

SUPPLEMENTAL INFORMATION

**AN ILLUSTRATED BILINGUAL KEY TO
PARAGUAYAN TESTUDINES**

PAUL SMITH, SERGIO GALEANO, AND SERGIO D. RÍOS

The following material is provided by the authors and was not subjected to peer review or editing by *Herpetological Conservation and Biology*.

KEY TO PARAGUAYAN TESTUDINES

We provide a bilingual illustrated key to the Paraguayan species of Testudines to assist field workers in reaching a correct identification. Field observers are advised to focus on head shape and pattern, as well as the form of the carapace and plastron (accounting for potential variations between males and females). We highlight that plastron markings and coloration are often variable within species and that diagnoses should not be made solely on these characters. Note also that some individuals in the figures show algal growth on the carapace that should not be considered in any attempted identifications.

1a Terrestrial. Legs strong and robust, with large scales. Neck short, head somewhat rectangular, with prominent beak – **Testudinidae 2**

1b Aquatic. Legs flattened, with small scales, adapted for swimming. Neck may be short or exceptionally long. – **Chelidae, Emydidae and Kinosternidae 3**

2a Carapace with convex lateral margin, mostly yellow with black outer edges to the dorsal scutes. Head lacks bright coloration. Legs lack red spots. – *Chelonoidis chilensis* (Dry Chaco) (Fig. S1)

2b Carapace with concave lateral margin, mostly black with large, square yellow spot on each dorsal plate. Head extensively yellow on dorsal surface. Legs spotted with red. - *Chelonoidis carbonarius* (Chaco and Cerrado) (Fig. S2)

3a Two shallow medial grooves along the center of the carapace. Plastron with anterior hinge, allowing the animal to withdraw the head and close the plastron like a trapdoor. Neck short. –

Kinosternidae: *Kinosternon scorpioides* (Dry Chaco) (Fig. S3)

3b One or no medial grooves along the center of the carapace. No anterior hinge on plastron.

Neck long or short. – **Chelidae and Emydidae 4**

4a Head pattern consisting of longitudinal green and yellow stripes, with a broad orange or red stripe extending from behind the eye along the upper neck. Neck short. Head is protected under the shell by withdrawing it posteriorly. Upper jaw with prominent notch. Carapace serrated posteriorly. – **Emydidae 5**

4b Head pattern not as above. Neck long. Head is protected under the shell by withdrawing it laterally. Upper jaw lacking prominent notch. Carapace not serrated posteriorly. – **Chelidae**

6

5a Stripe behind the eye orange. Yellow spot on mandible bordered black. Carapace mostly dark. Marginal scutes of carapace often with orange markings. Plastron with extensive dark blotching, sometimes almost entirely black. – ***Trachemys dorbigni*** (Paraná River in Itapúa department and probably also Misiones and Ñeembucú departments) (Fig. S4)

5b Stripe behind the eye red. Yellow spot on mandible absent or not bordered black. Carapace with fine dark green vermiculations, particularly obvious in young individuals. Marginal scutes of carapace often with yellow markings. Plastron light-colored with dark blotches. – ***Trachemys scripta elegans* EXOTIC** (Asunción and neighboring Central department, although likely to occur elsewhere as an escapee) (Fig. S5)

6a Extended neck greater than half the length of the carapace, with profuse lateral protruberances (that resemble soft spines). Head noticeably flattened, pig-like nose and no chin barbels. Light stripe, bordered by black, runs from the upper jaw along the side of the neck. Carapace domed, clearly narrowed anteriorly. Plastron concave in males, flat in females. Four claws on the forefeet. – *Hydromedusa tectifera* (Atlantic Forest) (Figs. S6-S7)

6b Extended neck less than half the length of the carapace. Chin barbels present (though they may be small). Five claws on the forefeet. – **7**

7a Carapace flattened or mildly domed with shallow medial depression. Lateral margin of carapace obviously narrowed. Head coloration dark above, pale below, not obviously patterned with lateral lines. Scales in temporal area of head typically granular. – **8**

7b Carapace flattened and plate-like, lacking shallow medial depression. Lateral margin of carapace not obviously narrowed. Head and neck strongly patterned with lateral lines. Scales in temporal area of head typically smooth. – *Phrynops* **10**

8a Carapace mildly domed with low medial groove. Plastron usually with dark markings only present on the posterior 2/3rds. Broad, bulbous head and neck, considerably shorter than the carapace length. Nose pointed. Lips usually (not always!) yellowish. Eye with lateral bar. Often aggressive. Small barbels. - *Mesoclemmys vanderhaegei* (Humid Chaco and Cerrado) (Figs. S8-S9)

8b Carapace flattened with shallow medial groove and narrowed and somewhat flared posteriorly. Broad head and long neck. Lips usually (not always!) darkly pigmented. Eye

without lateral bar. Barbels present and tubercles present on the dorsal surface of the head. –

***Acanthochelys* 9**

9a Carapace length <18cm. Carapace yellowish, brownish, or greenish. Large pointed spurs present either side of the tail. Tubercles present along the thigh show at least one that is noticeably larger than all the others. – *Acanthochelys pallidipectoris* (Dry Chaco, Pilcomayo and lower Paraguay River) (Fig. S10)

9b Carapace length up to 24 cm. Carapace dark grey or blackish. No large pointed spurs present either side of the tail. Tubercles present on along the thigh all more or less of similar size. – *Acanthochelys macrocephala* (Dry Chaco and Pantanal) (Fig. S11)

10a Head and neck mostly pale, grey above, whitish below, separated by a single thin black line that passes through the eye. The underside of the neck is strongly spotted, with two black parallel lines that do not form a horseshoe and do not enclose the rounded white barbels. Snout vaguely pointed. Carapace uniformly dark with yellow edges. Plastron yellow with large dark blotches on each plate. - *Phrynops hilarii** (Paraguay and Paraná River Basins) (Figs. S12-S13)

10b Head and neck mostly dark, with black and white lines running along the side of the neck. Horseshoe mark on the underside of the neck. Carapace may or may not show intricate marbling pattern. Plastron may be unmarked or vermiculated. – **11**

11a Viewed laterally the neck markings are diffuse, with a broad white band, bordered below by an indistinct black band. The underside of the neck shows a horseshoe, with two large white

barbels and additional dark medial spots. Snout vaguely pointed. Plastron pinkish-red with large dark blotches. - *Phrynops geoffroanus** (Oriental Region) (Figs. S14-S15)

11b Viewed laterally the neck markings are distinct, with a broad white band bordered below by a clear black band of approximately even width. The underside of the head shows a clear horseshoe, with two small white barbels and a few, random black blotches. Snout rather square, with a strange “beak” on the upper lip. Plastron uniformly yellowish or yellowish-brown, lacking conspicuous darker blotches. - *Phrynops williamsi* (Paraná River Basin in Atlantic Forest) (Figs. S16-S17)

*Presumed hybrids between *P. hilarii* and *P. geoffroanus* show intermediate characters especially in the combination of head markings versus plastron pattern (e.g., *geoffroanus* like head and lightly speckled white plastron), barbule shape and underside of the neck (Fig. S18).

CLAVE DE LOS TESTUDINES PARAGUAYOS

Se presenta una clave ilustrada bilingüe de las especies de Testudines paraguayos para ayudar a los investigadores de campo a identificarlas correctamente. Se recomienda a los observadores que se centren en la forma y el patrón de la cabeza, así como en la forma del caparazón y el plastrón (teniendo en cuenta las posibles diferencias entre machos y hembras). Cabe destacar que las marcas y la coloración del plastrón suelen variar dentro de una misma especie, y el diagnóstico no debe basarse únicamente en estas características. También que algunos individuos en las figuras muestran crecimientos de algas en el caparazón que no deben tenerse en cuenta en ningún intento de identificación.

1a Terrestre. Patas fuertes y robustas, con escamas grandes. Cuello corto, cabeza algo rectangular, con pico prominente – **Testudinidae 2**

1b Acuático. Patas aplanadas, con escamas pequeñas, adaptadas para nadar. El cuello puede ser corto o excepcionalmente largo. – **Chelidae, Emydidae y Kinosternidae 3**

2a Caparazón con margen lateral convexo, mayormente amarillo con bordes externos negros en los escudos dorsales. La cabeza carece de coloración brillante. Las patas carecen de manchas rojas. – ***Chelonoidis chilensis*** (Chaco Seco) (Fig. S1)

2b Caparazón con margen lateral cóncavo, mayormente negro con una gran mancha amarilla cuadrada en cada placa dorsal. Cabeza extensamente amarilla en la superficie dorsal. Patas con manchas rojas. - ***Chelonoidis carbonarius*** (Chaco y Cerrado) (Fig. S2)

3a Dos surcos mediales poco profundos a lo largo del centro del caparazón. Plastrón con bisagra anterior, que permite al animal retraer la cabeza y cerrar el plastrón como una trampilla. Cuello corto. – **Kinosternidae: *Kinosternon scorpioides*** (Chaco Seco) (Fig. S3)

3b Uno o ningún surco medial a lo largo del centro del caparazón. Sin bisagra anterior en el plastrón. Cuello largo o corto. – **Chelidae y Emydidae 4**

4a Diseño cefálico compuesto por franjas longitudinales verdes y amarillas, con una franja ancha anaranjada o roja que se extiende desde detrás del ojo a lo largo de la parte superior del cuello. Cuello corto. La cabeza se protege bajo el caparazón retirándola posteriormente. Mandíbula superior con una muesca prominente. Caparazón aserrado posteriormente. – **Emydidae 5**

4b Diseño cefálico distinto al anterior. Cuello largo. La cabeza se protege bajo el caparazón retirándola lateralmente. Mandíbula superior sin muesca prominente. Caparazón no aserrado posteriormente. – **Chelidae 6**

5a Franja tras el ojo naranja. Mancha amarilla en la mandíbula bordeada de negro. Caparazón mayormente oscuro. Escudos marginales del caparazón a menudo con marcas anaranjadas. Plastrón con extensas manchas oscuras, a veces casi completamente negras. – ***Trachemys dorbigni*** (Río Paraná en el departamento de Itapúa, probablemente también en los departamentos de Misiones y Ñeembucú) (Fig. S4)

5b Franja tras el ojo roja. Mancha amarilla en la mandíbula ausente o sin borde negro. Caparazón con finas vermiculaciones verde oscuros, particularmente evidentes en individuos jóvenes. Escudos marginales del caparazón a menudo con marcas amarillas. Plastrón de color claro con manchas oscuras. – ***Trachemys scripta elegans* EXÓTICA** (Asunción y departamento Central vecino) (Fig. S5)

6a Cuello extendido, mayor que la mitad de la longitud del caparazón, con profusas protuberancias laterales (que semejan espinas blandas). Cabeza notablemente aplanada, con hocico porcino y sin barbillas en el mentón. Una franja clara, bordeada de negro, se extiende desde la mandíbula superior a lo largo del lateral del cuello. Caparazón abovedado, claramente estrechado anteriormente. Plastrón cóncavo en los machos, plano en las hembras. Cuatro garras en las patas delanteras. – ***Hydromedusa tectifera*** (Bosque Atlántico) (Fig. S6-S7)

6b Cuello extendido, menor que la mitad de la longitud del caparazón. Barbillas en el mentón presentes (aunque pueden ser pequeñas). Cinco garras en las patas delanteras. – **7**

7a Caparazón aplanado o ligeramente abovedado con depresión medial superficial. Margen lateral del caparazón claramente estrechado. Coloración de la cabeza oscura arriba, pálida abajo, sin un patrón evidente de líneas laterales. Escamas en la zona temporal de la cabeza típicamente granulares. – **8**

7b Caparazón aplanado y en forma de placa, sin depresión medial superficial. El margen lateral del caparazón no presenta un estrechamiento evidente. Cabeza y cuello con un marcado patrón de líneas laterales. Escamas en la zona temporal de la cabeza típicamente lisas. – ***Phrynops* 10**

8a Caparazón ligeramente abovedado con un surco medial bajo. Plastrón generalmente con marcas oscuras presentes solo en los dos tercios posteriores. Cabeza y cuello anchos y bulbosos, considerablemente más cortos que la longitud del caparazón. Nariz puntiaguda. Labios generalmente (¡no siempre!) amarillentos. Ojo con barra lateral. A menudo agresivo. Barbillas pequeñas. – ***Mesoclemmys vanderhaegei*** (Chaco Húmedo y Cerrado) (Fig. S8-S9)

8b Caparazón aplanado con un surco medial poco profundo, y estrecho y algo ensanchado en la parte posterior. Cabeza ancha y cuello largo. Labios generalmente (¡no siempre!) de pigmentación oscura. Ojo sin barra lateral. Barbillas presentes y tubérculos presentes en la superficie dorsal de la cabeza. – ***Acanthochelys* 9**

9a Longitud del caparazón <18 cm. Caparazón amarillento, pardusco o verdoso. Grandes espolones puntiagudos a ambos lados de la cola. Los tubérculos presentes a lo largo del muslo muestran al menos uno notablemente más grande que los demás. – ***Acanthochelys pallidipectoris*** (Chaco Seco, Pilcomayo y bajo río Paraguay) (Fig. S10)

9b Caparazón de hasta 24 cm de longitud. Caparazón gris oscuro o negruzco. Sin espolones puntiagudos grandes a ambos lados de la cola. Tubérculos presentes a lo largo del muslo, todos de tamaño similar. – *Acanthochelys macrocephala* (Chaco Seco y Pantanal) (Fig. S11)

10a Cabeza y cuello mayormente pálidos, grises por encima y blanquecinos por debajo, separados por una única línea negra delgada que atraviesa el ojo. La parte inferior del cuello presenta fuertes manchas, con dos líneas negras paralelas que no forman una herradura ni encierran las barbillas blancas redondeadas. Hocico ligeramente puntiagudo. Caparazón uniformemente oscuro con bordes amarillos. Plastrón amarillo con manchas oscuras en cada placa. – *Phrynops hilarii** (Cuencas de los ríos Paraguay y Paraná) (Fig. S12-S13)

10b Cabeza y cuello mayormente oscuros, con líneas blancas y negras a lo largo del costado del cuello. Marca de herradura en la parte inferior del cuello. El caparazón puede o no presentar un intrincado jaspeado. El plastrón puede o no presentar manchas. – **11**

11a Vista lateralmente, las marcas del cuello son difusas, con una amplia banda blanca, bordeada por debajo por una banda negra indistinta. La parte inferior del cuello presenta una herradura, con dos grandes barbillas blancas y manchas oscuras adicionales en la zona media. Hocico ligeramente puntiagudo. Plastrón rosado con grandes manchas oscuras. – *Phrynops geoffroanus** (Región Oriental) (Fig. S14-S15)

11b Vista lateralmente, las marcas del cuello son distintivas: una ancha banda blanca bordeada por debajo por una banda negra clara de ancho similar. La parte inferior de la cabeza presenta una herradura clara, con dos pequeñas barbillas blancas y algunas manchas negras dispersas. El hocico es bastante cuadrado, con un peculiar "pico" en el labio superior. El plastrón es

uniformemente amarillento o marrón amarillento, sin manchas oscuras visibles. - *Phrynops williamsi* (Cuenca del río Paraná en el Bosque Atlántico) (Fig. S16-S17)

*Los presuntos híbridos entre *P. hylarii* y *P. geoffroanus* muestran caracteres intermedios, especialmente en la combinación de las marcas de la cabeza con el patrón del plastrón (p. ej., cabeza similar a la de *geoffroanus* y plastrón blanco ligeramente moteado), la forma de las bárbulas y la parte inferior del cuello (Fig. S18).



FIGURE S1. *Chelonoidis chilensis* Parque Nacional Defensores del Chaco, Alto Paraguay Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S2. *Chelonoidis carbonarius* Parque Nacional Defensores del Chaco, Alto Paraguay Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S3. *Kinosternon scorpioides* Pozo Hondo, Boquerón Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S4. The native *Trachemys dorbigni* Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department. Note the yellow spot bordered with black on the mandible. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S5. The exotic *Trachemys scripta elegans* Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa department. Note the absence of a yellow spot bordered black on the mandible. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S6. Male *Hydromedusa tectifera* Estancia Nueva Gambach, Itapúa Department.

(Photographed by Paul Smith).



FIGURE S7. Pattern and barbles on underside of head of male *Hydromedusa tectifera* Estancia Nueva Gambach, Itapúa Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S8. *Mesoclemmys vanderhaegei* Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S9. Pattern and barbules on underside of head of *Mesoclemmys vanderhaegei*

Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S10. *Acanthochelys pallidipectoris* showing the spurs present either side of the tail, Comunidad Pelicano, Boquerón Department. (Photographed by Laura Villalba/Belén Ortiz/Wildlife Conservation Society).



FIGURE S11. (Top) *Acanthochelys macrocephala*, Laguna Capitán, Presidente Hayes Department. (Bottom) Near Campo Loro, Boquerón Department. (Photographed by Paul Smith).

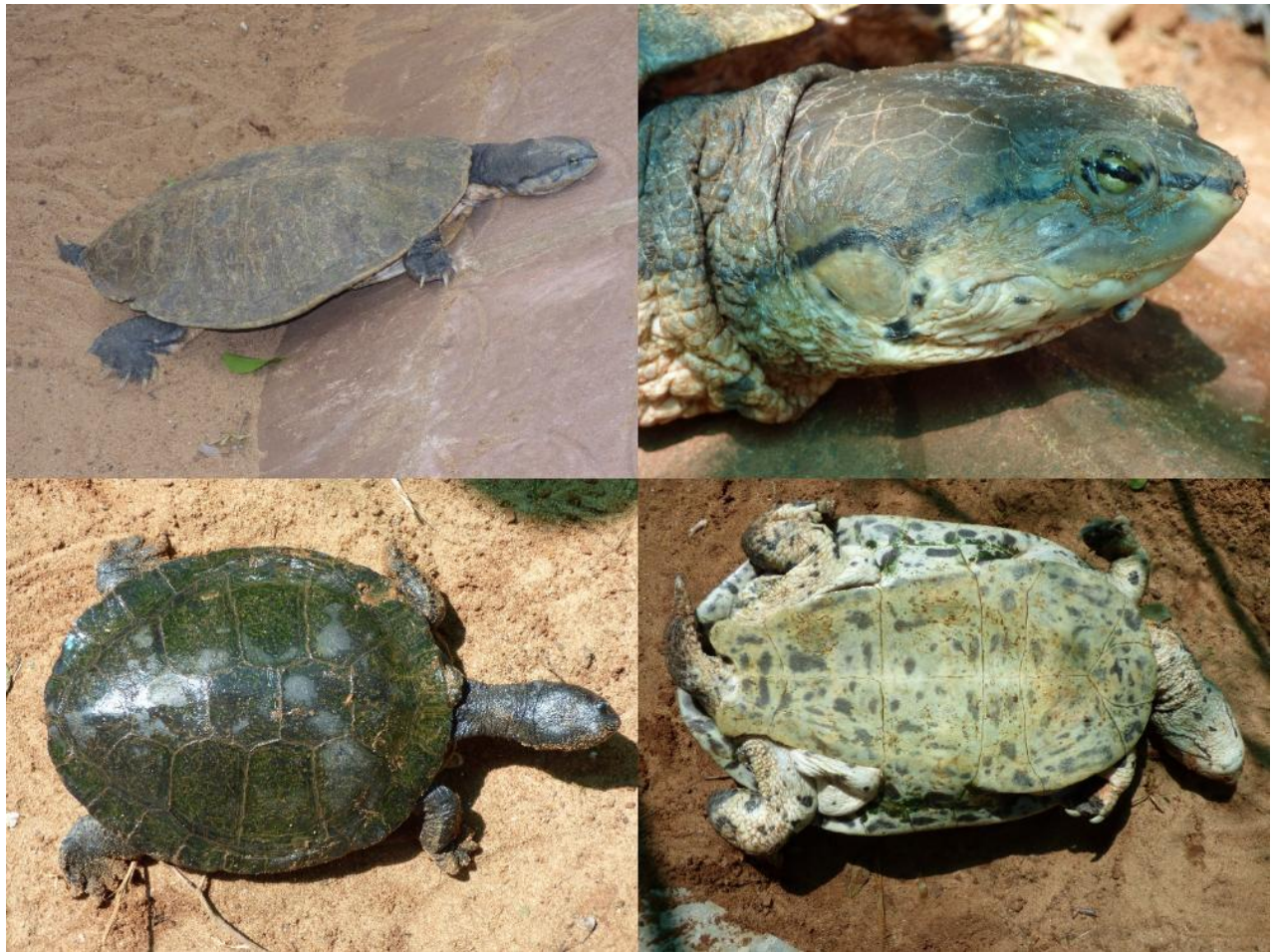


FIGURE S12. *Phrynops hilarii* Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department.

(Photographed by Paul Smith).



FIGURE S13. Pattern and barbules on underside of head of *Phrynops hilarii* Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S14. (Top) *Phrynops geoffroanus*, Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department (Photographed by Paul Smith). (Bottom) Isla Yacyretá, Itapúa Department. (Photographed by Sergio Galeano).



FIGURE S15. Pattern and barbules on underside of head of *Phrynops geoffroanus* Isla Yacyretá, Itapúa Department. (Photographed by Sergio Galeano).



FIGURE S16. *Phrynops williamsi* Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department.

(Photographed by Paul Smith).



FIGURE S17. Horseshoe pattern and barbules on underside of head of *Phrynops williamsi*
Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department. (Photographed by Paul Smith).



FIGURE S18. Presumed hybrid *Phrynops geoffroanus* × *Phrynops hylarii* showing intermediate characters on the plastron and underside of the head in combination with a *P. geoffroanus*-like head pattern (not pictured) Zoológico Juan XXIII, Encarnación, Itapúa Department. (Photographed by Paul Smith).