4) Colecta materia fecal directa y (AZUL OSCURO- 5) Citología vaginal exfoliativa.

El entrenamiento en ambos rinocerontes blancos inició el 13 de Junio del año 2017 finalizando el 11 de Noviembre del mismo año, se procuró que los días de entrenamiento fueran lo más consecutivos posible realizando máximo dos a tres sesiones a la semana. Sin embargo, se lograron establecer 51 días de entrenamiento en ambos individuos debido a obstáculos en horario, manejo y coordinación de actividades. Con cada individuo se realizaron en total 109 sesiones para la presentación y asociación de estímulos, como se muestra en el Gráfico No. 1.

Durante el primer mes, se realizó igualmente el acercamiento y habituación de los individuos, que consistía básicamente en la familiarización entre individuos y entrenadores, donde los ejemplares se observaban atentas e interesadas en el entrenamiento, desplazándose por voluntad propia al lugar de entrenamiento. Sin



**Gráfica 1** Sesiones para cada estímulo realizadas por mes en entrenamiento de *C. simum* en Bioparque Ukumarí.

embargo, durante los primeros meses se destinaron de 5 a 12 sesiones para el estímulo 1 y 2, que corresponden a venopunción auricular bilateral, el cual a pesar de haber sido presentado en meses anteriores por Hoyos G., Melissa, Gómez-Montoya, C. & Varela-Arias, N. (2016) y Castrillón-Zuluaga, V., Loaiza-Lopez, L. & Varela-Arias, N. (2017), no se evidenciaba una desensibilización adecuada para la punción directa (Tabla. 4), ya que presentaban signos de incomodidad ante la manipulación de la oreja. De acuerdo a Laule, Gail E. (2003) el uso de refuerzo positivo en la presentación de estímulos molestos o abrasivos en los animales debe llevar a la respuesta y cooperación voluntaria del individuo, que junto al moldeamiento de la conducta y desensibilización previa reducen el miedo o la ansiedad asociados, contribuyendo al bienestar animal. La desensibilización, de acuerdo con Desmond, Tim & Laule, Gail E. (1991), es un componente crítico de un buen sistema de entrenamiento y requiere de tiempo en su aplicación para tener éxito, y resalta como muchas veces la desensibilización completa debe ocurrir antes de formar una conducta deseada.

<b>SIGNOS DE INCOMODIDAD</b>
Deja de consumir alimento, y presta atención a entrenador # 2
Resopla
Retira tren posterior de punto de entrenamiento
Movimientos acelerados y bruscos de la cabeza
Se desplaza en círculos
No permite entrenamiento mediante contacto protegido

**Tabla 4** Descripción de comportamientos catalogados como signos de incomodidad durante las sesiones de entrenamiento.

Por otro lado, se observó una disminución en el número de sesiones para el estímulo 3 (desensibilización de la cola), estímulo 4 (colecta fecal directa) y estímulo 5 (citología vaginal exfoliativa), lo cual influyó en la respuesta final de dos formas diferentes. En el primer caso para el estímulo 3 y 4 el bajo número de sesiones se

debe a la rápida aceptación del estímulo, y por ende la repetición constante de la respuesta de forma positiva. Estos estímulos que a pesar de no ser parte de ningún plan de entrenamiento previo habían sido ejecutados anteriormente en ambos especímenes; el primero de ellos era ejecutado constantemente por los cuidadores y el número 4 fue presentado con anterioridad por el grupo veterinario con el objetivo de realizar un seguimiento coprológico de los individuos. Caso contrario con el ESTIMULO 5, el cual a causa con un bajo número sesiones de desensibilización (SESIONES TOTALES = 6), logró un avance importante en la aceptación del estímulo pero se presentaron signos de incomodidad y finalmente rechazo en el estímulo por parte de ambos individuos. Laule, Gail E. (2003) describe que la correcta desensibilización de los individuos a los estímulos pueden llevar a que los mismos se muestren insensibles a este evento o a cualquier otro evento nuevo o inesperado, lo cual se expresó en la rápida respuesta al ESTIMULO 4, y favoreció de forma inicial el avance en el ESTIMULO 5, ya que la autora señala que se puede observar una disminución de la reacción temerosa o negativa a los nuevos estímulos. Resultados similares se observaron en el entrenamiento de 4 elefantes por Desmond, Tim & Laule, Gail E (1991) al evidenciar una aumento general de la tolerancia a los nuevos estímulos al implementar una desensibilización a estímulos específicos.

En el periodo de Noviembre y Diciembre del mismo año, los animales fueron sometidos a un periodo de muestreo, catalogado como una fase de prueba para el entrenamiento, donde se realizaron los estímulos finales y se buscó la toma de la muestra final. Para ambos individuos se logró la colecta de sangre y materia fecal en 15 oportunidades, mientras que para la citología vaginal exfoliativa los resultados fueron inconclusos, logrando la toma de 4 citologías pero se evidencio incomodidad y agresividad en ambos individuos, lo cual dificultó la toma de muestra, desencadenando respuestas agresivas en los individuos y llevando a la suspensión del estímulo durante la prueba.

INDIVIDUO	MUESTRA SANGUINEA	MATERIA FECAL	CITOLOGÍA VAGINAL
KENIA	15	15	3
MALAWI	15	15	3

**Tabla 5** Cantidad de muestras colectadas durante fase de prueba en entrenamiento de *C. simum* en Bioparque Ukumari

Para la evaluación del plan de entrenamiento se evaluó el comportamiento de dos variables establecidas anteriormente: EFICIENCIA Y GRADO DE RESPUESTA. El análisis sobre cada variable en cada individuo, y su correspondiente comparación entre individuos se describe a continuación:

### **EFICIENCIA**

La EFICIENCIA 3 corresponde a la esperada para cada uno de los estímulos (EST), siendo entendida como la desensibilización completa del individuo y que el entrenador

logró realizar el estímulo sin signos de estrés, dolor o incomodidad. La eficiencia fue evaluada para cada estímulo, comparando los datos obtenidos.

Para el rinoceronte blanco (*Ceratotherium simum*) identificada como Malawi, bajo la variable C2, el 55% de las respuestas alcanzaron una eficiencia 3 para el comando dado, mientras que solo el 7% fueron respuestas de eficiencia 0. Se observó el mismo comportamiento en la distribución de la eficiencia con relación al tipo de estímulo, ya que el 50% o más de las respuestas alcanzaron la máxima eficiencia (Tabla 5-9). Durante la FASE I, se observó que el animal presentaba mayor molestia en la manipulación de la oreja derecha disminuyendo la eficiencia en los primeros meses, lo cual se refleja en el contraste del 13% y 0% de respuestas con eficiencia 0 en oreja derecha (DRCH) e izquierda (IZQ), respectivamente.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	5	0,125	13%
1	4	0,1	10%
2	8	0,2	20%
3	23	0,575	58%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	40		

**Tabla 6** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 1 (Venopunción oreja DRCH) en *C. simum* (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	0	0	0%
1	8	0,2	20%
2	9	0,225	23%
3	23	0,575	58%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	40		

**Tabla 7** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 2 (Venopunción oreja IZQ) en *C. simum* (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.

La desensibilización de la cola en Malawi (C2) no presentó respuestas de eficiencia grado 2, lo que quiere decir que se pasó de retirarse al primer intento de manipulación



a permitir el levantamiento y desplazamiento de la cola en un corto periodo, de 1 a 2 sesiones (Tabla 8), lo cual se puede atribuir a la incorporación del refuerzo sensitivo (rascado) que permitió un aumento en la respuesta del individuo. Martínez, M. (2016) describe como la combinación de refuerzos tanto alimentario como sensitivo en *Panthera tigris* corrigieron la apatía presentada por el individuo, a causa del celo, lo cual mejoró la respuesta durante el entrenamiento.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	1	0,166	17%
1	2	0,333	33%
2	0	0	0%
3	3	0,5	50%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	6		

**Tabla 8** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 3 (MANIPULACIÓN DE LA COLA) en *C. simum* (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	0	0	0%
1	1	0,142	14%
2	2	0,2859	29%
3	4	0,57	57%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	7		

**Tabla 9** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 4 (Colecta materia fecal directa) en *C. simum* (MALAWI) en Bioparque Ukumarí

Como se mencionó anteriormente el estímulo 5 se presentó en una muy baja cantidad de sesiones, lo cual dificultó la correcta desensibilización y se vio reflejado en el grado de eficiencia de las respuestas, siendo el 50% eficiencia 1 y solo el 17% eficiencia 3 (Tabla 10). Sin embargo, durante el periodo de prueba se logró la toma de la muestra, representando éxito para el estímulo pero reflejando la necesidad de continuar en la

desensibilización adecuada de este, aumentando las respuestas con máxima eficiencia.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	1	0,166	17%
1	3	0,5	50%
2	1	0,166	17%
3	1	0,166	17%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	6		

**Tabla 10** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 5 (Citología vaginal exfoliativa) en *C. simum* (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.

En el caso de rinoceronte blanco (*C. simum*) identificado como Kenia, bajo la variable C2, el 58% de las respuestas alcanzaron una eficiencia 3 para el comando dado, contrastando con un 3% de respuestas de eficiencia 0 (el animal no permitió manipulación). Sin embargo, el comportamiento de la eficiencia en relación al tipo de estímulo presentó una variación importante, con respecto a lo descrito anteriormente para Malawi (Tabla 10-14). Para el estímulo 3 y estímulo 4, Kenia presentó un 67% y 71%, respectivamente, de respuestas que alcanzaron la máxima eficiencia, siendo superior a lo presentado para Malawi. La variación en estas respuestas entre los individuos puede deberse a una influencia de la estructura social sobre el entrenamiento, ya que durante este se observó una dominancia marcada en Kenia. El ingreso de los animales a entrenamiento en algunos casos era aleatorio, sin embargo al ingresar a Malawi en primer lugar al cubil, Kenia se mostraba agresiva y en ciertas ocasiones desencadenaba enfrentamientos entre ambas. Otros estudios de entrenamiento animal han señalado como la estructura social de los animales puede afectar la respuesta a los estímulos, observando que los animales dominantes llegan a impedir que los subordinados reciban los reforzadores o generando diferencias en la habituación al entrenamiento y posterior respuesta (Owen, Yvonne & Amory, Jonathan, 2015; Phillips, Megan., et. al., 1998). Laule, G. (2003) recomienda el uso de la técnica de “alimentación cooperativa” para mitigar los problemas relacionados con la dominancia. La técnica implica reforzar a los individuos de forma simultánea, reforzando al individuo dominante por permitir que los subordinados reciban comida o atención, mientras que los animales subdominados son reforzados por ser lo suficientemente “valientes para aceptar el refuerzo. A pesar de no haber sido implementada esta técnica de forma constante, se resalta su importancia para mejorar el ambiente de entrenamiento de Malawi en un futuro.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	0	0	0%
1	4	0,0975	10%
2	13	0,317	32%
3	23	0,560	59%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	40		

**Tabla 11** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 1 (Venopunción oreja DRCH) en *C. simum* (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	2	0,05	5%
1	5	0,12820513	13%
2	10	0,25641026	26%
3	23	0,58974359	56%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	40		

**Tabla 12** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 2 (Venopunción oreja IZQ) en *C. simum* (KENIA) en Bioparque, Ukumarí

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	0	0	0%
1	1	0,16666667	17%
2	1	0,16666667	17%
3	4	0,66666667	67%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	6		

**Tabla 13** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 3 (MANIPULACIÓN DE LA COLA) en *C. simum* (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.

EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	0	0	0%
1	1	0,14285714	14%
2	1	0,14285714	14%
3	5	0,71428571	71%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	7		

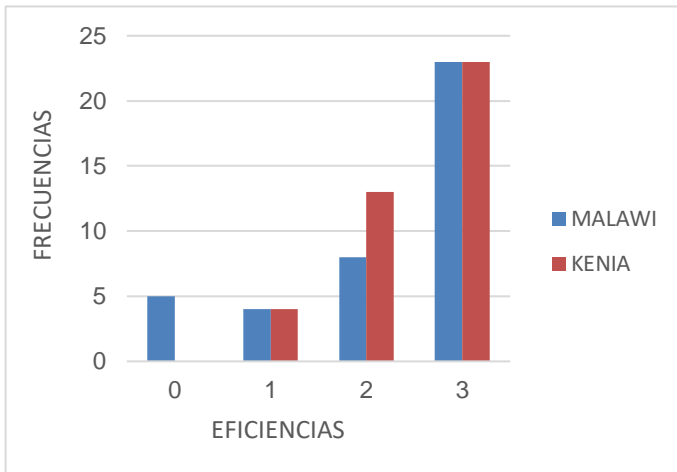
**Tabla 14** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 4 (Colecta materia fecal directa) en *C. simum* (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.

Sin embargo, para el estímulo 5 el individuo identificado como Kenia presentó un comportamiento diferente al descrito en Malawi, mostrando un 33% de las respuestas con eficiencia 3, por encima del 17% reportado en Malawi (Tabla 14). De igual forma, este porcentaje se repitió para la eficiencia 2, por lo que más de la mitad de las respuestas de Kenia se distribuyen en respuestas de máxima y media eficiencia. Este comportamiento para el estímulo 5 en Kenia se atribuye principalmente a la mayor respuesta ante el refuerzo sensitivo, el cual aumentó en mayor proporción la respuesta en este individuo, debido a que como lo describe Holden, M.D., Gregory, J., Watkins, V. & Radford, L. (2006) en entrenamientos individuales los métodos que producen buenos resultados con un animal puede no ser igual de exitoso con otro.

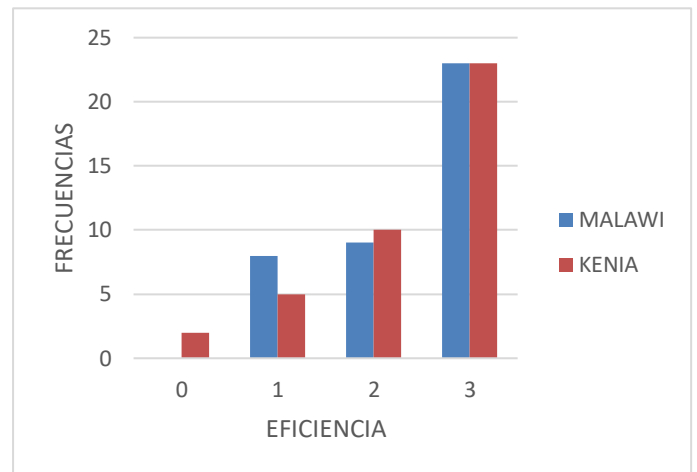
EFICIENCIA	FRECUENCIA	F RELATIVA	%
0	1	0,16666667	17%
1	2	0,33333333	33%
2	1	0,16666667	17%
3	2	0,33333333	33%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	6		

**Tabla 15** Eficiencia y porcentaje de respuestas durante el entrenamiento para ESTÍMULO 5 (Citología vaginal exfoliativa) en *C. simum* (KENIA) en Bioparque, Ukumarí.

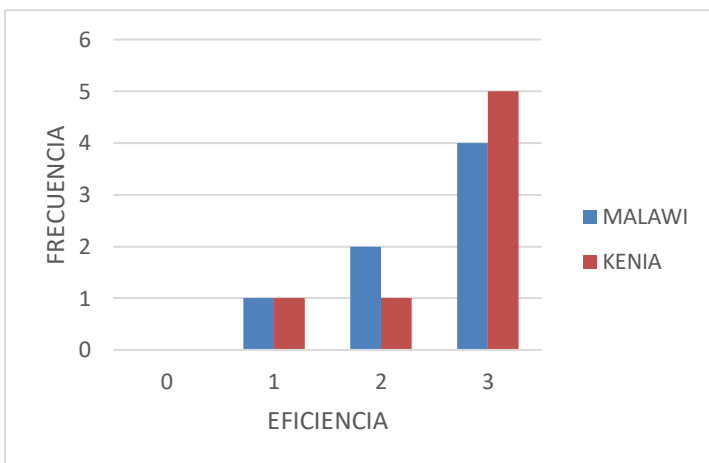
Al comparar el comportamiento de la variable EFICIENCIA para los estímulos presentados en ambos individuos se observan leves variaciones en la distribución de frecuencias, sin embargo es claro que en los tres estímulos objetivo (Venopunción auricular bilateral, colecta de materia fecal directa y citología vaginal exfoliativa) se alcanzó la máxima eficiencia en la mayoría de las respuestas (Gráfica No. 2, Gráfica No. 3, Gráfica No. 4), lo cual permite deducir que se logró el condicionamiento adecuado por parte de ambos individuos, especialmente en venopunción auricular y



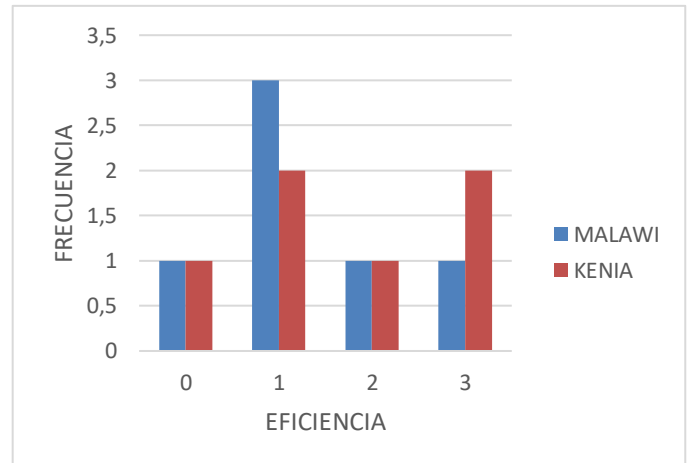
**Gráfica 4** Eficiencia ESTIMULO 1 (Venopunción auricular oreja DRCH) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí.



**Gráfica 5** Eficiencia ESTIMULO 2 (Venopunción auricular oreja IZQ) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí.



**Gráfica 2** Eficiencia en ESTIMULO 4 (Colecta materia fecal directa) C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí.

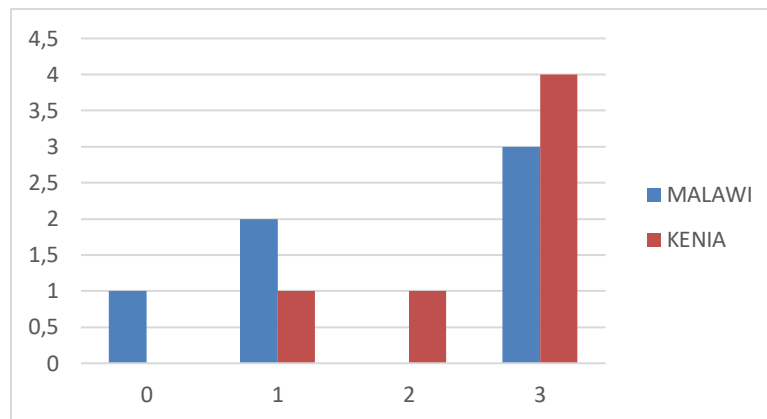


**Gráfica 3** Eficiencia ESTIMULO 5 (Citología vaginal exfoliativa) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí.

colecta de materia fecal directa, reflejados en el periodo de prueba.

En el análisis anterior no se incluyeron las respuestas del ESTIMULO 3 y ESTIMULO T, ya que no fueron considerados como estímulos objetivos para el estudio. Ambos individuos alcanzaron la máxima eficiencia en la mayoría de las respuestas para el ESTIMULO 3 (MALAWI= 50%, KENIA = 67%), sin embargo Malawi presentó 17% de respuestas con eficiencia 0, contrastando con un 0% de respuestas en Kenia. (Gráfica 6). Este comportamiento de la variable se relaciona con la manifestación de signos de incomodidad de Malawi ante la manipulación de la cola, ante la cual se ejecutó de

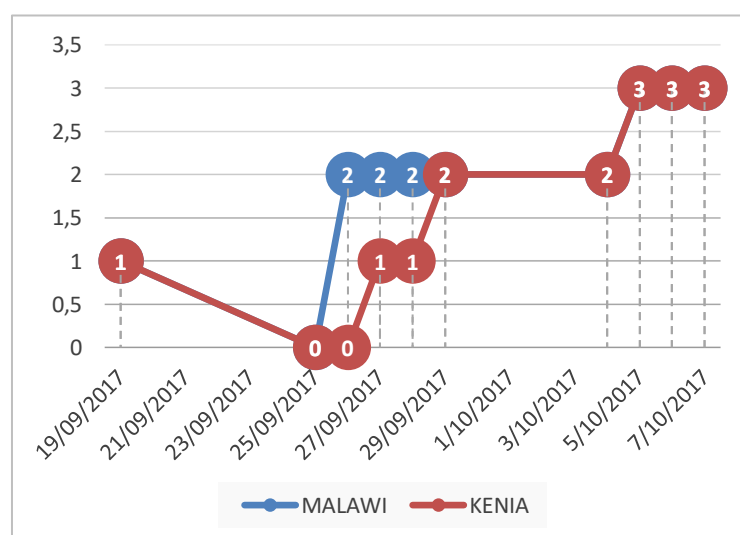
nuevo la combinación de estímulo alimenticio y sensitivo, descrito anteriormente, mejorando la respuesta positivamente en el individuo. Asimismo es importante



**Gráfica 6** Eficiencia ESTIMULO 3 (Manipulación de cola) en C1 (ROJO) y C2 (AZUL) en Bioparque Ukumarí.

recaltar la desensibilización previa que ejecutaban los cuidadores de los especímenes, lo cual en primera estancia se podría considerar que no se relacionaría con la nueva presentación del estímulo, pero en este caso influyó positivamente la respuesta.

En el condicionamiento del ESTIMULO 3 y ESTIMULO 4, se observó rápida aceptación y tolerancia a la manipulación y desensibilización del tracto rectal, lo cual se mencionó podía deberse a la presentación del estímulo en ocasiones previas y desensibilización completa, pero también se considera puede relacionarse con posibles cambios hormonales en los individuos, correspondiente al estro. En el entrenamiento se observaron cambios en la consistencia de la secreción vaginal, especialmente en Malawi, aceptación y en cierto grado gusto por la manipulación vaginal, dilatación vaginal leve y Kenia presentó en varias ocasiones el comportamiento de echarse para recibir atención y rascado de los entrenadores.



**Gráfica 7** Avance de la eficiencia para el ESTIMULO T durante entrenamiento de *C. simum* en Bioparque Ukumarí. (Estrella naranja) Fecha 4 de Octubre del 2017.

Finalmente, en la ejecución del posicionamiento secundario por target (ESTIMULO T) se observaron baja respuestas positivas y no se evidenciaba comprensión completa de los individuos ante la presentación del estímulo. Este entrenamiento se utiliza para la posición lateral de los rinocerontes para la obtención de sangre y evaluación de la condición corporal del rinoceronte. Boomsma, W. & Van der Sijde, M. (2010) describen este tipo de entrenamiento alcanzando una respuesta correcta cuando el animal dirige uno de costados hacia la barrera, alineada de forma paralelo a esta. En el entrenamiento en el Bioparque Ukumari se utilizaba el target y un comando de voz (“toco”), al igual que lo descrito por los autores, buscando que se ubicará lo más cercano posible a los barrotes laterales del cubil de entrenamiento, permitiendo un contacto protegido del tren posterior. Este entrenamiento fue reportado en la literatura con resultados exitosos para el posicionamiento de rinocerontes, pero en un programa de entrenamiento de mayor duración (Holden, M.D., Gregory, J., Watkins, V. & Radford, L., 2006). Por los bajos resultados y avance en la respuesta (Gráfica 7), se decidió realizar la modificación del entrenamiento el 4 de Octubre, en la práctica adquiriendo mejores resultados.

La modificación realizada para el posicionamiento consistió en guiar al animal con el target y refuerzo alimenticio hacia una de las esquinas del cubil de entrenamiento (Figura 6), logrando que el animal quedará en diagonal y dirigiendo el tren posterior hacia los barrotes laterales, donde se garantizaba un contacto protegido para el entrenador No. 1.

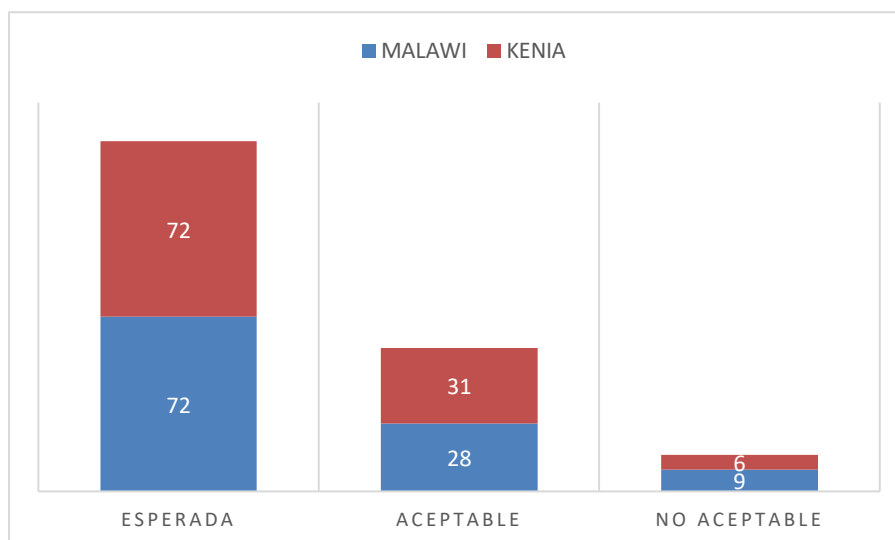


**Figura 6** *Modificación para posicionamiento secundario con target en C. simum en Bioparque Ukumari. IZQ: Fotografía de posición final durante entrenamiento en Kenia. DRCH: Esquema gráfica de posicionamiento (Flecha morada: entrenador No. 2)*

## **GRADO DE RESPUESTA**

El grado de respuesta ESPERADA aquella en la cual el tiempo de permanencia del individuo en la posición de entrenamiento fuera suficiente para realizar el estímulo, presentara una respuesta inmediata sin necesidad de repeticiones y no se evidenciaran signos de incomodidad durante el condicionamiento. Ambos individuos

presentaron un comportamiento similar de la variable con más de 60% de respuestas esperadas, y menos del 10% de respuestas no aceptables (Gráfica No.8). Asimismo, para ambas más del 80% de las respuestas esperadas corresponden al estímulo 1 y 2 (Tabla 15-18).



**Gráfica 8** Grado de respuesta observada durante entrenamiento de *C. simum* (C1-ROJO; C2-AZUL) en Bioparque Ukumari.

	FRECUENCIA	FR	%
<b>ESPERADA</b>	72	0,66055046	65%
<b>ACEPTABLE</b>	31	0,28440367	28%
<b>NO ACEPTABLE</b>	6	0,05504587	6%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	109		

**Tabla 16** Distribución de tipo de grado de respuesta durante el entrenamiento de *C. simum* (KENIA) en Bioparque, Ukumari.

	ESPERADA		ACEPTABLE		NO ACEPTABLE	
	f	%	f	%	f	%
<b>ESTÍMULO 1</b>	32	78%	9	22%	0	0%
<b>ESTÍMULO 2</b>	31	43%	6	19%	2	33%
<b>ESTIMULO 3</b>	1	17%	5	83%	0	0%



<b>ESTÍMULO 4</b>	4	7%	2	4%	1	14%
<b>ESTÍMULO 5</b>	2	33%	3	50%	1	17%

**Tabla 17** Grado de respuesta por estímulo objetivo durante el entrenamiento en *C. simum* (KENIA) en Bioparque Ukumarí.

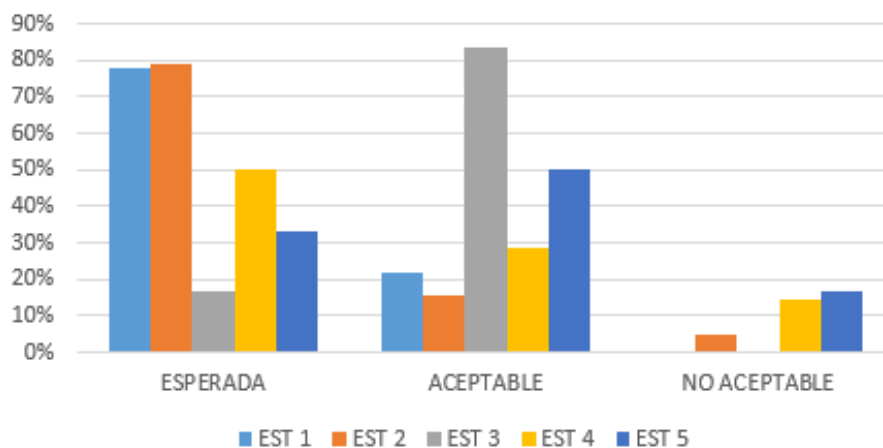
	<b>FRECUENCIA</b>	<b>FR</b>	<b>%</b>
<b>ESPERADA</b>	72	0,66055046	66%
<b>ACEPTABLE</b>	28	0,25688073	26%
<b>NO ACEPTABLE</b>	9	0,08256881	8%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	109		

**Tabla 18** Distribución de tipo de grado de respuesta durante el entrenamiento de *C. simum* (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.

	<b>ESPERADA</b>		<b>ACEPTABLE</b>		<b>NO ACEPTABLE</b>	
	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
<b>ESTÍMULO 1</b>	29	73%	6	15%	5	13%
<b>ESTÍMULO 2</b>	34	85%	5	13%	1	3%
<b>ESTIMULO 3</b>	2	33%	4	67%	0	0%
<b>ESTÍMULO 4</b>	5	71%	1	14%	1	14%
<b>ESTÍMULO 5</b>	0	0%	5	83%	1	17%

**Tabla 19** Grado de respuesta y porcentaje por estímulo objetivo durante el entrenamiento en *C. simum* (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.

La relación entre estímulo y el grado de respuesta varió entre los individuos (Gráfico 9 y 10) En las respuestas para el estímulo 1 de Malawi el 13% fueron no aceptables, siendo las mismas respuestas con una eficiencia 0 descritas anteriormente. Estas respuestas se dieron durante el mes de Julio, parte de la habituación del individuo, por lo que se puede relacionar con alteraciones en el medio y cambios en la rutina, por lo que el animal se notaba regularmente desconcentrado y eventualmente agresivo. Asimismo, cercano al periodo donde se presentaron estas bajas respuestas se realizó una modificación en el refuerzo alimenticio, ya que se estaba evidenciando que el individuo no presentaba alto interés en el concentrado, a lo cual se incluyó el heno dentro de este refuerzo mejorando la respuesta del individuo significativamente.

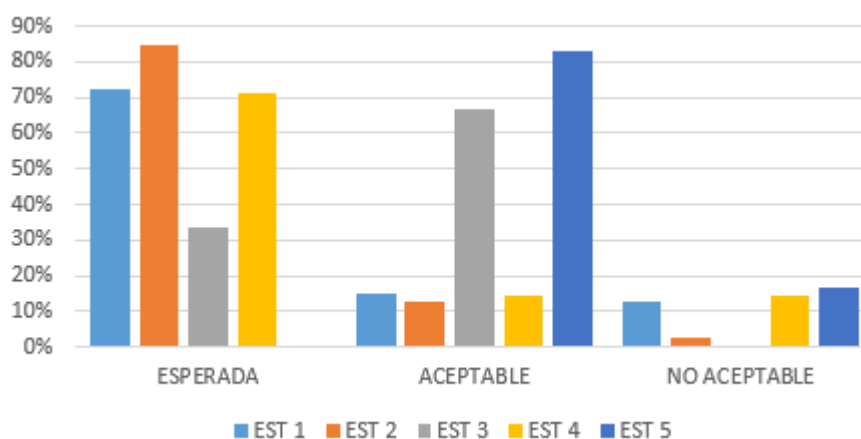


**Gráfica 9** Grado de respuesta por estímulo en Kenia (C1) en entrenamiento en Bioparque Ukumari.

Dicha anomalía puede relacionarse con lo denominado como saciedad por algunos autores, para la cual se recomienda emplear distintos tipos de reforzadores o implementar refuerzos cambiables, al igual que implementarlos en pequeñas cantidades (Bados, Arturo & García-Grau, Eugeni, 2011). Para el estímulo 3 y 4 ambos individuos mostraron comportamientos opuestos; para el ESTIMULO 3 el 67% de las respuestas fueron aceptables en Malawi mientras que en Kenia fueron el 83%. Para el ESTIMULO 4 Kenia presentó 50% de respuestas esperadas y Malawi 71%, y ambas alcanzaron solo en un 14% respuestas no aceptables. A pesar de la leve diferencia estadística, en la práctica se observó que durante la presentación del ESTIMULO 4 Kenia presentaba mayor incidencia de signos de incomodidad, no obstante ambos individuos se vieron fuertemente afectados por alteraciones en el entorno, ya que durante esa fase del entrenamiento se estaban realizando remodelaciones en áreas cercanas al hábitat de los individuos que requerían la circulación de personas extrañas al entrenamiento por el recinto, lo cual disminuían el grado de atención de los animales. Radcliffe, R., Bommarito, M. & Osofsky, S. (1996) incluyeron un radio de forma intermitente durante el condicionamiento de rinoceronte negro (*Diceros bicornis minor*) para agregar ruidos externos al entorno del individuo, evitando que futuras alteraciones externas desconcentraran al individuo, y afectaran el entrenamiento. Asimismo, Phillips, Megan., et. al., (1998) describieron

bajos niveles de concentración en los individuos por sonidos y disturbios externos, así que decidieron cerrar puertas y ventanas del encierro, esta medida era imposible de implementar en este estudio por las condiciones estructurales del cubil de entrenamiento.

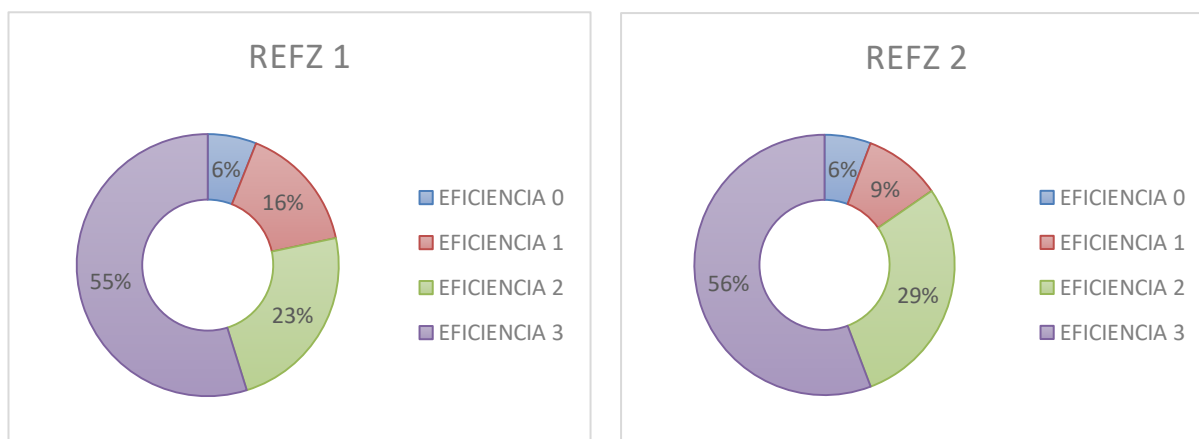
Anteriormente, se mencionó como la combinación entre el refuerzo sensitivo y alimenticio aumentó en cierta forma la respuesta de los individuos frente a los estímulos objetivo. Para este análisis se establecieron las variables REFUERZO 1 y REFUERZO 2, para los casos en los cuales se usó el estímulo alimenticio solo (REFUERZO 1=concentrado o heno) y en conjunto con el estímulo sensitivo (REFUERZO 2 = alimenticio + rascado), respectivamente (Gráfica No. 11 y Gráfica No. 12). Para el entrenamiento en general la diferencia entre eficiencias alcanzadas



entre un refuerzo y el otro no difirió significativamente, ya que al usar el refuerzo alimenticio solo se alcanzó en un 55% la eficiencia máxima y al combinarlo con el refuerzo sensitivo en un 56%, además de presentar en ambos casos una eficiencia 0 en un 6%.

No obstante, al comparar el comportamiento de la variable por individuo se evidencia cambios significativos. Para el caso de Malawi, se presentó un mayor porcentaje de respuestas con eficiencia máxima (57%) cuando se utilizó el refuerzo tipo 1, mientras que Kenia presentó el caso opuesto, con un 57% de respuestas con eficiencia máxima al usar el reforzador tipo 2. Sin embargo, la diferencia entre un reforzador y otro no es muy marcada, lo cual se debe principalmente a la diferencia entre número de sesiones en las fueron implementadas cada tipo de reforzador (KENIA- REFORZADOR 1= 85

sesiones; REFORZADOR 2= 24 sesiones; MALAWI-REFORZADOR 1 =81 sesiones; MALAWI- REFORZADOR 2 = 28 sesiones) (Tabla 19 y Tabla 20).



**Gráfica 12** Eficiencias alcanzadas con REFUERZO 1 en *C.simum* Bioparque Ukumari. **Gráfica 11** Eficiencias alcanzadas con REFUERZO 2 en *C.simum* Bioparque Ukumari.

EFICIENCIA	REFUERZO 1	FR	%	REFUERZO 2	FR	%
0	5	0,05	6%	0	0	0%
1	11	0,12	13%	2	0,08	9%
2	24	0,28	28%	8	0,33	35%
3	45	0,52	53%	14	0,58	57%
<b>TOTAL RESPUESTAS</b>	85			24		

**Tabla 20** Porcentaje de eficiencias alcanzadas según tipo de refuerzo en el entrenamiento de *C. simum* (KENIA) en Bioparque, Ukumari

EFICIENCIA	REFUERZO 1	FR	%	REFUERZO 2	FR	%
0	5	0,06	6%	3	0,10	11%
1	15	0,18	19%	3	0,10	11%
2	15	0,18	19%	7	0,25	25%
3	46	0,56	57%	15	0,53	54%
<b>TOTAL</b>	81			28		

<b>RESPUESTAS</b>						
-------------------	--	--	--	--	--	--

**Tabla 21** Porcentaje de eficiencias alcanzadas según tipo de refuerzo en el entrenamiento de *C. simum* (MALAWI) en Bioparque, Ukumarí.

**Coefficiente de concordancia de Kendall: Intensidad de estímulo y eficacia de la respuesta**

La relación entre la intensidad del estímulo y la eficiencia de la respuesta deriva de la herramienta de entrenamiento denominada moldeamiento, que consiste en dividir la conducta en pequeños incrementos o pasos hasta lograr la respuesta deseada (Gail E., Laule, Blomsmith, Mollie A, & Schapiro, Steven J., 2003). Durante el entrenamiento se evidencio que al avanzar en la intensidad del estímulo los individuos mostraban mayor aceptación a los estímulos, disminuyendo la presentación de signos de incomodidad. Para determinar si existió o no relación entre ambas variables se calculó el coeficiente de concordancia de Kendall, para el cual el grado de relación entre dos variables depende de qué tan cercano o lejano se encuentre W de 1 o -1. El análisis se basa en la hipótesis nula (H0) de que no existe relación entre las dos variables.

Este análisis se realizó únicamente con los estímulos (EST) objetivo (EST 1, EST 2, EST 4, EST 5), ya que son los de mayor interés para el estudio (Tabla 22 y 22). Para todos los estímulos en ambos individuos se observó una correlación positiva entre las variables, sin embargo de acuerdo al valor de W la mayoría de los estímulos en Kenia presentan una correlación de baja a modera, excepto el ESTIMULO 5 que presentó una relación alta (W=0,88). Por otro lado, Malawi presento correlaciones más altas para la mayoría de los estímulos, y una correlación alta para el ESTIMULO 4 (W=0,92). El p valor para EST 1 y EST 2 en ambos individuos fue menor o igual a 0.05 (nivel de significancia) (KENIA- EST 1:  $p=0,05 = 0,05$ ; KENIA-EST 2:  $p \text{ valor}=0,02>0,05$ ; MALAWI-EST 1:  $p \text{ valor}=0,014>0,05$ ; MALAWI-EST 2:  $p=0,001>0,05$ ), por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se afirma que existe una relación directa entre la intensidad durante la venopunción auricular y el avance en la eficiencia de la respuesta tanto de Kenia como de Malawi. El EST 5 y EST 4 presentaron una variación importante en el p valor, observándose una asociación de las variables para el EST 4 en Kenia y para el EST 5 en Malawi, relacionados directamente con las pocas sesiones designadas para ambos estímulos y la variación en la respuesta de ambos individuos.

INDIVIDUO	FASE	ESTIMULO	W	p valor
KENIA	I	ESTIMULO 1	0,28	0,05
KENIA	I	ESTIMULO 2	0,31	0,02
KENIA	II	ESTIMULO 4	0,52	0,27
KENIA	III	ESTIMULO 5	0,88	0,04

**Tabla 22** Coeficiente de Kendall para los 4 estímulos objetivo en Kenia.

INDIVIDUO	FASE	ESTIMULO	W	p valor
MALAWI	I	ESTIMULO 1	0,35	0,014
MALAWI	I	ESTIMULO 2	0,47	0,001
MALAWI	II	ESTIMULO 4	0,92	0,03
MALAWI	III	ESTIMULO 5	0,58	0,20

**Tabla 23** Coeficiente de Kendall para los 4 estímulos objetivo en Malawi.

### Test de permutación: Eficiencia de las respuestas

Dentro de las sesiones de entrenamiento y el análisis previo de las respuestas de ambos individuos, se evidenció una diferencia importante en la respuesta y aprendizaje entre Kenia y Malawi. En diferentes reportes de programas de condicionamiento operante, se evidencian variaciones en las respuestas de los individuos sin una causa clara. El análisis propuesto para determinar si existió una diferencia estadísticamente importante en el alcance de la eficiencia entre Kenia y Malawi, fue realizar una prueba de permutación para los estímulos objetivos (EST 1, EST 2, EST 4 Y EST 5). Esta prueba establece una relación entre ambas variables a partir de la diferencia entre las medias de los datos, en este caso las eficiencias alcanzadas por cada individuo ante cada uno de los estímulos (Bautista., Fabián & Gómez, Emilse, 2007). Si ambos individuos presentan diferencias importantes en la eficiencia de la respuesta, la media de las eficiencias sería diferente, siendo mayor para el individuo con mayor eficiencia. Para esta prueba se estableció como hipótesis nula (H0) que la media de la eficiencia en Kenia es igual a la media de eficiencias de Malawi para cada estímulo. Para aceptar o rechazar la hipótesis nula se debe tener en cuenta el p valor, el cual debe ser igual o menor a 0.05 ( $p \leq 0.05$ ). Los resultados finales arrojan que en todos los estímulos el comportamiento de la eficiencia fue igual en ambos individuos ( $p > 0,05$ ) diferente a lo observado durante el estudio, lo cual se debe principalmente a la poca cantidad de datos y baja variación entre los mismos, lo cual lleva a que no se presente una diferencia estadísticamente significativa.

ESTIMULO	MEDIA	p VALOR
ESTIMULO 1	0,25	0,26
ESTIMULO 2	-0,25	1
ESTIMULO 4	0,142	1
ESTIMULO 5	0,333	0,80

**Tabla 24** Resultados prueba de permutación para 4 estímulos objetivo en entrenamiento de *C. simum* en Bioparque Ukumari

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El programa de condicionamiento operante en rinoceronte blanco (*Ceratotherium simum*) implementado en el Bioparque Ukumari, Pereira-Colombia permitió la colecta de muestra sanguínea de vena auricular externa en ambas orejas y materia fecal directamente del recto en ambos individuos, sin la implementación de anestésicos o sedantes y con mínimos signos de estrés o incomodidad. Lo cual permite afirmar que el programa de entrenamiento diseñado durante el trabajo de investigación constituyó una herramienta útil y eficiente para el muestreo de los individuos, además de contribuir al mejoramiento de las vías de manejo del rinocerontes. Se debe señalar, que el programa integro en baja medida el condicionamiento clásico, a través del dispensador de alimento, con el cual se buscaba garantizar un tiempo prolongado de permanencia de los individuos durante el entrenamiento, lo cual durante el estudio se dio de forma exitosa. Por otro lado, la implementación de refuerzo alimenticio y refuerzo sensitivo mostraron grados diferentes de influencia sobre la respuesta y condicionamiento de los individuos, recalcando la saciedad como efecto negativo del refuerzo alimenticio y la buena respuesta reportada en la literatura de los rinocerontes sobre el refuerzo sensitivo (Holden, M.D., Gregory, J., Watkins, V. & Radford, L., 2006)

Sin embargo, es importante resaltar la carencia en el condicionamiento del estímulo de citología vaginal exfoliativa, ya que a pesar de haber logrado realizar la prueba en los individuos no se logró alcanzar resultados positivos en el entrenamiento ni se evidenció una adecuada desensibilización del área vaginal. Para ello se recomienda continuar con la presentación del estímulo por un periodo de tiempo mayor, moldeando correctamente la conducta. Igualmente, es importante continuar con el entrenamiento de los individuos con el fin de afianzar completamente las respuestas.

A pesar de haber obtenido resultados positivos en este programa, es importante resaltar que todo programa de entrenamiento debe ser un proceso a mediano plazo, ya que estructurar diferentes conductas al tiempo en organismos requiere de la presentación repetitiva y única de los estímulos, y de esta forma adquirir mejores resultados en la respuesta. En este estudio estímulos como ESTIMULO 5 y ESTIMULO 4 se vieron afectados por el tiempo disponible dedicado a su condicionamiento.

Durante el entrenamiento fue clara la diferencia en la respuesta entre ambos individuos, aunque el análisis de los datos no corroboró dicha observación a nivel de eficiencias alcanzadas ante los estímulos trabajados. La no relación entre los análisis se debe principalmente a los escasos de datos y variedad de los mismos, por lo cual se requiere una evaluación del programa a largo plazo. No obstante, no se es clara la razón por la cual fueron diferentes las respuestas, pero se puede relacionar con la estructura social entre ambos individuos y el grado superior de atención observado durante todo el entrenamiento en Kenia.

Para un futuro estudio de programas de condicionamiento operante, se recomienda contabilizar el tiempo que demora el animal en responder al estímulo, periodos de tiempo en que se mantiene la atención en el entrenamiento y duración total de la presentación de cada estímulo, esto con el objetivo de evaluar adecuadamente la respuesta. Asimismo, se recalca la importancia de registrar todas las observaciones de cada sesión, como cambios o disturbios en el ambiente externo, en la actitud de los animales, cambios en los entrenadores o demás variables, para relacionarlos con los datos recolectados y mejorar la comprensión del comportamiento de la respuesta.



## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Amin, R., Bramer, M., & Emslie, R. (2002). Intelligent Data Analysis for Conservation: Experiments with Rhino Horn Fingerprint Identification. *Applications and Innovations in Intelligent System X. Springer Londos*. Obtenido de [https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0649-4\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0649-4_15)
2. Bados, Arturo & García-Grau, Eugeni (2011) Técnicas operantes. Departamento de Personalidad, Evaluación y Tratamiento Psicológicos. Facultad de Psicología, Universidad de Barcelona. Disponible en: <http://diposit.ub.edu>
3. Bautista, Fabián & Gómez, Emilse (2007). Una exploración de robustez de tres pruebas: dos de permutación y la de Mann-Whitney. Two Permutation Tests and the Mann-Whitney Test: A Robustness Study. *Revista Colombiana de Estadística*. Vol. 20. No. 2- pp 177-185.
4. Boomsma, W., & Sijde, M. (2010). *Concept Husbandry Guidelines for the White Rhinoceros (Ceratotherium simum)*. Leeuwarden, the Netherlands: University of applied sciences Van Hall Larenstein, department animal management.
5. Brown, J., Bellem, A., Fouraker, M., Wildt, D., & Roth, T. (2001). Comparative analysis of gonadal and adrenal activity in the black and white rhinoceros in North America by noninvasive endocrine monitoring. *Zoo Biology*, 20(6).
6. Camacho G., Stepahanni & Gómez S., Ángela María (2015) Evaluación de un programa de condicionamiento operante con refuerzo positivo en un grupo de felinos (*Panthera tigris*) del parque Zoológico Matecaña- Pereira, Colombia. Universidad Tecnológica de Pereira- Facultad de Ciencias de la Salud, Programa Medicina Veterinaria y Zootecnia.
7. Castrillón-Zuluaga, V., Loaiza-Lopez, L. y Varela-Arias, N. (2017) Uso del condicionamiento operante con fines médicos y de entrenamiento en dos ejemplares de rinoceronte blanco (*Ceratotherium simum*) en el Bioparque Ukumarí – Pereira
8. Capiro, Jonnie M., Stoops, Monica A., Freeman, Elizabeth W., Clawson, Dave & Schook, Mandi W. (2014) Effects of Management Strategies on Glucocorticoids and Behavior in Indian Rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*): Translocation and Operant Conditioning. *Rev. Zoo Biology*. No. 33- pp 131-143.
9. Citino, S., & Bush, M. (2007). Reference cardiopulmonary physiologic parameters for standing, unrestrained white rhinoceroses (*Ceratotherium simum*). *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 38(3), 375-379.
10. Department of Environmental Affairs. (2017). *Minister Molewa highlights progress on Integrates Strategic Management of Rhinoceros*. ZA DEA National

Environmental Compliance Enforcement Report 2017, Department of Environmental Affairs.

11. Desmond, Tim & Laule, Gail E. (1991) Protected-contact: Elephant Training. Active Environments, Inc. Original paper introducing protected contact, AZA Annual Conference, 1991. Disponible en: [http://activeenvironments.org/pdf/PC\\_Elephant\\_Training.pdf](http://activeenvironments.org/pdf/PC_Elephant_Training.pdf)
12. Esmelie, R. (2012). *Ceratotherium simum*. Obtenido de The IUCN Red List of Threatened Species : <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2012.RLTS.T4185A16980466.en>
13. Foose, T., & Wiese, R. (2006). Population management of rhinoceros in captivity. *International Zoo Yearbook*, 40, 174-196.
14. McSweeney, F.K. (1999). Making Sense of Animal Conditioning. Grazing Behavior of Livestock and Wildlife. Wildlife & Range Exp. Sta. Bull. #70. Univ. of Idaho, Moscow- ID. Editors: K.L. Launchbaugh, K.D. Sanders, J.C. Mosley.
15. Forsyth, S., Row, J. & Cook, J. (2012) The Benefits of Training Southern White Rhinoceros (*Ceratotherium simum simum*) at Colchester Zoo. Rev. International Zoo News. Vol 59, No. 1. pp. 38-42.
16. Gomez-Hoyos, M., Gómez-Montoya, C. y Varela-Arias, N. (2016). Diseño e implementación de un Protocolo de Entrenamiento con Fines Médicos en Rinocerontes Blancos (*Ceratotherium simum*, Burchell 1817) mediante Condicionamiento Operante con Refuerzo Positivo en el Bioparque Ukumarí, Pereira.
17. Hillman- Smith, A., Owen-Smith, N., Anderson, J., Hall-Martin, A., & Selaladi, J. (1986). Age estimation of the White rhinoceros (*Ceratotherium simum*). *Journal of Zoology*, 210(3), 355–377.
18. Holden, M.D., Gregory, J., Watkins, V. & Radford, L. (2006) Operant-conditioning programme for White rhinoceros, Black rhinoceros and Indian or Greater one-horned Asian rhinoceros (*Ceratotherium simum*, *Diceros bicornis* and *Rhinoceros unicornis*) at Whispnade Wild Animal Park, Dunstable, UK - ELEPHANTS AND RHINOCEROS. Rev. Int. Zoo. Yb. - The Zoological Society of London. No. 40, pp. 144-149. Disponible en: [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/232/11\\_zoo\\_dptinvestigacio\\_zoo\\_CAST.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/232/11_zoo_dptinvestigacio_zoo_CAST.pdf)
19. International Fund for Animal Welfare (IFAW). (s.f.). *Southern White Rhinoceros (Ceratotherium simum simum)*. Obtenido de [www.ifaw.org](http://www.ifaw.org)
20. Jácome S., Adriana C. (2012) Diseño de un plan de técnicas de condicionamiento animal (ECO), para la obtención de una respuesta clínica

efectiva (RECE) en espécimen de Jaguar (*Panthera onca*). Universidad Central del Ecuador- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

21. Kobus, L. (October-December de 2011). *Determining the reproductive status of two female southern white rhinoceros (Ceratotherium simum simum) in Khao Kheow Open Zoo in Thailand by measuring fecal progesterone*. Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, the Netherlands.
22. Laule, G. & Desmond, T. (2009) Positive Reinforcement Training as an Enrichment Strategy. Active Environment.
23. Laule, Gail Ellen (2003). Positive reinforcement training and environmental enrichment: enhancing animal well-being. Rev JAVMA, Vol 223, No. 7. Animal Welfare Forum: The Welfare of Zoo Animals.
24. Martínez Fernández, L. (2013). *EFFECTO DEL HÁBITAT SOBRE LA ENDOCRINOLOGÍA GONADAL Y ADRENAL EN EL RINOCERONTE BLANCO (Ceratotherium simum)*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid- Facultad de Veterinaria, Departamento de Fisiología.
25. Martínez, Montserrat D. (2016) Implementación de un programa de condicionamiento operante para manejos clínicos aplicado a felinos en cautiverio en el parque ecológico Ehécatl. Universidad Autónoma del Estado de México- Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
26. Mejía A., Adriana (2011) El condicionamiento operante y su influencia en el ámbito educativo. Temas de Ciencia y Tecnología. Vol. 15, número 43. pp-51-54
27. Mellor, D. J., Hunt, S. & Gusset, M. (eds) (2015) Cuidando la fauna silvestre: La Estrategia Mundial de Zoológicos y Acuarios para el Bienestar Animal. Gland: Oficina Ejecutiva de WAZA – pp 94.
28. Miller, M., & Buss, P. (2014). Rhinocerotidae (Rhinoceroses). En R. & Miller, *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, vol. 8* (págs. 538-547). Filadelfia, Saunders.
29. Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2008) Manual de Licencia Previa- Circular Externa No. 090, Bogotá D.C. Disponible en: <http://www.mincit.gov.co>
30. Ministerio de la Protección Social (2003) Resolución Número 826 de 2003 - Capítulo III: Materias primas de control especial y medicamentos que las contengan. Disponible en: <https://minsalud.gov.co>
31. Morris, Charles G. & Maisto, Albert A. (2001) Introducción a la psicología -10a Edición. CAPÍTULO 4. Ed. Pearson Educación. pp. 149-154
32. Owen, Yvonne & Amory, Jonathan R. (2015). A Case Study Employing Operant Conditioning to Reduce Stress of Capture for Red-Bellied Tamarins (*Saguinus*

labiatus). Journal of Applied Animal Welfare Science, 14:2, 124-137, DOI: 10.1080/10888705.2011.551625

33. Phillips, Megan, Grandin, Temple, Graffam, Wendy, Irlbeck, Nancy A. & Cambre, Richard C. (1998). Crate Conditioning of Bomgo (*Tragelaphus eurycerus*) for Veterinary and Husbandry Procedures at the Denver Zoological Gardens. Zoo Biology. No. 17-pp 25-32.
34. Radcliffe, R., Ferrell, S.T. & Childs, S. (2000) Buthorphanol and Azaperone as a safe alternative for repeated chemical restraint in captive white rhinoceros (*Ceratotherium simum*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine, Vol. 31, No. 2. pp 196-200
35. Radcliffe, R., Bommarito, M. & Osofsky, S. (1996). Ultrasonography as a tool in the conservation of the African Rhinoceros: *ex situ* and *in situ* applications. Rev. Pachyderm. No. 21- pp 55- 59.
36. Reynolds, G.S (1968) Compendio de Condicionamiento Operante (A primer of Operant Conditioning). Universidad de California, San Diego.
37. Sheeline, L. (1987). Is there a future in the wild for rhinos. *Traffic USA*, 7(4), 1-5.
38. Soriano G., A. & Serrat N., S. (2005) ¿Cómo estimulamos las mentes de los animales en el ZOO de Barcelona? Rev. Ide@sostenible – Espacio de reflexión y comunicación en Desarrollo Sostenible- Año 2 No. 11. Departamento de Investigación. Zoo de Barcelona.
39. Stopps, Monica A., Pairan, Randal D. & Roth, Terri L. (2004) Follicular, endocrine and behavioural dynamics of the Indian rhinoceros (*Rhinoceros unicornis*) oestrous cycle. *Reproduction*. No 128. pp 843–856
40. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. Descargado el 22 de Mayo del 2018. Disponible en: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
41. Van der Goot, A. (2011). *Reproductive physiology in the wild white rhinoceros (Ceratotherium simum): New insights for enhanced breeding success*. Perth, Australia: School of Animal Biology.
42. Wenger, S., Boardman, W., Buss, P. & Foggin, C. (2007) The Cardiopulmonary Effects of Etorphine, Azaperone, Detomidine, and Butorphanol in Field Anesthetized White Rhinoceroses (*Ceratotherium simum*). (2007) Journal of Zoo and Wildlife Medicine, Vol. 38, No. 3. pp. 380-387
43. World Wildlife Fund (WWF). (2-14 de Octubre de 2004). *HOJA DE DATOS WWF: Rinoceronte Blanco, Ceratotherium simum*. Obtenido de CITES: 1era Reunión de la Conferencia de Partes de Cites.

44. Young, Rf & Cipreste, CF (2004) Applying animal theory: training captive animals to comply with veterinary and husbandry procedures. Universities Federation for Animal Welfare - Science in the Service of Animal Welfare. 12: 225-232.