

## ARTÍCULO ORIGINAL

**Bases para la fotoidentificación de las cebras (*Equus burchellii*) del Parque Zoológico Nacional de Cuba*****Basis for the photoidentification of zebras (*Equus burchellii*) in the National Zoological Garden of Cuba***Ernesto Testé<sup>1</sup> y Dennis Denis<sup>1\*</sup><sup>1</sup> Facultad de Biología, Universidad de La Habana, Cuba.\* Autor para correspondencia:  
[dda@fbio.uh.cu](mailto:dda@fbio.uh.cu)**RESUMEN**

La variabilidad en los patrones de rayas en el rostro de las cebras permite su individualización. Esto constituye la base de los métodos de fotoidentificación, que sustituyen los métodos tradicionales de marcaje, los cuales pueden ser caros o traumáticos. En este trabajo se presenta una clave de identificación de los ejemplares de *Equus burchellii* del Parque Zoológico Nacional de Cuba (PZN) a partir de fotografías del lado izquierdo del rostro. El área de interés fue delimitada por ejes trazados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. Se contaron las rayas que cruzaban dichos ejes y se creó un código para cada individuo. Se fotoidentificaron 54 individuos (68 % de aquellos en cautiverio), de los cuales 12 presentaron un código específico que los diferenciaba del resto. Los códigos de los demás individuos se repetían, lo que dio 11 parejas y grupos de 3, 4, 5 y 6 individuos. Se caracterizaron los individuos teniendo en cuenta la presencia de manchas aisladas, bandas incompletas, puentes entre rayas, rayas periorbitales y bifurcaciones. Con estas características se confeccionó una clave de identificación visual.

**PALABRAS CLAVE:** clave de identificación, identificación automatizada, identificación fotográfica, marcas naturales.

**ABSTRACT**

Variability in facial strip patterns in zebras allowed its individualization. This is the basis for photo identification techniques that substitute traditional marking methods that can be expensive and traumatic. Current paper present an identification key of *Equus burchellii* captive in the National Zoological Garden of Cuba (PZN) using left side pictures of their faces. Region of interest was limited by axes traced from posterior mouth edge, the eye and the lower base of neck. Strips crossing each ax were counted building a numerical code for each individual. The 68 % of captive zebras (54 individuals) were photo identified. A group of 12 individuals had a code completely different from others, identifying each one. Remaining individuals could be grouped by similar codes, resulting in 11 pairs, and four groups of three, four, five and six individuals each. Every individual was characterized by the occurrence of spots, truncated strips, bridges between vertical stripes, periorbital bands, and bifurcated stripes. With all this characters a visual identification key was developed.

**KEYWORDS:** identification key, automatized identification, photographic identification natural marks.

RECIBIDO: 2/2013  
ACEPTADO: 4/2013

## Introducción

Las cebras están entre los animales icónicos de los zoológicos. Pertenecientes al género *Equus*, existen tres especies endémicas de África –la cebra común (*Equus burchellii*), la cebra de Grevyi (*Equus grevyi*) y la cebra de montaña (*Equus cebra*)– que se diferencian por las rayas que aparecen, en mayor medida, en las patas y el lomo. En el Parque Zoológico Nacional de Cuba (PZN), en el área de la Pradera Africana, existe una gran población de *E. burchellii* y *E. grevyi*, en condiciones de semicautiverio, que supera los 80 ejemplares y que constituye una fuente potencial importante para investigaciones conductuales y de manejo. Sin embargo, los estudios de interacciones sociales, hábitos reproductivos, alimentación y otros requieren que los individuos sean observados por un periodo de tiempo, lo cual implica que estos deban ser, de alguna forma, reconocibles o identificables a distancia.

La colocación de radiotransmisores es el método ideal, pero estos son demasiado caros. Otros métodos más clásicos se han empleado con tal objetivo en otros animales; el más frecuente es el marcaje físico, por medio de anillos, chapas metálicas, marcas con colorantes. Estos métodos, sin embargo, son intrusivos y requieren de una captura previa, que puede ser traumática o dañina para los animales (Mowat *et al.*, 1994); además, pueden interrumpir sus actividades y alterar sus interacciones con otros individuos, lo cual invalidaría los estudios conductuales (Cuthill, 1991); así como alterar su fisiología e incluso llegar a afectar su supervivencia (Daly *et al.*, 1992; Hindell *et al.*, 1996). En especies con marcas naturales distintivas, como las cebras, la fotoidentificación es uno de los métodos más eficientes y baratos, y puede evitar todos los problemas previamente mencionados. Por estas razones, los métodos de identificación tradicionales son reemplazados por herramientas semiautomáticas que puedan distinguir los individuos basándose en sus marcas naturales.

La fotoidentificación ha sido una herramienta ampliamente empleada en estudios ecológicos y para muy diversos grupos taxonómicos. Se ha aplicado en aves, por ejemplo: cisnes –*Cygnus columbianus* (Scott, 1978)–, águilas pescadoras

–*Pandion haliaetus* (Bretagnolle *et al.*, 1994)– y gansos –*Anser erythropus* (Oien *et al.*, 1996)–; en ofidios –*Viperaberus* (Sheldon y Bradley, 1989) y *Natrix maura* (Hailey y Davies, 1985)– y tortugas –*Dermochelys choriacea* (McDonald y Dutton, 1996)–; en peces (Gronell, 1984; Connolly *et al.*, 2002), en anfibios (Hagström, 1973; Bailey, 2004) y en crustáceos marinos (Frisch y Hobbs, 2007).

En mamíferos, numerosos estudios a largo plazo han empleado la marcas naturales para la identificación; así como un índice de fotografías, por ejemplo: en jirafas –*Giraffa camelopardalis* (Foster, 1966)–, elefantes africanos –*Loxodonta africana* (Douglas-Hamilton, 1973)–, leones –*Panthera leo* (Schaller, 1972)–, chimpancés –*Pan troglodytes* (Goodall, 1986)–, perros salvajes –*Lycan pictus* (Frame *et al.*, 1979)–, guepardos (Caro, 1994), tejones –*Melesmeles* (Dixon, 2003)– y en 27 especies de cetáceos (Hammond *et al.*, 1990; Wursig y Jefferson, 1990). En poblaciones mantenidas en cautiverio, estos estudios también pueden tener importancia en el manejo. Miththapala *et al.* (1989) desarrollaron un sistema de identificación para los 21 leopardos de la colección del Zoológico Nacional de Ceilán (Sri Lanka).

Las rayas en las cebras han recibido considerable atención desde el punto de vista evolutivo, y se han desarrollado varias hipótesis para explicar su presencia y polimorfismo. Las principales hipótesis se enfocan en la actuación sobre los depredadores, puesto que las rayas provocan efectos ópticos que confunden el tamaño o la individualidad dentro de una manada; en los beneficios sociales obtenidos, debido a la posibilidad de identificación individual y de los lazos grupales; o en adaptaciones al hábitat, que pudieran relacionarse con la termorregulación o con la evitación de insectos (Waage, 1981; Ljetoff *et al.*, 2007). Aunque hay similitudes visuales entre las rayas de las cebras y las huellas dactilares humanas, existen importantes diferencias ya que las primeras tienen mucha menor densidad de rayas y menos caracteres identificadores en su patrón de marcas, al presentar solo algunas ramas e islas ocasionales; mientras que las huellas dactilares en los humanos tienen más ondas y lazos, por lo que se pueden ubicar más puntos clave. Independientemente de ello, estudios previos indican

que hay suficiente variabilidad como para diferenciar a cada individuo, lo cual constituye una ventaja importante con aplicaciones prácticas potenciales en el manejo e investigación de estas especies. Un estudio clásico de referencia es el de Petersen (1972), quien desarrolló un sistema de identificación basado en el patrón de rayas del lomo de *E. burchellii* en poblaciones naturales.

Las cebras de la población del PZN no se encuentran marcadas, lo cual limita notablemente su empleo en estudios conductuales y para el propio manejo o seguimiento veterinario. El objetivo de este trabajo es presentar una clave visual para la identificación de más del 50 % de los ejemplares de cebras del PZN, que puede sentar las bases para el desarrollo de un sistema semiautomatizado de identificación a nivel nacional, con lo cual aumentaría notablemente la eficiencia en el manejo y conservación de la especie en los zoológicos de Cuba.

## Materiales y métodos

El trabajo de campo se realizó en el área de la Pradera Africana del PZN de Cuba, durante la mañana del día 6 de marzo de 2011. En la toma de datos participaron cinco personas con cámaras digitales (de entre 5 y 14 megapíxeles), quienes tomaron más de dos mil fotografías mientras la manada corría por la pradera, e intentaron tener una representación de la mayor cantidad posible de individuos. Las cebras son altamente móviles y en las condiciones de semicautividad presentan conductas evasivas marcadas, por lo que no se hacía posible efectuar acercamientos apropiados. Esto hizo que más del 70 % de las fotografías tuvieran que ser desechadas, al estar desenfocadas o en posiciones no utilizables. Las fotos seleccionadas fueron aquellas que presentaron el plano lateral izquierdo de los rostros de los animales con la menor inclinación horizontal posible. En las imágenes, las cabezas fueron recortadas, re-escaladas a un mismo tamaño y procesadas en Adobe Photoshop CS5 para incrementar el contraste y resalte de las bandas.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> La base fotográfica obtenida puede ser consultada en las instalaciones del PZN o solicitarse a los autores.

Para facilitar la identificación de los ejemplares y eliminar las fotografías duplicadas se creó un código numérico en función de las cantidades de franjas del rostro que interceptaban tres ejes estándares colocados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. De estos puntos clave, los dos primeros son invariantes, pero el tercero es un poco más impreciso pues depende de la posición de la cabeza. Se contó el número de franjas que interceptaban estos ejes y el código resultante estuvo formado, finalmente, por la secuencia de tres números que representaban las franjas que cruzaban los ejes denominados «comisura-ojo», «comisura-cuello» y «ojo-cuello». El triángulo resultante fue tomado como el área de interés principal donde se identificarían los caracteres diferenciadores entre individuos. Las bandas de esta región fueron esquematizadas para facilitar la identificación de los ejemplares.

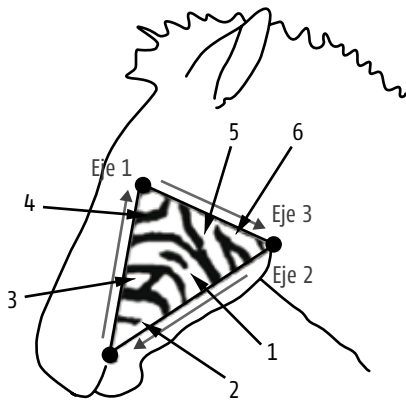
La descripción de los caracteres identificados se enfocó en cinco que son fundamentales (figura 1). En primer lugar, los individuos se separaron en función de la cantidad de intersecciones de franjas negras por cada eje. Se registró, además, la presencia, ubicación relativa y orientación de franjas incompletas –aquellas que cruzaban uno de los ejes, pero que no continuaban y terminaban dentro del área del triángulo definido por los ejes–, así como de manchas aisladas conspicuas. Otros caracteres empleados en las descripciones fueron las bifurcaciones de las rayas, así como la orientación ascendente o descendente de estas, y los puentes horizontales que conectaban rayas paralelas. La existencia y características de las franjas horizontales periorbitales –aquellas que bordean el ojo por su parte inferior– también fue un carácter conspicuo que permitió la individualización de los ejemplares. Se les nombró «suboculares» a las rayas verticales de la región inferior del ojo.

## Resultados

Del total de fotografías analizadas se lograron extraer imágenes identificadoras de 54 individuos que pueden ser perfectamente reconocibles a partir del patrón de rayas del rostro (anexo 1). Entre los caracteres analizados, solo el código de bandas en los tres ejes marcados fue suficiente para iden-

tificar inequívocamente a 14 individuos, al tener combinaciones específicas no repetidas (anexo 2).

Entre dichos caracteres, la presencia de manchas aisladas fue el menos frecuente, al aparecer solo en cinco ejemplares (individuos 18, 37, 45, 51 y 54). Si bien no fue el carácter considerado en primer lugar, la ubicación relativa y la forma de las manchas ya es, de por sí, suficiente para la identificación precisa de todos esos ejemplares. Los puentes conectores entre rayas verticales aparecieron en nueve ejemplares; pero no fueron fácilmente diferenciadores entre ellos a primera vista, excepto en tres casos donde la forma del puente resultó muy característica (individuos 1, 13 y 53). Las bifurcaciones y las rayas incompletas fueron los caracteres identificadores más frecuentes. Las barras incompletas ascendentes, descendentes y en ambos sentidos aparecieron en las mismas proporciones. Las bifurcaciones fueron más frecuentes en el sentido ascendente, y en solo dos ejemplares (individuos 40 y 52) aparecieron dobles y en sentidos opuestos. Once ejemplares no poseían ninguno de estos caracteres, pero aun así fueron identificables: dos de ellos por la cantidad de bandas solamente (individuos 4 y 5), y el resto, por exclusión entre los subgrupos de igual código.



**Figura 1.** Representación de los ejes y del área del rostro considerada en la individualización de los ejemplares de cebras del PZN. Los números corresponden a los siguientes caracteres: 1) manchas aisladas, 2) bandas incompletas, 3) puentes entre rayas, 4) rayas periorbitales, 5) bifurcaciones ascendentes, y 6) bifurcaciones descendentes.

De los 40 individuos no identificables solamente por el código numérico, 22 pudieron ser agrupados en 11 parejas de códigos idénticos. En todos los

casos existieron caracteres no relacionados con la cantidad de rayas por eje, que permitieron su individualización sin ninguna confusión (anexo 3). Seis de estas parejas (las formadas por los individuos 14 y 15, 16 y 17, 24 y 25, 26 y 27, 30 y 31; y 34 y 35) fueron fácilmente diferenciables por la existencia de alguna banda incompleta o truncada (no continua) en el interior del área delimitada por los ejes comisura-ojo-cuello. Las parejas de los individuos 18 y 23 son diferenciables de sus respectivas parejas de códigos (individuos 19 y 22) por poseer una mancha aislada en la porción inferior del ojo. En el individuo 37, que tenía el mismo código numérico que el 36, apareció una mancha muy distintiva, de forma alargada, como una raya, pero que no llegaba a cruzar los ejes, en el centro del área del rostro. Las restantes parejas (20 y 21, 32 y 33) fueron diferenciables puesto que alguno de sus miembros poseía bandas bifurcadas en el área del rostro.

Solo se formó un trío de individuos que compartían el mismo código numérico de bandas (5-9-5), y que se correspondió con las cebras 38, 39 y 40 (anexo 4). Entre ellos, sin embargo, fue fácil la diferenciación, al aparecer una banda inferior incompleta, que no llegaba a unirse a la banda periorcular inferior en el individuo 38, y una banda postocular vertical con una bifurcación inferior en el individuo 40.

Las mayores dificultades para la identificación se encontraron entre los individuos con los códigos 5.8.5 y 5.8.4, ya que aparecieron cuatro y cinco ejemplares con cada uno de ellos, y en aquellos seis individuos que presentaron el código 5.7.4. Entre los cuatro individuos que compartían el código 5.8.5, el número 46 era el único que poseía una bifurcación ascendente, en la cuarta raya, cuya rama posterior se unía a la raya horizontal suborbital. Las restantes tres cebras de ese código también difirieron en la cantidad y ubicación de bandas incompletas (anexo 5a). Dentro del quinteto formado por los individuos del número 41 al 45, que compartían el código 5.8.4, el individuo 41 fue rápidamente diferenciable por el puente horizontal que conectaba las rayas cuarta y quinta (anexo 5b). De igual forma, la cebra con el número 45 se identificó por la mancha aislada en la porción baja del rostro, cerca de la comisura de la boca. De

los restantes individuos, el número 42 era el único que poseía una raya ascendente incompleta debajo del ojo, y los números 43 y 44 se diferenciaban en la ubicación y longitud de la barra descendente incompleta.

El código de bandas compartido por la mayor cantidad de cebras fue el 5.7.4, que apareció en seis ejemplares (anexo 6). Dentro de este grupo, dos individuos se diferenciaban por poseer manchas aisladas distintivas (el número 51 y 54). El individuo con el número 51 era, además, el único que poseía incompletas tres bandas preoculares descendentes. La cebra 53 se identificó rápidamente por el puente que conectaba las dos bandas por debajo del ojo, que se bifurcaba en sentidos contrarios. Los demás también tenían sus caracteres diferenciadores.

Además de las imágenes de los rostros, se confeccionó una clave dicotómica (anexo 7) para la identificación en el campo. En pruebas realizadas por siete observadores, utilizando esta clave, se logró un 79 % de eficiencia y un tiempo promedio de tres minutos por persona en la identificación de 33 cebras. El porcentaje de error en la identificación de los individuos se debió a la confusión de elementos característicos del rostro, entre ellos los puentes y las manchas aisladas.

## Discusión

Si bien la colección de fotos y esquemas de referencia que se presenta en este trabajo ya puede ser una herramienta potencialmente útil, el proceso de identificación manual (a simple vista) a partir de fotografías es rápido solo cuando se tienen pocos individuos catalogados; pero si no fuera así, podría tomar mucho más tiempo y traer aparejados más errores, por lo que la asistencia por métodos automatizados es importante (Whitehead, 1990; Kelly, 2001). La separación de los individuos en subgrupos pequeños puede ser una alternativa temporal cuando no existe el procedimiento automatizado, ya que reduce el número de fotos con las cuales comparar, y el grado de consistencia que se logra en las identificaciones es mayor (Bradfield, 2004). Así, por ejemplo, Gill (1978) pudo identificar anuros manchados (*Notophthalmus viridescens*) en menos de un minuto, a pesar de tener catalogados más de 8 500

individuos, por la simple asignación a subgrupos basados en las cantidades de manchas a cada lado de la superficie dorsal. Una ventaja de estos algoritmos es la reducción de la probabilidad de errores de asignación. En el estudio de Bradfield (2004), luego de la asignación a los grupos preestablecidos, la tasa de éxito en el apareamiento de las fotos de ranas fue muy alta (superior al 99,2 %). De cualquier forma, tener las claves o automatizar el proceso incrementaría exponencialmente la eficiencia en su utilización y se completaría más rápidamente el número de individuos representados en el catálogo de la población considerada.

El mantenimiento de una nomenclatura específica para los caracteres identificadores facilita este agrupamiento rápido de los individuos en clases de menor tamaño, lo que acelera el proceso de identificación en el campo. La presentada en este trabajo es la más simple posible, para evitar diferentes interpretaciones de los patrones observados.

Existen varias fuentes potenciales de errores asociados al uso de estas marcas naturales para identificar a los individuos. Por ejemplo, la calidad de las imágenes influye en las tasas de error ya que las de pobre calidad aumentan las tasas de falsa identificación (Forcada y Aguilar, 2000; Gowans y Whitehead, 2001; Stevick *et al.*, 2001). Whitehead (1990) encontró que las probabilidades de identificación correcta aumentaron de 59 % a 80 % cuando se excluían las fotografías de baja calidad. Anderson *et al.* (2010) hallaron un 80 % de identificaciones positivas y menos del 10 % de falsos positivos, una vez que se excluían las fotografías de pobre calidad o con ángulos inapropiados. Mizroch *et al.* (1990) también obtuvieron similares resultados, pero concluyeron que la inspección visual posterior podía corregir los errores de clasificación automática, a menos que la foto fuera extremadamente pobre. Ningún programa de identificación es totalmente automático; todas las identificaciones potenciales deben ser inspeccionadas visualmente antes de tomarse la decisión final, que debe depender siempre del propio investigador (Whitehead, 1990). Las fotografías inclinadas también disminuyen la precisión en las identificaciones, pero es importante incluirlas en los estudios, ya que en la práctica serán obtenidas con frecuencia de esta forma.

También hay que tener en cuenta que existen dos tipos de error de identificación incorrecta: los falsos negativos, que resultan de concluir que dos «capturas» de un mismo individuo son de individuos diferentes; y los falsos positivos, derivados de concluir que dos fotos de individuos diferentes son de uno mismo (Hammond *et al.*, 1990b). En estudios de captura-marcaje-recaptura enfocados en estimaciones poblacionales, ambos tipos de errores conducen a sesgos diferentes en los estimados finales. En trabajos conductuales específicos es importante analizar cuidadosamente el efecto de estos posibles errores en los resultados.

Una asunción básica de los métodos de captura-marcaje-recaptura es que las marcas no cambian en el tiempo. Sin embargo, las cebras tienen una esperanza de vida de unos treinta años, y en cautiverio pueden alcanzar hasta los cuarenta años. Esto puede afectar los estudios a largo plazo que empleen individuos muy jóvenes, ya que, si bien el patrón de rayas no cambia de forma general, la ubicación relativa de las marcas pudiera alterarse durante el crecimiento. Estos cambios han sido observados en salamandras (Reaser, 1995). Sería importante realizar otros estudios que se enfocaran en esta variación.

El empleo del área facial para la identificación no obedeció a causas particulares. El valor de identificación del patrón de rayas en las cebras ha sido evidenciado en el lomo, los costados y la parte trasera. De cualquier manera, siempre es importante la delimitación manual de un área específica. En el presente trabajo se empleó el triángulo formado entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello, que es la figura geométrica más simple. Un estudio previo de fotoidentificación automatizada de osos polares (*Ursus maritimus*), a partir del patrón de manchas del bigote, también empleó tres puntos de referencia sobre las imágenes para su estandarización (Anderson *et al.*, 2010). Sin embargo, dada la complejidad en la cuantificación de los patrones, para futuros desarrollos de sistemas automatizados pudieran incluirse otros puntos de referencia.

Investigaciones similares a la presentada se pueden desarrollar en cualquier especie que tenga

marcas distintivas naturales, que no necesariamente deben corresponderse con un patrón de coloración específico. Mukinya (1976) demostró que la forma y tamaño del cuerno, las arrugas faciales y las escotaduras del borde de las orejas pueden ser caracteres distintivos individuales para la identificación en rinocerontes negros (*Diceros bicornis*); pero, igualmente, para ello se requiere de una base fotográfica con calidad suficiente que permita identificaciones precisas.

El paso siguiente debe ser la automatización del proceso de identificación. Foster *et al.* (2006) discuten los pasos necesarios para el desarrollo de sistemas automatizados de identificación individual y enfatizan en los procesamientos digitales de las imágenes (*de-interlacing*, umbralización adaptativa, suavizado, filtros de resaltado, binarización y afinamiento secuencial o esqueletonización) que son requeridos. Según estos autores, la extracción de patrones debe basarse en vectores relativizados, también en una región definida manualmente. Ellos discuten sus algoritmos apoyándose en fotografías laterales de cebras y programan en lenguaje Java un algoritmo que denominan PEMI (Pattern Extraction and Matching Interface) como *pluging* para el programa ImageJ que facilitaría este proceso. Tal procesamiento, si bien es más complejo conceptual y técnicamente, una vez desarrollado aumentaría significativamente la utilidad de la fotoidentificación como herramienta de manejo en esta población.

Como resultado del presente trabajo se ha logrado, en un único evento de fotocaptura, la identificación adecuada del 68 % de las cebras de la Pradera Africana del PZN. Evidentemente, este requiere ser continuado, ya que el resto de los individuos sigue siendo potencialmente fotoidentificable, solo que no se contó con fotografías de calidad suficiente como para establecer el patrón de referencia. Al contarse ya con esta base, el trabajo restante es relativamente más rápido, pues se puede trabajar con una clave para la identificación (anexo 7). Por el momento, el patrón de marcas faciales puede ser incorporado como una «fotografía» específica en la historia clínica de cada animal y la clave puede ser empleada como apoyo a otras investigaciones en este grupo.

## Agradecimientos

Se agradece la colaboración de la Lic. Irina Fermín Prado, especialista del PZN, así como el apoyo de esta institución. Igualmente, los autores extendemos nuestro agradecimiento al MsC. Diego Armijos por su apoyo durante la toma de fotografías.

## LITERATURA CITADA

- ANDERSON, C.J.R.; N.D.V. LOBO, J.D. ROTH y J.M. WATERMAN (2010): «Computer-aided Photo-identification System with an Application to Polar Bears Based on Whisker Spot Patterns», *Journal of Mammalogy*, vol. 91, n.º 6, pp. 1350-1359.
- BAILEY, L.L. (2004): «Evaluating Elastomer Marking and Photo Identification Methods for Terrestrial Salamanders: Marking Effects and Observer Bias», *Herpetological Review*, vol. 35, pp. 38-41.
- BRADFIELD, K.S. (2004): *Photographic Identification of Individual Archey's frogs, Leiopelma archeyi, from Natural Markings*, DOC Science Internal Series, Department of Conservation, Wellington, New Zealand.
- BRETAGNOLLE, V.; J.C. THIBAUT y J.M. DOMINICI (1994): «Field Identification of Individual Ospreys Using Head Marking Pattern», *Journal of Wildlife Management*, vol. 58, pp. 175-178.
- CARO, T.M. (1994): *Cheetahs of the Serengeti Plains: Group Living in an Asocial Species*, University of Chicago Press.
- CONNOLLY, R.M.; A.J. MELVILLE y J.K. KEESING (2002): «Abundance, Movement and Individual Identification of Leafy Seadragons, *Phycodurus eques* (Pisces: Syngnathidae)», *Marine and Freshwater Research*, vol. 53, pp. 777-780.
- CUTHILL, I. (1991): «Field Experiments in Animal Behaviour, Methods and Ethics», *Animal Behaviour*, vol. 42, pp. 1007-1014.
- DALY, M.; M.I. WILSON, P.R. BEHRENDIS y L.F. JACOBS (1992): «Sexually Differentiated Effects of Radio Transmitters on Predation Risk and Behavior in Kangaroo Rats *Dipodomys merriami*», *Canadian Journal of Zoology*, vol. 70, pp. 1851-1855.
- DIXON, D.R. (2003): «A Non-Invasive Technique for Identifying Individual Badgers *Melesmeles*», *Mammal Review*, vol. 33, pp. 92-94.
- DOUGLAS-HAMILTON, I. (1973): «On the Ecology and Behavior of the Lake Manyara Elephants», *East African Wildlife Journal*, vol. 11, pp. 401-403.
- FORCADA, J. y A. AGUILAR (2000): «Use of Photographic Identification in Capture-recapture Studies of Mediterranean Monk Seals», *Marine Mammal Science*, n.º 16, pp. 767-793.
- FOSTER, G.; H. KRIJGER y S. BANGAY (2006): «Zebra Fingerprints: Towards a Computer-Aided Identification System for Individual Zebra», *African Journal of Ecology*, vol. 45, pp. 225-227.
- FOSTER, J.B. (1966): «The Giraffe of Nairobi National Park: Home Range, Sex Ratios, the Herd, and Food», *East African Wildlife Journal*, vol. 4, pp. 139-148.
- FRAME, L.H.; J.R. MALCOLM, G.W. FRAME y H. VAN LAWICK (1979): «Social Organization of African Wild Dogs (*Lycanopictus*) on the Serengeti Plains, Tanzania (1967-1978)», *Zeitschrift für Tierpsychologie*, vol. 50, pp. 225-249.
- FRISCH, A.J. y J.P.A. HOBBS (2007): «Photographic Identification Based on Unique, Polymorphic Color Patterns: A Novel Method for Tracking a Marine Crustacean», *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 351, pp. 294-299.
- GILL, D.E. (1978): «The Metapopulation Ecology of the Red-spotted Newt *Notophthalmus viridescens* (Rafinesque)», *Ecological Monographs*, n.º 48, pp. 145-166.
- GOODALL, J. (1986): *The Chimpanzees of Gombe: Patterns of Behavior*, The Belknap Press of Harvard University Press, Boston.
- GOWANS, S. y H. WHITEHEAD (2001): «Photographic Identification of Northern Bottlenose Whales (*Hyperoodon ampullatus*): Sources of Heterogeneity from Natural Marks», *Marine Mammal Science*, n.º 17, pp. 76-93.
- GRONELL, A.M. (1984): «Courtship, Spawning and Social Organization of the Pipefish, *Corthoichthys intestinalis* (Pisces: Syngnathidae) with Notes on Two Congeneric Species», *Zeitschrift für Tierpsychologie*, vol. 65, pp. 1-24.
- HAGSTRÖM, T. (1973): «Identification of New Specimens (Urodela, *Triturus*) by Recording the Belly Pattern and a Description of Photographic Equipment for Such Registrations», *British Journal of Herpetology*, vol. 4, pp. 321-326.
- HAILEY, A. y P.M.C. DAVIES (1985): «Fingerprinting' Snakes: A Digital System Applied to a Population of *Natrix maura*», *Journal of Zoology, London (A)*, vol. 207, pp. 191-199.
- HAMMOND, P.S.; S.A. MIZROCH y G.P. DONOVAN (1990): «Report of the Workshop on Individual Recogni-

- tion and Estimation of Cetacean Population Parameters», *Reports of the International Whaling Commission*, special issue, vol. 12, pp. 3-17.
- HINDELL, M.A.; M-A. LEA y C.L. HULL (1996): «The Effects of Flipper Bands on Adult Survival Rate and Reproduction in the Royal Penguin *Eudyptes schlegeli*», *Ibis*, vol. 138, pp. 557-560.
- KELLY, M.J. (2001): «Computer Aided Photograph Matching in Studies Using Individual Identification: an Example from Serengeti Cheetahs», *Journal of Mammalogy*, vol. 82, n.º 2, pp. 440-449.
- LJETOFF, M.; I. FOLSTAD, F. SKARSTEIN y N.G. YOCOZ (2007): «Zebra Stripes as an Amplifier of Individual Quality?», *Annual Zoology Fennici*, vol. 44, pp. 368-376.
- MCDONALD, D. y P.H. DUTTON (1996): «Use of PIT tags and Photoidentification to Revise Remigration Estimates of Leatherback Turtles (*Dermochelys coriacea*) Nesting in St. Croix, U.S. Virgin Islands, (1979-1995)», *Chelonian Conservation and Biology*, vol. 2, n.º 2, pp. 148-152.
- MITHTHAPALA, S.; J. SEIDENSTICKER, L.G. PHILLIPS, S.B.U. FERNANDO *et al.* (1989): «Identification of Individual Leopards (*Panthera parduskotiya*) Using Spot Pattern Variation», *Journal of Zoology, London*, vol. 218, pp. 527-536.
- MIZROCH, S.A.; J.A. BEARD y M. LYNDE (1990): «Computer Assisted Photo-Identification of Humpback Whales», *Reports of the International Whaling Commission*, n.º 12, pp. 63-70.
- MOWAT, G.; B.G. SLOUGH y R. RIVARD (1994): «A Comparison of Three Live Capturing Devices for Lynx, Capture Efficiency and Injuries», *Wildlife Society Bulletin*, vol. 22, pp. 644-650.
- MUKINYA, J.G. (1976): «An Identification Method for Black Rhinoceros (*Diceros bicornis*)», *East African Wildlife Journal*, vol. 14, pp. 335-338.
- OIEN, I.J.; T. AARVAK, S.H. LORENTSEN y G. BANGJORD (1996): «Use of Individual Differences of Lesser White fringed Geese *Anserery thropus* in Belly Patches in Population Monitoring at a Staging Ground», *Fauna Norvegica, Series C*, vol. 19, pp. 69-76.
- PETERSEN, J.C.B. (1972): «An Identification System for Zebra (*Equus burchellii*, Gray)», *African Journal of Ecology*, vol. 10, n.º 1, pp. 59-63.
- REASER, J. (1995): «Marking Amphibians by Toe-clipping: a Response to Halliday», *Froglog*, n.º 12, pp. 1-2.
- SCHALLER, G.B. (1972): *The Serengeti Lion*, University of Chicago Press.
- SCOTT, D.K. (1978): «Identification of Individual Bewick's Swans by Bill Patterns», en B. Stonehouse (ed.), *Animal Marking: Recognition Marking of Animals in Research*, MacMillan Press, London, pp. 160-168.
- SHELDON, S. y C. BRADLEY (1989): «Identification of Individual Adders (*Vipera berus*) by their Head Markings», *Herpetological Journal*, vol. 1, pp. 392-396.
- STEVICK, P.T.; P.J. PALSBOELL, T.D. SMITH, M.V. BRAVINGTON *et al.* (2001): «Errors in Identification Using Natural Markings: Rates, Sources, and Effects on Capture-recapture Estimates of Abundance», *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, n.º 58, pp. 1861-1870.
- WAAGE, J.K. (1981): «How the Zebra Got its Stripes: Biting Flies as a Selective Agents in the Evolution of Zebra Coloration», *Journal of the Entomological Society of Southern Africa*, vol. 44, pp. 351-358.
- WHITEHEAD, H. (1990): «Computer Assisted Individual Identification of Sperm Whale Flukes», *Reports of the International Whaling Commission*, n.º 12, pp. 71-77.
- WURSIG, B. y T.A. JEFFERSON (1990): «Methods of Photo-Identification for Small Cetaceans», *Reports of the International Whaling Commission*, special issue, vol. 12, pp. 43-52.

### Anexo 1. Códigos de los individuos de cebras (*E. burchellii*) fotoidentificadas en la Pradera Africana del PZN, en marzo de 2011.

N.º	N.º DE RAYAS POR EJE*		OC	NOMBRE DEL FICHERO DE IMAGEN DE REFERENCIA	CÓDIGO DE MARCAS
	BO	BC			
1	4	8	3	individuo 1.jpg	(id.4-8-3)
2	5	5	4	individuo 2.jpg	(id.5-5-4)
3	5	6	5	individuo 3.jpg	(id.5-6-5)
4	5	7	5	individuo 4.jpg	(id.5-7-5)
5	5	9	4	individuo 5.jpg	(id.5-9-4)
6	5	9	6	individuo 6.jpg	(id.5-9-6)
7	5	10	6	individuo 7.jpg	(id.5-10-6)
8	5	11	5	individuo 8.jpg	(id.5-11-5)
9	5	11	6	individuo 9.jpg	(id.5-11-6)
10	6	7	3	individuo 10.jpg	(id.6-7-3)
11	6	10	5	individuo 11.jpg	(id.6-10-5)
12	6	8	5	individuo 12.jpg	(id.6-8-5)
13	6	8	6	individuo 13.jpg	(id.6-8-6)
14	4	7	3	individuo 14.jpg	(id.4-7-3)
15	4	7	3	individuo 15.jpg	(id.4-7-3)
16	4	7	4	individuo 16.jpg	(id.4-7-4)
17	4	7	4	individuo 17.jpg	(id.4-7-4)
18	4	8	4	individuo 18.jpg	(id.4-8-4)
19	4	8	4	individuo 19.jpg	(id.4-8-4)
20	5	6	4	individuo 20.jpg	(id.5-6-4)
21	5	6	4	individuo 21.jpg	(id.5-6-4)
22	5	7	3	individuo 22.jpg	(id.5-7-3)
23	5	7	3	individuo 23.jpg	(id.5-7-3)
24	5	8	3	individuo 24.jpg	(id.5-8-3)
25	5	8	3	individuo 25.jpg	(id.5-8-3)
26	6	6	3	individuo 26.jpg	(id.6-6-3)
27	6	6	3	individuo 27.jpg	(id.6-6-3)
28	6	7	4	individuo 28.jpg	(id.6-7-4)
29	6	7	4	individuo 29.jpg	(id.6-7-4)
30	6	7	5	individuo 30.jpg	(id.6-7-5)
31	6	7	5	individuo 31.jpg	(id.6-7-5)
32	6	8	4	individuo 32.jpg	(id.6-8-4)
33	6	8	4	individuo 33.jpg	(id.6-8-4)
34	6	9	4	individuo 34.jpg	(id.6-9-4)
35	6	9	4	individuo 35.jpg	(id.6-9-4)
36	6	9	5	individuo 36.jpg	(id.6-9-5)
37	6	9	5	individuo 37.jpg	(id.6-9-5)

38	5	9	5	individuo 38.jpg	(id.5-9-5)
39	5	9	5	individuo 39.jpg	(id.5-9-5)
40	5	9	5	individuo 40.jpg	(id.5-9-5)
41	5	8	4	individuo 41.jpg	(id.5-8-4)
42	5	8	4	individuo 42.jpg	(id.5-8-4)
43	5	8	4	individuo 43.jpg	(id.5-8-4)
44	5	8	4	individuo 44.jpg	(id.5-8-4)
45	5	8	4	individuo 45.jpg	(id.5-8-4)
46	5	8	5	individuo 46.jpg	(id.5-8-5)
47	5	8	5	individuo 47.jpg	(id.5-8-5)
48	5	8	5	individuo 48.jpg	(id.5-8-5)
49	5	8	5	individuo 49.jpg	(id.5-8-5)
51	5	7	4	individuo 51.jpg	(id.5-7-4)
52	5	7	4	individuo 52.jpg	(id.5-7-4)
53	5	7	4	individuo 53.jpg	(id.5-7-4)
54	5	7	4	individuo 54.jpg	(id.5-7-4)
55	5	7	4	individuo 55.jpg	(id.5-7-4)
56**	5	7	4	individuo 56.jpg	(id.5-7-4)

\* Los números por eje identifican las carpetas, anidadas de forma jerárquica, en las cuales se pueden localizar las fotos originales.

\*\* La numeración es mayor de 54 por la eliminación de números intermedios de individuos duplicados.

**Anexo 2. Patrones de rayas del lado izquierdo del rostro en las 14 cebras del PZN que son identificables solamente por el número de rayas que interceptan los ejes ubicados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. Los números del código identificador (Id.) se corresponden respectivamente, y en este orden, con los ejes comisura-ojo, comisura-cuello y ojo-cuello.**



individuo 1 (Id. 4.8.3)



individuo 2 (Id. 5.5.4)



individuo 3 (Id. 5.6.5)



individuo 4 (Id. 5.7.5)



individuo 5 (Id. 5.9.4)



individuo 6 (Id. 5.9.6)



individuo 7 (Id. 5.10.6)



individuo 8 (Id. 5.11.5)



individuo 9 (Id. 5.11.6)



individuo 10 (Id. 6.7.3)



individuo 11 (Id. 6.10.5)



individuo 12 (Id. 6.8.5)



individuo 13 (Id. 6.8.6)



individuo 28 (Id. 6.7.4)

**Anexo 3. Patrones de rayas del lado izquierdo del rostro en las 11 parejas de cebras del PZN que comparten igual número de rayas que interceptan los ejes ubicados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. Con flechas se indican los caracteres distintivos que más fácilmente diferencian a los individuos de cada pareja. Los números del código identificador (Id.) se corresponden respectivamente, y en este orden, con los ejes comisura-ojo, comisura-cuello y ojo-cuello.**



individuo 14 (Id. 4.7.3a)



individuo 15 (Id. 4.7.3b)



individuo 22 (Id. 5.7.3a)



individuo 23 (Id. 5.7.3b)



individuo 16 (Id. 4.7.4a)



individuo 17 (Id. 4.7.4b)



individuo 24 (Id. 5.8.3a)



individuo 25 (Id. 5.8.3b)



individuo 18 (Id. 4.8.4a)



individuo 19 (Id. 4.8.4b)



individuo 26 (Id. 6.6.3a)



individuo 25 (Id. 6.6.3b)



individuo 20 (Id. 5.6.4a)



individuo 21 (Id. 5.6.4b)

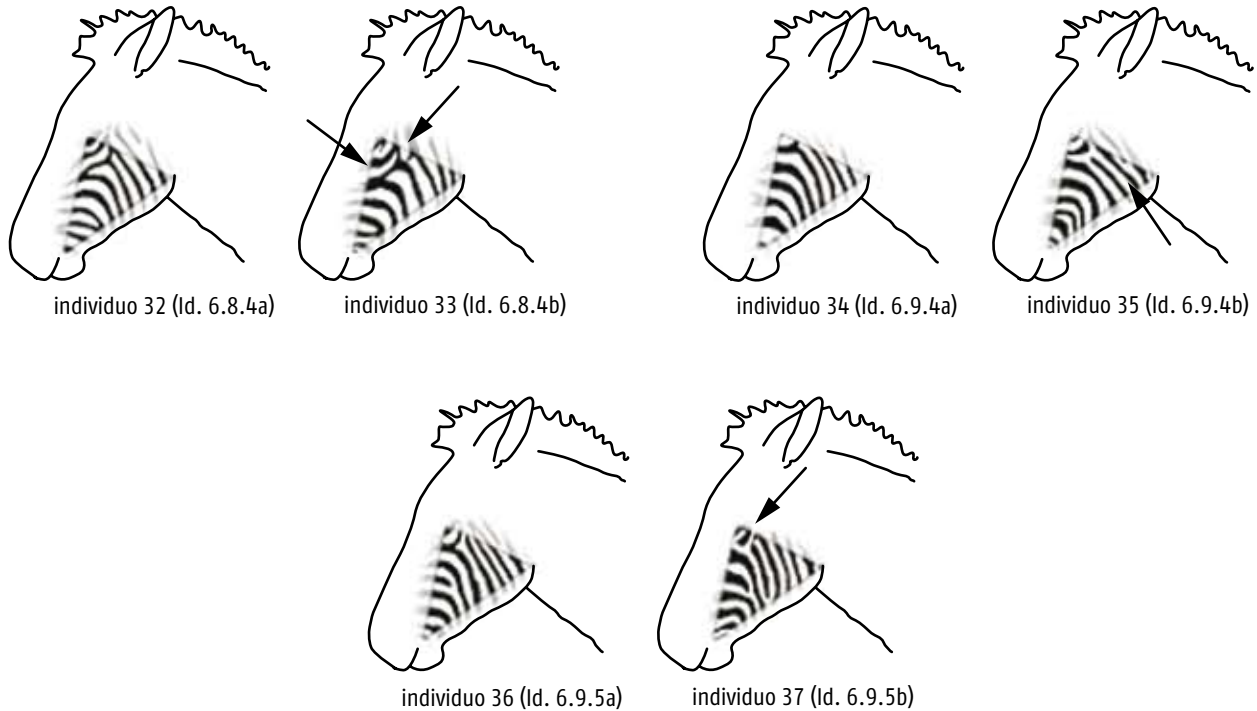


individuo 30 (Id. 6.7.5a)

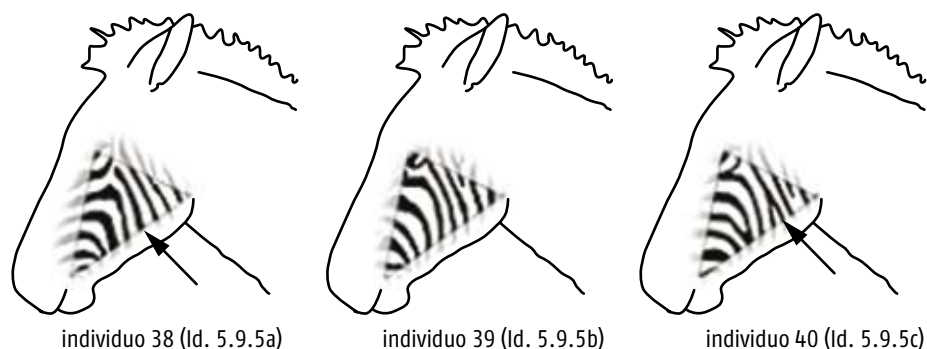


individuo 31 (Id. 6.7.5b)

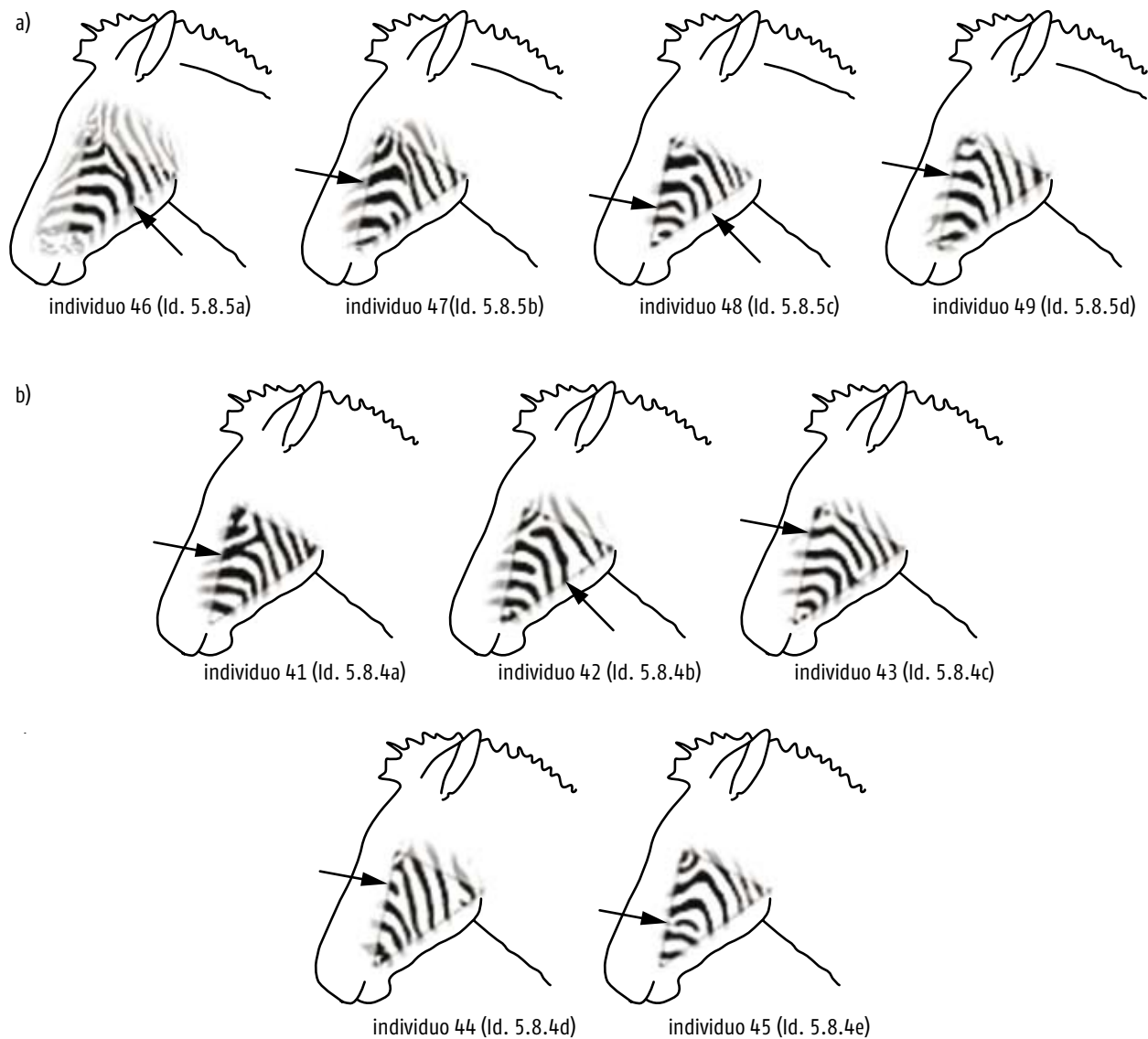
**Anexo 3. (cont.) Patrones de rayas del lado izquierdo del rostro en las 11 parejas de cebras del PZN que comparten igual número de rayas que interceptan los ejes ubicados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. Con flechas se indican los caracteres distintivos que más fácilmente diferencian a los individuos de cada pareja. Los números del código identificador (Id.) se corresponden respectivamente, y en este orden, con los ejes comisura-ojo, comisura-cuello y ojo-cuello.**



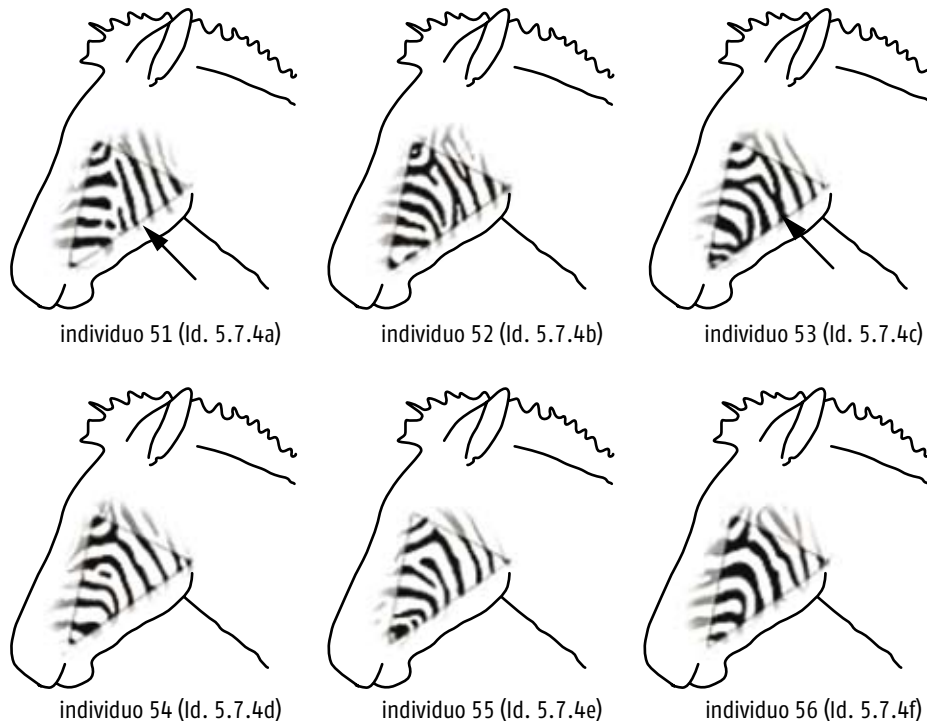
**Anexo 4. Patrones de rayas del lado izquierdo del rostro en tres cebras del PZN que comparten el mismo número de rayas que interceptan los ejes ubicados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. Con flechas se indican los caracteres distintivos que más fácilmente diferencian a los individuos. Los números del código identificador (Id.) se corresponden respectivamente, y en este orden, con los ejes comisura-ojo, comisura-cuello y ojo-cuello.**



**Anexo 5. Caracteres diferenciadores entre los patrones de rayas del lado izquierdo del rostro en los dos grupos de cuatro (a) y cinco individuos (b) cada uno, de cebras del PZN que comparten el mismo número de rayas que interceptan los ejes ubicados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. Con flechas se indican los caracteres distintivos que más fácilmente diferencian a los individuos. Los números del código identificador (Id.) se corresponden respectivamente, y en este orden, con los ejes comisura-ojo, comisura-cuello y ojo-cuello.**



**Anexo 6. Caracteres diferenciadores entre los patrones de rayas del lado izquierdo del rostro en un grupo de seis individuos de cebras del PZN que comparten el mismo número de rayas que interceptan los ejes ubicados entre la comisura de la boca, el ojo y la base del cuello. Con flechas se indican los caracteres distintivos que más fácilmente diferencian a los individuos. Los números del código identificador (Id.) se corresponden respectivamente, y en este orden, con los ejes comisura-ojo, comisura-cuello y ojo-cuello.**



**Anexo 7. Clave dicotómica para la identificación de 54 individuos de cebras (*Equus burchellii*) del PZN, a partir del patrón de bandas del lado izquierdo del rostro.**

- |   |   |
|---|---|
| <p>1. - Con manchas en la región lateral del rostro<sup>1</sup>.....2<br/>         - Sin manchas.....10</p> <p>2. - Con una mancha inmediatamente debajo del ojo.....3<br/>         - La mancha está en otra posición.....4</p> <p>3. - Con una banda periorbital continua.....individuo 42</p> | <p>4. - Sin banda periorbital, la mancha está inmediatamente debajo del ojo....individuo 23</p> <p>5. - La mancha es de forma alargada verticalmente.....5<br/>         - La mancha es de forma redondeada o solo ligeramente alargada.....7</p> <p>6. - Con alguna raya truncada en el rostro.....6<br/>         - Sin ninguna de las rayas centrales del rostro incompleta o truncada.....8</p> <p>7. - La raya inferior a la periorbital es ancha y truncada de forma recta, con un terminal angular muy característico.....individuo 47</p> <p>8. - La mancha alargada en forma de raya vertical está cercana a la comisura, con una raya incompleta ascendente delante de la región subocular. La raya inferior a la subo-</p> |
|---|---|

<sup>1</sup> Se excluye el individuo 39 ya que, debido a la baja calidad de la foto original, no es posible precisar si la sombra que se observa entre líneas es, o no, una mancha. Si el individuo que se trata de clasificar tiene una mancha y no aparece debajo de las ramificaciones de la clave que corresponden a los que las tienen, se sugiere verificar por comparación visual con el individuo 39.

- cular también es ancha y truncada, pero su terminal es redondeado.....individuo 48
7. - La raya inferior a la periorbital con una ramificación ascendente truncada, en dirección hacia la base de la oreja, que le da una forma de T. La mancha se encuentra hacia la parte inferior del rostro y es poco conspicua.....individuo 25
    - La raya inferior a la periorbital forma un ángulo descendente marcado debajo del ojo, pero sin ninguna ramificación. La mancha está ubicada hacia el centro del rostro.....individuo 45
    - La raya periorbital está truncada en la parte delantera. La mancha tiene forma de una raya vertical suborbital, muy alargada y que asemeja una franja flotante.....individuo 37
  8. - Las tres rayas superiores principales están incompletas. La mancha queda entre dos rayas incompletas relativamente cerca de la comisura bucal.....individuo 51
    - Sin ninguna de las rayas centrales del rostro incompletas.....9
  9. - La raya posterior a la vertical subocular está bifurcada hacia abajo. La mancha se encuentra delante del ángulo de la raya subocular.....individuo 18
    - La raya posterior a la vertical subocular no está bifurcada. La mancha se encuentra delante de la raya que antecede a la subocular.....individuo 54
  10. - Las rayas forman un triángulo blanco suborbital.....11
    - Sin triángulos blancos en el rostro.....12
  11. - La raya posterior al triángulo es incompleta ascendente.....individuo 1
    - La raya posterior al triángulo es completa.....individuo 12
  12. - Con puentes o conexiones más o menos horizontales entre rayas verticales.....13
    - Sin puentes o conexiones entre rayas verticales.....25
  13. - El puente conecta dos rayas verticales suboculares, pero la primera de ellas es incompleta hacia abajo.....14
    - El puente conecta dos rayas verticales completas .....15
  14. - La raya completa del puente está bifurcada hacia abajo, mientras que la raya incompleta es corta, sin llegar al centro del rostro.....individuo 52
    - La raya completa del puente no está bifurcada, y la raya incompleta es larga, pasando del centro del rostro.....individuo 13
  15. - El puente se ubica en el centro del rostro y tiene un ángulo casi recto en el centro de su recorrido, dando la impresión de que las rayas adyacentes están bifurcadas en sentidos opuestos.....individuo 53
    - El puente no hace un ángulo recto en su recorrido.....16
  16. - El puente conecta las tres rayas suboculares ascendentes simultáneamente.....individuo 32
    - El puente solo conecta dos rayas.....17
  17. - El puente conecta dos rayas verticales suboculares, dejando por medio una raya ascendente incompleta.....individuo 35
    - El puente conecta rayas adyacentes, sin ninguna línea entre ellas.....18
  18. - La línea posterior de las rayas verticales suboculares que están conectadas por el puente tiene una bifurcación descendente.....individuo 8
    - Las rayas verticales conectadas por el puente no están bifurcadas.....19
  19. - El puente conecta bandas verticales y forma en sí mismo una banda horizontal subocular.....20
    - El puente no forma una banda periorbital, que puede o no existir.....24
  20. - Sin rayas incompletas en el rostro.....21
    - Con rayas incompletas.....22
  21. - La raya posterior del par subocular que está unido por el puente termina en el vértice posterior del ojo, ligeramente después del puente .....individuo 11
    - La raya posterior del par subocular que está unido por el puente continúa hacia la base de la oreja.....individuo 34
  22. - Una raya incompleta ascendente, que se encuentra detrás de una raya aparentemente bifurcada hacia arriba, posterior a la comisura de la boca. Debajo del

- ojo, la parte anterior del puente, forma una raya incompleta de forma aguzada y curva hacia arriba, muy característica.....individuo 9
- Las rayas incompletas son descendentes.....23
23. - La segunda banda después de la comisura bucal es incompleta, pero atraviesa casi totalmente el área del rostro.....individuo 30
- La banda incompleta está más cercana al ojo y solo alcanza el borde superior del área del rostro.....individuo 44
24. - La banda periorbital se une con una prolongación del puente. La segunda raya posterior a la comisura de la boca está bifurcada hacia arriba.....individuo 33
- La banda periorbital está truncada por encima del puente. Ninguna raya del rostro está bifurcada.....individuo 41
25. - Todas las rayas del rostro son completas.....26
- Con rayas incompletas o discontinuas en el rostro.....35
26. - Sin rayas bifurcadas en la región central del rostro.....27
- Con rayas bifurcadas en la región central del rostro.....30
27. - Sin raya periorbital.....individuo 5
- Con raya periorbital.....28
28. - La tercera raya del rostro comienza en la mitad entre la comisura y el ojo, se dirige horizontalmente hacia atrás y a la altura del ojo hace un ángulo casi recto directamente hacia abajo. La raya periorbital proviene del extremo del hocico y se ensancha notablemente a la altura del ojo para volver a disminuir en su recorrido hasta el vértice posterior del ojo, sin unirse a ninguna raya vertical.....individuo 17
- La raya periorbital es de grosor aproximadamente constante en toda su porción subocular y se conecta con la banda vertical posterior al ojo.....29
29. - La raya periorbital es más fina que las rayas verticales y se conecta con la raya vertical posterior al ojo que, a su vez, hace un puente con la siguiente en la parte posterior del ojo. La raya anterior a la periorbital no forma un ángulo marcado.....individuo 49
- La raya periorbital es tan ancha como las rayas verticales y se conecta con la raya vertical posterior al ojo que continúa hacia la base de la oreja sin unirse a ninguna otra raya.....individuo 27
30. - La bifurcación que existe en una raya del rostro es descendente y aparece en la raya postocular. La raya suborbital se une anteriormente con la subocular que hace un puente largo con la parte superior de la banda bifurcada –posterior al vértice del ojo– en medio del cual aparece una pequeña raya incompleta hacia abajo.....individuo 6
- Las bifurcaciones de las rayas del rostro son ascendentes.....31
31. - La bifurcación es muy llamativa y se ubica en el centro del rostro, en la raya subocular. El brazo posterior de la bifurcación se conecta con la raya suborbital.....individuo 46
- La bifurcación bordea el ojo por su parte inferior.....32
32. - Además de la bifurcación de la raya suborbital que bordea el ojo por debajo, la primera raya detrás de la comisura bucal también está bifurcada hacia arriba..... 33
- Además de la bifurcación de la raya suborbital que bordea el ojo por debajo no existen otras rayas bifurcadas.....34
33. - La raya anterior a la que bordea el ojo por debajo se bifurca hacia arriba en la región superior del rostro (casi en la zona delantera, entre el ojo y la fosa nasal).....individuo 56
- La raya anterior a la que bordea el ojo por debajo no está bifurcada .....individuo 28
34. - La raya que se bifurca bordeando el ojo es mucho más ancha en la parte anterior que en la posterior. Delante de esta raya, solo hay en el rostro tres rayas verticales anchas y bien separadas.....individuo 19
- La raya que se bifurca bordeando el ojo es de grosor homogéneo, y delante de ella hay cuatro rayas verticales finas.....individuo 14
35. - Con solo una raya incompleta ascendente.....36

- Con alguna raya incompleta descendente. Puede o no tener también alguna raya incompleta ascendente.....38
36. - La raya incompleta ascendente está en el centro del rostro y su extremo imbrica con una curvatura característica de raya que le sigue. Con una bifurcación a nivel de la comisura que divide la primera raya del rostro en su parte superior, detrás del hocico. La raya periorbital es muy fina y conecta anteriormente con la porción ensanchada de la raya vertical subocular.....individuo 15
- La raya incompleta es subocular y termina debajo de la periorbital.....37
37. - La raya incompleta termina debajo de la raya subocular que proviene del hocico, se curva bordeando el ojo por debajo hasta su parte posterior donde hace un ángulo marcado hacia abajo, sin ser la verdadera raya periorbital que es muy fina y pegada al borde inferior del ojo. Sin ninguna raya bifurcada.....individuo 24
- La raya periorbital es ancha y continua desde el hocico hasta la base de la oreja. Con una bifurcación ascendente, inferior a la comisura, que da lugar a las primeras dos rayas verticales.....individuo 38
38. - Con rayas incompletas ascendentes y descendentes simultáneamente.....39
- Solo con rayas incompletas descendentes.....43
39. - Con bifurcación en alguna raya del rostro.....40
- Sin bifurcación en ninguna raya del rostro.....41
40. - La raya incompleta ascendente es la subocular y la incompleta descendente es posterior a ella y proviene de la base de la oreja. Con una bifurcación descendente en la raya posterior a la subocular y una bifurcación ascendente en la parte inferior de la cabeza –por debajo del nivel de la comisura- que da origen a la tercera y cuarta rayas verticales del rostro.....individuo 7
- La raya incompleta descendente está en la mitad del rostro y la ascendente está anterior a ella, siendo la segunda a partir de la comisura .....individuo 22
41. - La raya incompleta descendente es una ramificación de la raya periorbital, las dos rayas verticales posteriores a esta son incompletas ascendentes.....individuo 16
- Las rayas incompletas no se relacionan con la periorbital y la mayoría se ubican delante de la región subocular.....42
42. - Solo dos rayas incompletas principales, en el centro del rostro y adyacentes, primero la descendente y luego la ascendente.....individuo 55
- Tres rayas incompletas principales en el centro del rostro, dos descendentes y una ascendente entre ambas.....individuo 2
43. - Sin rayas bifurcadas en el rostro.....44
- Con rayas bifurcadas en el rostro.....47
44. - La raya subocular es incompleta.....45
- La raya subocular es completa y no tiene ninguna ramificación. La raya incompleta descendente es la segunda, cercana a la comisura de la boca.....individuo 26
45. - La raya periorbital con una ramificación hacia abajo.....individuo 43
- La raya periorbital sin ninguna ramificación hacia abajo.....46
46. - Tanto la raya subocular como la posterior a ella están incompletas. La raya subocular, con una ramificación pequeña orientada hacia arriba en la parte inferior al ojo.....individuo 4
- La raya subocular es incompleta pero la que le sigue es completa. Una raya suborbital muy pequeña y solo en la mitad posterior del ojo.....individuo 43
47. - Las bifurcaciones en rayas del rostro son solo ascendentes.....48
- Con al menos una bifurcación descendente en las rayas del rostro.....50
48. - La bifurcación aparece en la raya subocular, hacia el centro del rostro...individuo 20
- La bifurcación no está hacia el centro del rostro ni en una banda subocular.....49
49. - La bifurcación aparece en la última raya del rostro, detrás de la raya subocular. La raya incompleta descendente muy llamativa en la parte central del rostro

- y una muy pequeña mancha suborbital.....individuo 31  
- La bifurcación aparece en la parte anterior del rostro, por debajo del nivel de la comisura, y da lugar a las dos primeras rayas verticales. Con una línea suborbital fina incompleta por delante y que conecta con la banda subocular posterior.....individuo 39
50. - Las tres rayas del centro del rostro son muy anchas, bifurcadas hacia abajo las dos primeras de ellas. La línea más céntrica con una doble bifurcación en sentidos opuestos que forman una silueta similar a un cromosoma, muy característica.....individuo 3  
- Las bifurcaciones descendentes no son céntricas, sino que aparecen en las bandas posteriores del rostro.....51
51. - Raya vertical subocular bifurcada hacia abajo y sin ramificaciones que bordeen la base del ojo. Las dos primeras rayas del rostro parten de una ramificación ascendente basal y la raya previa a la subocular es descendente incompleta.....individuo 10  
- Raya vertical subocular con una ramificación ascendente que bordea el ojo por debajo, y sin bifurcarse hacia abajo.....52
52. - La raya anterior a la subocular se bifurca hacia arriba y la posterior se bifurca hacia abajo.....individuo 40  
- Las rayas que flanquean a la subocular no se bifurcan, siendo la posterior incompleta ascendente. Con una raya incompleta descendente en el centro del rostro.....individuo 36

