

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Programa experiencias Docentes con la Comunidad
Subprograma EDC-Biología

INFORME FINAL INTEGRADO DE EDC
Centro de datos para la conservación -CDC-CECON-USAC
PERIODO DE REALIZACION
ENERO 2018- ENERO 2019

Melanie Alin Ortiz de León
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Billy Alquijay Cruz
ASESOR INSTITUCIONAL: Lic. Manolo García

Vo.Bo. _____

INDICE

Informe Final de docencia y servicio

Introducción.....	pág. 1
Cuadro resumen de las actividades de EDC.....	pág. 2
Actividades de Servicio.....	Pág. 3
Actividades de docencia.....	Pág. 4
Actividades No planificadas.....	Pág. 5
Referencias Bibliográficas.....	Pág. 6
Apéndices.....	Pág. 7

Informe Final Investigación

Resumen, Introducción.....	pág. 11
Planteamiento del problema.....	pág. 12
Justificación, Referente Teórico.....	Pág. 13
Objetivos, Metodología	Pág. 14
Diseño, técnicas, instrumentos, Resultados.....	Pág. 17
Discusión.....	Pág. 24
Conclusiones, Recomendaciones	Pág. 27
Referencias.....	Pág. 28
Apendices.....	Pág.30

INTRODUCCIÓN

En el presente documento se describen a detalle las actividades de docencia y servicio, realizadas por el estudiante en los meses de enero a mayo, en la unidad de practica Centro de datos para la conservación (CDC) Cecon- USAC, ubicada en la Avenida la reforma 0-63 Z.10. Entre las actividades de docencia, recibidas durante estos meses se encuentra el congreso sobre la estrategia regional para la conservación del Tapir Centroamericano, la inducción recibida sobre la realización de resúmenes fuente y sobre cómo utilizar y programar cámaras trampa, etc. Entre las actividades de servicio recibidas, está el ingreso de información a bases de datos de las diferentes áreas de CDC, realización de Mapas nacionales y mundiales de distribución de especies de Guatemala.

CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

Programa/ Actividades	Fecha propuesta	Horas EDC asignadas	Horas de EDC Acumuladas	% de Horas EDC de Avance/acumuladas
A. Servicio				
Edición de mapas	Enero-abril	80hrs	80hrs	100%
Revisión e ingreso de datos	Abril-mayo	80hrs	80hrs	100%
Ingreso de información a base de datos de Áreas protegidas y Ecología	Febrero-junio	100hrs	100hrs	100%
Programación y prueba de cámaras trampa	Febrero- junio	25hrs	25hrs	100%
Resúmenes Fuente	Febrero-marzo	75hrs	75hrs	100%
B. Docencia				
Conferencia, cursos y talleres	Febrero- abril	6hrs	6hrs	100%
Capacitaciones	Febrero-abril	6hrs	6hrs	100%
Material educativo	Febrero-marzo	2hrs	2hrs	100%
c. Investigación				
Elaboración de protocolo	Marzo-abril	20hrs	20hrs	100%

ACTIVIDADES DE SERVICIO

Actividad No.1: Elaboración de resúmenes fuente

Objetivos: Realización de resúmenes fuente

Procedimiento: Se llenaron formularios de resúmenes fuente, con información importante extraída de artículos y tesis.

Resultados parciales: Se realizaron 7 resúmenes fuente (Gúzmán, 2016), (Aguirre, 2015), (Echeverría, 2016), (Franco, 2016), (González, 2016), (Ishcal, Galicia, 2016), (Meoño, 2016)

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se realizaron 10 resúmenes fuente

Actividad No.2: Programación y prueba del funcionamiento de cámaras trampa

Objetivos: Preparar con anticipación los materiales de campo útiles para giras de campo.

Procedimiento: Colocando baterías en cada cámara trampa, se observó el funcionamiento de cada una de ellas, luego de identificar las cámaras funcionales, se procedió a programar cada una según el tipo de cámara. Posteriormente utilizando un voltímetro se procedió a revisar y clasificar el funcionamiento de todas las baterías usadas con anterioridad en giras pasadas.

Resultados parciales: Se revisaron y programaron 7 cámaras. Se revisaron y clasificaron alrededor de 200 baterías doble AA

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se revisaron y programaron 7 cámaras. Se revisaron y clasificaron alrededor de 200 baterías doble AA

Actividad No.3: Ingreso de información a la base de datos de Áreas protegidas y Ecología

Objetivos: Incrementar información a las base de datos de Áreas protegidas y Ecología

Procedimiento: Se leyeron y analizaron diferentes artículos brindados por los encargados de las áreas de Áreas Protegidas y de Ecología, en los cuales se seleccionó y se ingresó a las bases de datos brindadas en cada área, la información más relevante de los artículos.

Resultados esperados: Ingreso de información a 2 base de datos de CDC-Cecon

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se ingresó información importante a 2 bases de datos.

Actividad No.4: Edición de mapas

Objetivos: Reportar la distribución de especies a nivel nacional y mundial.

Procedimiento: Utilizando el programa ArcMap, se editaron mapas de distribución geográfica de las especies de Guatemala a nivel nacional y mundial. Primero se recibió una capacitación de cómo utilizar el programa para la

elaboración de mapas nacionales y mundiales, posteriormente se aplicaron los conocimientos adquiridos, realizando la edición de 80 mapas.

Resultados esperados: Se editaron 80 mapas de las especies: *Gallinula galeata*, *Laterallus ruber*, *Porphyrio martinicus*, *Porzana carolina*, *Porzana flaviventer*, *Psaltriparus minimus*, *Bombycilla cedrorum*, *Caryothraustes poliogaster*, *Cyanocompsa cyanoides*, *Cyanocompsa parellina*, *Granatellus sallaei*, *Granatellus venustus*, *Passerina caerulea*, *Passerina ciris*, *Passerina cyanea*.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se editaron 80 mapas

Actividad No.5: Revisión e ingreso de datos

Objetivos: Revisar e incrementar información a la base de datos de zoología

Procedimiento: Se revisó y corrigió información de la base de datos de peces, a la cual se le agregó información brindada por la página <http://fishbase.org/search.php>

Resultados esperados: Revisión e ingreso de información de 1 base de datos

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se revisó y agregó información a la base de datos de 50 especies de peces.

ACTIVIDADES DE DOCENCIA

Actividad No.1: Asistencia a conferencia, cursos y talleres

Objetivo: Asistir a conferencias y talleres para incrementar conocimientos científicos

Procedimiento: Se participó en el taller Gestión de Referencias Bibliográficas con la aplicación de Mendeley, brindado por la Dirección General de investigación (Digi). Al taller sobre Protección legal de la biodiversidad y de las áreas protegidas, impartido por la Lcda. Diana Monroy. También se asistió a la conferencia titulada Reflexiones en torno a la valoración de la Diversidad Biológica, impartida por el Lic. Fernando Castillo en el Centro de Estudios Conservacionistas (Cecon),

Resultados parciales: Se asistió a la conferencia "Reflexiones en torno a la valoración de la Diversidad Biológica" el día jueves 05 de abril de 2018, al taller "Gestión de Referencias Bibliográficas con la aplicación de Mendeley", el día 07 de marzo de 2018 y al taller "Protección legal de la biodiversidad y de las áreas protegidas, el día martes 15 de mayo de 2018.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se asistió a 1 conferencia y 2 talleres

Actividad No.2: Capacitaciones del CDC

Objetivo: Aprender a utilizar cámaras trampa, ArcGIS, digitalizar documentos.

Procedimiento: Se brindaron capacitaciones sobre como instalar y utilizar ArcGis, en el cual posteriormente se aprendió a descargar y reclasificar imágenes satelitales. Por último, se realizó la digitalización de documentos. Además, se recibieron capacitaciones sobre como instalar y utilizar cámaras trampa.

Resultados parciales: Se recibieron las capacitaciones sobre: instalación de ArcGis, Digitalización y edición de mapas, brindadas por el Ing. Daunno Chew. Además se recibió la capacitación de uso de cámaras trampa, por la Lic. Vivian Castillo.

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se aprendió a instalar y utilizar correctamente ArcGis,, digitalización de documentos y cámaras trampa.

Actividad No.3: Revisión de materia educativo

Objetivo: Contribuir a la formación educativa de los niños del nivel primario

Procedimiento: Se revisaron y corrigieron libros de ciencias naturales de 4to primaria a 6to primaria, titulados "El hábitat del Danto", Luego cada error marcado en la revisión se transcribió a los libros en PDF.

Resultados parciales: Se revisaron 6 libros

Objetivos alcanzados durante el presente periodo: Se revisaron 6 libros

ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

Actividad No.1: Realización de Material para la celebración del Día Internacional del Tapir.

Objetivo: Dar a conocer mediante juegos y actividades, la importancia del Tapir en Guatemala.

Procedimiento: Se realizó material didáctico para diferentes juegos como un dado gigante, memoria, huellas de tapir, etc. Con el fin de fomentar y dar a conocer la importancia del tapir en Guatemala mediante juegos y dinámicas recreativas para todo público.

Resultados parciales: Se realizó un dado gigante, dos memorias con imágenes de tapires, 5 huellas de tapir.

Limitaciones o dificultades: Ninguna

Referencias Bibliográficas

- Aguirre, J. A. (2015). Determinación del ciclo de vida y el impacto ambiental de los esquineros de cartón utilizados en la fábrica Nestlé Antigua. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 2-31.
- Echeverría, P.G. (2016). Ostrácodos (Crustacea: Ostracoda) en lagos cársticos (Montebello, Selva Lacandona y El Petén) en el norte de los Neotrópicos en relación a un gradiente altitudinal: diversidad, distribución y ecología. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 98.
- Franco, M. (2016). Monografía sobre plantas utilizadas con fines terapéuticos relacionados con alimentación y nutrición. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 74-108.
- González, F. U. (2016). Determinación de las características de cultivo in vitro y producción de inóculo de una cepa guatemalteca de *Plerotus albidus*. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 20-72.
- Guzmán, A. L. (2016). Monografía sobre plantas utilizadas con fines terapéuticos relacionados con alimentación y Nutrición. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 25-28.
- Meoño, L., M. (2016). Monografía sobre plantas utilizadas con fines terapéuticos relacionados con alimentación y Nutrición. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 44-70.
- Shcal, I.G., Galicia, M. (2016). Beneficios y efectos dañinos de algunas plantas que son utilizadas como Medicina Natural en Guatemala. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. pp. 85-109.

Imagen 3. Programación y prueba del funcionamiento de cámaras trampa



Imagen 4: Capacitación del uso del programa ArcGis

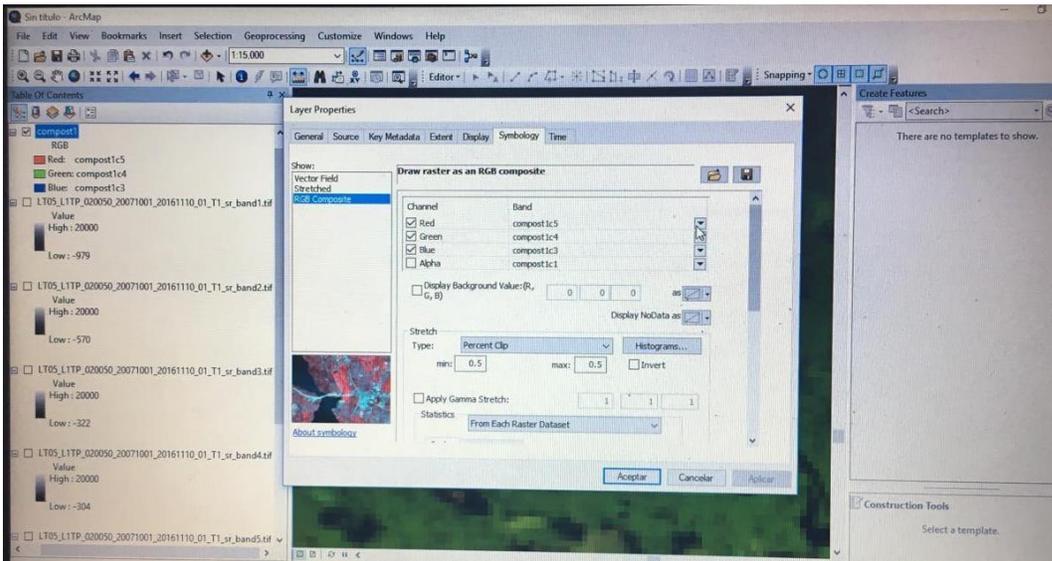


Imagen 5. Descargar y reclasificar imágenes satelitales

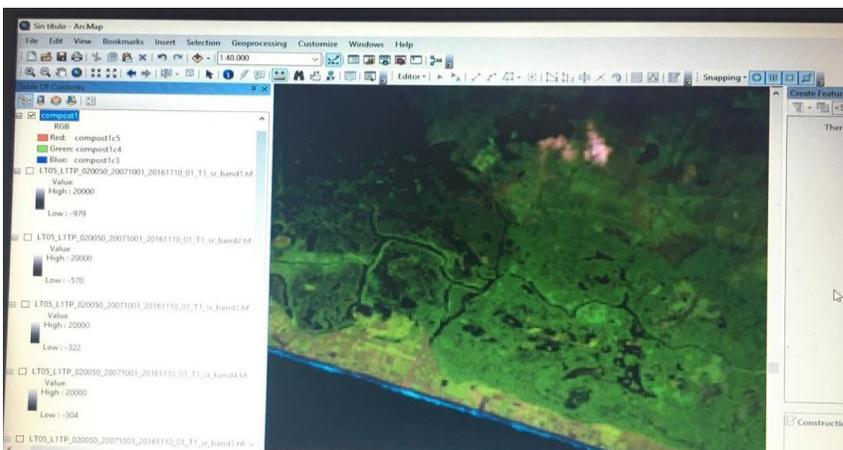


Imagen 6. Participación en la conferencia “Reflexiones en torno a la valoración de la Diversidad Biológica”.



Imagen 7. Lista de asistencia a la conferencia “Reflexiones en torno a la valoración de la Diversidad Biológica”.

CONFERENCIA
Valor de la diversidad biológica

Impartida por: M.Sc. Fernando Castillo
Lugar: Centro de Estudios Conservacionistas –CECON–
Fecha: Jueves 05 de abril de 2018
Hora: 10:45 AM

No.	Nombre	Institución	Correo Electrónico	Teléfono	Firma
1	Carlos A. Gaitán	CDC/CECON	carlosg62@gmail.com	4211-4210	<i>[Signature]</i>
2	Andrea J. Paz Bracillos	CDC/CECON	paz-andrea@usac.edu.gt	4524-7596	<i>[Signature]</i>
3	Zuzanna Caballero	CECON	zuzanna@cecon.com	5951-9499	<i>[Signature]</i>
4	Margaly Arceles	IPAV/USAC	enamorada@gmail.com	5205-4782	<i>[Signature]</i>
5	Mariaso! Diaz	Herbano USAC/CECON	alicia.diazmora@gmail.com	47401051	<i>[Signature]</i>
6	Usij Bg	CDC/CECON	saccharin@.gmail.com	42578215	<i>[Signature]</i>
7	José Juan Vega	Herbano	juanchochapin@gmail.com	3020-9455	<i>[Signature]</i>
8	Sergio Ramirez	Productor Ambiental	SergioPlus@gmail.com	51638501	<i>[Signature]</i>
9	Valeria Barrera	CDC/CECON	valeria.barrera.diaz@gmail.com	56944494	<i>[Signature]</i>
10	Melanie Ortiz	CDC/CECON	melanie_ortiz07@gmail.com	59325245	<i>[Signature]</i>

Imagen 8. Taller sobre Protección legal de la biodiversidad y de las áreas protegidas

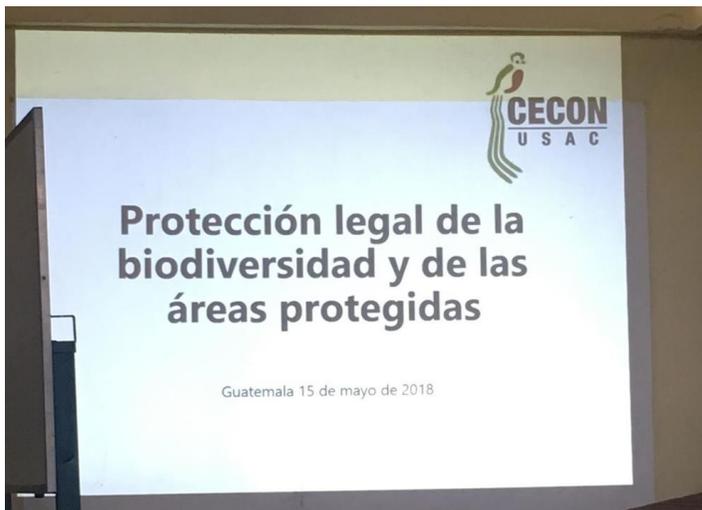


Imagen 9. Actividades del día Internacional del Tapir



Título

Evaluación del estado corporal y afecciones cutáneas en *Tapirus bairdii* en los Biotopos protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal Petén.

Resumen

La condición corporal (CC) es un parámetro importante para evaluar el estado de salud de distintos individuos; este método de evaluación ha sido utilizado como una herramienta fundamental en el manejo de fauna silvestre. En la presente investigación se evaluó la condición corporal y las afecciones cutáneas presentes en *Tapirus bairdii*, en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada (El Zotz) y Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal, con el fin de determinar el estado de salud de las poblaciones de tapires. Utilizando fotocapturas proporcionadas por el Centro de Estudios Conservacionistas (Cecon) de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se procedió a analizar y asignar puntuaciones a las 6 regiones corporales de cada individuo presente en las fotografías, basándose en las categorías de puntuaciones propuestas en el artículo de Pérez-Flores et al. (2016), en el cual se asignaron puntajes a cada una de las seis regiones del cuerpo de *T. bairdii*, usando los rangos: obeso, justo, delgado, demacrado. Posteriormente se indicó la presencia o ausencia de diferentes afecciones cutáneas como: cicatrices, orejas mordidas, exceso de ectoparásitos y dermatitis vesicular en hembras y machos adultos, jóvenes y crías de tapires vistos en las fotografías. Se determinó que los machos presentaron una condición corporal buena, mientras que las hembras presentaron una condición justa. Además, se encontró que los machos adultos presentaron un porcentaje del 12% de orejas mordidas, 15% de ectoparásitos y 78.72% de cicatrices; mientras que las hembras adultas presentaron un porcentaje de 0% de orejas mordidas, 20% de ectoparásitos, y 80% de cicatrices.

• Introducción

El tapir centroamericano (*Tapirus bairdii* Gill, 1865), también conocido como danto, es el mamífero terrestre nativo más grande del Neotrópico, perteneciente a la familia Tapiridae, orden Perissodactyla, mismo orden al cual pertenecen los rinocerontes y caballos (Mangini, Medici, & Sarria-Perrea, 2007). Los tapires se consideran animales herbívoros, los cuales se alimentan principalmente de hojas y tallos tiernos; también consumen frutos y cortezas de árboles (Richard & Blanch, 2000). Este mamífero juega un importante papel en la dinámica de los bosques tropicales a través de los procesos de herbivoría, dispersión y depredación de semillas de numerosas especies vegetales, además de ser una especie indicadora de calidad de hábitat (Carrillo & Vaughan, 1994).

La Reserva de Biosfera Maya (RBM) es considerada clave para la conservación del tapir centroamericano (*T. bairdii*) en Guatemala, ya que contiene dos de los tres principales remanentes de hábitat para la especie en el país con base en extensión, conectividad y presencia de la especie (García, 2016). Por este motivo, el tapir fue seleccionado como un elemento de conservación de la RBM en la reciente actualización del Plan Maestro, a partir de lo cual, esta especie forma parte de herramientas de manejo y administración de la reserva a través de los distintos programas (Consejo Nacional de Áreas Protegidas [Conap], 2015). Se estima que entre México, Belice y Guatemala se encuentra el 50% de la población mundial de esta especie; el 78% del hábitat potencial se encuentra en el departamento de Petén donde se estima que se encuentra el 80% de la población total de tapires del país, siendo la RBM la zona prioritaria para la conservación de la especie; con base a

modelaciones de capacidad de carga se estiman un máximo de 869 tapires en la RBM (Conap, 2015, p 103).

Las enfermedades que afectan a los animales silvestres como el tapir no han sido totalmente identificadas debido a que sigue siendo desconocido si la enfermedad (y cuáles enfermedades), juegan un rol principal en las dinámicas poblacionales de la especie (Barongi et al., 2013). En general, la mayor parte de información sobre la salud del tapir proviene de colecciones en cautiverio (Konstant & Candisani, 2014). De hecho, hay casi una completa falta de datos sobre la evaluación de la salud en las poblaciones de tapires silvestres; ante esto, los efectos de las enfermedades sobre la dinámica de poblaciones de tapires silvestres siguen siendo en gran parte desconocidas (Pérez Cortez, Enríquez, Sima Panti, Reyna Hurtado, & Naranjo, 2012). Los problemas médicos reportados más frecuentes para los tapires cautivos incluyen: enfermedad vesicular de la piel, heridas cutáneas, nubosidad en la córnea, ulceración, cólicos, estreñimiento rectal, prolapso, cojera inducida por trauma o lesiones de casco, neoplasia y hemocromatosis (Mangini et al., 2012).

Evaluar la condición corporal (CC) de los animales salvajes es muy importante, debido que determina la capacidad de sobrevivir y reproducirse (Schiffmann, Clauss, Hoby, & Hatt, 2017). Un bajo estado nutricional puede comprometer el sistema inmunitario, causando una respuesta débil del huésped al ataque viral, bacteriano, e infecciones parasitarias (Pérez-Flores, Calmé, & Reyna-Hurtado, 2016). La CC se define como una medición directa del estado de nutrición de un individuo, especialmente el tamaño relativo de las reservas de energía como la grasa y las proteínas; la evaluación CC es de considerable importancia en muchos estudios ecológicos y es una gestión de la vida silvestre (Pérez-Flores et al., 2016).

Entre los objetivos de este estudio se encuentran: (a) generar información sobre el estado de salud de las poblaciones silvestres de *T. bairdii* en 3 zonas núcleo de la RBM, (b) estimar la puntuación del estado corporal de tapires en los biotopos protegidos el Zotz, BPD y Tikal c) evaluar el estado corporal según clase etaria y sexo, (d) estimar la proporción de tapires con afecciones cutáneas en los Biotopos protegidos el Zotz, BPD y Tikal y (e) determinar la distribución de afecciones cutáneas según clase etaria y sexo.

- **Planteamiento del problema**

La RBM es una de las zonas de mayor importancia para la conservación del tapir centroamericano en el país ya que contiene los remanentes de hábitat potenciales de mayor extensión. Estos remanentes corresponden a distintas zonas núcleo, entre las cuales están : biotopos protegidos San Miguel la palotada el Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal, las cuales se tomaron en cuenta para la presente investigación (García, 2016). Existe poca información que especifique la biología y ecología del tapir, principalmente cuales son las causas que ocasionan enfermedades en animales de vida silvestre. Según Magnini et al. (2012) la pérdida de hábitat y la cacería de *T. bairdii*, ocasiona que esta especie se encuentre en peligro de extinción en todo su rango de distribución. En la reciente actualización del plan Maestro de la RBM se identificó al tapir como un elemento de conservación; además en dicho plan, las enfermedades infecciosas se identifican como la única amenaza para la salud de los tapires (Conap, 2015). En los últimos estudios realizados con cámaras trampa, se han observado tapires con una mala condición corporal y presencia de afecciones

cutáneas, las cuales no han sido estudiadas y analizadas cuidadosamente, por lo que si no se aborda este problema a fondo, esto podría ocasionar un declive grave en la población de tapires presentes en la RBM. Por esta razón en esta investigación se analizará a detalle la condición corporal y los diferentes tipos de afecciones cutáneas presentes en las poblaciones de tapires de los biotopos San Miguel la palotada el Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal, con el fin de estimar la salud de los tapires en la RBM.

- **Justificación**

La RBM se ubica en el extremo norte de Guatemala y es el complejo de áreas protegidas continuo más grande de Centroamérica (Conap, 2015). La principal amenaza que enfrenta la RBM es la pérdida de cobertura forestal, en 2005 la Wildlife conservation society estimó la pérdida anual en 1.18%, lo que implica la pérdida de flora, fauna y yacimientos de agua (Oliva, 2006, p.35).

La fragmentación y pérdida de hábitat, influyen en la supervivencia de especies bandera fuertemente asociadas a las aguadas como *T. bairdii*, (García et al, 2009, p.44). Además, la deforestación y fragmentación del hábitat asociados con la transformación del entorno del tapir en tierras agrícolas son quizás los principales impulsores de las epidemias de enfermedades y amenazas para la salud de las poblaciones de tapires (Medici, 2010). Estas actividades resultan en el aumento de contacto entre tapires y los animales domésticos; la contaminación química, física y acústica, y muchos otros factores de estrés y agentes patógenos; la proximidad entre tapires y el ganado doméstico en varias partes de la distribución mundial del género *Tapirus* crea numerosas oportunidades para la transmisión de enfermedades (Quse & Fernandez, 2014).

Debido a lo anterior, se evidencia la necesidad de realizar estudios sobre la salud de los tapires en la RBM. En la investigación se contabilizaron las afecciones cutáneas y se evaluó la condición corporal de las poblaciones de *T. bairdii* en la RBM; además se determinó si la presencia de afecciones cutáneas fue proporcional a la mala condición corporal de los tapires.

- **Referente teórico**

Enfermedades en tapires

Los problemas médicos más comunes que se observan en los tapires están relacionados con una adaptación deficiente al ambiente o dieta en cautiverio y también a enfermedades bacterianas como la tuberculosis; con respecto a las enfermedades infecciosas, las infecciones bacterianas más comunes incluyen enteritis, tuberculosis, leptospirosis y tétanos, causando problemas clínicos relevantes (Mangini, Medici, & Sarria-Perrea, 2007). Entre otras enfermedades se encuentra la septicemia y enteritis causadas por *salmonella sp.*, *Streptococcus sp.* o *Pasteurella sp.* (Konstant & Candisani, 2014). La enteritis bacteriana puede ser causada por *Salmonella sp.* o *camiplobacter sp.* Transmitido a través de contenedores contaminados o vectores de plagas. El tétanos puede ser fatal en tapires de tierras bajas, produciendo rigidez muscular, hemoglobinuria y muerte en aproximadamente 13 días (Acha & Szyfres, 2005). La leptospirosis puede ser una amenaza tanto para los tapires de vida silvestre como para en cautiverio. En la naturaleza, se han reportado resultados serológicos positivos para la leptospirosis para *Tapirus bairdii* en Costa Rica y tapires de tierras bajas en Brasil (Magnini et al., 2012).

Evaluación de la condición corporal

La condición corporal (CC) es uno de los parámetros que nos ayudan a evaluar el estado de salud de un individuo y ha sido utilizado como una herramienta fundamental en el manejo de fauna silvestre (Pérez-Flores et al., 2016). La CC se define como la estimación del estado nutricional de un individuo, a través de la observación del tamaño de los sitios donde se albergan las reservas energéticas, como la grasa y proteínas (Peig & Green, 2009). Los cambios en la CC se relacionan con la nutrición y las condiciones del hábitat (Riney, 1982).

Clauss et al. (2009) desarrollaron una técnica para puntuar la condición corporal (BC) en los tapires malayos y de tierras bajas que se encontraban en parques zoológicos en el Reino Unido. Pérez-Flores et al. (2016) modificaron la técnica propuesta por Clauss et al. (2009), agregando un nuevo criterio, la cabeza. Ellos asignaron la condición corporal (CC) a cada animal en función de la evaluación visual de la apariencia de la grasa y los músculos asociados con estructuras esqueléticas (cabeza, cuello, hombro, costillas, columna vertebral y huesos pélvicos); asignando puntajes a cada una de las seis regiones del cuerpo usando tres o cuatro criterios para cada región. Las seis puntuaciones se sumaron para obtener la CC. La puntuación total varió de un valor mínimo de 6 a 30 puntos. Establecieron subjetivamente los siguientes rangos: obesos (28-30 puntos), bueno (22-27 puntos), justo (16-21 puntos), delgado (10-15 puntos) y demacrado (6-9 puntos). Posteriormente evaluaron la relación entre los puntajes que fueron asignados a esas seis regiones corporales donde las reservas de grasa se acumulan o exhiben grandes masas musculares y medidas de la circunferencia del cuello, tórax y abdomen. La circunferencia del cuello se midió en la base del cuello; la circunferencia del tórax se midió entre las costillas # 8 y # 10; y la circunferencia abdominal se midió en la parte más ancha del abdomen (Pérez-Flores et al., 2016).

- **Objetivos**

General

Evaluar el estado de salud de poblaciones silvestres de *Tapirus bairdii* en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal de la zona núcleo de la RBM.

Específicos

- Estimar la puntuación del estado corporal de tapires en los Biotopos Protegidos de la RBM
- Evaluar el estado corporal según clase etaria y sexo.
- Estimar la proporción de tapires con afecciones cutáneas en los Biotopos Protegidos de la RBM.
- Determinar la distribución de afecciones cutáneas según clase etaria y sexo.

- **Metodología**

Áreas de estudio

Biotopo Protegido Dos Lagunas: Se encuentra al noreste del departamento de Petén, colinda al norte con la frontera de México y al este y oeste con el Parque Nacional Mirador Río Azul, es una zona núcleo de la RBM; la temperatura media anual es de 22 °C con una precipitación de 1,160 a 1,700 mm/año (Barrios, 1995). La evapotranspiración es de 0.95%, la altitud oscila entre los 100 y

los 300 msnm; el bosque es mixto y virgen en su mayor parte (Consejo Nacional de áreas protegidas, 2015).

Biotopo Protegido San Miguel La Palotada (El Zotz): Se encuentra a 584 km de la ciudad capital y a 65 km de Flores, localizado al oeste del Parque Nacional Tikal y al norte del lago Petén Itzá; además posee una temperatura media de 26 °C (máxima de 32 °C y mínima de 20 °C) (Consejo Nacional de áreas protegidas, 2015). La altitud varía desde los 50 hasta los 300 msnm, la humedad relativa media es de 76.5 %; posee un bosque mixto latifoliado, alto, bajo y siempre verdes (Barrios, 1995). El agua está presente en forma de lagos, lagunas, aguadas y áreas inundables, no hay escorrentías; además posee la laguna El Guineo al sureste y la laguna El Palmar al este; tiene dos aguadas de importancia: La cumbre, al este, y el Pucté al noroeste (Barrios, 1995).

Parque Nacional Tikal: Se localiza a 306 km al norte de la Ciudad de Guatemala y a 63 km al norte de Flores en el municipio de Flores, Petén. Sus linderos son rectos, orientados en las direcciones norte-sur y oriente-poniente. Incluye el sitio arqueológico Tikal. La temperatura media es de 30 °C (máxima es 44 °C y mínima de 9.4 °C) (Barrios, 1995, p.97). La precipitación anual oscila entre los 1,136 y 1,761mm. La humedad relativa varía entre 79 y 85 por ciento. No hay una estación seca bien definida, aunque la lluvia aumenta entre los meses de diciembre a abril. La altitud varía entre 200 y 400 mSNM. El parque se encuentra localizado en la zona Neotropical. Según Holdridge, es la zona de vida de bosque húmedo-subtropical (cálido); según Villar se trata del bioma de Selva tropical húmeda. Se trata de un ecosistema con alta biodiversidad y alto potencial de recursos genéticos (Barrios, 1995, p.99).



Figura 1. Ubicación de las áreas de Estudio en la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) En esta imagen se muestra la localización y la extensión territorial de las áreas protegidas Biotopo Naachtún Dos Lagunas, Biotopo Protegido San Miguel La Palotada El Zotz, Parque Nacional Tikal, en las cuales en los últimos años se ha reportado la presencia de *Tapirus bairdii*. Fotografía tomada en 2015 por CONAP.

Registro de la puntuación del estado corporal de tapires en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

Para registrar el estado corporal de los tapires se observaron y analizaron fotocapturas de cámaras trampa (marca Bushnell y modelos Trophycam 8MP y Trophycam HD 14MP Agressor No glow) en donde fue visible el 80% del cuerpo del individuo, de no cumplir con este requisito, las fotografías fueron descartadas. Las fotocapturas se consideran eventos independientes cuando ha pasado más de 1 hora de la última foto de la especie en el mismo sitio. Las fotografías utilizadas en la investigación fueron obtenidas por el Centro de datos para la conservación (CDC) del Centro de Estudios Conservacionistas (Cecon) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala (Usac), en investigaciones previas en la RBM. Se analizaron fotos tomadas desde 2014 hasta 2017 en Dos lagunas; en el zotz desde 2016 hasta 2017 y en Tikal únicamente del 2017. Utilizando el método de puntuación del estado corporal (BCS), propuesto en el artículo de Pérez-Flores y colaboradores (2016), se asignaron puntajes a cada una de las seis regiones anatómicas del cuerpo del tapir, usando tres o cuatro criterios para cada región (tabla 1). Luego se sumaron las seis puntuaciones para obtener el BCS, y se determinó el rango al que pertenece cada espécimen fotografiado, siendo estos; obeso, bueno, justo, delgado, demacrado.

Evaluación del estado corporal según clase etaria y sexos.

Al mismo tiempo de ir registrando la puntuación del estado corporal de los tapires con el método propuesto por Pérez-Flores y colaboradores (2016), se clasificó cada tapir fotografiado en las categorías de sexo: hembra y macho y según clase etaria: adulto, juvenil, cría. Se registraron como adultos individuos que se encontraban solos; se registraron como juveniles a los individuos acompañados con la madre y con pocas manchas blancas en sus patas; se determinaron como crías a los tapires que se encontraban con su madre y con todo el cuerpo cubierto por manchas blancas.

Estimación de la proporción de tapires con afecciones cutáneas en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

Para estimar la proporción de tapires con afecciones cutáneas se observaron nuevamente las fotografías de los tapires y se clasificaron los eventos de captura según las afecciones cutáneas presentes en los individuos, siendo esta clasificación: orejas mordidas, exceso de ectoparásitos, cicatrices y dermatitis vesicular. Se observaron y registraron en las fotocapturas individuos con mordeduras y orejas incompletas, los cuales se clasificaron con la afección de orejas mordidas; se registraron individuos con exceso de ectoparásitos, cuando en las fotografías se observó una cantidad alta de puntos blancos en el abdomen, orejas, glándulas mamarias, la vulva/pene, región inguinal y el lado medial del muslo; se registraron individuos con cicatrices, al observar parches de piel dañados, ubicados en todo el cuerpo del animal principalmente en las patas. Se registró presencia de dermatitis vesicular a los individuos con erupciones y heridas abiertas en la piel. Por último, se aplicaron métodos descriptivos como frecuencias, y análisis de correlación, los cuales determinaron la proporción de la población de *T. bairdii* con afecciones cutáneas.

Determinar la distribución de afecciones cutáneas según clase etaria y sexo.

Al mismo tiempo de ir clasificando los eventos de captura según las afecciones cutáneas que presentaron los individuos, se colocó cada tapir fotografiado en las categorías de clase etaria: adulto, juvenil o cría, y de sexo: hembra o macho.

- **Diseño**

Población: Tapires de los Biotopos el Zotz, Dos lagunas y Tikal

Muestra: Fotocapturas tomadas durante las temporadas secas e inicio de las temporadas lluviosas de los años 2014 al 2017 en aguadas de los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

- **Técnicas por usar en el proceso de investigación**

Recolección de datos: Se utilizaron fotocapturas brindadas por el CDC del Cecon de la Usac, las cuales fueron tomadas en investigaciones realizadas en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal, durante los últimos 5 años.

Análisis de datos: Se realizó una sumatoria de las 6 regiones anatómicas registradas en una hoja nueva de Excel de la base de datos proporcionada por CDC-Cecon, posteriormente a esta sumatoria se le asignó un rango según la condición corporal que presentó el individuo analizado; siendo los rangos: obeso (28-30 puntos), bueno (22-27 puntos), justo (16-21 puntos), delgado (10-15 puntos) y demacrado (6-9 puntos). Posteriormente se realizaron tablas dinámicas para determinar la proporción de individuos con una condición corporal obesa, bueno, justo, delgado o demacrado. Al mismo tiempo con los datos obtenidos en la hoja de Excel se realizaron tablas dinámicas para determinar la proporción de individuos con afecciones cutáneas. Por último maniobrando las tablas dinámicas se determinó en que sexo y clase etaria predominaron estas dos variables.

- **Instrumentos para registro y medición de las observaciones**

Se utilizarán fotocapturas, tomadas con cámaras-trampa marca Bushnell modelos Trophycam 8MP y Trophycam HD 14MP Agressor No glow o equivalente en aguadas de los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal; Manuales veterinarios del Tapir, para identificar y clasificar las afecciones cutáneas y literatura para la identificación de la condición corporal de tapires.

Resultados

En la Tabla 1 se observan el número de eventos independientes de captura por sitios, en donde el BPDL presentó el número más alto de registros independientes con 307, en comparación con Tikal con 22 y Zotz con 12; esto se debe a que en el Biotopo Dos lagunas se analizaron fotografías de 4 años consecutivos, mientras que en Tikal fueron de 1 año y en Zotz de 2 años.

Tabla 1
Registro de eventos de captura por sitios

Sitios	No. Eventos de captura
Biotopo Dos lagunas	307
Tikal	22
Zotz	12
Total	341

En la Figura 1 se observa el porcentaje de eventos de captura, según el número de regiones corporales (cabeza, cuello, hombro, costillas, columna vertebral y huesos pélvicos) observadas en los tapires, siendo 6 el número de regiones más alto vistas y 0 el más bajo.

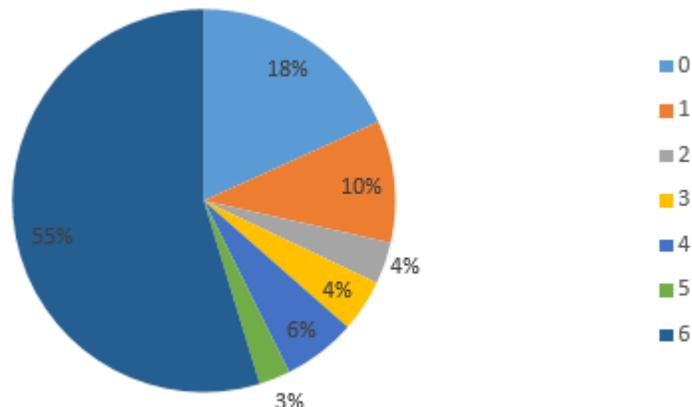


Figura 1. Porcentaje de eventos de captura según número de región corporal observada.

En la Figura 2 se observa el promedio y desviación estándar de la puntuación total obtenida de la condición corporal de tapires en los Biotopos El Zotz, BPDL y el Parque Tikal. Es importante recalcar que los datos presentes en la figura, corresponden a 185 de 278 eventos de captura en los cuales se observaron y analizaron las 6 regiones corporales de los tapires.

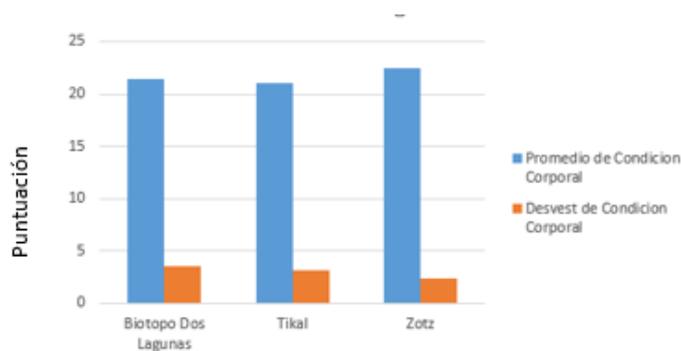


Figura 2. Promedio y desviación estándar de la puntuación total de la condición corporal de tapires, en eventos de captura donde se observaron las 6 regiones corporales del tapir.

En la Figura 3 se observa el promedio y desviación estándar de la puntuación del estado corporal de tapires en los Biotopos El Zotz, BPDL y el Parque Tikal. Únicamente en 185 eventos de captura se observaron 4, 5 y 6 regiones corporales de los tapires; es importante mencionar que el número de regiones analizadas fueron las de mayor relevancia para la investigación

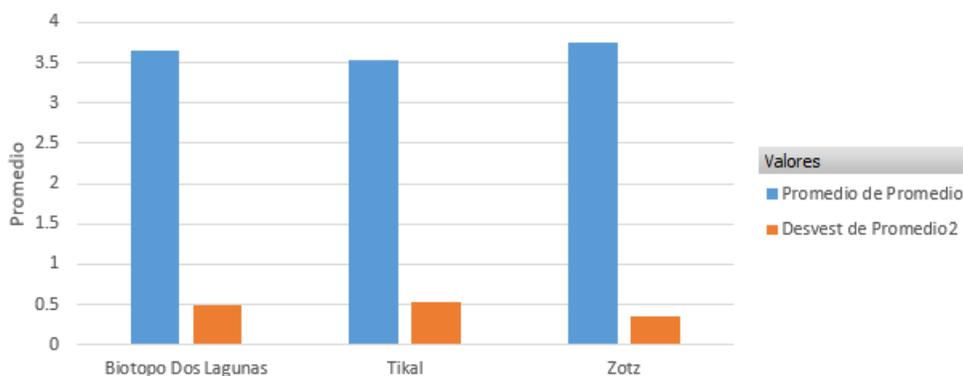


Figura 3. Promedio y desviación estándar del promedio de las puntuaciones del estado corporal de tapires, en eventos de captura donde se observaron 4, 5 y 6 regiones anatómicas *T. bairdii*.

En la figura 4 se observa la relación de la puntuación del estado corporal según sexo, en donde los machos presentaron un número más alto de eventos de captura en rango bueno y obeso, mientras que las hembras presentaron un número más alto de eventos de captura en rango justo.

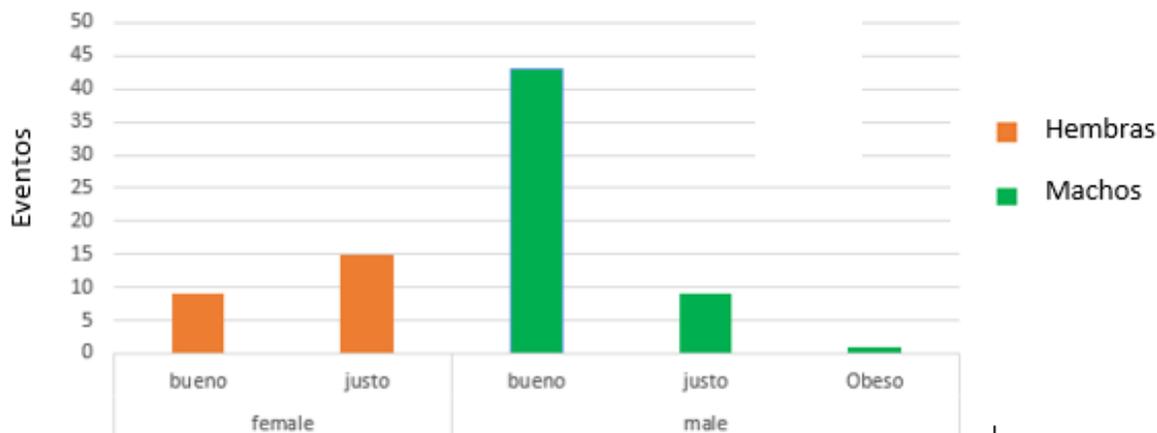


Figura 4. Estado corporal según sexo.

En la figura 5 se observa la relación de la puntuación del estado corporal según clase etaria, en donde los adultos presentaron los rangos bueno, justo y obeso, mientras que las crías presentaron el rango bueno y los jóvenes presentaron el rango bueno y justo.

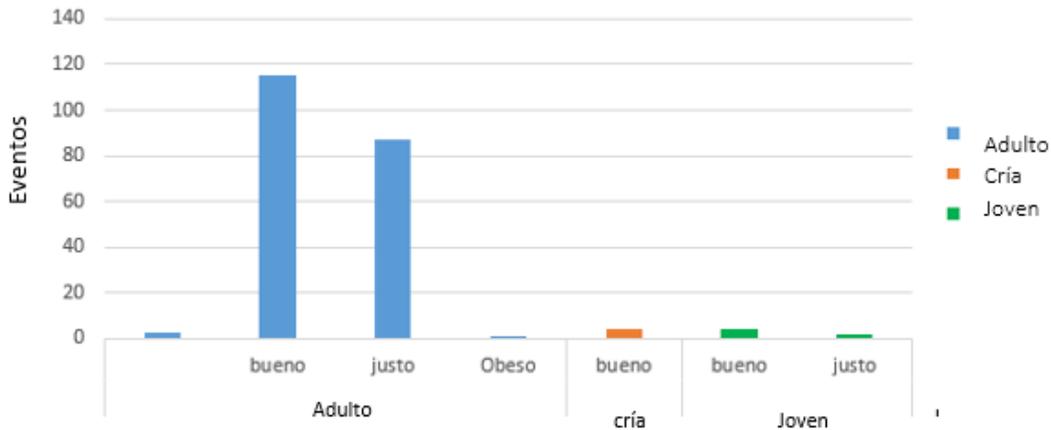


Figura 5. Estado corporal según clase etaria

En la tabla 2 se observa el porcentaje del estado corporal según sexo, en donde los machos con un porcentaje de 81.13% presentaron un rango bueno. Mientras que las hembras con un porcentaje de 62.50% presentaron un rango justo.

Tabla 2
Porcentaje del estado corporal según sexo.

	No. de captura	Eventos	Porcentaje
Hembras	24		100%
Bueno	9		37.50%
Justo	15		62.50%
Machos	53		100%
Bueno	43		81.13%
Justo	9		16.98%
Obeso	1		1.89%
Total general	77		100%

En la tabla 3 se observa la proporción de tapires con afecciones cutáneas en donde el Biotopo Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, presentó una alta proporción de eventos de captura en la categoría de cicatrices, mientras que el biotopo Naachtún Dos Lagunas, presentó una alta proporción de eventos de captura con cicatrices, orejas mordidas y exceso de ectoparásitos, por último, el Parque Nacional Tikal, presentó una alta proporción de eventos de captura con cicatrices.

Tabla 3

Proporción de tapires con afecciones cutáneas en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal

Sitios	Orejas mordidas	Exceso de ectoparásitos	Cicatrices	Dermatitis vesicular	No afecciones cutáneas	Total eventos de captura
Biotopo Dos lagunas	15	9	152	0	41	217
Tikal	0	1	15	0	6	22
Zotz	0	0	7	0	5	12

En la figura No. 6 se observa la relación entre orejas mordidas según sexo y clase etaria, en donde se observa que el Biotopo Dos lagunas es el único sitio que presenta individuos machos adultos con orejas mordidas.

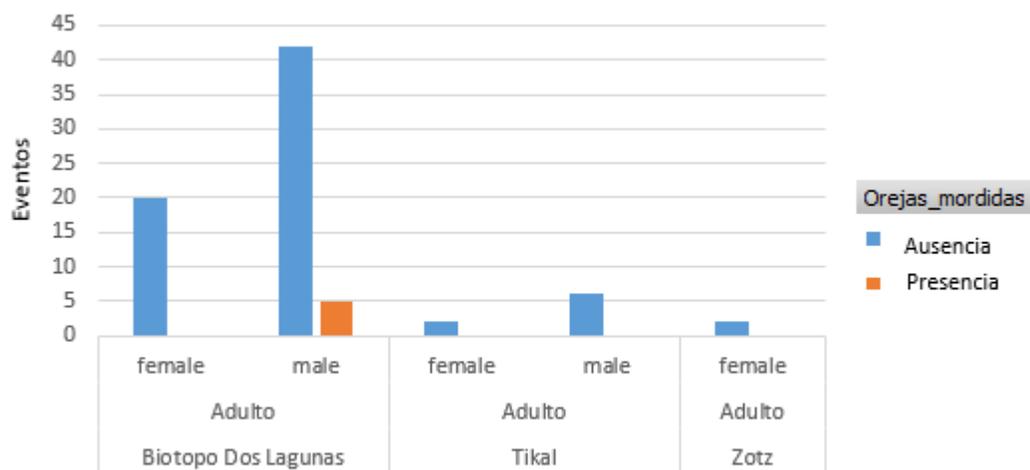


Figura 6. Número de eventos de captura donde se registra la presencia o ausencia de orejas mordidas en tapires según sexo y clase etaria en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

En la Figura 7 se observa la relación entre exceso de ectoparásitos según sexo y clase etaria, en donde observamos que el Biotopo Dos lagunas es el único sitio que presenta individuos adultos machos y hembras con exceso de ectoparásitos, con la diferencia que las hembras presentan un mayor número de eventos de captura que los machos.

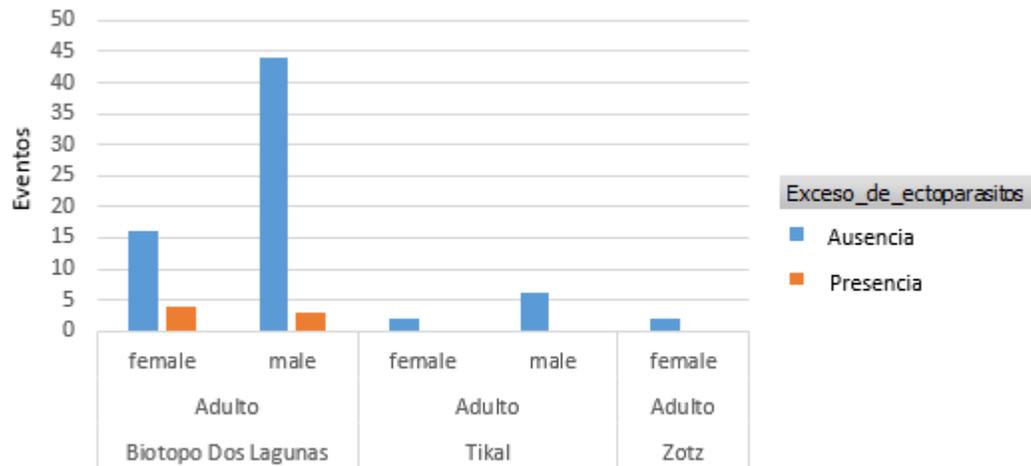


Figura 7. Exceso de ectoparásitos en tapires según sexo y clase etaria en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

En la figura No. 8 se observa la relación entre cicatrices según sexo y clase etaria, en donde observamos que los tres sitios presentan eventos de captura con cicatrices, con la diferencia en que el Biotopo Dos lagunas y Tikal presentaron Adultos hembras en menor proporción y machos en mayor proporción con cicatrices. Mientras que en el Zotz únicamente se encontraron hembras con cicatrices

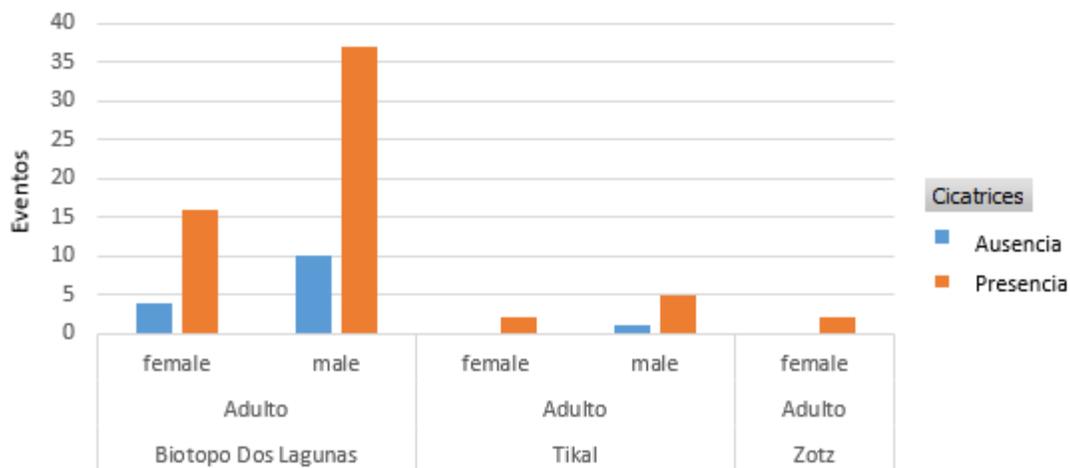


Figura 8. Cicatrices en tapires según sexo y clase etaria en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

En la Figura 9 se muestra que no se registró la dermatitis vesicular en ningún evento de captura.

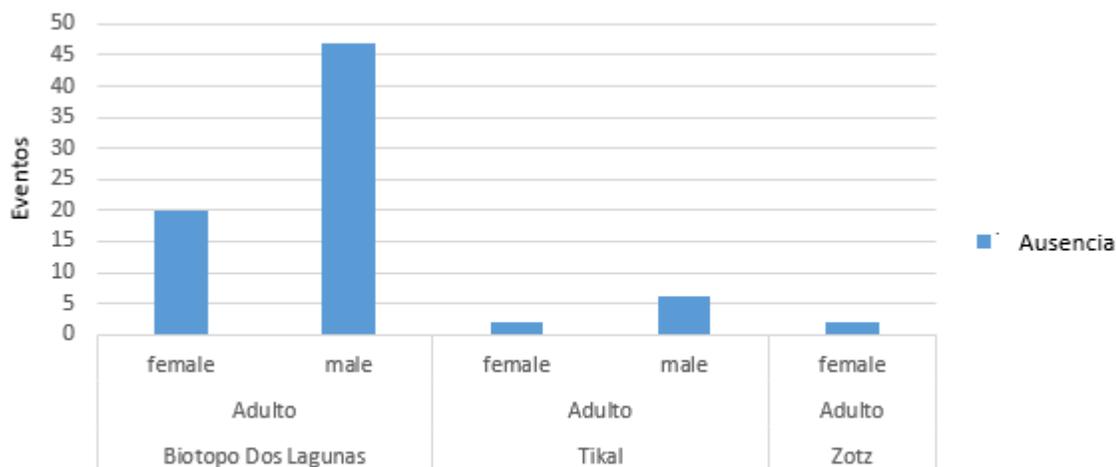


Figura 9. Dermatitis vesicular en Tapires según sexo y clase etaria en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

En la Tabla 4 se presenta el porcentaje de tapires según la categoría de afección cutánea que presentaron, siendo la categoría cicatrices la de mayor porcentaje y la dermatitis vesicular siendo la categoría con menor porcentaje en los tres biotopos protegidos.

	Afecciones cutaneas							
	Orejas mordidas		Exceso de ectoparasitos		Cicatrices		Dermatitis vesicular	
	Eventos de captura	Porcentaje	Eventos de captura	Porcentaje	Eventos de captura	Porcentaje	Eventos de captura	Porcentaje
Biotopo Dos lagunas	67	100%	67	100%	67	100%	67	100%
Adulto								
Hembra	20	0.00%	20	20.00%	20	80.00%	20	0.00%
Machos	47	11.90%	47	15%	47	78.72%	47	0%
Tikal	8	100%	8	100%	8	100%	8	100%
Adulto								
Hembras	2	0.00%	2	0.00%	2	100.00%	2	0.00%
Machos	6	0.00%	6	0.00%	6	83.00%	6	0.00%
Zotz	2	100%	2	100%	2	100%	2	100%
Adulto								
Hembra	2	0%	2	0%	2	100%	2	0%
Total general	77		77		77		77	

Tabla 4. Porcentaje de tapires con afecciones cutáneas, según sexo y clase etaria en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal

En la tabla No. 5 se observa el resumen del análisis de varianza de un factor, donde se observa la fluctuación de los datos obtenidos por sitios.

Tabla No. 5
Resumen Análisis de varianza de un factor

Sitios	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Zotz	8	30	3.75	0.12698413
Tikal	18	63.47	3.53	0.28072622
Zotz	200	735.73	3.68	0.19981386

En la tabla No. 6 se observa el análisis de varianza de un factor, en donde el valor f es mayor a 0.05, esto quiere decir que los datos no son significativos, por lo que no hay diferencia significativa entre los sitios.

Tabla No. 6
Análisis de varianza de un factor

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.4395	2	0.21978795	1.07900021	0.34170317	3.03633913
Dentro de los grupos	45.4241	223	0.20369593			
total	45.8637	225				

Discusión de resultados

Puntuación del estado corporal de Tapires en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal.

Para evaluar la condición corporal de las poblaciones de *Tapirus bairdii* en los tres sitios (Zotz, Dos lagunas y Tikal), se aplicó el método propuesto por Péres-Flores y colaboradores (2016) (utilizado en tapires en cautiverio), en fotografías de tapires en vida silvestre, por lo que el método parece ser útil para analizar fotocapturas de tapires en vida silvestre; ya que la muestra analizada en esta investigación fue de 55%, por lo que podemos decir que esta muestra fue representativa para el estudio, ya que, de acuerdo a García-García, Reding-Bernal, & López-Alvarenga (2013) el tamaño muestral se considera representativo cuando el porcentaje de la muestra se encuentra en la mitad o por encima de ella. Además, se encontró que una alta proporción de tapires ubicados en los tres sitios analizados, presentaron una puntuación total entre 16 a 27 puntos, esto quiere decir según Pérez-Flores, Calmé, & Reyna-Hurtado (2016), que las poblaciones de tapires presentan una condición corporal buena o justa en los tres biotopos protegidos.

Se encontró que no existe diferencia significativa en la puntuación del estado corporal de tapires en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal, ya que, según los resultados obtenidos (ver tabla No. 5 y 6), podemos definir que, en los tres sitios, tanto las hembras como machos adultos presentaron un estado corporal sano.

Evaluación del estado corporal según clase etaria y sexo.

Se encontró que los machos adultos presentaron un mayor porcentaje del rango bueno, mientras que las hembras adultas presentaron un mayor porcentaje del rango justo (Tabla 2); esto puede deberse a que las hembras son las encargadas del cuidado y crianza de las crías desde el momento de la concepción hasta que estas se vuelven fuertes para separarse de la madre, causando un desgaste corporal mayor en comparación a los machos, los cuales únicamente son útiles para la fecundación del óvulo (Larrazábal, 2004). Según Figueroa (1996) el impacto que los procesos biológicos de la reproducción tienen sobre el bienestar físico y mental de la embarazada es muy alto. Tal como ocurre con las hembras de todas las especies de mamíferos, la hembra es el recurso que limita la reproducción, pero el desgaste fisiológico al que esta involuntariamente obligada para asegurar a su progenie es inmensa (Barongi et al., 2013). Según Rosales (2002) el proceso de gestación y dar vida a otro ser implica una serie de cambios físicos y hormonales que afectan los niveles de energía de la futura madre, reflejándose en síntomas como pérdida de masa muscular, agotamiento físico entre otros.

Proporción de tapires con afecciones cutáneas en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada El Zotz, Naachtún Dos Lagunas y el Parque Nacional Tikal

Se encontró que los tapires del Biotopo protegido San Miguel La palotada el Zotz, presentaron una menor proporción de cicatrices en comparación con los otros dos sitios (Tabla 3); la mayoría de tapires observados poseían esta afección cutánea en varias partes de la piel; según Magnini et al., (2007) la piel de los tapires silvestres puede presentar varios cortes y cicatrices, causadas por agresiones entre individuos ó por la vegetación ubicada a los alrededores; estas marcas son útiles, para la posterior identificación de los individuos. Además, según Konstant, & Candisani (2014) las anomalías físicas como las cicatrices o heridas en tapires silvestres son causadas por la edad o el comportamiento territorial entre tapires.

Sin embargo, el biotopo Naaachtún Dos Lagunas presentó una proporción alta de tapires con diferentes tipos de afecciones cutáneas siendo estas orejas mordidas, exceso de ectoparásitos y cicatrices, esto pudo deberse a que los cuerpos de agua del biotopo dos lagunas son estacionales someros, y son un recurso crítico para la supervivencia de especies de fauna silvestre, ya que son su principal fuente de agua durante la temporada seca (García, Aguilera, Guzmán-Flores, Rodríguez, & González, 2018). Mientras que las fotocapturas analizadas en las aguadas, humedales y arroyos ubicados en Tikal y el zotz, fueron tomadas en la zona mejor conservada y adentrada del zotz, la cual se encuentra justo al lado de Tikal; por lo que en este caso nos referiremos a los cuerpos de agua del zotz y tikal como el mismo. En ambos sitios únicamente se observaron tapires con cicatrices, esto pudo deberse a que estos cuerpos de agua son una fuente de vida vital para la fauna de Tikal y el zotz pues durante la época seca son uno de los pocos cuerpos que mantienen agua para el sustento de la biodiversidad del área (Cano, 2011). Según Acha & Szyfres (2005) la disminución de los recursos posiblemente provocaría una mayor competencia inter e intraespecífica, lo que traería como consecuencia una disminución de la condición corporal, y, por lo tanto, un aumento en la mortalidad y presencia de enfermedades.

Distribución de afecciones cutáneas según clase etaria y sexo.

Se observó que los machos presentaron un porcentaje de 11.90% de orejas mordidas, mientras que las hembras no presentaron este comportamiento (Figura 6). Esto pudo deberse a la conducta de territorialidad que presentan los machos entre sí, ya que según Konstant & Candisani, (2014) los tapires adultos presentan significativamente más cicatrices de orejas mordidas o heridas en comparación con los sub-adultos y juveniles durante toda su vida. Esto probablemente refleja un aumento de interacciones interespecíficas agonísticas (territorialidad) y /o interespecíficas (depredación) en ejemplares adultos. Además el comportamiento de los tapires es impredecible y depende mucho de la personalidad de cada individuo; según Barongi et al. (2013) existen numerosos reportes de cuidadores y veterinarios que han sido atacados por tapires con resultados de mordidas severas y hasta pérdida de dedos y miembros; se creó que es un comportamiento de defensa, territorialidad y lucha natural que toman los tapires machos.

Los ectoparásitos tienden a concentrarse en el abdomen, orejas, glándulas mamarias, vulva/pene y piernas traseras de los tapires, por lo que no son considerados una amenaza grave para estos animales, a menos que se encuentren en cantidades exageradas en sus hospederos (Mangini et al., 2007). Los tapires silvestres frecuentemente tienen altas infestaciones con garrapatas principalmente *Amblyomma* e *Ixodes* (Agueda & Rincon, 2008), por lo que se debe de monitorear, que las infestaciones de estos ectoparásitos no sobrepasen las cantidades necesarias para los tapires.

Las hembras presentaron una proporción mayor de ectoparásitos (Tabla 4) en comparación con los machos, lo cual pudo deberse a una condición corporal justa encontrada en las hembras de los tres sitios; dicha condición causa que éstas sean más susceptibles que los machos ante cualquier agente infeccioso presente en el ambiente. Según Tompkins et al. (2011), los agentes infecciosos y parasitarios forman parte de los ecosistemas y de las redes alimenticias, su presencia es parte del paisaje, sin embargo, poseen el potencial de provocar daños a sus hospederos, y esto a su vez tiene consecuencias a nivel de poblaciones. Para que el daño se produzca es necesario que el sistema inmune se encuentre debilitado, por causas propias del individuo o por causas externas que le generen estrés como ocurre con la fragmentación del hábitat y su reducción (Konstant & Candisani, 2014).

También se observó que las hembras presentaron una mayor proporción de cicatrices (Figura 8) en comparación con los machos, esto puede deberse a que las hembras principalmente pasan mucho de su tiempo activas caminando y abriendo caminos entre la vegetación en busca de alimento para ellas y para sus crías (Mangini et al., 2012).

Conclusiones

El promedio de la puntuación final del estado corporal en tapires donde se observaron las 6 regiones anatómicas fue de 21 puntos en el biotopo Dos Lagunas y de 23 puntos en los biotopos zotz y Tikal

El 81.13% de los machos adultos presentaron una condición corporal en el rango bueno, mientras que el 62.50% de las hembras presentaron una condición en el rango justo.

El número de eventos de captura con afecciones cutáneas en el Biotopo dos lagunas fue de 176 (82%), en Tikal 16 (73%) y en zotz (59%).

Los machos adultos presentaron un porcentaje de 11.90% de orejas mordidas, 15% de ectoparásitos y 78.72% de cicatrices; Mientras que las hembras adultas presentaron un porcentaje de 0% de orejas mordidas, 20% de ectoparásitos y 80% de cicatrices.

Recomendaciones

- Generar más investigaciones sobre la salud de *Tapirus bairdii* de parte del Sector de la Academia, debido que existe muy poca información sobre este tema; el cual si no se tratara a tiempo afectaría gravemente a las poblaciones.
- Las autoridades del Conap y Cecon, deben restringir el ingreso de transporte conducido por caballos dentro de los biotopos el Zotz y BPD, ya que estos animales poseen una anatomía interna y fisiología similar a los tapires, lo cual causa que los tapires sean susceptibles ante cualquier agente patógeno que tengan los caballos.
- Toma de muestras de sangre a las poblaciones de tapires de vida silvestre, para realizar estudios hematológicos completos a los tapires, con el fin de analizar, monitorear y determinar a mayor detalle la salud de los tapires.

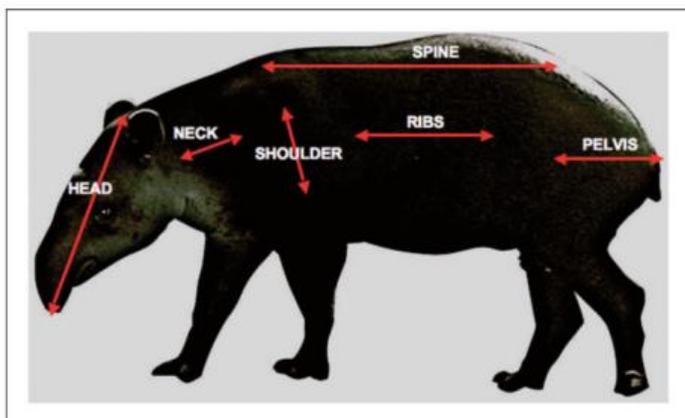
Referencias Bibliográficas

- Acha, P. N., & Szyfres, B. (2005). *Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre*. Revista Española de Salud Pública, 79(3), 423–423. <https://doi.org/10.1590/S1135-57272005000300012>
- Bernal, A., & Rincon, B. (2008). *Restricción química, hematología y hallazgos parasitarios del proyecto ecología y conservación de la danta de montaña en los andes centrales de Colombia*. Recuperado de: http://atrium.tapirs.org/documents/bibliofile_20080618183900_Bernal2008_RestriccionQuimicaHematologiaHallazgosParasitariosDantaMontana.pdf
- Barongi, R., Edwards, M., Stancer, M., Zimmerman, D., Shoemaker, A., Lucn, T. /, ... Medici, P. (2013). *Manual para cuidado de tapires (Tapiridae) Autores y contribuyentes relevantes*. Revisores: Editores de AZA.
- Cano, M. (2011). *Monitoreo de la calidad de agua en el parque Nacional Tikal*. Recuperado de: http://www.maya-ethnobotany.org/FLAAR-Reports-Mayan-ethnobotany-Icnography-epigraphy-publications-books-articles-PowerPoint-presentations-course/3_Tikal-Peten-Guatemala_water-monitoring-report-through-parameters-physicochemical-Mirtha-Cano.pdf
- Centroamericano, T. (2009). *Programa de acción para la conservación de la especie*. Recuperado de: http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/Pace_Tapir.pdf
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2015). *Reserva de las Biosfera Maya, plan Maestro*. Guatemala: USAID, SICA/GIZ
- Figueroa, R. (1996). *Nutrición durante el embarazo y la lactancia*. Revista Peruana de Ginecología Y Obstetricia, 42(3), 14–16. <https://doi.org/10.31403/RPGO.V42I1798>
- García, M. (2016). *Protocolo para el monitoreo del tapir centroamericano (Tapirus bairdii) en la Reserva de Biosfera Maya , Guatemala .*
- García Vettorazzi, M. J., Leonardo Manrique, R.,. (2016). *Classification of potential habitat of the Central American tapir (Tapirus bairdii Gill, 1865) for their conservation in Guatemala*. Therya, 7(1), 107–121. <https://doi.org/10.12933/therya-16-345>
- García, M. J., Aguilera, A. L., Guzmán-Flores, G. D., Rodríguez, D. I., & González, V. R. (2018). *Dinámica temporal de la disponibilidad de agua y microclima en aguadas del biotopo protegido Dos Lagunas, Petén, Guatemala*. Recuperado de: <http://digi.usac.edu.gt/ojsrevistas/index.php/cytes/article/view/361/470>.
- García-García, J. A., Reding-Bernal, A., & López-Alvarenga, J. C. (2013). *Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica*. Investigación en Educación Médica, 2(8), 217–224. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72715-7](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72715-7)
- Konstant, B., & Candisani, L. (2014). *Manual veterinario del tapir*. Argentina: Tapir Specialist group.
- Larrazábal, L. B. (2004). *Crianza en Cautiverio de Perezoso de Dos Dedos (Choloepus didactylus). Edentata*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.1896/1413-4411.6.1.30>

- Mangini, P. R., Medici, E. P., & Fernandes-Santos, R. C. (2012). *Tapir health and conservation medicine*. *Integrative Zoology*, 7(4), 331–345. <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2012.00323.x>
- Mangini, P. R., Medici, P., & Sarria-Perrea, J. A. (2007). *Anatomía del Tapir: Información General*. *Manual Veterinario De Campo*, 60.
- Moreno Ullí, R., & Bustamante, A. (2009). *Datos ecológicos del ocelote (leopardus pardalis) en cana, parque nacional darién, panamá; utilizando el método de cámaras trampa*. *Tecnociencia* (Vol. 11). Recuperado de: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/18527/stri_Densidad_de_ocelotes_en_cana.pdf
- Pérez-Flores, J., Calmé, S., & Reyna-Hurtado, R. (2016). *Scoring body condition in wild baird's tapir (Tapirus bairdii) using camera traps and opportunistic photographic material*. *Tropical Conservation Science*, 9(4). <https://doi.org/10.1177/1940082916676128>.
- Pérez, J. (2015). *Evaluación de la condición corporal del tapir centroamericano (Tapirus bairdii) mediante el uso de cámaras trampa y material fotográfico histórico*. México: ECOSUR.
- Pérez, S., Enríquez, P. L., Sima Panti, D. E., Reyna Hurtado, R. Á., & Naranjo, E. J. (2012). *Influencia de la disponibilidad de agua en la presencia y abundancia de Tapirus bairdii en la selva de Calakmul, Campeche, México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(3), 753–761. <https://doi.org/10.7550/rmb.25095>
- Peig, J., Green, A.J. (2009). *New perspectives for estimating body condition from mass/length data: the scaled mass index as an alternative method*. *Oikos*. 118: 1883-1891.
- Richard, E., Blanch, J. (2000). *El Tapir: Dieta y manejo en un bosque secundario de la ecoregión de selvas pedemontanas*. Argentina: ResearchGate.
- Riney, T. (1982). *Study and management of large mammals*. Wiley, New York
- Rosales, R. (2002). *Trabajo, Salud y sexualidad*. Barcelona: Icaria
- Schiffmann, C., Clauss, M., Hoby, S., & Hatt, J.-M. (2017). *Visual body condition scoring in zoo animals – composite, algorithm and overview approaches*. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.19227/jzar.v5i1.252>

Apéndice

Imagen 1: Regiones anatómicas seleccionadas para la evaluación de la condición corporal en *Tapirus bairdii*



Nota: *Head:* Cabeza, *Neck:* cuello, *Shoulder:* hombros, *Spine:* espina, *Ribs:* Costillas, *Pelvis:* pelvis. (tomado de Pérez-Flores et al., 2016)

Tabla No.1: Criterios y puntaje usado para la determinación de las condiciones anatómicas corporales de *Tapirus Bairdii*

Body region	Criteria	BCS	General
Head	Head bone structures (mandibular angle, zygomatic bone, and nuchal crestal) covered, abundant fat, rounded proboscis	5	Obese
	Slightly visible head bone structures, rounded proboscis	4	Good
	Visible head bone structures, moderate amount of fat, proboscis moderately rounded	3	Fair
	Prominent head bone structures, small amount of fat, broad proboscis	2	Thin
	Very prominent head bone structures, proboscis wide and without fat	1	Emaciated
Neck	Thick neck, plenty of fat, rounded, vertebrae not observed	5	Obese
	Thick neck, lower in fat than the previous, well muscled, inconspicuous vertebrae	4	Good
	Neck median diameter, moderate amount of fat deposits, more apparent vertebrae	3	Fair
	"Ewe neck", narrow and slack at base, little fat deposits and more apparent vertebrae	2	Thin
	Marked "ewe" neck, narrow and slack at base, decreased fat deposits and very apparent vertebrae	1	Emaciated
Shoulder	Scapula not visible, rounded shoulders, deposits behind the shoulder filled with fat	5	Obese
	Scapula covered, fat beginning to be deposited	4	Good
	Shoulder bone structures (scapular cranial and caudal angles) are visible	3	Fair
	Shoulder bone structures obvious	2	Thin
	Shoulder bone structures extremely visible	1	Emaciated
Ribs	Not visible, fatty layer on and between ribs	5	Obese
	Not visible, few fatty layer on and between ribs	4	Good
	Few ribs visible toward abdomen	3	Fair
	Visible throughout	2	Thin
	Ribs prominent with deep depressions between them	1	Emaciated

Spine	Spinous processes (dorsal and transverse) covered, backbone rounded	5	Obese
	Spinous processes slightly visible, backbone slightly angular	4	Good
	Spinous processes visible, groove along backbone visible	3	Fair
	Spinous processes prominent, deep groove along backbone obvious	2	Thin
	Spinous processes very prominent, groove along backbone very obvious	1	Emaciated
Pelvis	Pelvic bones covered and rounded, tail base rounded (bulging), skin distended, rump well rounded	5	Obese
	Pelvic bones slightly visible, tail base rounded, rump flattened	4	Good
	Pelvic bones visible, tail base narrow, rump slightly concave	3	Fair
	Prominent pelvic bones, tail base slightly bony, rump concave	2	Thin

(tomado de Pérez-Flores et al., 2016)

Imagen 2: Ejemplos de puntuación del estado corporal categoría BUENO.



Imagen 3: Ejemplos de puntuación del estado corporal categoría JUSTO.



Imagen 4: Ejemplo de la afección cutánea exceso de ectoparásitos en tapires.



Imagen 5: Ejemplo de la afección cutánea cicatrices en tapires.



Imagen 6: Ejemplo de la afección orejas mordidas en tapires.



