



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Sistema de identificación individual de cebras (*Equus quagga*) y jirafas (*Giraffa camelopardalis*) para su gestión poblacional en espacios naturales.

Individual identification system for zebras (*Equus quagga*) and giraffes (*Giraffa camelopardalis*) for their population management in natural environments.

Autor

Jimena Gómez Hernández

Directores

Jaime Galán Elvira
Luis Vicente Monteagudo Ibáñez

Facultad de Veterinaria

2023

Índice

1. Resumen.....	3
2. Abstract	3
3. Introducción	4
3.1. Información general sobre las especies de estudio	5
3.1.1. Cebra común (<i>Equus quagga</i>)	5
3.1.2. Jirafa (<i>Giraffa camelopardalis</i>)	9
3.2. Métodos de identificación individual	10
3.3. Aplicaciones de la identificación individual	13
3.3.1. Gestión poblacional.....	13
3.3.2. Salud animal y One Health	14
3.3.3. Rescates de animales	15
3.3.4. Potencial investigador	15
4. Justificación	17
5. Objetivos	17
6. Material y Métodos.....	18
6.1. Área de estudio	18
6.2. Toma de datos.....	19
6.3. Análisis de datos.....	20
6.3.1. Determinación del sexo.....	21
6.3.2. Estimación de la edad	22
7. Resultados	23
7.1. Cebras.....	23
7.2. Jirafas.....	25
8. Discusión	27
9. Conclusiones.....	30
10. Conclusions.....	30
11. Valoración personal.....	31
12. Bibliografía	32
13. Anexo I - Claves dicotómicas para estimación de la edad	35
13.1. Cebras.....	35
13.2. Jirafas.....	36
14. Anexo II - Fichas identificativas	37
15. Anexo III- Tablas de datos completas.....	38
15.1. Cebras.....	38
15.2. Jirafas.....	40

1. Resumen

A lo largo de los años los recursos naturales, incluyendo las poblaciones animales, han sido alterados por el hombre, es por ello por lo que una gestión poblacional es imprescindible y necesaria para lograr un desarrollo sostenible. En este trabajo se estudia la aplicación de un método de identificación no invasivo y manual sobre las cebras y jirafas del parque nacional Mosi-Oa-Tunya en el sur de Zambia, un área confinada y sin grandes depredadores. Se realizaron fotografías del hombro izquierdo de los animales y se creó una base de datos con fichas y números de identificación individuales. Posteriormente se caracterizó la población observando las agrupaciones de los animales, su sexo y su edad, gracias al desarrollo de una regla dicotómica para determinar la edad en base al fenotipo y comportamiento de los individuos.

Gracias al uso de la identificación individual una gestión del patrimonio genético de las poblaciones se puede llevar a cabo, al igual que un control sobre la salud animal (e, indirectamente, humana) o diferentes estudios sobre su biología y etología. La continuación de este trabajo a largo plazo aumentaría la información obtenida aumentando la precisión y fiabilidad de esta, pudiendo utilizarse para conocer las especies de otros entornos naturales con características similares a las del estudio.

2. Abstract

Over the years, natural resources, including animal populations, have been altered by man, so population management is essential and necessary to achieve sustainable development. This article studies the application of a non-invasive manual identification method to zebras and giraffes from the Mosi-Oa-Tunya National Park in southern Zambia, a confined area with no large predators. Photographs of the left shoulder of the animals were taken and a database with identification numbers and individual records was created. Subsequently, the population was characterized by observing the groups of animals, their sex, and their age, thanks to the development of a dichotomous rule to determine the age based on the phenotype and behavior of the observed individuals.

Thanks to the use of individual identification, it is possible to manage the genetic heritage of populations, to control animal and human health as well as to develop different studies on their biology and ethology. The continuation of this work in the long term would increase the information obtained, improving its precision and reliability, and it could be used to know the species of other natural environments with characteristics like those of the study.

3. Introducción

A lo largo de la historia, la especie humana ha generado cambios antropogénicos en prácticamente todo el globo, fundamentalmente relacionados con el aprovechamiento de los recursos naturales. De estos cambios deriva una presión ambiental que tiende a ser directamente proporcional a la densidad poblacional del territorio y, dado que la población humana crece cada año (Cilluffo & Ruiz, 2019), es esperable que el impacto de ésta sea cada vez mayor.

La fauna silvestre se encuentra entre los principales afectados, sobre todo a causa de la degradación y fragmentación del hábitat, que conlleva pérdida de calidad y provoca aislamiento de las poblaciones, al tiempo que una mayor proximidad entre los humanos y sus animales domésticos y la propia fauna silvestre (Deem et al., 2001). Esta fragmentación puede ser directa, como la ocurrida tras la construcción de carreteras, cercados y otros elementos que impiden el paso de los animales físicamente; o indirecta, como la creación de un área de cultivo o residencial que los animales eviten para protegerse o que, al contrario, busquen por su alimento, generando un potencial conflicto humano – animal.

Pese a ello, el aumento en la población humana en países como Zambia, con una baja densidad poblacional, una esperanza de vida reducida (62,5 años) y una renta *per capita* anual baja (1305US\$) (World Health Organization, 2023), podría ser deseable. Sin embargo, la conservación de la fauna salvaje se vuelve igualmente esencial, al suponer para este y otros muchos países una de las mayores fuentes de ingresos, principalmente a través del turismo.

Es por ello que la solución para una conservación de la fauna salvaje real debe llevarse a cabo con un abordaje holístico, multidisciplinar y siempre en busca del desarrollo sostenible, tanto de las poblaciones humanas como de los animales. Uno de los primeros pasos a la hora de abordar la gestión de los recursos naturales radica en el estudio científico de su abundancia relativa y de sus tendencias, así como de otros datos relevantes como las dinámicas poblacionales o las dispersiones geográficas.

Para todo ello, se hace esencial desarrollar técnicas de identificación individual que permitan diferenciar unos ejemplares de otros y llevar a cabo de esta manera un estudio preciso, evitando duplicidades o informaciones erróneas. Estas técnicas deben partir de la premisa de ser prácticas, realizables, realistas en cuanto a los medios implicados y deben alterar lo menos

posible la biología de los animales sobre los que se apliquen. El presente trabajo se ha desarrollado en el Parque Nacional de Mosi-Oa-Tunya y sus alrededores, en Livingstone, una ciudad al sur de Zambia, limítrofe con Zimbabue. El parque cuenta con 66 kilómetros cuadrados, limita al sur con el río Zambeze y presenta una rica población de fauna salvaje que, unida a su proximidad a las cataratas Victoria, hace que sea un fuerte reclamo turístico y económico para el país.

3.1. Información general sobre las especies de estudio

3.1.1. Cebra común (*Equus quagga*)

Las cebras comunes o de llanura son uno de los animales más emblemáticos del sur de África. Se trata de un herbívoro que habita en pastizales, estepas, sabanas y bosques (Kingdon, 2015a) y que puede aprovechar forraje de mala calidad, una de las principales razones de su éxito evolutivo en la sabana africana (Pedersen et al., 2018). Las cebras extraen más proteínas de un forraje menos nutritivo que los rumiantes, debido a su rápida digestión y asimilación. Es un équido muy musculado que tiene un patrón rayado en el pelaje que varía según la geografía y subespecies.

Las hembras pueden llegar a pesar 250kg y los machos 320kg. Y tienen una altura similar media entre 1'27-1'40m (Kingdon, 2015a). Tienen una esperanza de vida de 40 años, y un intervalo generacional de 10. Su gestación tiene una duración de doce meses y tienen las crías en los primeros meses de la temporada de lluvias. Normalmente no tienen más que cría cada dos años y los juveniles empiezan a pastar hierba al mes de vida, pero lo combinan con la leche de su madre hasta los 6 meses (Kingdon, 2015a).

Los machos son sexualmente maduros a los 5-6 años y las hembras a los 3 años (Estes, 2012). Respecto a su localización; a grandes rasgos, la situación actual de las cebras de llanura se limita a zonas del sureste de África, no obstante, las localizaciones actuales son sólo vestigios ya que históricamente, se encontraba en los pastizales de todo África (Kingdon, 2015a). Deben beber agua cada muy pocos días, por lo que nunca se separan más de 20-30 km de una fuente de agua (Estes, 2012).

La estructura social de las cebras de planicie no es territorial como en las de Grevy o los asnos. En las cebras de llanura se forman harenes nómadas, con grupos de 5-6 componentes estables durante meses o años (Fischhoff et al., 2007). Estos harenes están integrados por hembras con sus crías y un macho que defiende de otros machos y predadores (Estes, 2012). No obstante, los machos raramente muestran agresividad (Simpson et al., 2012) y los jóvenes reemplazan de manera gradual a los sementales cuando son demasiado débiles para liderar el grupo (Estes, 2012). En ocasiones varios harenes se juntan formando grandes manadas de manera temporal, durante horas o días (Fischhoff et al., 2007).

Un estudio de Fischhoff et al. (2007) demostró que las hembras lactantes eran las que iniciaban el movimiento del grupo encabezándolo, ya que son las que más necesidades nutricionales e hídricas tienen. Un análisis del comportamiento de cebras de planicie en una reserva sin predadores y vallada (Simpson et al., 2012) indica que las crías de ambos sexos se desprenden del grupo a los 2-3 años de edad. Es interesante conocer que, si las hembras juveniles son hijas del actual semental del grupo, se alejan en búsqueda de otro grupo, pero si no es así, se quedan en el grupo original. Los machos por lo general se unirán en grupos de "solteros" antes de intentar encontrar una pareja.

Además de la cebra de llanura, hay otras dos especies de cebras reconocidas: la cebra de Grevy (*Equus grevyi*), catalogada como "en peligro" y la cebra de montaña (*Equus zebra*), catalogada como "vulnerable". Por su parte, la cebra común o de llanura (*Equus quagga*) está catalogada como "casi amenazada" por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (King & Moehlman, 2016). La principal diferencia entre las tres especies radica en su coloración y su patrón de rayas, además de su tamaño.

La cebra de Grevy es la de mayor tamaño y robustez. En ella, las rayas no se cierran por el vientre y el hocico es blanco, con manchas marrones y con dos líneas blancas en la grupa. Además, el patrón de rayas es más fino que en sus congéneres. La cebra de montaña tiene igualmente un vientre blanco, aunque se diferencia de la de Grevy por un hocico de color oscuro y por presentar un cambio de dirección en las rayas que coincide exactamente con los cuartos traseros. La cebra común tiene un hocico oscuro y sus rayas se cierran en el vientre, además de producirse el cambio de dirección en las mismas a mitad de cuerpo (Kingdon, 2015a).

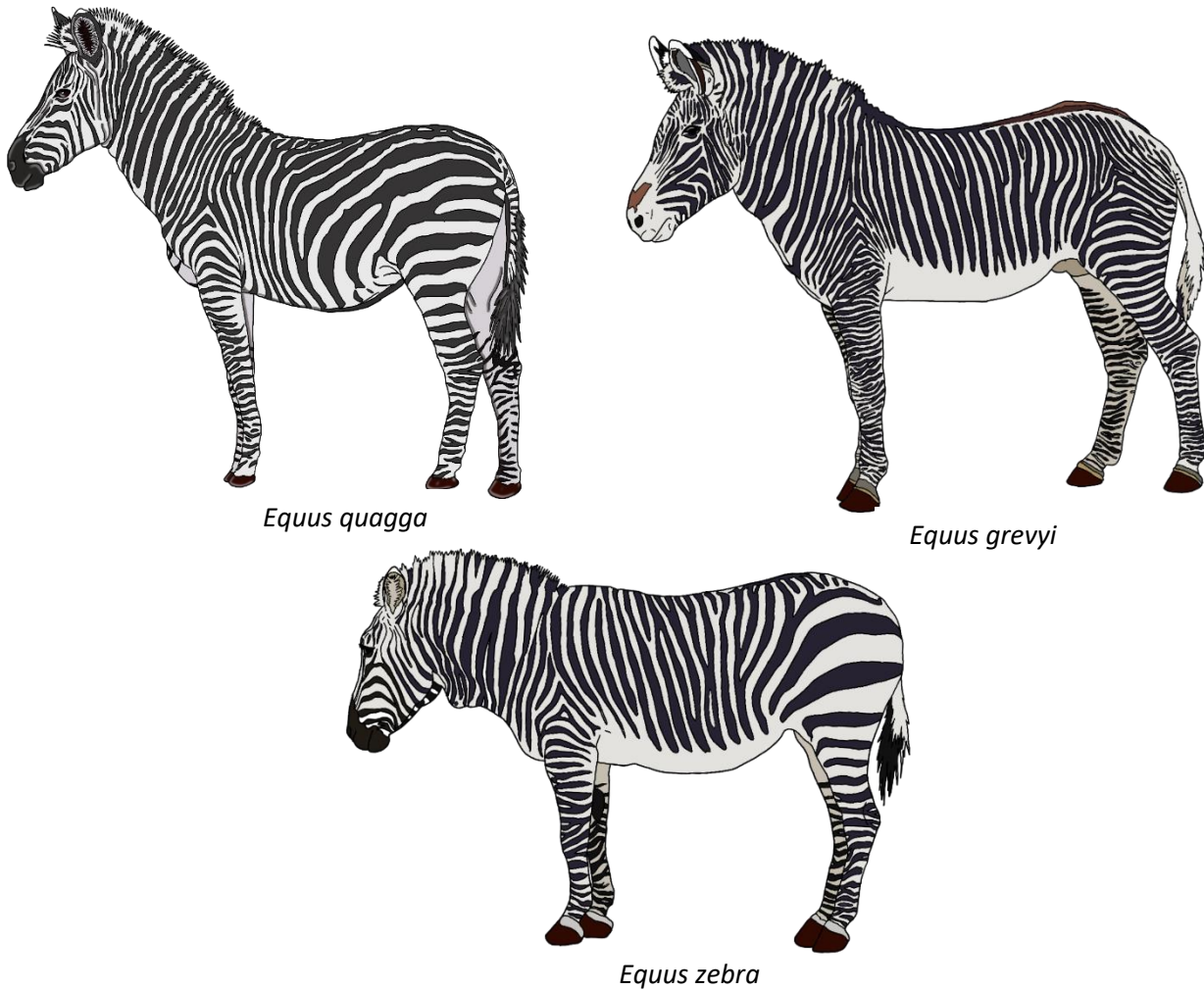


Ilustración 1. Representación de las tres especies de cebra con sus diferencias morfológicas. (cedida por Jaime Galán, mayo 2023).

Respecto a las subespecies, sigue habiendo controversia actualmente respecto a su diferenciación, ya que durante muchos años se ha basado en el patrón del pelaje y la morfología de la cabeza, pero al realizar diversos estudios con marcadores de polimorfismos de nucleótidos únicos (SNP), se ha confirmado que esa división no concordaba con la genética. Según dichos estudios, se reconoce la existencia de aislamientos poblacionales, pero se pone en duda que estas poblaciones se hayan alejado genéticamente lo suficiente como para poder ser consideradas subespecies. De hecho, otro análisis genético concluyó que existe una variación genética que va de la mano con un aumento progresivo del tamaño corporal y reducción de las rayas a medida que se avanza geográficamente hacia poblaciones más meridionales (King & Moehlman, 2016).

Por ejemplo, la ya extinta *Equus quagga quagga*, que carecía de rayas en la mayor parte de su cuerpo, es genéticamente más similar a otras subespecies con rayas que algunas de éstas entre sí (Pedersen et al., 2018). Otro dato importante para ejemplificar este hecho es que la cebra de

llanura y la de montaña son taxonómicamente más cercanas al asno que a la cebra de Grevy, por lo que no se conoce si las rayas derivan de una evolución convergente o si los asnos y caballos las han perdido como resultado del proceso evolutivo (Ruxton, 2002). Pese a ello, el consenso científico apunta a que la cebra de Grevy no tiene subespecies reconocidas, la de montaña tiene dos y la de las llanuras tiene cinco subespecies aparte de la extinta *E. quagga quagga*. (Ito et al., 2015). Las cebras de llanura que habitan el parque nacional de Mosi-oa-Tunya probablemente sean de la subespecie *E. q. chapmani*, debido a su compatibilidad fenotípica (Kingdon, 2015a) y geográfica (Lorenzen et al., 2008).

Las rayas de las cebras han motivado durante años su estudio debido a su especial forma y color, que sorprenden al contrastar con el resto de los habitantes de la sabana, pero que han tenido un claro éxito evolutivo. De manera general, las diferentes posibilidades que se han valorado se pueden agrupar en cuatro ideas (Ruxton, 2002):

- *Evasión de predadores*: posiblemente desestimado ya que los principales depredadores de las cebras, los leones, no cazan proporcionalmente menos cebras que otras presas sin rayas (Ruxton, 2002). Todas las hipótesis respecto al camuflaje con el medio y los fenómenos de cripsis pierden fuerza debido a que la combinación de colores blanco y negro es la que mayor contraste tiene en toda la gama de colores (Caro et al., 2014).
- *Termorregulación*: *E.q. quagga*, con un cuerpo con apenas rayas, vivía en regiones que llegan a ser frías en Sudáfrica, por lo que podría haber una relación entre la presencia de rayas y la termorregulación (Ruxton, 2002). No obstante, la información actual no parece ser suficiente como para avalar esta idea.
- *Función social*: destacan contribuciones del patrón de rayas a conductas sociales esenciales como el reconocimiento individual, la estimulación social, la agrupación, el acicalamiento, la elección de pareja... No obstante, las cebras de Grevy tienen una estructura social diferente y solitaria, pero tienen rayas similares y, además, tras la observación de individuos concretos con otros patrones aberrantes, como puntos, no se ha observado diferencia en su socialización. (Ruxton, 2002)
- *Evitar el ataque de ectoparásitos* (género *Glossina*: mosca tse-tse y tabánidos). Se ha demostrado que hay una relación entre la distribución de esta mosca y de los tabánidos con la presencia de rayas y también, que la distribución de rayas en las partes del cuerpo está relacionada con la actividad de los tabánidos (Caro et al., 2014). Además, los équidos que están rayados son más sensibles a algunas de las enfermedades que transportan los tabánidos como la influenza equina, la anemia infecciosa equina, la peste equina africana y la tripanosomiasis (Caro et al., 2014)

Un estudio sobre ilusiones visuales aplicado al patrón de las cebras explica que hay dos ilusiones visuales implicadas: el efecto rueda de vagón (cuando una rueda gira rápido parece que gira en el otro sentido) y la ilusión poste de barbero (se mueve en el eje horizontal, pero parece que lo hace en el vertical). En el estudio demuestran que estas ilusiones ocurren y afectan a leones y mosquitos, observando el movimiento retinal de predadores y observando la incapacidad para “aterrizar” correctamente de los mosquitos. Además, estos efectos aumentan cuando las cebras corren en grupos, ya que cada una de las ilusiones de cada individuo se mueve en una dirección, por lo que provoca mayor confusión. (How & Zanker, 2014)

Otro trabajo que obtuvo conclusiones interesantes, (Ljetoff et al., 2007) propone y demuestra la posibilidad de que las rayas tengan una función “contraria” a la establecida por la mayor parte de la bibliografía, y que las rayas sean en realidad una señal que enviada a los depredadores sobre el estado de salud de ese individuo, es decir: las rayas hacen que un individuo que se comporta de manera aberrante se vea mejor, haciéndolo más susceptible a los depredadores y beneficiando a la especie en su conjunto por la eliminación de caracteres deletéreos. Teniendo en consideración los resultados obtenidos de la búsqueda bibliográfica, la única hipótesis en la que coinciden la mayoría de los autores es la de la evasión del ataque de los ectoparásitos. Además, es la opción con mayor soporte científico, por lo que parece la hipótesis más plausible.

3.1.2. Jirafa (*Giraffa camelopardalis*)

Pertenecientes al orden Cetartiodactyla (dedos pares), las jirafas comparten la familia Giraffidae con los okapis. Se trata de un animal ramoneador y rumiante; las hembras pueden llegar a medir 4,7m y los machos 5,2 de altura. El peso máximo de las hembras es de 1049kg y de los machos de 1511kg. Además del largo cuello, tiene otras adaptaciones únicas como su especial sistema cardiovascular y la mayor superficie de absorción entre los rumiantes. Sólo existe una especie de jirafa. No obstante, están descritas doce subespecies diferentes que están diferenciadas en localizaciones geográficas, pese a que hay varias zonas en las que se solapan e hibridan. El hábitat de estos animales son las sabanas, el bosque abierto y las llanuras inundables (Kingdon, 2015b; Muller et al., 2018).

Las jirafas del parque nacional Mosi-Oa-Tunya se sospecha que pertenecen a la subespecie de Angola (*Giraffa camelopardalis angolensis*) (A. Munzabwa, comunicación personal, abril 2023). Respecto a su alimentación, se alimentan principalmente de las especies vegetales *Acacia*, *Commiphora* y *Terminalia*. Comen la mitad que otros animales ramoneadores, ya que el valor

nutricional de las especies y partes de plantas que seleccionan es muy alto. Además, tienen una digestión muy efectiva.

Pese a que el estudio de la función del patrón en las jirafas no está tan desarrollado en la bibliografía como el de las cebras, algunas de las hipótesis sobre su función son: el reconocimiento intraespecífico, la termorregulación (ya que no pueden sudar) y el camuflaje, sobre todo de los jóvenes (Mitchell et al., 2003). Además, se ha descrito la posible heredabilidad del patrón entre generaciones (Morandi et al., 2022). La esperanza de vida es de 30 años y su periodo gestacional es de 14 meses (Kingdon, 2015b). Las primeras semanas la cría se queda sola, normalmente visitada y protegida por la madre, excepto en las horas centrales del día. El amamantamiento dura hasta que tienen entre 6 meses y 1 año de vida, no obstante, comienzan a pastar a los 4 meses (Estes, 2012).

Los juveniles se juntan formando “guarderías” con hembras satélite que vigilan. Estas guarderías se disuelven cuando tienen entre 3-4 meses ya que empiezan a acompañar a sus madres. A los 6 meses ya salen siempre con la madre. A la edad de un año esta relación cambia y las hembras jóvenes suelen quedarse cerca del grupo reproductivo, pero también merodean y los machos se juntan en grupos desde los 3 años hasta los 10, edad a la que comienzan a pelearse y a ser solitarios y territoriales (Estes, 2012). Los machos más oscuros son más solitarios que los más jóvenes y pálidos y merodean en busca de hembras en celo, en cambio los más pálidos se quedan en los grupos de hembras para intentar aparearse cuando el dominante no está presente, por lo que el color oscuro es una señal social de estatus social (Castles et al., 2019).

3.2. Métodos de identificación individual

Los métodos de identificación individual deben permitir diferenciar de la manera más rápida y eficaz posible a un individuo de otro. Existen numerosos métodos, muchos de ellos empleados en diversas áreas de la veterinaria, como la producción animal, las mascotas o la seguridad alimentaria. Entre ellos destacan los crotales, los microchips o los marcados físicos (Lahiri et al., 2011). En aquellos casos en que sea posible, las diferencias externas visibles pueden ser una gran herramienta para la identificación individual (Prinsloo et al., 2021), en tanto que permiten un reconocimiento indoloro, práctico y sencillo. Para ello, es esencial que los diferentes individuos de la especie tengan patrones morfológicos claramente diferenciables.

El patrón del pelaje de las cebras y de las jirafas es único para cada individuo, algo que beneficia y facilita en gran medida su identificación, y por tanto su conservación. Diversos métodos alternativos de identificación se han valorado a lo largo de los años para estas especies. En 1977 se trató de usar el marcaje por frío (Brooks, 1977) en cebras, consistiendo en despigmentar una zona del pelaje, aunque esto no tuvo los resultados deseados. Un ejemplo más actual es el rinoceronte blanco, especie con pocos individuos y de gran valor, en los que se realizan marcas en las orejas únicas para cada uno. Ambos ejemplos tienen como contrapartida la necesaria manipulación física del animal, con el elevado riesgo anestésico (Parham et al., 2015), estrés o transmisión de enfermedades, entre otros. Además, el uso de estos marcajes requiere tener una muy buena visibilidad del individuo a identificar y, a la hora de ponerlo en práctica en el campo, diferenciar esas marcas entre la maleza puede convertirse en una tarea ardua y poco eficiente (Kühl & Burghardt, 2013).

Estos inconvenientes llevaron, en especies como la cebra, al uso del patrón único que tienen para, de manera visual y sin necesidad de aproximarse en exceso al animal, poder diferenciar los individuos (Cheema & Anand, 2017). En los años ochenta se trabajaba con negativos de fotografías, pero pronto, en los noventa, se comenzaron a emplear diferentes softwares, asociando imágenes a un código de identificación y buscando similitudes entre las imágenes (Parham et al., 2015). Más adelante, ya en el siglo XXI, se desarrolló el software "Hiby", una base de datos más sofisticada en la que se comenzó a usar la biometría animal, es decir, un sistema computarizado que reconoce fenotipos (Kühl & Burghardt, 2013; Lahiri et al., 2011).

El sistema se basa en la elección de una "zona objetivo" como puede ser el lomo de las cebras, que se captura en imagen para relacionar mediante geometría las distancias que hay entre las rayas y sus ángulos mediante unos puntos clave (Crall et al., 2013; Prinsloo et al., 2021). Se produce así para cada individuo un código único que posteriormente, mediante diferentes algoritmos, se clasifica para buscar su similitud con otros ya existentes en la base de datos (Parham et al., 2015). A partir de esta base se han desarrollado nuevos algoritmos y sistemas al mismo tiempo que la tecnología ha avanzado. Algunos ejemplos son las aplicaciones con softwares y algoritmos similares pero más o menos mejorados como Stripespotter (Cheema & Anand, 2017), Hotspotter (Crall et al., 2013) o WildID (Cheema & Anand, 2017).

Estudios posteriores han demostrado la eficacia del uso de nuevas tecnologías. Por ejemplo, el uso de drones para la obtención de imágenes aunque los resultados demostraran que era eficaz para una identificación de especies pero no individual (Petso et al., 2021). O el empleo de cámaras trampa (Dlamini & Van Zyl, 2020) y de la tecnología 3D (Prinsloo et al., 2021; Stennett et al., 2022).

Estos métodos son ampliamente usados en la actualidad por las autoridades responsables de la conservación de la fauna salvaje. No obstante, la población de animales en el Parque Nacional de Mosi-Oa-Tunya y las condiciones de trabajo no son las adecuadas para que el uso de este tipo de sistemas sea necesario, rentable o eficaz. De acuerdo con la bibliografía, la eficacia de estos softwares depende de la existencia de un elevado número de individuos en la base de datos (Lahiri et al., 2011): la población a estudiar en el presente trabajo, estimada en menos de 100 individuos, no llega a ser suficiente para este fin.

Además, el proyecto se ha realizado con una ONG en la que los recursos son limitados, y el uso de algunos de estos softwares y algoritmos tiene un coste considerable. Otras aplicaciones gratuitas como WildID han demostrado no ser eficaces con el patrón de las cebras.

Otra de las razones por la que a la hora de realizar este trabajo se ha optado por un procesamiento manual, es debido a que a pesar de utilizar softwares sofisticados, siempre hace falta la revisión individual de cada ficha de identificación por personal cualificado, especialmente si quieres caracterizar la población con edad y sexo.

Ya que la conservación de la fauna silvestre en el sur de África tiene una estrecha y delicada relación con la sociedad local, se han realizado algunos estudios implicando a la población nativa como observadores, tomando datos a nivel de campo; de esta manera se puede utilizar su elevado conocimiento de "campo" y proporcionar empleo, a la vez que facilitar una formación en la toma de datos y en método científico (Petso et al., 2022). Pese a que el patrón de las cebras ha llamado más la atención de investigadores y ha provocado la realización de más estudios que la jirafa, la mayoría de los softwares que se mencionan no son sólo válidos para el patrón de las cebras, sino también para jirafas, leopardos, servales o guepardos, entre otros.

3.3. Aplicaciones de la identificación individual

Independientemente del método de identificación, hay cuatro principales aplicaciones en conservación de la fauna salvaje que justifican la necesidad de llevarlos a cabo. Estas son la gestión poblacional, la salud animal, el rescate de animales y el potencial investigador.

3.3.1. Gestión poblacional

Uno de los pilares de la gestión poblacional es la genética. Garantizar el mantenimiento de la riqueza genética de la población y minimizar la endogamia en ecosistemas de alguna manera ya alterados por el hombre, es esencial. Esto en ocasiones obliga a intervenciones directas, por ejemplo, la translocación de individuos. La identificación individual visual por pelaje con diferencias notables facilita en gran medida estos trabajos.

Hibridación

Una de las posibles consecuencias negativas de una mala gestión poblacional es la hibridación interespecífica. Ésta ocurre por un hábitat pobre o modificado, por la introducción de individuos de manera artificial, por la existencia de poblaciones pequeñas o por una proporción de sexos desequilibrada. En 2015, se observó la hibridación entre cebras de llanura (*E. quagga*) y de montaña (*E. zebra*) tras traslocación de las primeras. No obstante, sólo se detectó la generación F1 de la hibridación, por lo que es posible que los híbridos fuesen infértiles debido a la diferencia en el número de cromosomas de ambas especies (Dalton et al., 2017).

Un estudio con cebras en cautividad basado en el uso de microsatélites y secuenciación del material genético demostró la hibridación entre cebras de Grevy (*E. grevyi*) y de llanura (*E. quagga*), obteniendo una F1 fértil, lo que produciría un gran riesgo para la conservación de *E. grevyi*, ya de por sí en peligro (Ito et al., 2015).

Censos

Otra de las aplicaciones de la identificación, es la realización de censos. Conocer el número de individuos de una población, su composición y estratificación en sexo y edad y sus tendencias temporales es de vital importancia para llevar a cabo cualquier medida de gestión de las poblaciones salvajes. Las opciones habituales para hacer los recuentos serán más fiables si se llevan a cabo a través de la identificación individual, evitando duplicidades en la información o faltas importantes, como ignorar individuos clave. Además, permiten obtener otras conclusiones interesantes como por ejemplo los índices de natalidad y mortalidad.

La capacidad de carga de un ecosistema, entendida como la cantidad de biomasa de una especie

que es capaz de soportar, debe ser siempre una guía en la gestión poblacional y su estudio sólo se hace posible con una adecuada identificación individual. Gracias a la caracterización de la población, se pueden llevar a cabo acciones como la gestión de subpoblaciones de una especie amenazada. En 2007, se llevó a cabo la traslocación de cebras macho de montaña del Cabo, ya que había una proporción de machos excesiva (Smith et al., 2008), algo que no podría saberse sin un adecuado estudio de la población.

Cuando se analiza una población con el objetivo preservarla, no sólo hay que conocer su estatus, sino que hay también que entender todos los procesos ecológicos que lo regulan (Smith et al., 2008). Entre otros aspectos, hay que tener en cuenta el tipo de hábitat que históricamente ha ocupado la especie y no basarse sólo en los que ocupan actualmente, ya que pueden estar afectados por la intervención humana (Lea et al., 2016).

3.3.2. Salud animal y One Health

Al tiempo que las áreas salvajes y vírgenes se reducen por la expansión de la superficie utilizada por el hombre, el contacto entre la fauna salvaje y la sociedad humana es más estrecho, por lo que aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades a los animales domésticos, así como de zoonosis (Deem et al., 2001). La monitorización y prevención de estas enfermedades se vuelve por tanto un trabajo necesario.

Una de las enfermedades importantes y endémica en muchas regiones de África, es la piroplasmosis. Un estudio en 2015 indica que el 72% de los burros y el 100% de las cebras de Grevy fueron positivos para *Theileria equi*. Como es esperable, la mayoría de estos animales estaban también parasitados por garrapatas de las especies implicadas en la transmisión de la enfermedad (Hawkins et al., 2015). Este estudio demuestra que la línea difusa entre animales salvajes y el ganado puede favorecer la transmisión de enfermedades.

Actualmente hay varios ejemplos de proyectos de conservación que han fracasado por introducir una enfermedad o no tener en cuenta los diferentes factores de las enfermedades (Deem et al., 2001), por lo que es importante que todos los profesionales implicados en la conservación, provenientes de diferentes ramas de la ciencia, tengan en cuenta este factor y trabajen juntos para minimizar el riesgo; es decir, trabajen con un enfoque One Health.

Otro ejemplo fue en 2005 y 2006 en Samburu, Kenia, donde hubo un brote de ántrax que requirió la vacunación de ganado y de 620 cebras de Grevy. En este caso, además del riesgo de salud pública, una especie amenazada también se vio afectada. (Muoria et al., 2007)

3.3.3. Rescates de animales

En situaciones en las que se trabaja con una población de una especie o subespecie amenazada, debido a la acción del hombre, su valor genético puede adquirir gran importancia, por lo que es posible que se tengan que realizar rescates veterinarios. Sobre todo, en áreas donde no hay depredadores naturales, como es el caso del parque nacional Mosi-Oa-Tunya. Otra de las razones que pueden llevar a tomar partida de esta manera en áreas donde la población animal está parcialmente confinada y en contacto con la población humana, es la existencia de actividad furtiva. Ésta a menudo implica sencillas trampas de lazo de alambre, muy dañinas por no ser selectivas.

El equipo de NJOVU African Wildlife Conservation ha realizado diversas intervenciones en esta área, incluyendo la anestesia de dos cebras, una jirafa y un búfalo, todos viviendo en libertad en el parque nacional. Después de las intervenciones, gracias a la identificación individual de estos animales, se ha podido seguir su evolución, algo esencial, no sólo para monitorizar su estado de salud, sino también para desarrollar y mejorar las técnicas de captura y tratamientos y perfeccionar así la capacidad de respuesta a situaciones similares.

3.3.4. Potencial investigador

El hecho de poder reconocer de manera individual a los ejemplares abre la puerta a la posibilidad de realizar diferentes estudios e investigaciones que incrementen el conocimiento sobre las especies con las que se trabaja, ya que esto es imprescindible para poder conservarlas. Las posibilidades en esta área son múltiples.

Estudios sobre su biología y fisiología

En mayo de 2023, junto al equipo de Njovu African Wildlife Conservation, se analizaron las heces de una cebra y se identificaron huevos de estrogilidos (familia *Strongylidae*) con una densidad de 1000 huevos por gramos de heces según la técnica de McMaster. Una guía de parásitos en cebras (Lichtenfels et al., 2008) confirma que los principales parásitos en la especie, tanto por su prevalencia como por su patogenicidad, pertenecen a esta familia. El mismo mes se realizó también la necropsia de una cebra del parque nacional, se identificaron las especies de garrapata *Amblyomma variegatum* (especie que había sido previamente identificada en un búfalo) y *Rhipicephalus evertsi evertsi*. (Makwarela et al., 2023).

Todo ello fue complementado con las técnicas de identificación individual, que permitieron asociar las conclusiones de los estudios a ejemplares concretos. Estos ejemplos demuestran que, profundizando en este tipo de investigaciones, se pueden obtener datos interesantes e importantes que no están descritos aún en la bibliografía y que puede tener una gran relevancia a la hora de valorar cambios en la dinámica de algunas enfermedades.

Estudios de comportamiento

Los estudios etológicos tienen especial importancia a la hora de trabajar con fauna silvestre, ya que la imposibilidad de aproximarse a los animales limita tanto el conocimiento que se tiene de ellos como la ejecución de cualquier actividad que los involucre. Gracias a la identificación se pueden conocer datos sobre la población concreta observada, que pueden ser después aplicados para solucionar problemas actuales como el conflicto humano-animal en áreas donde la fauna salvaje tiene contacto diario con las poblaciones humanas.

Algunos ejemplos de datos que se pueden obtener en este tipo de estudios son el número de componentes de un grupo, las interacciones sociales entre los mismos, el tiempo de lactación, el momento de expulsión de los juveniles del grupo, etc. Por ejemplo, conocer el momento de separación de las madres puede ser útil para saber el tiempo de dispersión de los machos, es decir, el momento en el que se separan de su grupo original. Conociendo este dato y teniendo identificada y caracterizada a la población, se puede estimar la capacidad de carga, ya que el ecosistema está confinado de manera directa o indirecta.

Si la fauna y las poblaciones humanas, como en el caso del parque nacional de Mosi-Oa-Tunya y la ciudad de Livingstone, están en contacto directo, y se excede la capacidad de carga, el momento en el que estos animales se dispersen pueden aparecer en zonas urbanas provocando diferentes problemas (Petso et al., 2022). Además, en las especies en las que la identificación individual sea posible, se puede identificar exactamente el individuo que está causando problemas para poder tomar las medidas necesarias.

El caso del conflicto humano – animal es de gran relevancia en la conservación de la fauna salvaje, convirtiéndose en uno de los mayores desafíos a los que las entidades conservacionistas se enfrentan. Solamente en Livingstone, Zambia hay aproximadamente un incidente de conflicto humano-animal a la semana, que en la mayoría de los casos termina con la pérdida de vidas humanas o animales, en una población de apenas ciento treinta mil habitantes (Encyclopedia Britannica, 2010)

4. Justificación

Los recursos naturales son fuente de riqueza económica, social y cultural en muchas partes del mundo, siendo de especial interés los recursos animales. Para su adecuada gestión y conservación es vital conocer el estado y evaluación de sus poblaciones. En la mayoría de los casos, si no se cuenta con un sistema eficaz de identificación de individuos que permita diferenciar a unos de otros, se corre el riesgo de ser poco eficientes en la obtención de la información necesaria. Las duplicidades o las identificaciones erróneas o imprecisas pueden llevar a importantes equívocos y lagunas de información que, sin duda afectarán a la buena gestión de los recursos naturales.

5. Objetivos

- ❖ **Objetivo principal:** identificar individualmente al máximo de individuos de las especies objetivo en el Parque Nacional de Mosi-Oa-Tunya.
- ❖ **Objetivos específicos:**
 - Establecer un seguimiento de un caso de éxito en un rescate animal.
 - Realizar toma de muestras en un individuo identificado individualmente.
 - Elaborar un sistema de determinación de edad en individuos de las especies objetivo.

6. Material y Métodos

6.1. Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el parque nacional Mosi-Oa-Tunya, ubicado en el sur de Zambia, junto a la frontera con Zimbabue y que colinda con la ciudad de Livingstone. El parque consta de 66km² y, aunque carece de grandes depredadores, cuenta con una población estacional de elefantes de gran importancia y con una elevada riqueza de especies animales y vegetales. Además, en él se encuentran los diez últimos rinocerontes blancos del sur (*Ceratotherium simum ssp. simum*) en libertad del país. Debido a ello y al hecho de que parte de las cataratas Victoria se encuentren en su interior, se posiciona como el parque con más relevancia económica y cultural del país, pese ser el más pequeño de los veinte existentes. Desde 1989 es Patrimonio de la Humanidad de la Unesco (*Parque Nacional de Mosi-Oa-Tunya*, 2021).

El parque está delimitado en su zona suroeste por el río Zambeze, que puede llegar a tener un kilómetro y medio de anchura según la zona, con diversas islas en medio del cauce. En la zona norte lo atraviesa la carretera principal M10 en dirección a Botsuana, y en la zona este lo hace la carretera T1 dirección Lusaka-Zimbabue. Aproximadamente un 35% de su perímetro total está vallado, ya que colinda directamente con algunas de las comunidades de la ciudad de Livingstone, en la zona noreste del parque. Además, hay diferentes alojamientos hoteleros en parte de la ribera del Zambeze, que impiden el libre movimiento de los animales a su alrededor. Todos estos obstáculos artificiales y condiciones naturales provocan fragmentación.

El parque tiene una especial riqueza en ecosistemas al incluir sabana seca, bosque denso, bosque abierto, ribera y pradera en su territorio. Los principales grandes mamíferos que lo habitan son cebras, jirafas, hipopótamos, elefantes, búfalos, ñus, facóqueros, antílope jeroglífico, impalas y otros antílopes. Además de éstos, existe una gran variedad de aves, reptiles, insectos y otros pequeños mamíferos. Debido a su estrecha cercanía con la población humana durante cientos de años, carece de grandes depredadores, exceptuando la presencia ocasional de hienas.

6.2. Toma de datos

Se realizaron aproximadamente una veintena de entradas al parque nacional con un vehículo durante los meses de abril y mayo. En éstas, se buscaron y fotografiaron grupos y ejemplares de cebra y de jirafa. Las entradas tuvieron lugar entre las 09:00 y las 17:00, ya que en Livingstone anochece aproximadamente hacia las 18:00, por lo que todas las horas nocturnas y de principio de la mañana no fueron cubiertas en la investigación. Para cada conjunto de fotografías, se anotaron en un cuaderno las características que podrían ser relevantes, tanto del grupo como del encuentro y de la zona en la que éste había tenido lugar, a fin de completar la información que debía de ser procesada después en la oficina.

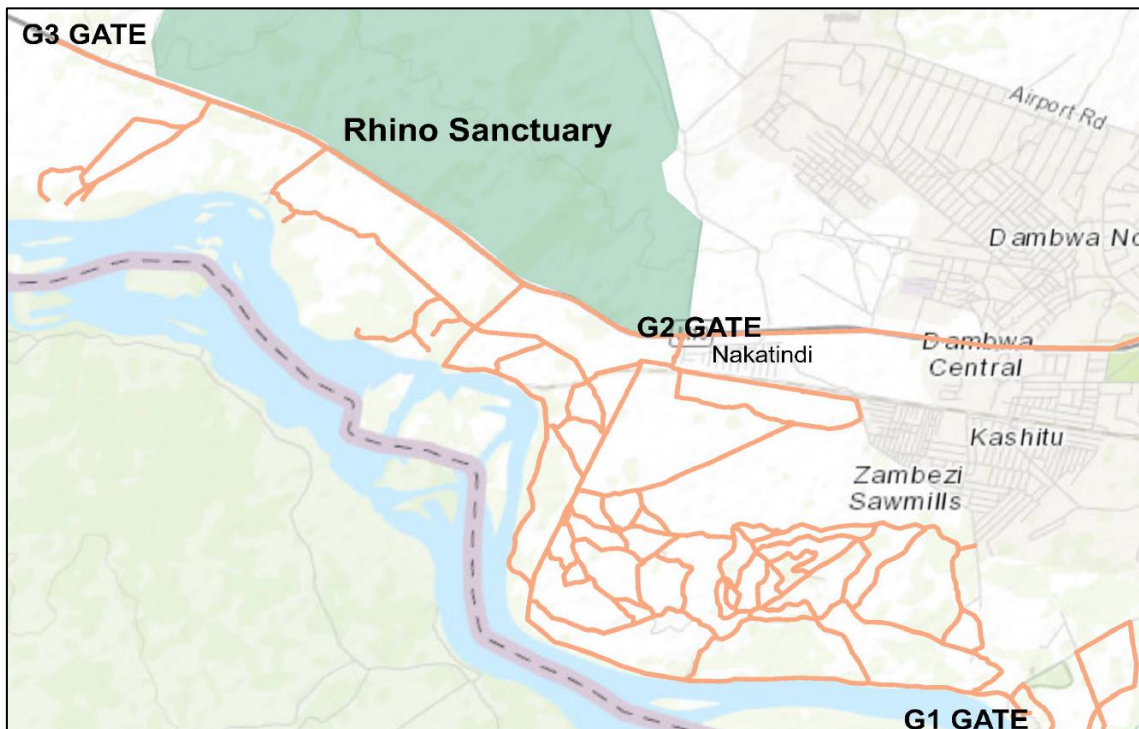


Ilustración 2. Mapa del Parque nacional de Mosi Oa Tunya, en Zambia (NJOVU African Wildlife Conservation).

Todas las fotografías se tomaron apuntando a la región del hombro izquierdo para ambas especies. Esto se debe en primer lugar, a que ésta es una de las zonas más comúnmente visibles en un avistamiento normal. Por otro lado, en el caso de las cebras, es la zona en la que confluyen las rayas en tres direcciones distintas, formando dibujos fácilmente reconocibles y distinguibles para cada individuo. Otros estudios similares sugieren emplear la grupa, la parte trasera y/o la cabeza. Estas opciones se descartaron por observarse que son zonas de peor visibilidad en encuentros normales, por encontrarse la cola en movimiento o la cabeza gacha por alimentación, dificultando el análisis de buenas fotografías.


6.3. Análisis de datos

Tras la toma de las imágenes (cerca de mil), se procede a su análisis. Fueron subidas a la base de datos de NJOVU, que consiste en diversas carpetas de identificación (o *ID's* en inglés) en la aplicación Google Drive (fotos sin identificar, fotos de lado derecho o traseras, guía sobre el sistema y las identificaciones) Las fotos sin identificar se analizan una a una estudiando e identificando el área objetivo y se compara con el conjunto de cebras que ya están identificadas y que tienen una ficha de identificación individual en forma de diapositiva en la aplicación PowerPoint. A cada cebra que tiene un patrón nuevo que no corresponda a ninguna de las ya presentes en la base de datos, se le asigna un número de identificación compuesto por los siguientes caracteres: Z-0000X-Y para cebras o G-0000X-Y para jirafas, siendo la “X” el número del individuo y la “Y” el código que determina si es macho (M), hembra (F) o desconocido (Y).

En la ilustración 3 se puede observar un ejemplo de ficha de identificación de cebra. Se compone del número de expediente de la cebra, su identificador, sexo, edad, grupo al que pertenece (ZGX para cebras o GGX para jirafas siendo X el número de grupo), posición en el grupo (hembra reproductora/ semental/ macho solitario/ juvenil). Además, se recorta y pega el área objetivo y una casilla de comentarios para cualquier otra información relevante. Se mantienen ambas; la foto general y el recorte, ya que para el reconocimiento rápido se utiliza este último, pero para tener mayor seguridad en casos de duda, siempre es útil poder observar el patrón del cuerpo al completo, además de para poder confirmar el sexo del animal.

El apartado “nombre” es opcional, y forma parte de un proyecto de financiación de la ONG, ya que existe la opción de “apadrinar” a la cebra con un donativo escogiendo el nombre deseado. Dentro de la carpeta de identidades, cada animal tiene una subcarpeta nombrada con su código individual. En ella se depositan todas las fotos correspondientes al individuo en cuestión, junto a su ficha de identificación. En el caso de los machos, al ser un individuo que representa al grupo, tiene añadido un código *Quick Response* (QR) en la esquina superior derecha, creado específicamente para ello y que, al escanearlo, dirige a un documento de Google Drive en el que consta la información el grupo al que pertenece.

En el caso de haber varios machos, el QR se asignará al macho que aparente tener más edad. En ese documento se anotan todos los datos importantes sobre el grupo, como número de componentes e identificador de cada uno, día hora y lugar donde se han encontrado, estimación de edad, posibles gestaciones, cambios en los componentes, bajas, etc.


File N.º 00043

Zebra ID: Z-00043-F
Name:



	Sex	Female
	Estimated Age	10-30 years
	Group N.º	ZG6
	Position in the Group	Breeding mare
	ID Key	
Comments	Next to unidentified foal	

Ilustración 3. Ficha identificativa para un ejemplar de cebra (Elaboración propia).

6.3.1. Determinación del sexo

El dimorfismo sexual en las cebras es muy poco claro, siendo muchas veces compleja la diferenciación. La mejor manera de asegurar el sexo es observando los genitales, tanto en la parte inguinal como en la anal, así como la presencia o ausencia de mamas. No obstante, en la mayoría de los ángulos de las fotografías se ocultan estas partes clave con las patas y con la cola. Los machos de cebra tienen una apariencia más robusta y son un 10% más grandes que las hembras (Estes, 2012), pese a que no en todas las subespecies de *E. quagga*, se cumpla esta premisa. La cabeza es robusta en comparación con las hembras, que la tienen más afilada. El cuello es más ancho también en los machos (Heywood, 2019). Otra diferencia, pese a que poco práctica en el campo, es que los machos tienen unos caninos afilados, usados para las peleas (Dinerstein, 2023). Si una hembra se encuentra al final de su gestación la forma del vientre puede ayudar en su identificación. No obstante, esto puede dar lugar a confusiones, ya que los machos adultos tienen un abdomen redondeado.

En las jirafas, el dimorfismo sexual es más claro y sencillo. Además de la observación de los genitales y las mamas, que es más fácil al tener los testículos visibles y el prepucio en mitad del abdomen más craneal que las cebras, los machos adultos tienen los osiconos más grandes y sin pelo debido a las peleas. Su cabeza es más robusta y tienen una protuberancia mediana y hasta cuatro más pequeñas. Son más altos y, además, sólo el pelaje de los machos se oscurece con el tiempo. (Estes, 2012)

6.3.2. Estimación de la edad

Para la estimación de la edad se ha creado una regla dicotómica (Anexo I). En diversos artículos de la bibliografía sólo se menciona la pericia de personas expertas para llegar a determinar la edad. Esta regla dicotómica creada, que se basa en la información sobre las cebras y las jirafas descritas por Kingdon (2015) y Estes (2012), permite que diferentes observadores puedan seguir un patrón único y consensuado.

Conociendo estos datos derivados de la bibliografía y de la observación directa, así como de comunicaciones con el personal de la organización, se pueden establecer puntos de dicotomía que permitan elaborar una clave. Por ejemplo, sabiendo que un potro de cebra empezará a pastar al mes de vida, y que a los seis meses lo combinará con leche materna, observando el patrón de alimentación del potro, podrá incluirse en uno de tres grupos de edad entre los juveniles (menor de un mes, entre uno y seis meses, mayor de seis meses).

Esta información permite elaborar una clave dicotómica para establecer grupos de edad en base a características etológicas observadas.

7. Resultados

A continuación, se desglosan los resultados por especie en las dos estudiadas: cebra y jirafa. En los anexos se incluye una tabla con las fichas de identificación de ambas especies. Además, con fines didácticos se incluyen en este apartado algunas gráficas y tablas obtenidas del análisis de los resultados, aunque la tabla de datos total se incluye igualmente como anexo.

7.1. Cebras

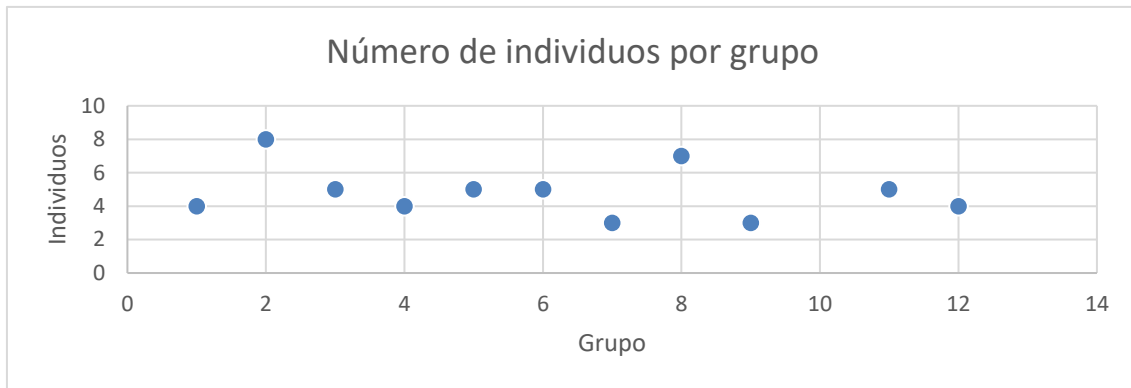
En total se identificaron doce grupos de cebras, con 61 ejemplares identificados individualmente. Entre ellos 34 fueron identificadas como hembras, 17 como machos y diez (10) como indeterminados. En cuanto a los grupos de edad, el más representado fue el de diez (10) a 30 años, 35 representantes clasificados en ese intervalo y con un total de cuatro (4) individuos en otros subgrupos que son incluidos igualmente en el intervalo de diez (10) a 30, sumando un total de 39 individuos en el citado grupo de edad.

Dentro de los grupos, la posición de hembra reproductora fue dominante, con 28 individuos identificados como tal, seguidos de semental y juvenil, con catorce (14) individuos cada una. Por su parte, se identificaron tres (3) machos solitarios. Para dos (2) ejemplares, no fue posible determinar la posición en el grupo. Entre los machos, trece (13) se identificaron como sementales dominantes en un grupo, tres (3) como solitarios y uno (1) como juvenil.

Sexo	Posición en el grupo			Macho solitario	Total general
	Hembra reproductora	Semental	Juvenil		
Hembra	28	1	3		34
Macho		13	1	3	17
Indeterminado			10		10
Total general	28	14	14	3	61

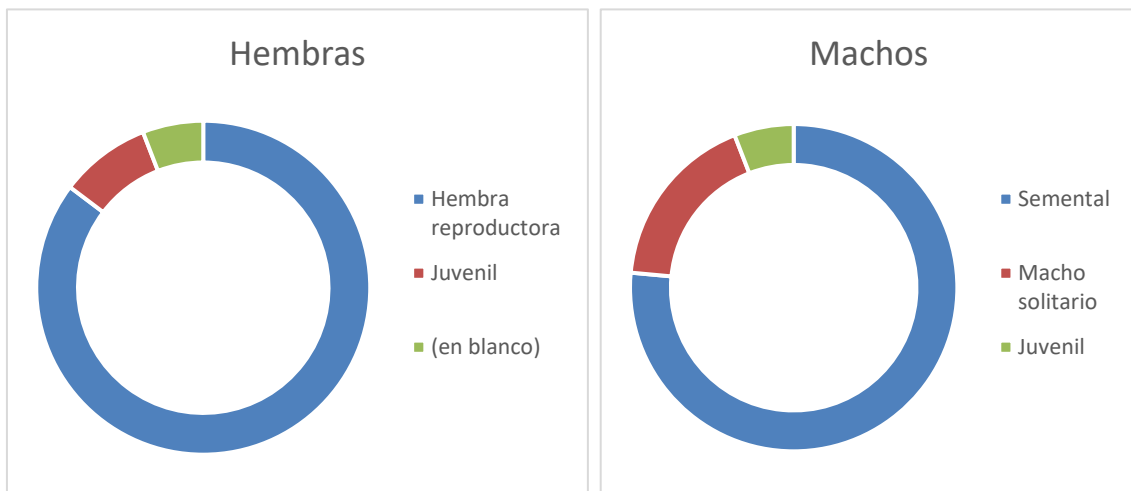
Tabla 1. Desglose de los individuos identificados en base a su sexo y su posición en el grupo (Elaboración propia).

La media de individuos por grupo fue de cuatro con ochenta y un (4,81) individuos, con ocho (8) individuos en el grupo de mayor número y tres (3) en el grupo de menor tamaño.



Gráfica 1. Relación de número de individuos por grupo (Elaboración propia).

De los 61 individuos identificados y clasificados, tres (3) de ellos fueron registrados con heridas por trampa de lazo, dos (2) de ellas tratadas y recuperadas. Además, una (1) fue sacrificada durante el periodo de estudio por un proceso compatible con hernia que causaba gran sufrimiento y alteración del bienestar animal. Dentro del subgrupo de los machos clasificados como sementales, el grupo de edad más representado es el de diez (10) a 30 años. Por otro lado, para los machos de más edad, incluidos en la categoría de menor de 35 años, la posición en el grupo más frecuente es la de “macho solitario”, tal y como se puede observar en la gráfica 2.



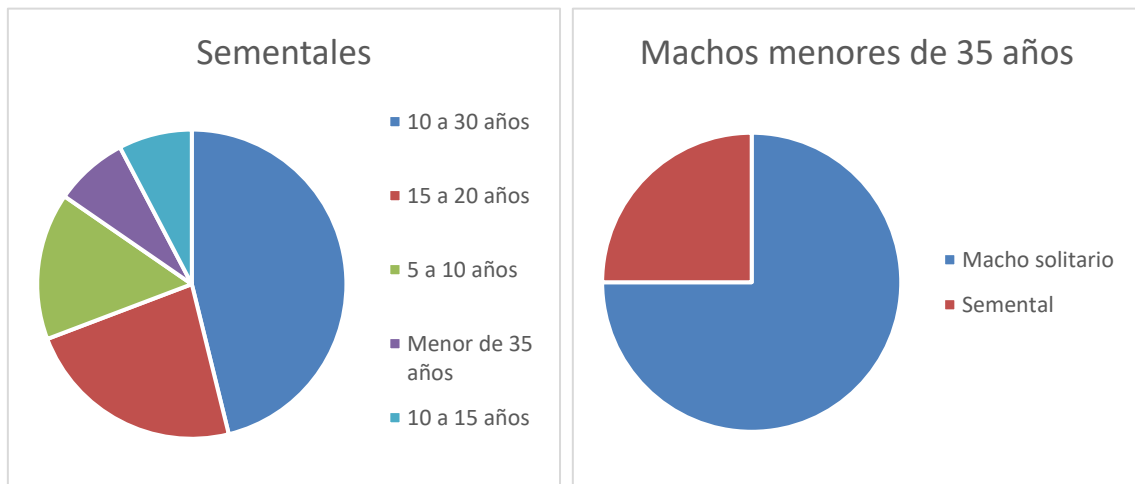
Gráfica 2. Proporción de individuos de cada categoría "posición en el grupo" para hembras y machos, respectivamente (Elaboración propia).

7.2. Jirafas

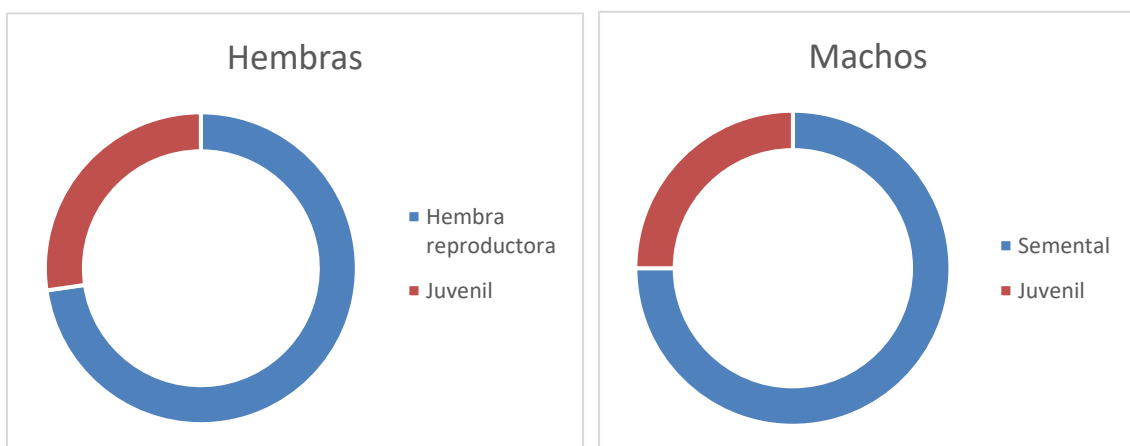
En total se identificaron tres (3) grupos de jirafas, con 19 identificadas individualmente. De ellas, once (11) fueron identificadas como hembras y ocho (8) como machos. En el grupo de las hembras, tres (3) eran juveniles, mientras que en el grupo de los machos son dos (2) los clasificados como tal.

Cuenta de N° Identificación	Posición en el grupo			Total general
	Hembra reproductora	Juvenil	Semental	
Hembra	8	3	3	11
Macho		2	6	8
Total general	8	5	6	19

Tabla 2. Desglose de los individuos identificados en base a su sexo y su posición en el grupo (Elaboración propia).

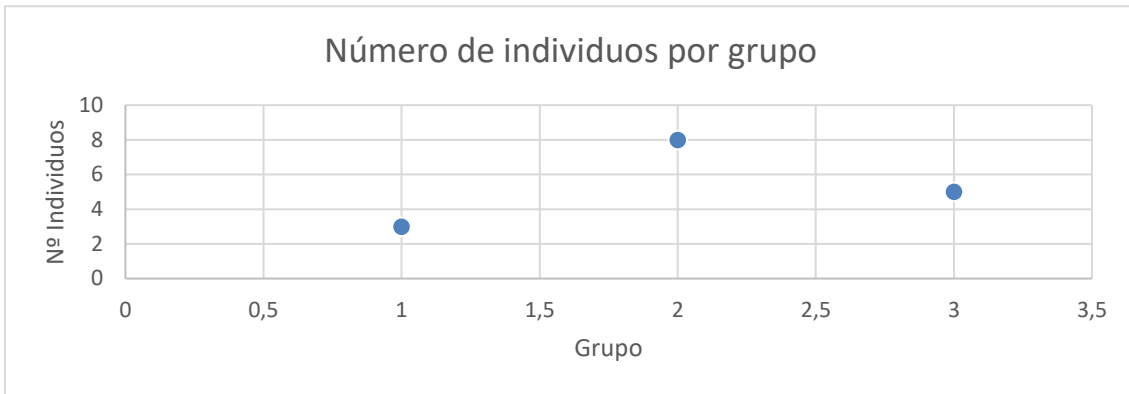


Gráfica 3. Proporción de machos sementales por grupo de edad (izquierda) y de machos menores de treinta y cinco años por su posición en el grupo (derecha) (Elaboración propia).

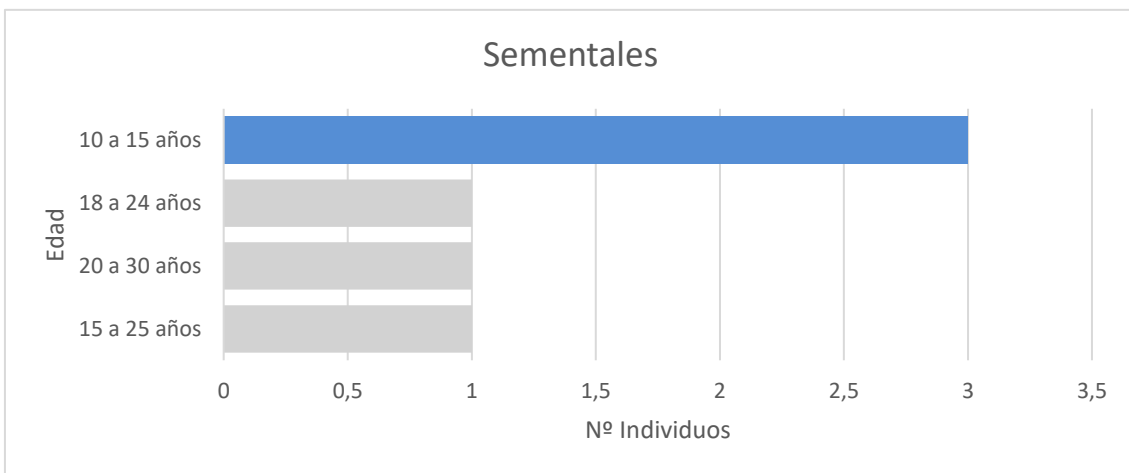


Gráfica 4. Proporción de individuos de cada categoría "posición en el grupo" para hembras y machos, respectivamente (Elaboración propia).

De entre las hembras, la categoría “posición en el grupo” más ampliamente registrada fue la de hembra reproductora, mientras que para los machos la categoría más frecuente fue la de semental. Además, la mayoría de los sementales se encontraban en un grupo de edad de entre diez (10) y quince (15) años. La media de individuos por grupo es de cinco con treinta y tres (5,33) ejemplares. El grupo más numeroso cuenta con ocho (8) mientras que el de menor tamaño cuenta con tres (3).



Gráfica 6. Relación de número de individuos por grupo (Elaboración propia).



Gráfica 5. Categorías de edad dentro del grupo de los sementales (Elaboración propia).

8. Discusión

El desarrollo del método de identificación individual para ambas especies resultó fructífero y de utilidad para el trabajo investigador y conservacionista de la organización y el grupo de estudio. Prueba de ello son los citados ejemplos en este trabajo de éxito en la identificación y/o seguimiento de algunos casos de intervenciones en las poblaciones salvajes. Además, el trabajo ha servido para caracterizar a la población casi completa de cebras del parque, ya que se estima que las cebras identificadas pueden suponer en torno al ochenta por ciento de la población total del mismo. Los avistamientos de jirafas, sin embargo, son menos frecuentes y más raros, por lo que el trabajo en esta especie ha tenido un éxito más moderado. El resultado final esperado con la compleción del programa de trabajo desarrollado aquí parece ser muy positivo para la adecuada gestión de los recursos naturales relativos a ambas especies en el Parque Nacional de Mosi-Oa-Tunya. Además, la metodología y el potencial investigador, así como las conclusiones derivadas del estudio, pueden ser fácilmente replicables en otras zonas de características semejantes.

Las claves dicotómicas suponen un gran avance en la determinación de la edad y, sobre todo, en la replicabilidad de la metodología, aportando una guía a seguir para cualquier investigador. Esto es algo que, a nuestro entendimiento, no existía antes. El porcentaje de individuos para los cuales alguna de las categorías de interés (edad, sexo, posición en el grupo, etc) no pudo ser determinada es bajo. Aunque sí se produjeron con relativa frecuencia correcciones en identificaciones erróneas que, con la toma de nuevos datos, pudieron ser subsanadas. Se entiende que esto también se optimizará con el trabajo prolongado.

Los resultados numéricos de ambas especies arrojan ideas interesantes. En el caso de las cebras, una media de cuatro con ochenta y un (4.81) individuos por grupo es consistente con lo registrado en la bibliografía, que habla de grupos de unos cinco (5) individuos. También es interesante observar cómo los sementales en esta especie pertenecen a grupos de edad adultos, en los que se espera un estado de salud óptimo, mientras que los machos solitarios se corresponden con el grupo de mayor edad, confirmando lo expuesto sobre su abandono de la dominancia a medida que envejecen.

En el caso de las jirafas, los datos parecen escasos como para obtener unas conclusiones claras, aunque la relativa joven edad de los sementales podría ser consistente con las ideas de que en

la población existe una elevada endogamia, sugiriendo quizá que individuos juveniles acceden a la reproducción antes y/o que hay una falta de individuos adultos en estado de salud óptimo. Algunas observaciones anotadas como comentarios, como patrones de coloración blanquecinos e incluso con apariencia de estar borrados podría relacionarse también con la endogamia sospechada en la población.

El empleo de otras técnicas de identificación encontradas en otros trabajos se ha probado menos eficaz en el caso concreto del grupo y área de estudio: ponderando los medios disponibles, las características del parque y las posibilidades de trabajo existentes, el método empleado resulta el más interesante y plausible. La metodología parece precisa y útil y es muy probable que el trabajo gane una mayor inversión de tiempo y recursos, posiblemente no requiriendo demasiado cambio en la misma. Sí puede ser interesante incluir métodos alternativos y adicionales, como cámaras trampa o como realizar salidas nocturnas para poder detectar conductas no registradas durante las horas habituales de estudio.

Algunas de las imágenes no tienen la calidad deseada y dificultan la asignación correcta a una u otra categoría de estudio. No obstante, parece que una mayor dedicación en tiempo y salidas al campo será determinante para resolver esta cuestión, no pareciendo necesaria una inversión en medios materiales, considerándose la dotación actual adecuada. La posibilidad de que haya ejemplares o grupos fuera de los caminos transitables del parque es real, aunque no parece que especies poco tímidas como cebras o jirafas vayan a concentrarse en grandes números en estas áreas. Lo mismo ocurre con la región del norte ocupada por el santuario de rinocerontes, en la que, si bien posible, es poco probable que exista una gran población de cualquiera de las especies, fundamentalmente por su lejanía del agua y la escasez de vegetación y características favorables para ambas especies.

La dispersión de individuos dentro y fuera del parque parece baja, a causa de la propia dispersión reducida de ambas especies en las condiciones climáticas y ecológicas de la región y de la existencia de dificultades geográficas y de las limitaciones directas o indirectas derivadas de la actividad humana. La asignación de sexos en las cebras puede resultar compleja, siendo más difícil para los machos, por encontrarse en menor número. Los posibles errores cometidos por identificar erróneamente a dos individuos como uno solo pueden subsanarse incluyendo a uno de ellos en una nueva ficha con un número nuevo o bien usando los dígitos de control que quedan vacíos al comienzo del código alfanumérico de identificación.

Los resultados derivados del trabajo se plantean verdaderamente prometedores en caso de poder completar la identificación de la población total de ambas especies, algo aparentemente realizable por las reducidas dimensiones del parque y la baja dispersión de individuos. De lograrse esto, la gestión de ambas especies podría ser óptima, confirmando o desmintiendo y caracterizando cuestiones como la endogamia y anticipando posibles problemas derivados de las tendencias poblacionales. El potencial de investigación científica y de seguimiento de casos de intervenciones en el parque se plantea igualmente brillante en el futuro de seguir con este programa.



NJOVU African Wildlife Conservation

File N.º 00037

Zebra ID: Z-00037-F
Name:



Sex	Female
Estimated Age	10-30 years
Group N.º	ZG5
Position in the Group	Breeding female
ID Key	
Comments	Hind right leg snared and rescued in Sept 22

Fotografía 1. Individuo Z-00037-F intervenido en octubre de 2022 debido a los daños causados por una trampa de lazo e identificada adecuadamente durante la realización de este estudio, confirmando su evolución y el éxito del rescate (NJOVU African Wildlife Conservation)

9. Conclusiones

1. La correcta gestión de los recursos naturales es un bien de gran valor para la especie humana en general y para las poblaciones locales en particular.
2. La gestión de los recursos naturales requiere de programas de investigación científica realistas, replicables y prácticos.
3. La identificación individual supone un método de gran utilidad para el estudio científico de las poblaciones animales y para su gestión.
4. El uso de métodos de identificación manuales y menos sofisticados que los softwares ha demostrado su utilidad en parques y poblaciones de pequeñas dimensiones.
5. La continuación de este programa en el tiempo aportará un mayor volumen de información novedosa y útil sobre la biología y etología de las especies estudiadas.
6. El enfoque holístico y multidisciplinar, teniendo siempre en cuenta el desarrollo sostenible, es la mejor opción para la conservación de la biodiversidad.

10. Conclusions

1. The correct management of natural resources is an asset of great value for the human species in general and for local populations in particular.
2. The management of natural resources requires realistic, replicable, and practical scientific research programs.
3. Individual identification is a very useful method for the scientific study of animal populations and their management.
4. The use of manual identification methods that are less sophisticated than software has shown its usefulness in small parks and animal populations.
5. The continuation of this program over time will provide a greater volume of new and useful information about the biology and ethology of the studied species.
6. The holistic and multidisciplinary approach, always taking sustainable development into account, is the best option for the conservation of biodiversity.

11. Valoración personal

La realización de este trabajo de investigación ha hecho que aprenda de primera mano cómo funciona el mundo de la conservación de fauna silvestre en países del sur de África. Y, en concreto, cómo se desarrolla y estructura un trabajo de investigación real con una parte de observación en campo y otra de trabajo de procesado de datos y análisis posterior.

He tenido la oportunidad de trabajar “mano a mano” con el gobierno de Zambia y con las autoridades responsables de la gestión de parques nacionales del país, algo que ha sido inmensamente interesante.

Debido a las actividades llevadas a cabo a lo largo del desarrollo del trabajo, he podido retomar el estudio de diferentes ramas de la veterinaria muy variadas: genética, estadística, parasitología, anestesia, medicina de poblaciones, clínica y fisiología... incluso algunos conocimientos de informática y nuevas tecnologías, lo que muestra el importante enfoque multidisciplinar de este tipo de actividades.

Además de esto, la realización de este trabajo ha conllevado vivir durante dos meses en Zambia, un país muy diferente cultural, social y económicamente a España. Debido a la manera diferente de trabajar y de vivir, he aprendido a desenvolverme en diferentes situaciones que conllevaban saber adaptarse, tener una mente abierta, saber gestionar responsabilidad, presión... he aprendido a confiar en los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera y tratar de incrementarlos captando toda la información posible de las personas de alrededor.

Esta experiencia ha sido enormemente enriquecedora a nivel personal y profesional, además, es una gran motivación poder continuar con este trabajo y muchos otros en el mismo campo, ya que, personalmente, la conservación del medio y de fauna salvaje, la considero como el campo en el que es más imprescindible invertir esfuerzo y conocimiento.

No se conserva lo que no se ama y no se ama lo que no se conoce.

12. Bibliografía

- Brooks, P. M. (1977). Cryobranding zebra for field identification. *South African Journal of Wildlife Research*, 27–29.
- Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Livingstone" (2013). *Encyclopedia Britannica*. Disponible en: <https://www.britannica.com/place/Livingstone> [Consultado el 6 de junio de 2023].
- Caro, T., Izzo, A., Reiner, R. C., Walker, H., & Stankowich, T. (2014). The function of zebra stripes. *Nature Communications*, 5. <https://doi.org/10.1038/ncomms4535>
- Castles, M. P., Brand, R., Carter, A. J., Maron, M., Carter, K. D., & Goldizen, A. W. (2019). Relationships between male giraffes' colour, age and sociability. *Animal Behaviour*, 157, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2019.08.003>
- Cheema, G. S., & Anand, S. (2017). Automatic Detection and Recognition of Individuals in Patterned Species. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10536 LNAI, 27–38. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71273-4_3
- Cilluffo, A., & Ruiz, N. G. (2019, June 17). *World's population is projected to nearly stop growing by the end of the century*. Pew Research Center.
- Crall, J. P., Stewart, C. V., Berger-Wolf, T. Y., Rubenstein, D. I., & Sundaresan, S. R. (2013). *HotSpotter - Patterned Species Instance Recognition*.
- Dalton, D. L., Zimmermann, D., Mnisi, C., Taplin, M., Novellie, P., Hrabar, H., & Kotzé, A. (2017). Hiding in plain sight: Evidence of hybridization between cape mountain zebra (*Equus zebra zebra*) and Plains Zebra (*Equus quagga burchelli*). *African Journal of Wildlife Research*, 47(1), 59–64. <https://doi.org/10.3957/056.047.0059>
- Deem, S. L., Karesh, W. B., & Weisman, W. (2001). Putting Theory into Practice: Wildlife Health in Conservation. In *Conservation Biology* (Vol. 15, Issue 5).
- Dinerstein, E. (2023, May 20). *Zebra*. Encyclopedia Britannica.
- Dlamini, N., & Van Zyl, T. L. (2020). Automated Identification of Individuals in Wildlife Population Using Siamese Neural Networks. *2020 7th International Conference on Soft Computing and Machine Intelligence, ISCMi 2020*, 224–228. <https://doi.org/10.1109/ISCMi51676.2020.9311574>
- Estes, R. D. (2012). Giraffe and Okapi. In *The behavior guide to african mammals* (20th ed., pp. 201–207). The University of California Press.
- Fischhoff, I. R., Sundaresan, S. R., Cordingley, J., Larkin, H. M., Sellier, M. J., & Rubenstein, D. I. (2007). Social relationships and reproductive state influence leadership roles in movements of plains zebra, *Equus burchellii*. *Animal Behaviour*, 73(5), 825–831. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2006.10.012>
- Fourie, C. E. (2012). *Vigilance behaviour and its endocrine correlates in Plains zebra (Equus burchelli) living in a predator-free landscape*.
- Hawkins, E., Kock, R., McKeever, D., Gakuya, F., Musyoki, C., Chege, S. M., Mutinda, M., Kariuki, E., Davidson, Z., Low, B., Skilton, R. A., Njahira, M. N., Wamalwa, M., & Maina, E. (2015). Prevalence of *Theileria equi* and *babesia caballi* as well as the identification of associated ticks in sympatric grevy's zebras (*equus grevyi*) and donkeys (*equus africanus asinus*) in northern Kenya. *Journal of Wildlife Diseases*, 51(1), 137–147. <https://doi.org/10.7589/2013-11-316>
- Heywood, P. (2019). Sexual dimorphism of body size in taxidermy specimens of *Equus quagga quagga* Boddaert (Equidae). *Journal of Natural History*, 53(45–46), 2757–2761. <https://doi.org/10.1080/00222933.2020.1736678>
- How, M. J., & Zanker, J. M. (2014). Motion camouflage induced by zebra stripes. *Zoology*, 117(3), 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2013.10.004>
- Ito, H., Langenhorst, T., Ogden, R., & Inoue-Murayama, M. (2015). Population genetic diversity

- and hybrid detection in captive zebras. *Scientific Reports*, 5.
<https://doi.org/10.1038/srep13171>
- King, S. R. B., & Moehlman. (2016). *Equus quagga*. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/41013/45172424> [Consultado el 25 de mayo de 2023].
- Kingdon, J. (2015a). African horses. In *The kingdom field guide to african mammals* (2nd ed., pp. 461–470). Princeton: Princeton University Press.
- Kingdon, J. (2015b). Giraffes. In *The kingdom field guide to african mammals* (2nd ed., pp. 492–497). Bloomsbury wildlife.
- Kühl, H. S., & Burghardt, T. (2013). Animal biometrics: Quantifying and detecting phenotypic appearance. In *Trends in Ecology and Evolution* (Vol. 28, Issue 7, pp. 432–441).
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.02.013>
- Lahiri, M., Tantipathananandh, C., Warungu, R., Rubenstein, D. I., & Berger-Wolf, T. Y. (2011). *Biometric Animal Databases from Field Photographs: Identification of Individual Zebra in the Wild*.
- Lea, J. M., Kerley, G. I., Hrabar, H., Barry, T. J., & Shultz, S. (2016). Recognition and management of ecological refugees: A case study of the Cape mountain zebra. *Biological Conservation*, 203, 207–215. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.09.017>
- Lichtenfels, J. R., Kharchenko, V. A., & Dvojnjos, G. M. (2008). Illustrated identification keys to strongylid parasites (strongylidae: Nematoda) of horses, zebras and asses (Equidae). *Veterinary Parasitology*, 156(1–2), 4–161. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.04.026>
- Ljetoff, M., Folstad, I., Skarstein, F., & Yoccoz, N. G. (2007). Zebra stripes as an amplifier of individual quality? In *Annales Zoologici Fennici* (Vol. 44, Issue 5).
- Lorenzen, E. D., Arctander, P., & Siegismund, H. R. (2008). High variation and very low differentiation in wide ranging plains zebra (*Equus quagga*): Insights from mtDNA and microsatellites. *Molecular Ecology*, 17(12), 2812–2824. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03781.x>
- Makwarela, T. G., Nyangiwe, N., Masebe, T., Mbizeni, S., Nesengani, L. T., Djikeng, A., & Mapholi, N. O. (2023). Tick Diversity and Distribution of Hard (Ixodidae) Cattle Ticks in South Africa. *Microbiology Research*, 14(1), 42–59.
<https://doi.org/10.3390/microbiolres14010004>
- Mitchell, G., Mitchell, G., & Skinner, J. D. (2003). On the origin, evolution and phylogeny of giraffes *Giraffa camelopardalis*. *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 58(1), 51–73. <https://doi.org/10.1080/00359190309519935>
- Morandi, K., Lindholm, A. K., Lee, D. E., & Bond, M. L. (2022). Phenotypic matching by spot pattern potentially mediates female giraffe social associations. *Journal of Zoology*, 318(3), 147–157. <https://doi.org/10.1111/jzo.13009>
- Muller, Z. (2016). White giraffes: The first record of vitiligo in a wild adult giraffe. *African Journal of Ecology*.
- Muoria, P. K., Muruthi, P., Kariuki, W. K., Hassan, B. A., Mijele, D., & Oguge, N. O. (2007). Anthrax outbreak among Grevy's zebra (*Equus grevyi*) in Samburu, Kenya. *African Journal of Ecology*, 45(4), 483–489. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2007.00758.x>
- Parham, J. R., Cutler, B., & Yener, B. (2015). *PHOTOGRAPHIC CENSUSING OF ZEBRA AND GIRAFFE IN THE NAIROBI NATIONAL PARK*.
- Parque nacional de Mosi-oa-Tunya*. (2021, February 9). Wikipedia La Enciclopedia Libre.
- Pedersen, C. E. T., Albrechtsen, A., Etter, P. D., Johnson, E. A., Orlando, L., Chikhi, L., Siegismund, H. R., & Heller, R. (2018). A southern African origin and cryptic structure in the highly mobile plains zebra. *Nature Ecology and Evolution*, 2(3), 491–498.
<https://doi.org/10.1038/s41559-017-0453-7>
- Petso, T., Jamisola, R. S., & Mpoeleng, D. (2022). Review on methods used for wildlife species and individual identification. In *European Journal of Wildlife Research* (Vol. 68, Issue 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.

- <https://doi.org/10.1007/s10344-021-01549-4>
- Petso, T., Jamisola, R. S., Mpoeleng, D., Bennitt, E., & Mmereki, W. (2021). Automatic animal identification from drone camera based on point pattern analysis of herd behaviour. *Ecological Informatics*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101485>
- Prinsloo, N. D., Postma, M., & De Bruyn, P. J. N. (2021). How unique is unique? Quantifying geometric differences in stripe patterns of Cape mountain zebra, *Equus zebra zebra* (Perissodactyla: Equidae). In *Zoological Journal of the Linnean Society* (Vol. 191). <https://academic.oup.com/zoolinnea/article/191/2/612/5848128>
- Richard Despard Estes. (2012). Zebras, asses and horses. In *The behavior guide to african mammals. Including hoofed mammals, carnivores, primates* (20th ed., pp. 235–248). University of California Press.
- Ruxton, G. D. (2002). The possible fitness benefits of striped coat coloration for zebra. *Mammal Review*, 32(4), 237–244. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2907.2002.00108.x>
- Simpson, H. I., Rands, S. A., & Nicol, C. J. (2012). Social structure, vigilance and behaviour of plains zebra (*Equus burchellii*): A 5-year case study of individuals living on a managed wildlife reserve. *Acta Theriologica*, 57(2), 111–120. <https://doi.org/10.1007/s13364-011-0061-x>
- Smith, R. K., Marais, A., Chadwick, P., Lloyd, P. H., & Hill, R. A. (2008). Monitoring and management of the endangered Cape mountain zebra *Equus zebra zebra* in the Western Cape, South Africa. *African Journal of Ecology*, 46(2), 207–213. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2007.00893.x>
- Stennett, M., Rubenstein, D. I., & Burghardt, T. (2022). *Towards Individual Grevy's Zebra Identification via Deep 3D Fitting and Metric Learning*. <http://arxiv.org/abs/2206.02261>
- World Health Organization. (2023). *Zambia*. WHO. Disponible en: <https://www.who.int/countries/zmb/>. [Consultado el 29 de mayo de 2023]

13. Anexo I - Claves dicotómicas para estimación de la edad

13.1. Cebras

- 1A. Encontrada cerca de la madre y no pasta, solo mama< 1 mes.
1B. Encontrada cerca de la madre, mama y pasta.....1-6 meses.
1C. Encontrada cerca de la madre, solo pasta2.
1D. Alejado de la madre.....4.
- 2A. Pelo hirsuto y rojizo6-8 meses.
2B. Pelo corto y blanco y negro.....3.
- 3A. El tamaño de su cuerpo es aprox. un 60% del cuerpo de su madre.....8-14 meses.
3B. El tamaño de su cuerpo es más que el 60% del de su madre.....14-24 meses.
- 4A. Encontrada en un grupo.....5.
4B. Encontrada con una pareja del sexo opuesto.....6.
4C. Encontrada sola.....12.
- 5A. Grupo de machos..... 2-5 años (macho).
5B. Grupo de hembras.....7.
- 6A. Macho 5-10 años.
6B. Hembra8.
- 7A. Macho9.
7B. Hembra8.
- 8A. Aún no ha criado..... 3-10 años.
8B. Es una hembra reproductora.....10-30 años.
8C. Ya no es una hembra reproductora activa..... 30-40 años (hembra).
- 9A. Merodea alrededor del grupo, no es el semental10-15 años.
9B. Es el semental del grupo.....11.
- 11A. Tiene alguna cicatriz en el cuello y/o parece tener una baja condición corporal....15-20 años.
11B. Tiene muchas cicatrices en el cuello y/o parece robusto.....20-30 años.
- 12A. Macho <35 años.
12B. Hembra8.

13.2. Jirafas

- 1A. Encontrada oculto y/o tumbado solo o cerca de la madre.....< 1 mes.
1B. Encontrada en una guardería.....3-4 meses.
1C. Encontrada con la madre.....2.
1D. Encontrada lejos de la madre.....3.
- 2A. Solo mama< 4 meses.
2B. Mama y pasta.....4-6 meses.
2C. Solo pasta.....6-12 meses.
- 3A. Encontrada en un grupo de machos (macho)..... 3-10 años.
3B. Encontrada en un grupo de machos y hembras.....4.
3C. Encontrada sola(macho).....6.
- 4A. Macho.....15-25 años.
4B. Hembra.....5.
- 5A. No completamente desarrollada, poco probable que haya criado.....5-10 años.
5B. Completamente desarrollada, hembra criando y/o con crías.....10-25 años.
5C. Completamente desarrollada, aparentemente vieja.....25-30 años.
- 6A. Osiconos con un poco de pelo, no muchas protuberancias en la cabeza.....10-15 años.
6B. Osiconos sin pelo, algunas protuberancias en la cabeza y algunas cicatrices.....15-20 años.
6C. Osiconos sin pelo, muchas protuberancias en la cabeza y muchas cicatrices.....20-30 años.


14. Anexo II - Fichas identificativas



File N.º 00009

Zebra ID: Z-00009-F
Name: Diana




Sex	Female
Estimated Age	10-30 years
Group N.º	ZG1
Position in the Group	Breeding mare
ID Key	
Comments	Found together with Z 00004-F



File N.º 00002

Giraffe ID: G-00002-F
Name: Raquel



Sex	Female
Estimated Age	6-12 months
Group N.º	GG1
Position in the Group	Juvenile
ID Key	
Comments	Daughter to G-00001-F

15. Anexo III- Tablas de datos completas

15.1. Cebras

Nº Identificación	Sexo	Edad	Grupo	Posición en el grupo
Z-00001-F	Hembra	10 a 30 años	11	Hembra reproductora
Z-00002-M	Macho	6 a 8 meses	11	Juvenil
Z-00003-M	Macho	10 a 30 años	11	Semental
Z-00004-M	Macho	10 a 30 años	1	Semental
Z-00005-Y	Indeterminado	8 a 14 meses		Juvenil
Z-00006-F	Hembra	10 a 30 años	6	Hembra reproductora
Z-00007-F	Hembra	10 a 30 años		Hembra reproductora
Z-00008-F	Hembra	10 a 30 años	11	Hembra reproductora
Z-00009-F	Hembra	10 a 30 años	1	Hembra reproductora
Z-00010-M	Macho	Menor de 35 años		Macho solitario
Z-00011-F	Hembra	10 a 30 años		Hembra reproductora
Z-00012-F	Hembra	10 a 30 años	6	Hembra reproductora
Z-00013-Y	Indeterminado	14 a 24 meses	2	Juvenil
Z-00014-F	Hembra	10 a 30 años	2	Hembra reproductora
Z-00015-F	Hembra	10 a 30 años	2	Hembra reproductora
Z-00016-F	Hembra	10 a 30 años	2	Hembra reproductora
Z-00017-M	Macho	Menor de 35 años		Macho solitario
Z-00018-Y	Indeterminado	8 a 14 meses	11	Juvenil
Z-00019-F	Hembra	10 a 30 años	1	Hembra reproductora
Z-00020-F	Hembra	10 a 30 años	3	Hembra reproductora
Z-00021-Y	Indeterminado	8 a 14 meses	3	Juvenil
Z-00022-F	Hembra	10 a 30 años	3	Hembra reproductora
Z-00023-M	Macho	10 a 30 años	3	Semental
Z-00024-M	Macho	Menor de 35 años	2	Semental
Z-00025-F	Hembra	10 a 30 años	2	Hembra reproductora
Z-00026-M	Macho	10 a 30 años	2	Semental
Z-00027-F	Hembra	10 a 30 años	2	Semental
Z-00028-M	Macho	5 a 10 años	7	Semental

Z-00029-F	Hembra	10 a 30 años	4	Hembra reproductora
Z-00030-Y	Indeterminado	3 a 10 años	4	Juvenil
Z-00031-M	Macho	10 a 30 años	4	Semental
Z-00032-F	Hembra	10 a 30 años	4	Hembra reproductora
Z-00033-F	Hembra	10 a 30 años	5	Hembra reproductora
Z-00034-F	Hembra	1 a 6 meses	5	Juvenil
Z-00035-M	Macho	15 a 20 años	5	Semental
Z-00036-F	Hembra	10 a 30 años	5	Hembra reproductora
Z-00037-F	Hembra	10 a 30 años	5	Hembra reproductora
Z-00038-F	Hembra			
Z-00039-F	Hembra			
Z-00040-F	Hembra	3 a 10 años	1	Juvenil
Z-00041-M	Macho	10 a 30 años	6	Semental
Z-00042-F	Hembra	14 a 24 meses	6	Juvenil
Z-00043-F	Hembra	10 a 30 años	6	Hembra reproductora
Z-00044-M	Macho	10 a 15 años	3	Semental
Z-00045-F	Hembra	10 a 30 años	7	Hembra reproductora
Z-00046-Y	Indeterminado	14 a 24 meses	7	Juvenil
Z-00047-M	Macho	15 a 20 años	8	Semental
Z-00048-F	Hembra	10 a 30 años	8	Hembra reproductora
Z-00049-F	Hembra	10 a 30 años	8	Hembra reproductora
Z-00050-Y	Indeterminado	14 a 24 meses	8	Juvenil
Z-00051-F	Hembra	10 a 30 años	8	Hembra reproductora
Z-00052-F	Hembra	10 a 30 años	8	Hembra reproductora
Z-00053-Y	Indeterminado	8 a 14 meses	8	Juvenil
Z-00054-M	Macho	5 a 10 años	9	Semental
Z-00055-F	Hembra	10 a 30 años	9	Hembra reproductora
Z-00056-Y	Indeterminado	6 a 8 meses	9	Juvenil
Z-00057-Y	Indeterminado	8 a 14 meses	12	Juvenil
Z-00058-M	Macho	Menor de 35 años		Macho solitario
Z-00059-F	Hembra	10 a 30 años	12	Hembra reproductora
Z-00060-M	Macho	15 a 20 años	12	Semental
Z-00061-F	Hembra	10 a 30 años	12	Hembra reproductora

15.2. Jirafas

Nº Identificación	Sexo	Edad	Grupo	Posición en el grupo
G-00001-F	Hembra	10 a 25 años	2	Hembra reproductora
G-00002-F	Hembra	6 a 12 meses	2	Juvenil
G-00003-M	Macho	20 a 30 años	3	Semental
G-00004-M	Macho	10 a 15 años	2	Semental
G-00005-F	Hembra	20 a 30 años		Hembra reproductora
G-00006-F	Hembra	25 a 30 años	3	Hembra reproductora
G-00007-M	Macho	9 a 12 años	2	Juvenil
G-00008-F	Hembra	16 a 18 años	1	Juvenil
G-00009-M	Macho	18 a 24 años		Semental
G-00010-M	Macho	9 a 12 años	1	Juvenil
G-00011-M	Macho	15 a 25 años	2	Semental
G-00012-F	Hembra	10 a 25 años	2	Hembra reproductora