

**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Bienestar Animal en tortugas charapas (*Podocnemis unifilis*) en  
cautividad**

**Gianella Estefanía Molina Cisneros**

**Medicina Veterinaria**

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito  
para la obtención del título de  
Médico veterinario

Quito, 1 de mayo de 2024

# **UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

## **HOJA DE CALIFICACIÓN DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Bienestar animal de tortugas charapas (*Podocnemis unifilis*) en cautividad**

**Gianella Estefanía Molina Cisneros**

**Nombre del profesor, Título académico**

Rommel Lenin Vinueza DMVZ, MSc, PhD

Quito, 1 de mayo de 2024

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Gianella Estefanía Molina Cisneros

Código: 213964

Cédula de identidad: 1721061370

Lugar y fecha: Quito, 1 de mayo de 2024

## **ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN**

**Nota:** El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

## **UNPUBLISHED DOCUMENT**

**Note:** The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

## RESUMEN

El bienestar animal es importante para todos los animales, es así como se desarrolló el protocolo Welfare Quality para integrar sus bases en animales de granja con 4 principios importantes. Estudios recientes han replicado este protocolo a otras especies, reptiles, siendo una de las especies donde el comportamiento y el bienestar animal ha sido sub-estudiado. Es por esto que el presente estudio plantea la extrapolación del protocolo Welfare Quality como un método útil y objetivo para evaluar el nivel de riesgo basado en recursos y el nivel de bienestar en tortugas charapas. Esta especie en Ecuador se encuentra amenazada por el elevado tráfico y cacería ilegal, por lo que existen numerosos ejemplares en cautividad. Para esto se realizó una extrapolación de los indicadores del protocolo, basándose en la limitada literatura sobre *P. unifilis* y se aplicó individualmente a los ejemplares en centros de manejo de fauna silvestre para la evaluación. Se obtuvo que existe un riesgo alto en indicadores como la medición de pH del agua y programas de enriquecimiento, ya que no se realizaban estas prácticas en ningún centro. Se consideró que se debe a la falta de importancia al indicador y herramientas insuficientes, respectivamente. Asimismo, se reconoció 3 indicadores positivos y 10 negativos para la evaluación del bienestar, como enfoques anteriores del bienestar animal. Se observó que 5 de 20 ejemplares se encontraban con un bienestar por debajo del umbral idóneo (60%). Los valores más bajos se observaron en ejemplares en recuperación, en comparación con los de exhibición, se considera que en estos individuos se dejan de lado varios de los indicadores. Como estudio piloto, el protocolo extrapolado en tortugas *P. unifilis* es más eficiente para evaluar el nivel de riesgo basado en recursos, mas no tan eficiente en la evaluación basada en el animal. Puesto que existe una brecha en la literatura con respecto a la biología conductual y manejo de esta especie en cautiverio.

**Palabras clave:** Bienestar animal; Welfare Quality; Reptiles; *Podocnemis unifilis*; Tortugas charapas

## ABSTRACT

Animal welfare is important for all animals, which is why the Welfare Quality protocol was developed to integrate its foundations in farm animals with 4 important principles. Recent studies have replicated this protocol to other species, including reptiles, which are one of the species where behavior and animal welfare have been under-studied. This is why the present study proposes the extrapolation of the Welfare Quality protocol as a useful and objective method to evaluate the level of risk based on resources and the level of welfare in charapa turtles (*Podocnemis unifilis*). This species in Ecuador is threatened by high trafficking and illegal hunting, resulting in numerous specimens in captivity. For this purpose, an extrapolation of the protocol indicators was carried out, based on the limited literature on *P. unifilis*, and applied individually to specimens in wildlife management centers. It was found that there is a high risk in indicators such as water pH measurement and enrichment programs, as these practices were not carried out in any center. This was considered to be due to the lack of importance given to the indicator and deficiencies in the tools, respectively. Likewise, 3 positive indicators and 10 negative indicators were recognized for welfare evaluation, as in previous approaches to animal welfare. It was observed that 5 out of 20 specimens had welfare below the ideal threshold (60%). The lowest values were observed in specimens undergoing recovery, compared to those on display; it is considered that several indicators are overlooked in these individuals.

As a pilot study, the extrapolated protocol in *P. unifilis* turtles is more efficient in evaluating the level of risk based on resources, but not as efficient in animal-based evaluation. This is because there is a gap in the literature regarding the behavioral biology and management of this species in captivity.

**Key words:** Animal welfare; Welfare Quality; Reptiles; *Podocnemis unifilis*; Charapa turtle

**TABLA DE CONTENIDO**

Introducción.....	10
Justificación.....	14
Metodología.....	15
Resultados.....	16
Discusión.....	27
Conclusiones.....	35
Referencias bibliográficas.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla #1.</b> Protocolo Welfare Quality extrapolado en tortugas charapas ( <i>P. unifilis</i> ) .....	18
<b>Tabla #2.</b> Sistema de calificación replicado de Sherwen et al (2018) .....	22
<b>Tabla #3.</b> Agrupación de datos de la evaluación basada en recursos.....	23
<b>Tabla #4.</b> Agrupación de datos de indicadores basados en el animal.....	26



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Nivel de riesgo basado en recursos por indicadores .....	23
<b>Figura 2:</b> Puntuación total por ejemplar de indicadores basados en recursos .....	24
<b>Figura 3:</b> Puntaje total de bienestar animal de cada individuo .....	26

## INTRODUCCIÓN

El bienestar animal es una ciencia de la medicina veterinaria transversal para todas las especies, la cual al ser multidisciplinaria involucra aspectos científicos, éticos, filosóficos, legales y políticos; además de la propiedad intrínseca de los individuos. Bienestar animal se define como los estados afectivos de un individuo en relación con su medio para poder afrontarlos (Broom & Johnson, 2019).

Al ser una ciencia esta busca una forma de medir y evaluar el bienestar animal, dado que todos los animales son seres vivos y sintientes se procuró abarcar todos los aspectos físicos y emocionales que pueden reflejar información importante sobre el estado del animal. La evaluación debe llevarse a cabo de manera objetiva, con indicadores de bienestar y en relación con su medio; además, debe ser realizada individualmente en un intervalo de tiempo específico. De esta forma, el bienestar puede ser útil para garantizar que los recursos asignados sean adecuados y recopilar datos medibles sobre la calidad de vida del animal en un tiempo determinado (Liptovszky, 2024) & (Broom, 2011).

El concepto de bienestar animal es relevante para todos los animales, se ha visto que en los últimos 30 años el bienestar animal ha tenido una mayor repercusión. Se debe a esto que se han ido perfeccionando los métodos y desarrollando nuevos indicadores de resultados de bienestar animal. Es así como entre el 2004 al 2009, la investigación europea desarrolló el protocolo Welfare Quality, el cual está enfocado en integrar las bases del bienestar animal en animales de granja (ganado bovino, porcino, aves de corral) de la cadena de calidad agroalimentaria (IRTA, 2015). El protocolo se fundamenta con cuatro principios relevantes para evaluar el bienestar animal: buena nutrición, buen ambiente, buena salud y comportamiento apropiado. En la investigación lograron identificar 12 criterios de bienestar animal diferentes pero complementarios entre ellos, con estos pudieron evaluar el bienestar en

5 tipos de producción de las 3 especies mencionadas anteriormente. El proyecto se llevó a cabo en más de 15 países en Europa y alrededor de 40 instituciones participaron en ella (IRTA, 2015). Por lo que se determinó que los indicadores del protocolo pueden ser empleados para evaluar el bienestar, siendo un método objetivo y confiable a lo largo del tiempo. La metodología se considera como objetiva si un método de medición es factible, válido y confiable; en donde factible se refiere a implementación práctica, validez cuando los resultados cuantificados son verdaderos, y confiable por su repetibilidad y consistencia (Friedrich et al., 2019). El protocolo Welfare Quality cumple con los criterios previos, por lo tanto, puede emplearse de forma repetitiva logrando resultados similares al realizar las diferentes evaluaciones a cada individuo, siendo así un método certificado y aplicable a varias especies.

Estudios recientes han ido replicando este protocolo a otras especies con sus respectivas variaciones, entre estos, reptiles en cautividad (Benn et al., 2019). Para asegurar bienestar y salud en reptiles es importante considerar su fisiología y morfología, especialmente por su diversidad y compleja historia evolutiva (Warwick et al., 2023). Por lo general estos animales no suelen expresar abiertamente su comportamiento y se cree que suelen ocultar signos de enfermedad a diferencia de otras especies que pueden expresarlo a través de vocalizaciones u otros, pues no se ha estudiado a detalle (De la Fuente et al., 2023). Se debe a esto que el comportamiento y bienestar animal en reptiles sea sub-estudiado y exista una falta de publicaciones relevantes con respecto a este tema, haciendo difícil la interpretación del bienestar. En contraste con lo anterior, la mayoría de las investigaciones suelen realizarse en otras especies, usualmente una gran parte de estos estudios se realizan en mamíferos; un ejemplo claro fue entre 1985 y 2004, donde los estudios de mamíferos representaron el 92,2% de publicaciones relacionados a enriquecimientos mientras que el 0,57% fue sobre reptiles (Benn et al., 2019).

Una gran parte de centros de manejo de fauna ex-situ busca fomentar la colaboración integral de varios campos científicos, con el objetivo de mejorar continuamente el bienestar animal a través de varios enfoques basados en evidencia científica (Liptovszky, 2024). Beneficiando no solo a los animales, sino también a la capacitación del personal y sirviendo de educación ambiental. El protocolo Welfare Quality puede ser un método útil para lograr evaluar de manera objetiva el bienestar de reptiles en cautiverio, al ser extrapolado a la especie de estudio (Benn et al., 2019). ¿Puede el protocolo Welfare Quality ser extrapolado en tortugas charapas (*Podocnemis unifilis*) para evaluar el bienestar animal en cautividad?

Por lo que se refiere a las tortugas *Podocnemis unifilis* más conocidas como tortugas charapas, estas pertenecen a la familia Podocnemididae y se distinguen por ser de gran tamaño, acuáticas, con grandes escamas sobre la cabeza, caparazones hidrodinámicos y la posición dorsal de los ojos junto con las narinas (Carvajal-Campos, 2018). Las tortugas charapas son de las especies más grandes que se encuentran en agua dulce, con una longitud máxima del caparazón de entre 500-518mm, siendo las hembras de mayor medida que los machos. Esta especie habita en cuerpos de agua, clara, blanca o negra; estos pueden variar ya sean ríos (verano-anidación), pozos o lagunas (Figuroa, 2010). No es una especie endémica de Ecuador, pero se encuentra en varias provincias tales como Pastaza, Orellana, Sucumbíos, Napo y Morona Santiago; habitando entre 600 a 200 msnm cerca de ríos como Tiputini, Cononaco, tributarios del Napo y otros (Grefa, 2006).

En cuanto a su estado de conservación, esta especie está clasificada como vulnerable según la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. La especie *Podocnemis unifilis*, juega un papel importante en el ecosistema acuático y un rol significativo en lo cultural y económico para la gente indígena (Cunha & Vogt, 2020). En Ecuador, la población de esta especie de tortugas se ve amenazada debido al elevado comercio ilegal, estos animales se han comercializado como alimento y en algunas comunidades tradicionales son capturados para

usos medicinales y como combustible. En estas comunidades existe la creencia respecto a las tortugas como animales medicinales que pueden ser empleados para curar gripe y luxaciones (Carvajal-Campos, 2018). Asimismo, se ha visto una sobreexplotación de huevos y tortugas adultas principalmente hembras; por consiguiente, se podría ocasionar la extinción de varias poblaciones de tortugas charapas. Todas estas situaciones ponen en riesgo esta especie, por lo que su estado de conservación es “vulnerable” e incluso en ciertas áreas de distribución “amenazada”; además, esta enlistada en el apéndice II del CITES. En este apéndice están las especies que no necesariamente están amenazadas de extinción, pero podrían llegar a ese estado si no se controla estrictamente su comercio (CITES, 2024).

No solo las actividades de cacería ilegal son las que ponen en riesgo a estas tortugas, sino también las actividades humanas que provocan una fragmentación del hábitat. Actividades en las cuales hay un cambio de uso de suelo, contaminación petrolera y minera, cambios de pluviosidad y climáticos, siendo este el de mayor impacto ya que puede afectar las tasas de sexo que están determinadas por la temperatura (Carvajal-Campos, 2018). Todos estos factores ocasionan una pérdida o fragmentación del hábitat y afinidad de la tortuga por su territorio, predisponiendo a erosión genética y con ello su extinción. Se debe a esto que, desde el 2008, la Sociedad de Conservación de Vida Silvestre en conjunto con nueve comunidades indígenas, implementaron un programa de conservación para estas especies en el norte del Parque Nacional Yasuní en Ecuador. En el programa se realizan actividades como protección de sitios de anidación, monitoreo de la población, educación ambiental y otros (Cunha & Vogt, 2020). Esto con el objetivo de mitigar las causas que amenazan la especie y preservarla.

Por todo lo anteriormente expuesto, existen numerosas tortugas charapas en cautiverio, ya sea en zoológicos, criaderos o centros de paso; por tanto, es de gran importancia que se pueda buscar un método objetivo para determinar el bienestar animal en estos quelonios que se encuentran en cautividad. De ahí que el presente estudio busca evaluar la aplicabilidad

del protocolo Welfare Quality para el bienestar animal en tortugas charapas (*Podocnemis unifilis*) en cautividad. Además, elaborar una tabla con indicadores de evaluación extrapolados a la especie de estudio basada en el protocolo mencionado. Desarrollar un plan piloto para evaluar y cuantificar el nivel de riesgo basado en recursos y bienestar animal de tortugas charapas en cautividad; finalmente, examinar la aplicación del protocolo en diferentes centros donde cuenten con esta especie.

## **JUSTIFICACIÓN**

Los reptiles son animales sub-estudiados en muchos ámbitos, por lo que recientemente se ha visto un creciente interés en realizar estudios que involucren esta especie. Este trabajo tiene la intención de que se pueda considerar y mejorar el bienestar animal en tortugas charapas que permanecen en cautividad debido al elevado tráfico ilegal en Ecuador. La extrapolación del protocolo basado en evidencia puede ser una herramienta importante en varios establecimientos de manejo de fauna silvestre, pudiendo ser empleada por veterinarios y personal a cargo de los animales para evaluar el nivel de bienestar animal y riesgo basado en recursos. Es factible crear el protocolo Welfare Quality para evaluar parámetros del bienestar animal en tortugas charapas (*Podocnemis unifilis*) en cautiverio.

## METODOLOGÍA

Para poder evaluar el bienestar animal en tortugas charapas, mediante una revisión literaria se extrapolaron los indicadores de evaluación del protocolo Welfare Quality de las diferentes categorías definidas en el mismo, siendo nutrición, ambiente, salud y comportamiento adecuado. En base a la revisión realizada, a cada una de las categorías se le adjudicaron criterios y medidas específicas para realizar la evaluación (Tabla 1, resultados). Aplicar la tabla en diferentes centros de manejo de fauna exsitu, para ver los desafíos sobre este.

Para llevar a cabo el estudio dentro de los materiales empleados se usó una muestra de 20 tortugas charapas (*P. unifilis*) en cautividad, ya sea de centros de paso, zoológicos, criaderos u otros. Asimismo, el protocolo Welfare Quality extrapolado para la evaluación de bienestar y el programa Excel versión 2403 para el análisis de los datos obtenidos.

Se realizó la primera evaluación en un centro de paso de fauna ex-situ, donde se aplicó el protocolo extrapolado a 5 tortugas *Podocnemis unifilis* (charapas). Se realizó la obtención de datos por la tarde durante una hora, mediante el manejo y observación de los individuos. Se los identificó según el número de evaluación a cada tortuga (Ejemplar 1, Ejemplar 2...) y se evaluó individualmente con cada criterio y medidas establecidas. Además, para obtener la información con respecto a la dieta, comportamiento al manejo y las practicas realizadas en el recinto se dialogó con las personas encargadas del centro. Posteriormente, según los datos obtenidos se aplicó el sistema de calificación para tener un valor de nivel de riesgo basado en recursos y uno de nivel de bienestar animal de cada indicador por ejemplar.

La segunda evaluación se llevó a cabo en otro centro de manejo de fauna ex-situ, donde se aplicó el protocolo extrapolado a 15 especímenes *Podocnemis unifilis*. La evaluación

se realizó por la tarde por cinco horas durante tres días, mediante el manejo y observación de las tortugas en el recinto. De igual manera se dialogó con las personas encargadas en el centro para conocer las practicas que se llevan a cabo. Cada ejemplar se identificó con el mismo método de numeración según evaluación (Ejemplar 6, Ejemplar 7...) e individualmente se aplicó todas las medidas del protocolo extrapolado. Tras obtener la información necesaria, se recopilaron todos los datos y se aplicó el sistema de calificación para cuantificar el nivel de riesgo basado en recursos y el nivel de bienestar animal individualmente.

## **RESULTADOS**

El protocolo extrapolado cuenta con medidas o indicadores específicos para esta especie para poder evaluar cada criterio, estas se determinaron basándose en la limitada literatura sobre el bienestar animal en quelonios y la biología de *Podocnemis unifilis*, como se evidencia en la tabla 1.



**Tabla #1:** Protocolo Welfare Quality extrapolado en tortugas charapas (*Podocnemis unifilis*) para la evaluación del bienestar animal

Categoría	Criterios de Welfare Quality	Medidas Welfare Quality
Nutrición	Ausencia de hambre prolongada	<p><b>Condición corporal</b> __ Mediante la evaluación de músculo en la base de la cola o de las extremidades. (Divers &amp; Stahl, 2019)</p> <p><b>Consumo de alimento</b> __ Se observa al animal comiendo el alimento proporcionado.</p>
	Dieta adecuada	<p><b>Dieta omnívora</b> 89% de la alimentación de origen vegetal. Semillas, raíces, fruta, vegetales, productos animales (preferiblemente peces) e insectos. Puede haber un mayor consumo de alimento si se encuentra en el agua (no es significativo). (Malvasio et al., 2003)</p> <p>Se considera: Edad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mayor preferencia por dieta carnívora en tortugas juveniles</li> </ul>
	Ausencia de sed prolongada	<p><b>Signos de deshidratación</b> __ Enoftalmia, pliegues en la piel, descamación excesiva, actividad disminuida.</p> <p><b>Ingesta de agua tranquila</b> __ Se observa al individuo tomando agua sin prisa</p> <p><b>Disponibilidad de agua</b> __ Cuentan con agua a su disposición</p> <p><b>Calidad de agua</b> __ Calidad apropiada del agua, pH neutro, cuenta con sistemas de filtración y/o aireación, el agua es reemplazada con frecuencia.</p>

	Confort con relación al descanso	<p><b>Saneamiento</b> __ Frecuencia de limpieza del recinto (al menos 1 vez por semana). Desinfección del recinto, remoción de restos de comida y reemplazo del agua. (Tracchia, 2018)</p> <p><b>Limpieza del animal</b>__ Se realiza limpiezas de los animales. La higiene correcta del caparazón y plastrón pueden evitar enfermedades, por ejemplo, enfermedad ulcerosa cutánea septicémica (SCUD) (Fowler &amp; Miller, 2015)</p>
Ambiente	Confort térmico	<p><b>Fuentes de rayos UV</b>__ Tipos de fuentes, sol, lámparas UV. Esto es de importancia para prevenir enfermedades, tales como enfermedad metabólica osea (EMO); una exposición inadecuada a radiación ultravioleta genera baja síntesis de vitamina D.</p> <p><b>Rangos de temperatura adecuados</b> __ La temperatura ambiental debe ir entre 26-33°C y el agua debe estar temperada (22-27°C). (Rosas et al, 2022)</p> <p><b>En estadios de incubación:</b>  Hembras: &gt;32,1°C  Machos: 28-32°C, con excepciones  Si la temperatura permanece constante en 32,1°C suele darse una proporción de 50:50 de los dos sexos (Carvajal-Campos, 2018)  * Aplicable a criaderos</p>
	Facilidad de movimiento	<p><b>Diseño del recinto</b>__ El recinto debe contar con un área de tierra de fácil acceso y un área de agua suficientemente profunda que permita sumergirse y nadar libremente. Se debe evitar cemento u otras superficies abrasivas, ya que podrían lastimar al individuo (Riikonen &amp; Kenic, 2006).</p> <p><b>Tamaño del recinto</b>__ Se sugiere que el acuario tenga una profundidad de agua de 7,5-15cm y de largo 75 por 30cm (Senneke &amp; Tabaka, 2023)</p> <p><b>Lugares de resguardo</b>__ El recinto debería contar con sitios que puedan servir como refugio, por ejemplo, troncos o piedras (Tracchia, 2018)</p>

<b>Salud</b>	Ausencia de lesiones	<b>Heridas externas</b> __ Laceraciones visibles por el sustrato, placas térmicas o calefactores.
	Ausencia de enfermedad	<p><b>Sistema musculoesquelético</b>__ Deformidades, debilidad, pérdida de rigidez del caparazón; por ejemplo, EMO. Inflamación o lesiones en extremidades que generen ataxia.</p> <p><b>Sistema respiratorio</b>__ Descargas nasales, cuello estirado, sibilancias, taponamiento de narinas. Pueden provocarse por condiciones ambientales inadecuadas.</p> <p><b>Problemas dermatológicos</b>__ Infecciones en plastrón, piel y/o caparazón; principalmente (SCUD). Suele asociarse al manejo del ambiente, se ha visto que la hipoactividad puede contribuir a su desarrollo</p> <p><b>Problemas nutricionales</b>__ Deficiencias o excesos de vitaminas o minerales en la dieta. Como ejemplo retención de escudos, hipovitaminosis A (generan blefaroedema), abscesos óticos (junto con ambientes deficientes).</p> <p><b>Parasitosis</b>__ Presencia de parásitos internos (asociado a pérdida de peso) y/o externos, por ejemplo, sanguijuelas, garrapatas.</p> <p><b>Traumatismos y/o heridas</b> __ Lesiones, mordeduras por congénere; fracturas/contusiones por caídas en el recinto.</p>
	Ausencia de dolor inducido por manejo	<b>Servicio Veterinario</b> __ Acceso a evaluación, exámenes complementarios y tratamiento veterinario cuando sea requerido

<b>Comportamiento</b>	Expresión de comportamiento social adecuado	<p><b>Tomar rayos UV</b>__ Esta especie suele tomar sol en grupo sobre troncos o parcialmente sumergidos. (Cisneros-Heredia, 2006)</p> <p><b>Cleptoparasitismo (competencia por alimento)</b> __ Ocurre cuando un espécimen intenta arrebatarse el alimento a otro, generalmente suele observarse a pesar de haber comida disponible. (Malvasio et al., 2003)</p> <p><b>Creación de grupos estables</b>__ Grupos sociales de congéneres de tamaño similar, pueden reducir el estrés del cautiverio. (Páez &amp; Bock, 2004)</p>
	Expresión de otros comportamientos	<p><b>Alimentación</b>__ Búsqueda de alimento (permanece nadando o caminando en el recinto), acercamiento, reconocimiento olfativo, aprehensión, desgarrar (mediante miembros anteriores, incluso desplazamientos hacia la boca) y deglución. (Malvasio et al., 2003)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Neustofagia (ingesta de partículas de alimento suspendidas en el agua)</li> <li>- Ingesta de alimento en el agua</li> </ul> <p><b>Oviposición</b>__ Si la oviposición se realiza en el agua indica un déficit en el bienestar *Hembras. (Tracchia, 2018)</p> <p><b>Interacción con límites transparentes</b>__ Intentos persistentes de empujar/cavar las barreras transparentes del recinto; relacionándose con actividad de escape. (Warwick et al., 2013)</p>
	Interacción humano-animal positiva	<p><b>Ausencia de estados negativos</b>__ Evacuación cloacal como signo de temor (micción)</p> <p><b>Agresividad</b>__ intento de morder y/o rasguñar al manejo.</p> <p><b>Técnica de manejo</b>__ Técnicas correctas y adecuadas que puedan minimizar el estrés. Como respuesta al estrés y defensa esconden su cabeza y parte de sus extremidades. (Pollock &amp; Arbona, 2017)</p>
	Estado emocional positivo	<p><b>Comportamiento exploratorio</b> _ Exploración e interés por el entorno y objetos en el recinto. Postura del cuerpo relajada sin signos de estrés (esconderse con frecuencia).</p> <p><b>Programas de enriquecimiento</b>__ Existe interacción con el enriquecimiento.</p>

Por otro lado, para poder cuantificar las medidas a ser evaluadas se tomó como referencia al sistema de calificación de Sherwen et al (2018) (Benn et al., 2019). Se realizó un sistema dicotómico de 0 a 1 con la intención de que la evaluación sea más objetiva, para cuantificar tanto el nivel de riesgo basado en recursos y el nivel de bienestar animal, como se observa en la tabla 2. En este sistema de calificación el umbral de bienestar animal al que se debe aspirar alcanzar es del 60% sugerido por Sherwen et al (2018).

**Tabla #2:** Sistema de calificación replicado de Sherwen et al. (2018). Puntuación general determinada mediante la suma de cada criterio aplicada a cada individuo (Benn et al., 2019).

<b>Nivel</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Descripción</b>
<b>Nivel de riesgo basado en recursos</b>	0	Presencia de riesgo. Los recursos son inadecuados y/o insuficientes para el animal, se requieren mejoras
	1	Sin riesgo visible. Provisión de recursos adecuada para la especie según su biología
<b>Nivel de Bienestar Animal</b>	0	Pobre. El individuo presenta diversidad de comportamiento limitados y/o anormal; salud afectada; muy temeroso con los cuidadores
	1	Bueno. El individuo se encuentra en buenas condiciones de salud; presenta diversidad de comportamiento para su especie, sin anomalías.
<b>Desconocido</b>	SE	Se considera que no se cuenta con información crítica para realizar un juicio

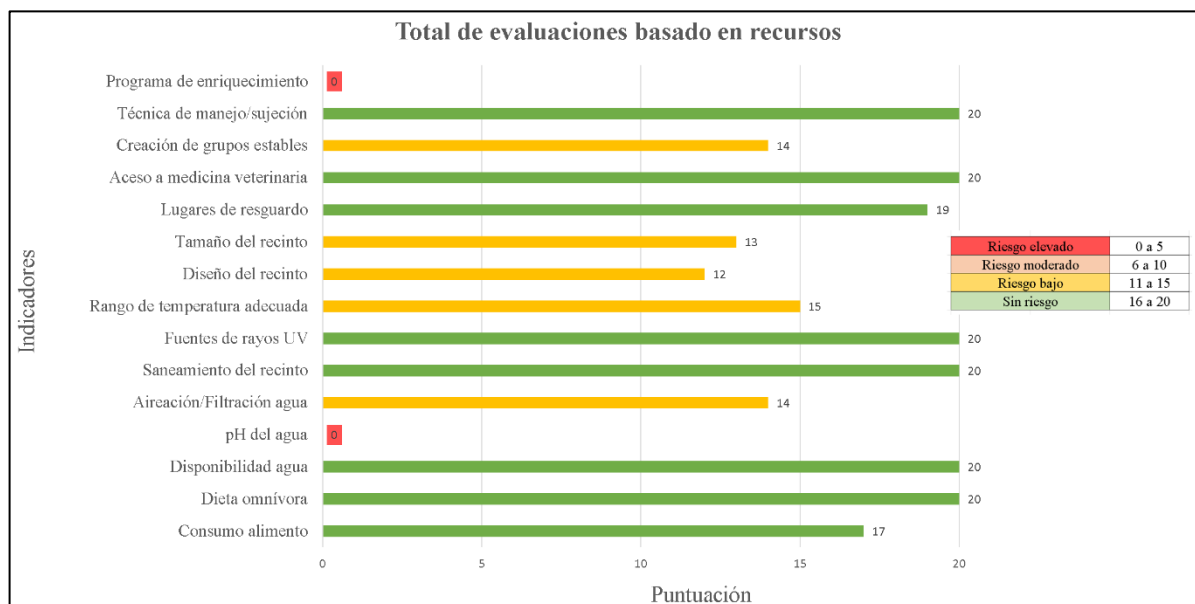
Los valores del nivel de riesgo basado en recursos de las diferentes categorías se obtuvieron a través de la evaluación de cada quelonio de ambos centros. Se agruparon los datos por ejemplar y por indicador, se obtuvo una puntuación individual sobre 15 siendo este el total de indicadores basados en recursos evaluados por individuo, y una puntuación sobre 20 por indicador evaluado, siendo el valor de la población total. Se colocó como puntaje las siglas SE en indicadores que no fueron evaluados debido a que no se tuvo la información necesaria para determinar un puntaje numérico (Tabla 3).

**Tabla #3:** Agrupación de datos de la evaluación basada en recursos

			Centro 1					Centro 2										Recuperación			Total	x/n		
			Recuperación					Exhibición										Recuperación						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			19	20
Nutrición	Ausencia de Hambre	Consumo alimento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	SE*	SE	SE	17	17
	Dieta adecuada	Dieta omnívora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20
		Disponibilidad agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20
	Ausencia de sed prolongada	pH del agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Aireación/Filtración agua	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	14
Ambiente	Confort en descanso	Saneamiento del recinto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20
		Fuentes de rayos UV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20
	Confort térmico	Rango de temperatura adecuada	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15	20
	Facilidad de movimiento	Diseño del recinto	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	12	20
		Tamaño del recinto	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	13	20
	Lugares de resguardo	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	20
Salud	Ausencia de dolor	Acceso a medicina veterinaria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20
Comportamiento	Expresión de comportamiento social adecuado	Creación de grupos estables	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	14	20	
	Interección humano animal	Técnica de manejo/sujeción	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	20
	Estado emocional positivo	Programa de enriquecimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Resultado por animal		8	8	8	8	8	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	9	10	9

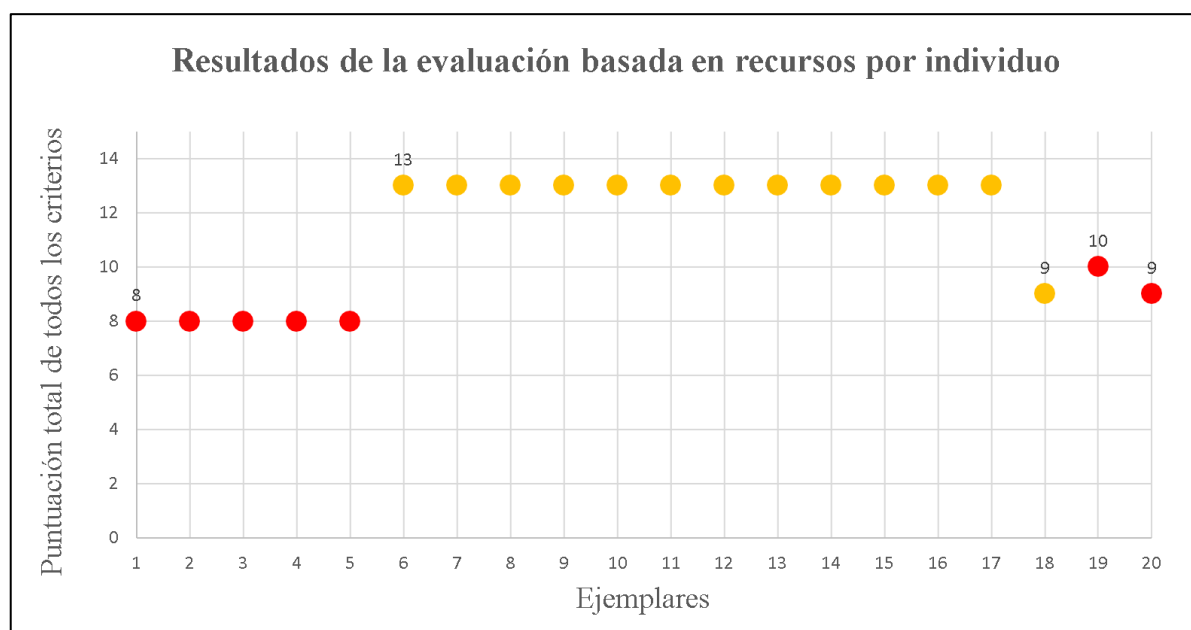
Se utilizó la abreviatura\*SE-sin evaluación, para indicar que no se cuenta con información necesaria para realizar un juicio. Los colores del total por indicador representan un semáforo según el nivel de riesgo presente

Para los resultados por indicador se determinó un rango por cuartiles para representar el tipo de riesgo del recurso que existe, de modo que de 0-5 el riesgo es elevado, de 6-10 es riesgo moderado, de 11-15 riesgo bajo y de 16-20 sin riesgo. Ilustrados con colores simulando un semáforo según nivel de riesgo. Se obtuvo 8 indicadores sin riesgo los cuales fueron técnica de manejo/sujeción adecuada, acceso a medicina veterinaria, lugares de resguardo, fuentes de rayos UV, saneamiento del recinto, disponibilidad de agua, dieta omnívora y consumo de alimento (este indicador no pudo evaluarse en 3 ejemplares). En cuanto a los indicadores con un nivel de riesgo bajo fueron la creación de grupos sociales estables, el tamaño y diseño del recinto, rangos de temperatura adecuada y la aireación/filtración del agua. No se obtuvo un riesgo moderado en ningún indicador, pero si un riesgo elevado en programas de enriquecimientos y en la medición del pH del agua (Figura 1).



**Figura 1:** Nivel de riesgo basado en recursos por indicadores

Los resultados por individuo mostraron valores más bajos en ejemplares que estaban aislados (Ejm 18) o en recuperación, en rangos de entre 8 a 10. Asimismo, se obtuvo valores similares en individuos de un mismo centro, por criterios como el ambiente y prácticas realizadas que se evalúan similar en los ejemplares con los que cuenta el centro. En el centro 1 se obtuvo una puntuación de 8 en los 5 individuos evaluados, en el centro 2 un valor de 13 en 12 ejemplares, 9 en dos ejemplares y 10 en un ejemplar. En los últimos 3 ejemplares (Ejm18, Ejm19 y Ejm20) el valor se evaluó sobre 14 y no 15, ya que no se pudo evaluar el consumo de alimento en estas tortugas (Figura 2).



**Figura 2:** Puntuación total por ejemplar de indicadores basados en recursos

Por otro lado, los otros indicadores basados en el animal se calificaron de la misma forma, con el sistema dicotómico anteriormente mencionado. Se identificaron 13 indicadores donde su evaluación es basada en el animal, donde 10 son negativos y 3 positivos, siendo tomar



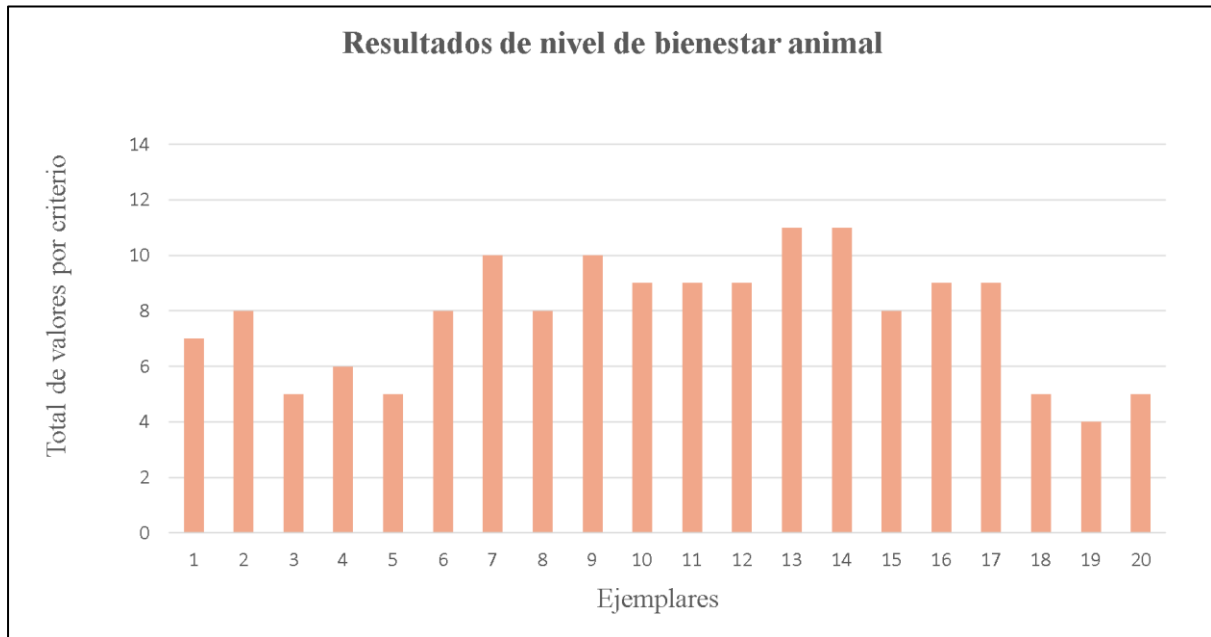
rayos UV (grupo), alimentación y comportamiento exploratorio. Dentro de los indicadores negativos, no se logró evaluar la ingesta de agua tranquila en todos los ejemplares; de igual manera la alimentación en algunos ejemplares ya que habían sido alimentados anteriormente y con ello el cleptoparasitismo en tortugas que se encontraban en grupo (SE) (Tabla 4). Se realizó el cálculo del 60% del total de indicadores por ejemplar para determinar si estaban sobre o debajo del umbral ideal.

**Tabla #4:** Agrupación de datos de indicadores basados en el animal

			Centro 1					Centro 2														
			Recuperación					Exhibición													Recuperación	
		Ejemplares	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Nutrición	Ausencia de Hambre	Condición corporal /5	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Ausencia de sed prolongada	Signos de deshidratación	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Ingesta de agua tranquila	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE
Ambiente	Confort en descanso	Falta de Limpieza del animal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
Salud	Ausencia de lesiones	Heridas externas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ausencia de enfermedad	Enfermedades	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
Comportamiento	Expresión de comportamiento social adecuado	Tomar rayos UV	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
		Cleptoparasitismo	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	SE	SE
	Expresión de otros comportamientos	Alimentación	SE	SE	SE	SE	SE	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	SE	SE	SE
		Interacción con límites transparentes	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
	Interacción humano animal	Agresividad	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	SE	0	0
Micción		1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	SE	0	0	
Estado emocional positivo	Coportamiento exploratorio	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	
		Total	7	8	5	6	5	8	10	8	10	9	9	9	11	11	8	9	9	5	4	5
		x/n	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	13	12	12	12	13	12	12	10	10	10
		60% de n	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.8	7.2	7.2	7.2	7.8	7.2	7.2	6	6	6

Los diferentes colores en los indicadores muestran si son medidas positivas (amarillo) o negativas (grises), los colores de las categorías no tienen significado particular.

En la Figura 3 se muestran los valores de bienestar animal de cada individuo, de manera similar los valores más bajos se presentan en los ejemplares que permanecen en recuperación o están aislados. Se debe tomar en cuenta que en algunos ejemplares no se logró evaluar todos los indicadores.



**Figura 3:** Puntaje total de bienestar animal de cada individuo

Se calculó la media de los resultados de la evaluación basada en recurso por individuo y por indicador, similarmente en la evaluación basada en el animal. Se obtuvo una media de 11,25 por individuo en la evaluación basada en recursos siendo el 75%, con una desviación estándar de 2,27. La media por indicador fue de 15 representando el 75% con una desviación estándar de 6,73. En cuanto a la evaluación basada por animal la media fue de 12 representando el 60% y con una desviación estándar de 2,14.

## DISCUSIÓN

El estudio muestra que el protocolo Welfare Quality es eficiente en la evaluación basada en recursos en comparación con la evaluación de indicadores basados en el individuo para determinar el bienestar animal, debido a las diferencias individuales, centros e información limitada. Se obtuvo valores más bajos en ambas evaluaciones en animales que se encontraban en recuperación en comparación con los de exhibición. Se considera que en los animales de recuperación se dejan de lado la mayoría de los criterios; sin embargo, una buena recuperación implica no solo mejoras en la salud, sino también en la parte social, mental y mejoras en el entorno del ejemplar. Los animales en exhibición presentan programas y rutinas establecidas a diferencia de los animales en recuperación, lo que puede llevar a una atención menos individualizada y ocasionar que ciertos aspectos sean más fácilmente descuidados.

Con respecto a la evaluación basada en recursos, se realizó una escala por cuartiles para determinar el nivel de riesgo, elevado (0-5), moderado (6-10), bajo (11-15) y sin riesgo (16-20). Se encontró ocho indicadores sin riesgo siendo el más bajo el indicador de lugares de resguardo, ya que la evaluación de consumo de alimento no pudo realizarse en 3 ejemplares. Los lugares de resguardo pueden mejorarse si se colocan troncos o piedras que sirvan como escondite o reposo para los ejemplares, estos deben considerarse según el tamaño y número de ejemplares que se encuentren en el recinto. No se identificaron indicadores con riesgo moderado, pero cinco indicadores presentaban riesgo bajo entre estos la creación de grupos estables.

No todos los ejemplares en ambos centros se encontraban en grupo, las tortugas charapas son una especie sociable y el cautiverio puede generar estrés. Se ha visto que la creación de grupos sociales con congéneres de tamaño similar y estables para evitar conflictos, pueden ser útiles para reducir el estrés y contribuir con su comportamiento en vida libre (Páez

& Bock, 2004). Otro indicador con riesgo bajo fue el tamaño del recinto, existe literatura escasa sobre esta especie de tortugas en cautiverio por lo que no se ha establecido un consenso real sobre cuáles deberían ser las medidas apropiadas del recinto. Asimismo, este debería contar con variaciones según el tamaño del quelonio y el número de ejemplares por recinto para que se pueda hacer una evaluación más acorde con cada ejemplar y centro. Este indicador fue una de las dificultades que se presentó en la tabla al momento de evaluar los centros, ya que existían tortugas de tamaño pequeño en recintos relativamente grandes pero que no cumplían con las medidas establecidas en la tabla según la fuente citada. Otro indicador con riesgo bajo fue el diseño del recinto, componiéndose de un área de tierra y un área de agua de fácil acceso que no se cumplía en varios encierros. Esto es importante debido al comportamiento natural en su hábitat silvestre, donde nadan y salen a tierra a tomar sol aglomerándose entre sí, además que promueve el ejercicio y la exploración en cautiverio (Cisneros-Heredia, 2006).

El rango de temperatura adecuada fue otro de los indicadores con riesgo bajo, los reptiles al ser animales ectotérmicos son incapaces de generar su propia temperatura corporal obteniendo calor mediante el ambiente, por lo que su requerimiento energético es menor y tienen una conversión de alimento más eficiente. Se debe a esto la importancia de monitorear y contar con rangos de temperatura adecuada en el recinto, si la temperatura ambiental se encuentra por debajo de los rangos establecidos se limita la actividad de las tortugas, pudiendo provocar así metabolismos anaeróbicos para realizar actividades necesarias (Doneley et al., 2018). Por último, el indicador de aireación/filtración del agua también presentó un nivel de riesgo bajo, se encontró que tortugas que se encontraban en recuperación no contaban con ningún tipo de medición de la calidad del agua. La aireación del agua es importante para que exista circulación de oxígeno en el agua y se mantengan en niveles estables químicos que pueden acumularse y ser tóxicos. En cuanto a la filtración, esta puede prevenir enfermedades bacterianas al recolectar desechos biológicos, restos de comida y otros. Recintos pequeños con

baja carga biológica pueden contar con filtros sumergibles que deben limpiarse con frecuencia, filtros de goma espuma como único método son generalmente inadecuados (Divers & Stahl, 2019).

Se obtuvo un nivel de riesgo alto en dos indicadores siendo la medición del pH del agua y programas de enriquecimiento, ya que en ninguno de los dos centros se realizaban estas prácticas. Se recomienda en esta especie que el pH sea neutro, desbalances en el pH pueden afectar el sistema inmunológico, la piel o membranas mucosas y contribuir al desarrollo de proliferación bacteriana. Niveles de pH levemente acidificados podrían evitar que ciertas bacterias u hongos proliferen a diferencia de un pH más alcalino (Austins Turtle Page, 2024). Un nivel apropiado de pH es importante para mantener la salud de la tortuga y evitar complicaciones futuras. Existen diversas técnicas para medir el pH siendo rápidas, fáciles y accesibles, al igual que productos químicos para alcanzar el pH deseado. Por lo que se piensa que la falta de medición en ambos centros se debe a desconocimiento o falta de relevancia al indicador. Se realizó un estudio sobre como la presencia de tortugas acuáticas afecta al ecosistema en donde se encuentra, entre las variables analizadas estaba el pH en ausencia y presencia de la tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*). Se encontró que los valores de pH tenían diferencias significativas en estanques con y sin tortugas, siendo los estanques con tortugas los de valores de pH más altos. Determinando así que la presencia de tortugas y el movimiento a través del agua aumenta la acumulación de sedimento y puede influir en las características químicas del agua (Lindsay et al., 2013). Por lo que si el pH del agua del recinto es alcalino la presencia de las tortugas en el agua con el tiempo podría incrementar el pH especialmente si el agua no es cambiada con regularidad y no cuenta con filtros u oxigenación, afectando la salud de las tortugas.

En cuanto a los programas de enriquecimiento, se obtuvo que en ambos centros no se realizan programas de enriquecimiento ambiental. La definición del concepto de enriquecimientos según la AZA Behaviour Scientific Advisory Group, son un proceso dinámico que busca mejorar el entorno de los animales dentro del contexto de la biología conductual e historia natural, con el objetivo de aumentar las opciones de comportamientos y entorno, y prolongar comportamientos apropiados para la especie, mejorando el bienestar animal (Divers & Stahl, 2019).

Hay muchas brechas en la literatura respecto a prácticas exitosas de enriquecimientos para reptiles, y el estado actual de reptiles en zoológicos es relativamente desconocido (Bartolomé et al., 2023). Considerando esto, la mayoría de los centros no disponen de herramientas suficientes para realizar programas que beneficien a una especie en particular.

Existe limitada información sobre enriquecimientos en tortugas *Podocnemis unifilis*, Turtle Survival Alliance cuenta con programa de enriquecimiento ambiental para recintos con tortugas amazónicas (*P. expansa* y *P. unifilis*) con cinco tipos de categorías. La primera categoría el enriquecimiento físico cuenta con el uso de macrófitos, troncos o refugios, en el ocupacional se puede incrementar el nivel y variar la velocidad del agua, en alimentación se puede incluir una forma distinta a la usual con frutas, semillas y otros, se ha visto que incluso pueden emplearse juguetes tipo “Kong” empleados en otras especies como caninos (Turtle Survival Alliance, 2022). La cuarta categoría es la social en donde grupos de tortugas pueden establecer jerarquías sociales (NIH, 2024).

En cuanto a la quinta categoría, enriquecimientos sensoriales, se ha visto que la implementación de espejos indestructibles en un lugar seguro o fuera del recinto pueden contribuir al desarrollo cognitivo, los espejos deben permanecer por periodos cortos y permitir a las tortugas visualizar su reflejo, si presentan comportamientos agresivos o estrés deben

retirarse (NIH, 2024). Asimismo, se ha implementado en tortugas marinas artefactos de PVC con cepillos o cuerdas como rascadores, mejorando el bienestar en cautividad y promoviendo comportamiento apropiado (Escobedo-Bonilla et al., 2022). Otro estudio en tortugas de agua dulce reveló que la presencia de objetos coloridos en el recinto puede reducir los comportamientos de escape en tortugas que presenten este comportamiento de alto a moderado, observaron preferencia por el color amarillo que otros colores (rojo, verde, blanco) y más interés antes de la alimentación (Thomson et al., 2021). También se menciona que este enriquecimiento tuvo menos interés en animales que anteriormente tenían comportamientos de escape bajo y pudo incrementar este comportamiento en los mismos, y que objetos con esencia de pescado tuvieron más interés. Se debe destacar que a pesar de que hay evidencia respaldando que los reptiles pueden beneficiarse de estos programas, persiste un marcado sesgo taxonómico hacia los mamíferos en investigaciones de esta clase (Bartolomé et al., 2023).

Es importante mencionar que las tortugas en recuperación también deberían recibir un programa de enriquecimiento, esto podría reducir el estrés y así contribuir a una recuperación pronta. Se evaluó a los programas de enriquecimiento como recurso debido a que ninguno de los centros contaba con un programa; sin embargo, este indicador debería considerarse en la evaluación basada en el animal en donde se realicen etogramas y se determine como contribuye a cada individuo.

Por otro lado, en la evaluación del bienestar animal se reconoció 13 indicadores del protocolo que deben evaluarse basándose en el individuo. La medición de la cantidad de una actividad que un individuo invierte en realizarla o evitarla puede proporcionar buena información sobre el bienestar neto negativo o positivo (Broom, 2023). Se encontró que solo existían 3 indicadores catalogados como positivos en la tabla del protocolo, siendo estos tomar rayos UV en grupo, alimentación y comportamiento exploratorio. Mientras que los otros 10 indicadores del protocolo basados en el individuo se clasificaron como negativos, similar a

enfoques pasados del bienestar animal donde estaban orientados a la prevención de experiencias negativas, que no garantizan un buen bienestar.

Las experiencias negativas por lo general suelen llevar a comportamientos de evitación, mientras que las experiencias positivas suelen llevar a un comportamiento de acercamiento (Broom, 2023). Por lo que se ha visto que son más valiosas las medidas o indicadores positivos que evalúan la fuerza de preferencia, debido a que la mayoría representan acciones o recursos que traen beneficios para el animal. Sin embargo, el estudio no logró incluir más indicadores positivos debido a la falta de información comportamental con respecto a las tortugas *P. unifilis*.

Se determinó que el bienestar al momento de la evaluación se encontraba por debajo del umbral idóneo al que se debe llegar (60%), en 5 de 20 ejemplares (Ejm 3, Ejm5, Ejm 18, Ejm19, Ejm20), 4 de ellos en recuperación y 1 en exhibición (aislado). Evidenciando que se deja de lado prácticas e indicadores en animales que se encuentran en recuperación, especialmente en el comportamiento además de la salud. Se considera que esto se podría mejorar enriqueciendo el entorno de los ejemplares, creando grupos sociales estables, seguimientos constantes de las enfermedades junto con controles médicos periódicos y estimulación con enriquecimientos a todos los ejemplares. Cabe mencionar que no se logró evaluar todos los indicadores ya sea por falta de manejo, prácticas realizadas anteriormente o por la dificultad/subjetividad de estas; sin embargo, esto se tomó en cuenta al momento de obtener los porcentajes y valores totales de cada individuo. Indicadores como la ingesta de agua tranquila no pudieron evaluarse eficientemente debido a la dificultad y subjetividad de la interpretación, además ese comportamiento al momento de la evaluación pudo no presentarse al observar los ejemplares. Además, se otorgó una puntuación de 0 en el indicador de cleptoparasitismo a ejemplares que no compartían recinto con un congénere, se consideró que debido al aislamiento este comportamiento no podía realizarse.



En relación con los resultados estadísticos, la media de la evaluación basada en recursos por indicador e individuo representaron el 75% con una desviación de 2,27; es decir, se cumple con el 75% de los indicadores basados en recursos. Se cree que el manejo al ser mayor a la mitad es adecuado; sin embargo, se deja de lado un 25% que resulta importante siendo principalmente la medición del pH y los programas de enriquecimiento, y ciertos indicadores del ambiente. Al contrario, la evaluación basada en el animal contó con una media que representó el 60% con una desviación estándar de 2,14. Esto evidencia que el bienestar animal a la evaluación fue deficiente, ya que no se cumplen con la mayoría de los indicadores establecidos mencionados anteriormente. Es importante considerar que un buen bienestar no es solo la ausencia de un bienestar deficiente, implica evaluar el alcance tanto de ausencia de bienestar deficiente como los de bienestar positivo (Broom, 2023).

El estudio presentó varias limitaciones, una de ellas siendo el tamaño de la población y el número de centros evaluados debido al periodo de tiempo disponible. También los indicadores de difícil evaluación por falta de oportunidad o subjetividad como la ingesta de agua tranquila. Como estudio piloto deben considerarse modificaciones en las medidas extrapoladas del protocolo, como más tiempo para evaluar determinados indicadores como la ingesta de agua tranquila o prescindir del mismo. Asimismo, la evaluación pudo haberse visto influenciada por sesgos de juicio por parte del evaluador e incluso puede que sea información imprecisa por parte del individuo, ya que hay veces en las que la información transmitida puede ser falsa al esconder comportamientos. De igual manera, podrían ser consideradas medidas fisiológicas que pueden utilizarse como indicadores de bienestar que pueden contribuir a mejorar la precisión de la evaluación. Sin embargo, este estudio sirve como base para la aplicación del protocolo y se puede utilizar para la evaluación de riesgo basado en recursos.

Se ha visto que varias medidas fisiológicas pueden indicar un buen o mal bienestar. Un ejemplo de esto es la medición de niveles elevados de oxitocina en sangre, que se produce

cuando se generan sentimientos positivos o sensaciones de placer; similarmente con cambios en el tono vagal cardiaco (Broom, 2023). En las medidas en respuesta al estrés se ha determinado que no existen investigaciones suficientes en reptiles y que proporcionan solo una respuesta fisiológica inmediata, mas no el estado de bienestar en el tiempo. Además, se ha visto que son difíciles de interpretar porque solo reflejan la activación de una respuesta emocional pudiendo ser positiva o negativa (Benn et al., 2019). Es importante mencionar que todos estos métodos fisiológicos requieren técnicas más invasivas en los animales de estudio y se debe tener disponibilidad de técnicas y equipos específicos para la realización de estos.

Como recomendación los centros de manejo de fauna silvestre que cuenten con la especie *Podocnemis unifilis* en cautividad, pueden emplear el protocolo extrapolado para evaluar a los ejemplares y hacer modificaciones propias de su centro. De esta forma pueden identificar si existe un nivel de riesgo en los recursos administrados, y determinar el bienestar animal adecuándolo a las características particulares del centro.

## CONCLUSIONES

Como estudio piloto, el protocolo Welfare Quality extrapolado en tortugas charapas es más eficiente para evaluar el nivel de riesgo basado en recursos, más no tan eficiente en la evaluación de indicadores basados en el animal. Puesto que existe una brecha en la literatura con respecto a la biología conductual y al manejo de esta especie en cautiverio. Cabe señalar que para poder obtener resultados más precisos sobre el bienestar animal deberían realizarse más estudios, y herramientas de evaluación como esta con modificaciones más amplias que permitan alcanzar los objetivos. Posteriores investigaciones pueden utilizar este plan piloto como base para poder refinar los indicadores del protocolo y establecer especificaciones para esta especie.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATP Austins Turtle Page. (2024). - *Water Quality*.  
<https://www.austinsturtlepage.com/Care/waterquality.htm>
- Bartolomé, A., Carazo, P., & Font, E. (2023). Environmental enrichment for reptiles in European zoos: Current status and perspectives. *Animal Welfare*, 32.  
<https://doi.org/10.1017/awf.2023.43>
- Benn, A. L., McLelland, D. J., & Whittaker, A. L. (2019). A Review of Welfare Assessment Methods in Reptiles, and Preliminary Application of the Welfare Quality® Protocol to the Pygmy Blue-Tongue Skink, *Tiliqua adelaidensis*, Using Animal-Based Measures. *Animals*. MDPI Journals 9(1), 27–27. <https://doi.org/10.3390/ani9010027>
- Broom, D. M. (2023). Can positive welfare counterbalance negative and can net welfare be assessed? *Frontiers in Animal Science*, 4. <https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1101957>
- Broom, D. M. (2011). A History of Animal Welfare Science. *Acta Biotheor* 59, 121-137.  
<https://doi.org/10.1007/s10441-011-9123-3>
- Broom, D. M., & Johnson, K. G. (2019). *Stress and animal welfare: Key Issues in the Biology of Humans and Other Animals*. Springer Nature.
- Carvajal-Campos, A. (2018). *Podocnemis unifilis*. Reptiles del Ecuador. Versión 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador.  
<https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb/FichaEspecie/Podocnemis%20unifilis>.
- Cisneros-Heredia, D. F. (2006). Turtles of the Tiputini Biodiversity Station with remarks on the diversity and distribution of the Testudines from Ecuador. *Biota Neotropica*, 6(1).  
<https://doi.org/10.1590/s1676-06032006000100011>
- CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (2024). *Apéndices I, II y III de la CITES* / Cites.org.  
<https://cites.org/esp/app/index.php>
- Cunha, F. A. G., & Vogt, R.C. (2020). *Podocnemis unifilis* (Yellow-spotted Amazon River Turtle). *Flavism Herpetological Review* 51: 581-582

- De La Fuente, M. F., De Araújo, B. M. C., Da Silva Policarpo, I., Pereira, H. M., Borges, A. K. M., Vieira, W. L. S., Filho, G. a. P., & Alves, R. R. N. (2023). Keeping reptiles as pets in Brazil: keepers' motivations and husbandry practices. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s13002-023-00618-z>
- Divers, S. J., & Stahl, S. J. (2019). *Mader's Reptile and Amphibian Medicine and Surgery* (Third edition). Saunders.
- Doneley, B., Monks, D., Johnson, R., & Carmel, B. (2018). *Reptile medicine and surgery in clinical practice*. John Wiley & Sons.
- Escobedo-Bonilla, C. M., Quiros-Rojas, N. M., & Rudín-Salazar, E. (2022). Rehabilitation of Marine Turtles and Welfare Improvement by Application of Environmental Enrichment Strategies. *Animals (Basel)*, 12(3), 282. <https://doi.org/10.3390/ani12030282>
- Figuroa, I. (2010). Saber Local, uso y manejo de las tortugas charapa *Podocnemis expansa* y taricaya *Podocnemis unifilis* (testudines: podocnemididae) en el resguardo Curare-Los Ingleses. La Pedrera: Amazonas: Colombia. Universidad Nacional De Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9601/ilbacarolinafigueroaforero.2010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fowler, M. E., Miller, R. E. (2015). Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine, Volume 8. In Elsevier eBooks. <https://doi.org/10.1016/c2012-0-01362-2>
- Friedrich, L., Krieter, J., Kemper, N., & Czycholl, I. (2019). Test–Retest Reliability of the “Welfare Quality® Animal Welfare Assessment Protocol for Sows and Piglets”. Part I. Assessment of the Welfare Principle of “Appropriate Behavior.” *Animals*, 9(7), 398. <https://doi.org/10.3390/ani9070398>
- Grefa, J. (2006). Colección e Incubación de huevos de Charapa (*Podocnemis unifilis*) en la zona de influencia de la Estación de Biodiversidad Tiputini. Universidad San Francisco de Quito, from <https://core.ac.uk/download/pdf/147375887.pdf>

- IRTA (Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias). (2015). Animal Welfare, Welfair certificate. *Bienestar Animal- Certificado Welfair*.  
<https://www.animalwelfare.com/es/>
- Lindsay, M. K., Zhang, Y., Forstner, M., & Hahn, D. (2013). *Effects of the freshwater turtle Trachemys scripta elegans on ecosystem functioning: an approach in experimental ponds*. *Amphibia-Reptilia*, 34(1), 75–84. <https://doi.org/10.1163/15685381-00002871>
- Malvasio, A., Souza, A. M., Molina, F. De B., & Sampaio, F de A. (2003). *Comportamento e preferência alimentar em Podocnemis expansa (Schweigger), P. unifilis (Troschel) e P. sextuberculata (Cornalia) em cativeiro (Testudines, Pelomedusidae)*. *Revista Brasileira de Zoologia*, 20 (1), 161–168. <https://doi.org/10.1590/s0101-81752003000100021>
- Liptovszky, M. (2024). Advancing zoo animal welfare through data science: scaling up continuous improvement efforts. *Frontiers in Veterinary Science, Sec. Zoological Medicine (vol 11)*. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1313182>
- National Institutes of Health (NIH). (2024). *Appendix 3: Environmental Enrichment for Aquatic Species*. [https://oacu.oir.nih.gov/system/files/media/file/2024-01/d4c\\_environmental\\_enrichment\\_of\\_aquatic\\_species.pdf](https://oacu.oir.nih.gov/system/files/media/file/2024-01/d4c_environmental_enrichment_of_aquatic_species.pdf)
- Páez, V., & Bock, B. (2004). *Pre- and post-hatching factors affecting juvenile growth rates in the yellow-spotted river turtle (Podocnemis unifilis)*. *Actual Biol* 26 (81): 137-151.  
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/actbio/article/view/329443/20785892>
- Pollock, C., & Arbona, N. (2017, October 2). Chelonian Handling and Restraint. *LafeberVet*.  
<https://lafeber.com/vet/chelonian-handling-and-restraint/>
- Riikonen, A., & Kenic, M. (2006). Preserving the biodiversity of the ecuadorian rainforest: basic healthcare, nutrition, and parasitic control of common amazonian animal species held at the model farm “Centro fátima.” Swedish University of Agricultural Sciences  
[https://stud.epsilon.slu.se/11319/1/riikonen\\_a\\_kenic\\_m\\_171010.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/11319/1/riikonen_a_kenic_m_171010.pdf)

- Rosas, C. V., Moreira-Turcq, P., Cochonneau, G., Santini, W., Guyot, J. L. (2022). *Relationship between oviposition of Podocnemis unifilis and water level in peruvian amazonian floodplains*. *Ecología Aplicada*, vol. 21, núm 1, pp. 1-12.  
[https://www.redalyc.org/journal/341/34170126002/html/#redalyc\\_34170126002\\_ref37](https://www.redalyc.org/journal/341/34170126002/html/#redalyc_34170126002_ref37)
- Senneke, D., & Tabaka, C. (2023). *Podocnemis unifilis* - (Yellow-spotted Amazon River Turtle) Care. <https://www.chelonia.org/articles/podocnemiscare.htm>
- Sherwen, S., Hemsworth, L., Beausoleil, N., Embury, A., & Mellor, D. (2018). *An Animal Welfare Risk Assessment Process for Zoos*. *Journal Animals* 8, 130.  
<https://doi.org/10.3390/ani8080130>
- Thomson, A., Bannister, C., Marshall, R., McNeil, N., Mear, D., Lovick-Earle, S., & Cuculescu-Santana, M. (2021). *Interest in coloured objects and behavioural budgets of individual captive freshwater turtles*. 9(4), 218–227.  
<https://doi.org/10.19227/jzar.v9i4.623>
- Tracchia, A. C. (2018). *Medicina en quelonios y otros reptiles* (1st ed.). Vázquez Mazzini Editores.
- Turtle Survival Alliance (TSA). (2022). *The Five Categories of Environmental Enrichment in an Enclosure with Podocnemis expansa at the Amazonian Chelonian Studies Center (CEQUA), Manaus, Amazonas, Brazil, for Captive Breeding - Jeberson da Silva Ferreira - Turtle Survival Alliance*. Turtle Survival Alliance.  
<https://turtlesurvival.org/news/the-five-categories-of-environmental-enrichment-in-an-enclosure-with-podocnemis-expansa-at-the-amazonian-chelonian-studies-center-cequa-manaus-amazonas-brazil-for-captive-breeding-jeberson-da/>
- Warwick, C., Arena, P. C., & Burghardt, G. M. (2023). *Health and welfare of captive reptiles* (2nd ed). Springer Nature.

Warwick, C., Arena, P., Lindley, S., Jessop, M., & Steedman, C. (2013). Assessing reptile welfare using behavioural criteria. *In Practice*, 35(3), 123–131.

<https://doi.org/10.1136/inp.fl197>