

**CALENTAMIENTO GLOBAL Y SU IMPACTO EN LAS TORTUGAS ARRAU
(*Podocnemis expansa*): ESPECIE EN EXTINCIÓN EN EL RÍO SURIPÁ**

Recibido: 23/10/2021

Aceptado: 13/12/2021

Nelson B. Castillo S.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora
UNELLEZ

RESUMEN

El estudio se realizó en las playas del río Suripá, Municipio Zamora del estado Barinas. El objetivo general es evaluar el impacto del calentamiento global en las tortugas Arrau (*Podocnemis expansa*). Este estudio está enmarcado en una Investigación Acción Participativa, apoyado en un trabajo de campo de tipo descriptivo. Al realizar recorridos nocturnos a lo largo del río, para revisar cada una de las playas de incubación, para el registro y verificación de nidadas, trasplante de nidos, rescate de tortuguillos, vigilancia para prevenir los saqueos de nidos. Observándose desde el año 2011, el incremento anual en todo el proceso reproductivo de las tortugas, tales como: número de nidos, número de huevos fértiles, ocurriendo una disminución poblacional en las hembras reproductoras durante los años de sequía 2010, 2014, 2017 y 2019. En conclusión, la incubación es de 2 meses, dependiendo de las condiciones meteorológicas y las fluctuaciones del nivel de agua en el río Suripá: una repentina crecida del afluente o varios días sucesivos de sequía pueden desplazar, cortar o prolongar el período de desove. En los años de sequía antes mencionados, el proceso de incubación duro 40 días, debido a que el desarrollo embrionario es más acelerado en temperaturas de incubación relativamente más altas. Los huevos obtenidos por rancheo, en las épocas de sequía, son incubados en bancos de arena, observándose que el tamaño de los mismos es muy pequeño comparado con otras temporadas de desove. La fase lunar también juega un papel importante en la reproducción de las tortugas.

Palabras Clave: Calentamiento Global, Impacto, Tortugas Arrau y Especie en Extinción.

**GLOBAL WARMING AND ITS IMPACT ON ARRAU TURTLES (*Podocnemis
expansa*): AN EXTINCTION SPECIES IN THE SURIPÁ RIVER**

ABSTRACT

The study was carried out on the beaches of the Suripá River, Zamora Municipality of Barinas state. The general objective is to evaluate the impact of global warming on Arrau turtles (*Podocnemis expansa*). This study is framed in a Participatory Action Research, supported by descriptive field work. By making night tours along the river, to review each of the incubation beaches, for the registration and verification of clutches, transplantation of nests, rescue of hatchlings, vigilance to prevent the looting of nests. Observing since 2011, the annual increase in the entire reproductive process of turtles, such as: number of nests,

number of fertile eggs, occurring a population decrease in reproductive females during the drought years 2010, 2014, 2017 and 2019 In conclusion, the incubation is of 2 months, depending on the meteorological conditions and the fluctuations of the water level in the Suripá river: a sudden flood of the tributary or several successive days of drought can displace, cut or prolong the spawning period. In the aforementioned dry years, the incubation process lasted 40 days, because embryonic development is more accelerated at relatively higher incubation temperatures. The eggs obtained by ranching, in dry seasons, are incubated in sandbanks, observing that their size is very small compared to other spawning seasons. The moon phase also plays an important role in the reproduction of turtles.

Key Words: Global Warming, Impact, Arrau Turtles and Endangered Species.

INTRODUCCIÓN

El trabajo de los paleontólogos que encontraron un esqueleto fosilizado de una tortuga primitiva en buen estado, afirma que “estos acorazados aparecieron en la Tierra durante el Triásico tardío, hace aproximadamente 230 millones de años” (Blanco, 2019). Igualmente, este fósil fue probablemente el ancestro hipotético a partir del cual evolucionaron las tortugas actuales, como las tortugas arrau, las tortugas terrestres y las acuáticas. Sin embargo, estos reptiles, perteneciente al grupo de las que no se pueden retraer su cuello hacia el interior del caparazón, pero sí lateralmente, pertenecen a un antiguo grupo de reptiles llamados *QUELONIOS*, porque se caracterizan por poseer un caparazón.

No obstante, (Ojasti citado por Castillo 2018), expone que “en la formación Urumaco al Oeste del Estado Falcón fue encontrada la tortuga fósil más grande del mundo, hallada hasta el momento, la extinta *Stupendemys geographicus*, con un caparazón ancho y aplanado que media más de 2.30 metros”. A lo anterior, se aporta lo señalado por Blanco (ob. cit.) que este quelonio, “habitó en los ríos suramericanos, extinguiéndose hace unos 10.000 años, y posee un parentesco con la Tortuga Arrau”. Es por ello, que la ancestral *Stupendemys*, colonizó tierras venezolanas, junto con otras acorazadas, como lo es la Terecay (*Podocnemis unifilis*) y la tortuga Arrau (*Podocnemis expansa*), hoy día navegando los ríos venezolanos y especialmente el río Suripá en el estado Barinas.

Cabe destacar, que Rodríguez y Rojas (2008), en el libro rojo de la fauna venezolana, señalan que “hasta ahora se ha logrado describir, aproximadamente 257 especies de

tortugas en Venezuela”. Estos autores también se refirieron que en esa gran diversidad de especies, “existen tres grupos de tortugas: Las tortugas marinas, con sus patas en forma de remos; Las tortugas continentales o dulceacuícolas, con chapaletas en las patas; y las tortugas terrestres, con patas parecidas a las de los elefantes”. Por consiguiente, esta variedad de reptiles engalanan la diversidad biológica en los ríos venezolanos.

(Humboldt citado por Castillo ob.cit.), en su interesante libro "Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente" describe como al regreso de su expedición al Casiquiare, encontró en la confluencia del Apure con el Orinoco a un numeroso grupo de criollos e indios recolectando huevos de tortuga para extraer el aceite con el cual se encendían las lámparas para alumbrar las oscuras noches de Angostura. Humboldt se detuvo a observar las curiaras llenas de huevos de estos quelonios que rotos y mezclado su contenido se dejaban secar al sol hasta que el aceite flotaba sobre las cáscaras y los restos secos de las claras de huevos. Humboldt, quedó muy impresionado ante la vista de tantas curiaras llenas de aceite y calculó que para ese año 1800, en el Orinoco medio existía una cantidad mayor a 330.000 tortugas ponedoras.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Calentamiento Global

Las tendencias actuales del calentamiento climático en la Tierra se deben, con mucha probabilidad, al incremento en las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono y otros gases como el efecto invernadero, el cual es derivado de actividades humanas. Donde se prevé que la temperatura promedio de la Tierra aumentará entre 1.8 y 4°C para el año 2100. Según lo anunciaron en un informe la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).Mucho de este calor será absorbido por los océanos, lo que resultará en una expansión térmica y un aumento concomitante en el nivel del mar.

Otros cambios previstos debido al aumento en los gases con efecto invernadero incluyen patrones alterados de precipitación, un incremento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos, alteraciones en la fuerza y localización de corrientes oceánicas y acidificación de los océanos. Los cambios climáticos inducidos por los seres humanos tendrán impactos en sistemas humanos y naturales, y ya se han observado

cambios, en muchos sistemas desde los polos hasta los trópicos. Sin embargo, las tortugas Arrau se distribuyen por el río Orinoco y el Apure, hasta llegar al río Suripá, utilizando una variedad de hábitats durante su vida, la dependencia de hábitats múltiples e interconectados por parte de las Arrau, las hacen especies insignia ideales para examinar los impactos del calentamiento global en los diferentes ecosistemas que ellas habitan.

En muchas áreas, las poblaciones de tortugas Arrau enfrentan amenazas por pesquería alterna; modificación y pérdida de hábitat debido al desarrollo agropecuario del sector (y su contaminación conjunta); sobreexplotación de su carne, huevos y caparazón; y ahora, se ha acentuado pérdidas por el calentamiento global. Algunos aspectos del calentamiento global podrían afectar a las tortugas Arrau de numerosas maneras. La temperatura ha influido profundamente en muchos aspectos como el comportamiento y distribución en la vida de las tortugas Arrau, desde su distribución como adulto hasta la proporción de sexos en los neonatos. Los eventos climáticos extremos, el aumento en la temperatura del agua en el río Suripá, ha modificado los sitios de forrajeo y anidación de estas especies de agua dulce.

Hoy día, no se sabe sobre cómo serán afectadas las poblaciones de tortugas Arrau por el calentamiento global. Debido a que en el pasado, las poblaciones abundantes de tortugas Marinas, probablemente, se adaptaron bien al cambio climático, tanto genéticamente, como a su comportamiento por medio de la selección natural. Hoy, estas especies están severamente disminuidas, las presiones humanas restringen su recuperación y la velocidad del calentamiento global no tiene precedentes. Debido a que existe incertidumbre sobre la capacidad de las tortugas Arrau para responder a tiempo al calentamiento global, se necesita realizar una estrategia precavida e implementar medidas que incrementen la capacidad de recuperación de esta especie y sus hábitats en el río Suripá.

Impacto sobre las Tortugas Arrau

Las altas temperaturas también pueden hacer que sea extremadamente difícil para las crías sobrevivir a medida que hacen la transición de la tierra al agua. La arena puede llegar a estar muy caliente y mueren durante el proceso, lo que significa que no tendrán ninguna posibilidad en lo absoluto de ayudar a aumentar el número total de tortugas Arrau existentes. (Ojasti citado por Castillo 2018:78).

Registros de temperatura de la arena de las playas de incubación, se ha incrementado, entonces el clima está afectando al sexo de las crías. Así que, si las temperaturas siguen aumentando de manera significativa, habrá muchas más hembras que machos en el río Suripá así como en otros ríos venezolanos. Los machos probablemente no serán capaces de mantenerse al día con las necesidades de las hembras en la reproducción. El incremento de temperatura muestra que las crías mueren cuando aún están en sus huevos debido a las temperaturas extremadamente calientes en algunas áreas. La arena ayuda a mantenerlos frescos, pero si el clima sigue cambiando, no habrá nada que se pueda hacer.

Cabe destacar, que Blanco (ob. cit.) afirma que en el registro antes mencionado, se observa que “la temperatura de la arena ha alcanzado picos de 34 grados centígrados. Sin embargo, ésta debe ubicarse entre 26 y 32 grados, porque a partir de ahí se detiene la gestación, las proteínas de los huevos se desnaturalizan y se fríen”. Además, Rodríguez (ob. cit.) “la temperatura de la arena condiciona el sexo de las tortugas, ya que si es de 27 a 31 grados centígrados hay mayor probabilidad de que nazcan machos, pero si supera los 32 grados nacerán más hembras” con estas circunstancias la población de tortugas está cada vez más feminizada y no habrá machos suficientes para copular con ellas y tener crías.

En consecuencia, cuando las tortugas Arrau depositan sus huevos en la playa para la reproducción suele haber un equilibrio entre futuros machos y hembras. Sin embargo, el aumento de temperatura de la arena afecta el desarrollo de los embriones y cambia la predisposición natural al equilibrio biológico en favor de los machos, en varias, de las especies de tortugas Arrau que existen en Suripá. Al haber más machos que hembras, la posibilidad de encontrar (una hembra) va a ser cada vez más difícil y va a repercutir en la reproducción. Esta circunstancia se suma a las amenazas que ya sufren las tortugas Arrau, como el deterioro de las playas, la ganadería en zonas aledañas a las playas de anidación e incubación, el ataque de diferentes animales y la extracción de sus huevos por el ser humano.

Por tanto, la comprensión acerca del calentamiento global y la adopción de medidas para evitarlo son necesarias, y ayudarán a asegurar que las tortugas y otras criaturas sean capaces de beneficiarse de lo que queda de sus ambientes naturales.

Por último, como consecuencia de una larga historia de explotación irracional a la que ha sido sometida *Podocnemis expansa* y *Podocnemis unifilis*, otrora muy abundantes y de amplia distribución en el río Suripá, Es importante, que los habitantes del sector en estudio, los cuales son a menudo los principales usuarios de los quelonios fluviales, por lo que su participación activa en el manejo de *Podocnemis expansa*, es necesaria para lograr un rotundo éxito en la conservación de estos reptiles con caparazón.

Fase Lunar

La actividad del desove de las tortugas, está muy relacionada con las fases de la luna, debido a la diferencia de la intensidad de la luz, la cual se produce en la estación más seca del año, cuando las aguas de los ríos están en su mínimo nivel y las playas de arena se encuentran totalmente expuestas y secas. El estiaje varía entre las playas de anidación e incubación, y por ende, también la temporada anual de desove varía según la localidad.

Se plantea que con la luna creciente esta especie son afectadas menos y es posible que la actividad de desove sea más o menos uniforme durante las horas de la noche con un caudal mínimo del río. Durante la fase de luna nueva, el nivel del río es más alto, por lo que la actividad del desove es menor y en el caso de luna llena, la actividad se reduce más, debido a que la luna es brillante toda la noche.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el río Suripá del municipio Zamora en el estado Barinas. Bajo un paradigma cualitativo enmarcado en una Investigación Acción Participativa, apoyado en un trabajo de campo de tipo descriptivo, donde el investigador trata de cambiar o mejorar la realidad donde se desarrolla la investigación, Por consiguiente, Hurtado (2010) señala que “la investigación acción se ocupa del estudio de una problemática social específica que requiere solución y que afecta a un determinado grupo de personas, sea una comunidad, asociación, escuela o empresa.” (p.91) en términos generales este estudio se integra en el ambiente donde se presenta la problemática, con la finalidad de: Evaluar el impacto del calentamiento global en las tortugas Arrau (*Podocnemis expansa*) en el río Suripá.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el registro de cada nidada ubicada en la playa de incubación en el río Suripá, fueron registrados en cuadros, los cuales se presentan a continuación:

Cuadro 1: Trasplantes de nidadas: temporada 2013

N° nido	Fecha desove	T (°C)	Diámetro de los huevos (mm) y peso (gr)	Profundidad nidadas (cm)	N° total huevos nido	N° huevos infértiles	N° huevos rotos	N° huevos trasplantados	Procedencia	
									Nombre playa	N° estaca
1	20-01-13	27.5	40.1 / 39.8	55	140	X	1	139	El rey	1
2	23-01-13	28	42.1 / 40.3	55	140	2	X	138	El rey	2
3	25-01-13	28	39.9 / 40.1	55	100	2	X	98	Estero	3
4	26-01-13	28	39.2 / 32.8	55	108	2	X	106	El rey	4
5	2-01-13	27	40.3 / 41.4	55	126	X	1	125	Salina	5
6	28-01-13	28	40.2 / 41.1	55	140	X	1	139	Salina	6
7	29-01-13	28	39.8 / 40.1	55	113	X	1	112	Salina	7
8	29-01-13	28	39.9 / 39.9	55	130	X	X	130	Salina	8
9	30-01-13	28	43.4 / 41.1	48	125	X	X	125	Maporita	9
10	30-01-13	27.5	43.5 / 42.4	55	121	X	X	121	Maleta	10
11	31-01-13	27	45 / 43.2	55	115	X	X	115	El rey	11
12	01-02-13	27	44.2 / 43.2	55	121	10	X	111	El rey	12
13	02-02-13	27	42.4 / 43.1	55	108	1	X	107	Maporita	13
14	05-02-13	28	44.6 / 41.1	55	120	X	1	120	El rey	14
15	07-02-13	27	42.3 / 41.8	55	105	X	X	105	El rey	15
16	11-02-13	28	43.3 / 42.1	55	124	X	X	124	El rey	17
17	14-02-13	27	39.8 / 40.1	55	104	3	X	101	Salina	18
Número total de huevos					2.030	20	5	1.866		

Fuente: Castillo (2021).

Cuadro 2: Trasplantes de nidadas: temporada 2017.

N° nido	Fecha desove	T (°C)	Diámetro de los huevos (mm) y peso (gr)	Profundidad nidadas (cm)	N° total huevos nido	N° huevos infértiles	N° huevos rotos	N° huevos trasplantados	Procedencia	
									Nombre playa	N° estaca
1	22-01-17	30	40.1 / 39.9	55	60	X	X	60	El rey	1
2	24-01-17	30	42.1 / 41.3	55	140	X	X	140	Esteros	2
3	24-01-17	32	39.9 / 40.5	55	126	X	X	126	Salina	3
4	27-01-17	30	39.2 / 32.8	38	80	X	X	80	El rey	4
5	27-01-17	32	40.3 / 36.4	55	113	2	X	111	El rey	5
6	27-01-17	32	40.2 / 37.8	55	100	X	X	100	Maleta	6
7	30-01-17	32	39.8 / 42.1	55	120	X	X	120	Salina	7
8	30-01-17	33	39.9 / 39.9	55	108	2	X	106	Salina	8
9	30-01-17	32	43.4 / 39.1	55	100	X	X	100	Maporita	9
10	31-01-17	32	43.5 / 42.4	55	121	X	X	121	El rey	10
11	31-01-17	33.5	44.2 / 44.2	55	115	2	1	112	El rey	11
12	01-02-17	33	44.2 / 43.2	55	108	X	X	108	El rey	12
13	03-02-17	33	42.4 / 37.1	55	91	X	X	91	Salina	13

14	08-02-17	34	44.6 / 41.5	55	90	X	X	90	El rey	14
15	08-02-17	34	42.3 / 42.8	55	80	1	X	79	Maporita	15
		Número total de huevos			1.552	7	1	1.544		

Fuente: Castillo (2021).

Cuadro 3: Trasplantes de nidadas: temporada 2019.

N° nido	Fecha desove	T(°C)	Diámetro de los huevos (mm) y peso (gr)	Profundidad nidadas (cm)	N° total huevos nido	N° huevos infértiles	N° huevos rotos	N° huevos trasplantados	Procedencia	
									Nombre playa	N° estaca
1	15-01-19	32	39.1 / 40.9	55	110	X	X	110	El rey	1
2	18-01-19	33	42.1 / 42.1	55	143	X	X	143	Maporita	2
3	20-01-19	32	39.9 / 40.1	55	120	X	1	119	Salina	3
4	25-01-19	33	39.2 / 34.8	38	114	3	X	111	El rey	4
5	27-01-19	33	40.3 / 40.4	55	80	X	1	79	Estero	5
6	29-01-19	33	40.2 / 39.8	55	80	X	X	80	Maleta	6
7	30-01-19	34	39.8 / 42.5	55	100	2	X	98	Salina	7
8	30-01-19	34	39.9 / 42.9	55	100	2	X	98	Salina	8
9	30-01-19	33	43.4 / 39.5	55	100	X	1	99	Maporita	9
10	31-01-19	34	43.5 / 42.5	55	120	3	X	117	Estero	10
11	31-01-19	34	44.2 / 41.2	55	116	X	X	116	El rey	11
12	01-02-19	34	44.2 / 41.2	55	91	1	X	90	El rey	12
		Número total de huevos			1.274	11	3	1.260		

Fuente: Castillo (2021).

Cálculo de los indicadores

$$\% \text{ Éxito del trasplante nidadas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de huevos trasplantados}}{\text{N}^\circ \text{ total de huevos incubados}} \times 100$$

$$\% \text{ Éxito del trasplante nidadas} = \frac{1.260}{1.274} \times 100 = \mathbf{98.9\%}$$

$$\% \text{ de huevos sin embrión} = \frac{\text{Número de huevos infértiles}}{\text{N}^\circ \text{ total de huevos trasplantados}} \times 100$$

$$\% \text{ de huevos sin embrión} = \frac{11}{1.260} \times 100 = \mathbf{0.87\%}$$

$$\% \text{ de mortalidad embrionaria} = \frac{(\text{N}^\circ \text{ huevos Infértiles} + \text{huevos rotos})}{\text{N}^\circ \text{ total de huevos trasplantados}} \times 100$$

$$(11+3)$$

$$\% \text{ de mortalidad} = \frac{\text{-----}}{1.260} \times 100 = 1.11\%$$

De los cuadros anteriores, se puede observar que el porcentaje del éxito de trasplante de huevos de Arrau fue un éxito, esto se debe al delicado proceso de destapar los nidos, cuidando no romper los huevos. El incremento de temperatura ha ido aumentando el porcentaje de mortalidad embrionaria y natalidad. En las siguientes fases, denominada: incubación, eclosión y salida de los neonatos. Los huevos se incuban con la temperatura de la arena de playa y, en condiciones naturales, la mayoría de los huevos eclosionan después de 42 a 60 días de incubación. En el año 2019, el tiempo de incubación duró 40 días, se tiene como hipótesis, que es debido a la sequía que ocurrió ese año y que el desarrollo embrionario es más acelerado en temperaturas de incubación relativamente más altas registrando un alto número de huevos infértiles. Entre los años 2010 al 2017, el periodo para eclosionar los huevos fue de 60 días, pero a diferencia de los años 2017, 2018, 2019 se incrementó la temperatura en la arena de la playa de incubación en Suripá y el periodo de eclosión de los huevos duró 40 días producto del calentamiento de la arena de la playa.

CONCLUSIÓN

Los huevos de tortugas Arrau son parecido a una pelota de ping pong, esféricos y calcáreos. Es por ello, que las nidadas estudiadas en el Suripá, arrojaron los siguientes datos: el diámetro promedio de los huevos varía de 39.2 a 45 mm y el peso promedio de 32.8 a 43.2 gramos. En el río Suripá, durante el año 2010, se observó que cerca del 30% de los nidos contenían pocos huevos anormales, pequeños o grandes, los cuales comprende el 0.7% del total de huevos estudiados.

No obstante, los ensayos posteriores, en especial realizados en las mismas playas del Suripá, desde los años 2017, 2018, 2019; arrojaron que la incubación de los huevos de estos quelonios, fueron variando su forma y se incrementó la infertilidad, encontrando que el tamaño de los huevos presentaron una deformación con el deterioro de la cascara, aunque no muy fuerte, con el número de huevos por nidada. Esta correlación se debe principalmente al hecho de que, las hembras jóvenes, particularmente las que aparentemente están desovando por primera vez, ponen huevos muy pequeños.

Finalmente, comparando el peso de los huevos de tortugas Arrau entre los años 2010 al 2016, los cuales fueron extraídos en las playas de anidación del río Suripá, se obtuvieron que, de 41 nidadas completas pesaban entre 4.00 a 4.10 kg., realizando un promedio de esta muestra en 4.05 kg, lo que representa un 14% del peso promedio de los huevos desovados por las Arrau. Pero, para los años del 2017 en adelante el peso promedio de los huevos se registraron como 3.52 kg (21%). Estos datos se compararon con los registros obtenidos por los investigadores Alho y Padua (1982) en el río Orinoco y con los de Soini (1995) en el Pacaya-Samiria, los cuales obtuvieron un porcentaje de 13 a 14%, muy similares a los datos obtenidos en el río Suripá entre los años 2010 al 2016. Lo que lleva a concluir que, este porcentaje es constante para esta especie de tortugas Arrau, pero a partir del año 2017 la temperatura en la arena influyo en la natalidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alho y Padua 1982. Sincronía entre o regime de vazante do rio e o comportamento de nidificação de *Podocnemis expansa* (Testudinata: Pelomedusidae). Acta Amazônica 12 (2): 323-326
- Blanco, H. 2018. Las Tortugas Arrau Acorazadas del Orinoco. Tesis de grado Postgrado Universidad de Oriente.
- Castillo, N. 2018. Conservación Sustentable de la Especie Tortuga Arrau (*Podocnemis expansa*) en Situación de Amenaza en el Estado Barinas. Tesis Doctoral UNELLEZ.
- Foot, F. 1978. Nesting of *Podocnemis unifilis* (Testudines: Pelomedusidae) in the Colombian Amazon. Herpetológico, 34:333-339.
- Ojasti J 1971 La tortuga arrau del Orinoco. Un recurso impropriamente utilizado. Defensa de la Naturaleza 2: 3-9.
- Paolillo, P. 1982. Algunos aspectos de la ecología reproductiva de la tortuga arrau (*Podocnemis expansa*) en las playas del Orinoco Medio. Tesis, Universidad Central de Venezuela, Caracas, 132 pp.
- Rodríguez, K. 2018. Tortugas Arrau y Terecay saberes ancestrales. Universidad de Oriente. Monagas.
- Rodríguez J. y Rojas F. 2008. Libro Rojo de la Fauna Silvestre [Documento en línea] En: <http://www.provita.org.ve/download.php?idresource=255>
- Soini, S. 1995. Reporte Pacaya-Samiria. Investigaciones en la Estación Biológica Cahuana, 1979-1994. FPCN/CDC-UNALM, Lima. 435 Pp
- Von Humboldt, A. 1991. Viaje a las regiones equinocciales del Nuevo Continente. (2.^a ed.). Monte Ávila Editores. Caracas – Venezuela. 5 volúmenes.

***PhD en Ambiente y Desarrollo. MSc. en Educación Ambiental. Ingeniero Químico. Docente universitario categoría Asociado UNELLEZ VPDS. Correo electrónico:nelsoncastillo05@gmail.com**