

PIRAMIDISMO EN TORTUGAS TERRESTRES.

CONCEPTOS, CAUSAS Y PREVENCIÓN

Definición

El piramidismo ó piramyding es una malformación del caparazón de las tortugas terrestres, que se manifiesta estructuralmente como un crecimiento vertical en pirámide de los escudos que lo conforman. El término ha sido adoptado por la semejanza que adquieren dichos escudos con la forma poliédrica. En ocasiones es confundida erróneamente con la forma piramidal natural que algunas especies presentan en sus escudos (p.ej. *Geochelone elegans*, *Pyxis*, *Psammobates*, etc). Fig.1



Fig.1 *Geochelone elegans* con pirámides naturales

Composición del caparazón de las tortugas

El caparazón de las tortugas terrestres se compone estructuralmente de 3 capas ó estratos (Fig.2). De externa a interna, una primera capa a base de queratina, formada por escudos ó placas, una capa intermedia vascular y una capa interna ósea, conformada por huesos soldados entre sí. Esta es una adaptación evolutiva de las costillas en la parte superior ó caparazón y de las clavículas en la inferior ó plastrón.

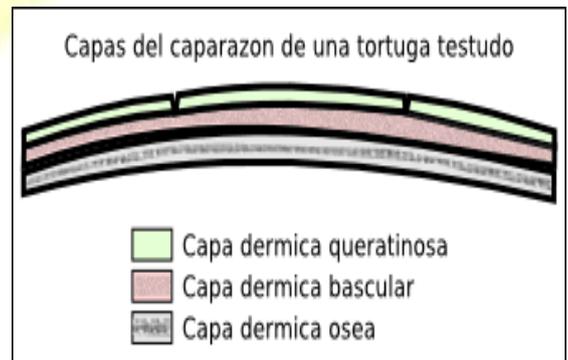


Fig.2 Capas caparazón

Efectos



Fig.3 Gopherus Agassizii con severo piramidismo (Wikipedia)

Los escudos de la capa más externa queratinosa del caparazón presentan un abultamiento vertical de forma abombada (Fig.5) en los primeros estadios y que va aumentando cada vez más hasta adoptar una apariencia similar al de una pirámide en las fases más avanzadas de la enfermedad (Fig.6).

Los efectos que se producen en tortugas terrestres con problemas de piramidismo son detectables a simple vista, siendo más ó menos destacables en función de factores como la especie, edad, mantenimiento de las condiciones que la provocan, etc. (Fig.3 y 4).



Fig.4 Gopherus Agassizii con crecimiento natural (deanimalia)

Aparte se producen otros impactos adversos internos no visibles, pero quizás incluso más importantes que los puramente estéticos.



Fig.5 Abombamiento de escudos (AEAH)

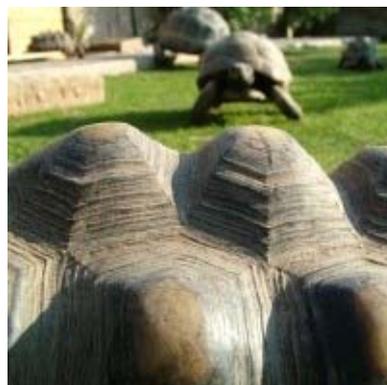


Fig.6 Escudos con piramidismo avanzado (AEAH)

Encontramos que en la naturaleza, las tortugas salvajes que viven en su entorno autóctono no padecen signos de piramidismo. Siendo un problema exclusivo de algunas tortugas criadas en cautividad. Luego cabría esperar que sea en algunos de los factores de los cuidados



(artificiales) ofrecidos donde podríamos hallar las razones principales del problema. Cabe destacar que los problemas de piramidismo están ligados y suelen aparecer a la par que otras enfermedades óseas, como distrofia ósea ó EMO (Enfermedad Metabólica Ósea), (Fig.7). Esto se debe a que algunas de las causas que provocan el piramidismo, son insolubles

Fig.7 G. Sulcata con graves deformaciones óseas (Turtle Rescue of Long Island)

con las causas que provocan estas otras enfermedades. Además, también el piramidismo puede verse agravado ó acentuado por estas otras. Al fin y al cabo, todas son dolencias que tienen efectos adversos sobre estructuras óseas. Sea como fuere, en el presente artículo vamos a intentar desvincular estas otras enfermedades, y comprobaremos más adelante como previniendo el piramidismo, estaremos actuando también al mismo tiempo contra la distrofia ósea y el EMO.

Primeramente es necesario entender cómo se produce el crecimiento de las tortugas terrestres, y más concretamente su caparazón, afín de ahondar en los porqués de este crecimiento anómalo y deforme.



Fig.8 G. Sulcata con crecimiento correcto del caparazón (Wikimedia)

Las tortugas de tierra son animales generalmente herbívoros y de un crecimiento lento. Esto hace que su organismo madure equilibradamente tanto en el desarrollo de músculos, vísceras y órganos internos, como en la adaptación del tamaño del caparazón externo a estos (Fig.8).

El caparazón tiene una composición básicamente ósea y queratinosa. Los escudos externos del caparazón, se componen principalmente de β -queratina y α -queratina. El crecimiento de los mismos se desarrolla de forma horizontal por medio de la acumulación celular en los bordes del escudo, generando los conocidos como anillos de crecimiento. La queratina es una proteína presente en órganos de los seres vivos en los que se requiere dureza y cierta flexibilidad, como son las uñas, cuernos, plumas, etc. Esto le confiere adaptabilidad pero también mayor sensibilidad a deformaciones. Cuando el crecimiento de estas placas es excesivamente rápido, se produce un desajuste entre éstas y el crecimiento óseo del endoesqueleto situado en el estrato inferior que cubre. Las placas crecen rápida y horizontalmente, ejerciendo fuerzas y tensiones entre ellas y no correspondiéndose el mismo ritmo de crecimiento en la capa ósea inferior del caparazón. Como consecuencia directa, el crecimiento de los escudos se ve obligado a desarrollarse verticalmente, no habiendo espacio físico para un crecimiento natural y horizontal de los anillos de crecimiento de las placas. El resultado son las llamadas pirámides y la deformidad denominada piramidismo. También pico y uñas crecen en exceso. Es cierto que hay factores aparte del excesivo crecimiento que contribuyen directamente a agravar el problema, pero a este desarrollo exagerado lo podríamos situar como un factor principal.

Causas



Según los últimos estudios al respecto, varios son los factores que parecen influir en el piramidismo de las tortugas terrestres. La alimentación excesiva y/o inadecuada, la escasa humedad relativa ambiental, la inapropiada hidratación interna, la insuficiencia de rayos UVB, la avitaminosis y deficiencia de oligoelementos, parecen contribuir decisivamente en el proceso. Otros factores como la especie y la edad son también aspectos asociados. Las posibles combinaciones de estos elementos determinarán el grado de piramidismo alcanzable.

Fig.9 Chelonoidis Carbonaria alimentándose de pienso preparado.

Alimentación: Es uno de los factores que juega un papel fundamental en el desarrollo de piramidismo en las tortugas terrestres. Como se ha mencionado anteriormente, la mayoría de las tortugas son vegetarianas, con una dieta basada en alimentos con un escaso contenido en proteínas, bajo a su vez en hidratos de carbono, y alto en fibra. Esto provoca un crecimiento relativamente lento y armonioso. Las tortugas, como reptiles que son, no generan el calor necesario para la activación de las funciones vitales a partir de los alimentos ingeridos, como lo hacen por ejemplo los mamíferos, sino que toman éste de los rayos del sol y utilizan los alimentos para completar el desarrollo de órganos internos, músculos, caparazón, etc. Por lo tanto, si la alimentación es excesiva ó con altos contenidos de energía en forma de proteína ó carbohidratos (Fig.9), ésta tendrá un efecto directo sobre el desarrollo. Someterá a las tortugas a un crecimiento acelerado, que provocará un rápido desarrollo de los escudos del caparazón, y por consiguiente contribuirá irremediabilmente al tan temido piramidismo.

Además, los órganos internos de la tortuga se verán extralimitados a realizar un esfuerzo para el que no fueron concebidos, obligándoles a procesar y asimilar cantidades de proteínas e hidratos de carbono que no son capaces de tolerar. Esta circunstancia nos desembocará sin duda en un debilitamiento del sistema inmune del animal, una alteración general del organismo y un por consiguiente un estado de falta de salud crónico. Riñones, hígado, estómago, intestinos, etc, se verán afectados muy negativamente.



Fig.10 El diente de león, un excelente alimento para las tortugas. Aporte correcto de fibra, “Ca” y “P”.

Por todo esto, se deberá poner especial cuidado en la alimentación de las tortugas terrestres. En general, para tortugas exclusivamente vegetarianas, los niveles de proteína (vegetal ó animal) deberíamos mantenerlos en torno a los 4 puntos porcentuales como máximo, los de fibra sobre 20-25%, los de lípidos y grasas muy cercanos al 0%, y los de glúcidos simples, por ejemplo los presentes en las frutas muy bajos. Hay una amplia bibliografía al respecto sobre alimentación de tortugas terrestres que nos puede ayudar.

Deberemos consultar en todo caso las necesidades concretas de cada especie. También son importantes los aportes de Calcio “Ca” y Fósforo “P” y la relación en la que estos se administran, además de otros oligoelementos. Pero de esto hablaremos más adelante por su especial relevancia. (Fig. 10).

En general, los piensos y el suministro de comida preparada para perros ó gatos suele tener consecuencias fatales en las tortugas terrestres. (Fig.9). Incluso la alimentación exclusiva con preparados comerciales específicos pueden conllevar asociados problemas óseos y de salud. También la alimentación correcta pero excesiva, unido al mantenimiento en recintos angostos y sin posibilidad de un ejercicio físico suficiente, son prácticas erróneas de manutención.

Humedad: Existen estudios relativamente recientes y muy interesantes que hacen referencia a la posible influencia que tiene la humedad ambiental en el crecimiento de las tortugas, y concretamente sobre el efecto directo de su ausencia ó presencia en el piramidismo. Como hemos comentado anteriormente, la composición de las placas ó escudos más externos del caparazón de las tortugas se compone básicamente de β -queratina y α -queratina. Esta proteína tiene la propiedad, además de la flexibilidad mencionada, de ser higroscópica. La higroscopicidad es la capacidad de una sustancia de absorber ó exhalar humedad dependiendo de las condiciones que le rodean. La queratina, está en constante pérdida ó ganancia de humedad. El objetivo no es otro que el de lograr un equilibrio entre la humedad relativa ambiental y la propia. Así pues, cuando la humedad ambiental es alta, la queratina absorbe parte de ésta humedad, exhalándola cuando disminuye. Además, tiene un efecto influyente drástico sobre su flexibilidad. La hace flexible y maleable cuando rebosa humedad, y rígida y dura cuando los niveles de esta son bajos. Para hacerse una idea de ésta propiedad basta con comprobar cómo varían en tamaño y flexibilidad la piel y uñas de nuestras manos, que poseen una composición a base de queratina también, cuando las sometemos a períodos prolongados sumergidas en agua. Cuando la queratina del caparazón se



Fig. 11 Terrario interior para juveniles

ve expuesta a humedad relativa ambiental muy baja, esta se vuelve más dura, rígida, gruesa y porosa, ejerciendo fuerzas de tensión sobre el caparazón óseo que cubre. Así pues, si a un crecimiento excesivo de la tortuga, que provoca grandes tensiones en los escudos externos, unimos las tensiones producidas por un ambiente muy seco, podremos determinar que los posibles efectos de piramidismo, se verían en todo caso acentuados y magnificados. Y parece que este factor podría ayudar en cierta medida a generar la deformidad. Ésta teoría tiene una lógica suficientemente aceptable para que se le preste la debida atención, siendo los estudios realizados que lo relacionan de alto rigor científico.

Por otra parte, si nos fijamos atentamente en las condiciones en las que se mantienen a las tortugas en cautividad, descubriremos que la utilización de lámparas ó potentes focos de calor que tienen por fin mantener una temperatura alta e idónea para animales de sangre fría como son las tortugas, está muy extendida entre los criadores. Y casi con total seguridad y sin medición alguna, podríamos aventurar que esto inevitablemente desecará el ambiente dentro de los habitáculos de cría (Fig.11). En **Villa Tartarucha** hemos realizado un pequeño estudio con mediciones de temperatura y humedad en recintos interiores de cría atemperados con focos de calor, afín de poder valorar someramente la influencia de estos sobre la humedad relativa ambiental. Para este experimento, no hemos introducido animales dentro de los elementos de prueba, primeramente porque nuestras crías crecen en una condiciones de Tª y humedad diferentes y adecuadas a las utilizadas en el estudio y en segundo lugar, porque en Villa Tartarucha no se realizan experimentos que puedan poner en peligro la salud ó el bienestar de los animales.

Utilizamos para ello 2 terrarios interiores, uno cerrado con tapa y el otro totalmente abierto por la parte superior. Mantenemos focos halógenos de calor de 40W, uno en cada uno, con Temperaturas diurno-nocturno 18-26°C, y el punto más caliente diurno a 32°C. Sustrato de turba rubia sin aporte de humedad. Estas condiciones las consideramos medias para múltiples especies de tortugas. Lógicamente no se realiza aporte de humedad porque lo que se pretende es valorar el efecto de los focos sobre la misma. Tabla1

<u>Día</u>	<u>Datos H.R. habitáculo cerrado</u>	<u>Datos H.R. habitáculo abierto</u>
1	51,56%	51,56%
2	41,67%	43,23%
4	32,57%	38,23%
8	28,34%	35,34%
10	26,60%	32,67%
15	24,42%	31,34%
20	23,76%	27,1%
25	22,67%	26,00%

Tabla1. Resultados mediciones humedad

Vistos los resultados obtenidos, y aunque no pertenecen ni mucho menos a un estudio exhaustivo, más bien a un experimento de acercamiento, podemos determinar al menos, que los focos sin duda alguna resecan el ambiente, máxime si el terrario está cerrado. Aunque tampoco nos sorprende por parecer bastante lógico.

También podríamos suponer, que una hidratación interna deficiente pudiera tener algún efecto adverso en el correcto crecimiento del caparazón. Pero quizás se torna complicado en este caso poder cuantificar a ciencia cierta cuál es la implicación directa que tiene esta circunstancia sobre le piramidismo. Y se deberían hacer estudios más exhaustivos para poder ajustarla correctamente. Sea como fuere, nosotros creemos que una correcta hidratación adaptada a la especie concreta que mantengamos, es algo fundamental en el correcto crecimiento general de cualquier tortuga y por ende, del caparazón externo de la misma.

Rayos UVB: Muy importante para el correcto desarrollo de las tortugas es el calor, pero tan importante lo es la exposición a los rayos ultravioletas. En especial a la radiación UVB. Esta es la encargada directa de la síntesis de la vitamina D3, que a su vez es la responsable de la fijación del “Ca” en las tortugas.



Fig.12 Tortuga caja con graves síntomas de EMO (Kaloula)

Podremos concluir entonces, que la implicación que tiene una correcta disposición de rayos UVB dictaminará de manera decisiva el crecimiento del caparazón de la tortuga.

Una carencia en la exposición a los rayos UVB generará que no se sintetice correctamente la vitamina D3 obtenida de estos, y por consecuencia directa, que el “Ca”, a pesar de poder tenerlo a disposición, no pueda fijarse. Sin duda acarreará graves distorsiones en el crecimiento del caparazón, con típicas EMO, invariablemente ligadas al piramidismo más ó menos agudo, (Fig.12). En este caso se comprueba la relación tan directa entre el piramidismo y el resto de enfermedades óseas. Que en casos como la falta de rayos ultravioletas se entrelazan de forma directa.

Avitaminosis y deficiencias de oligoelementos: Las deficiencias de vitaminas, Calcio y minerales tienen un efecto directo en malformaciones y Enfermedades Metabólicas Oseas (EMO). Y concretamente las deficiencias en “Ca” y “P” parecen influir también en el piramidismo. La implicación quizás no sea decisiva, ni podamos aseverar que posee carácter único, pero como en el caso de otros problemas y deficiencias, la asociación de estas carencias unida a la sobrealimentación ó sequedad ambiental, sí podrían tener efectos agravantes en todo caso. Así pues, la proporción entre “Ca”/“P” de los alimentos suministrados también debe ser controlada. No debiendo ser inferior a 3,5-5:1 para un adecuado desarrollo. Para ello se podrá suplementar con “Ca” la dieta, no siendo necesario el aporte de “P”, debido a la suficiente presencia de éste en los alimentos vegetales frescos naturales.

Especie y edad

Como se ha comentado anteriormente, existen especies que presentan un “piramidismo” natural, no asociado con ninguna enfermedad ni deficiencia alguna. Así como encontramos especies que por la experiencia, nos indican que son más proclives a presentar piramidismo. En ocasiones relacionadas con especies de crecimiento rápido, en ocasiones por otros factores.



Fig. 13 Geochelone Gigantea- Zoo Daeje Corea del Sur

Existe pues al parecer, un factor de influencia relacionado con la especie. Tortugas como *Geochelone Sulcata* ó *Geochelone Gigantea* son conocidas por el extraordinario tamaño que llegan a alcanzar (Fig.13). Su crecimiento es más rápido que en otras especies, luego los factores de piramidismo asociados a alimentación excesiva podrían verse agravados en estas especies de más acelerado crecimiento.

También podríamos pensar, que una tortuga que está en pleno desarrollo, crece con mayor rapidez, y por consiguiente estará más expuesta a sufrir piramidismo. La atención que se debe prestar a las condiciones de mantenimiento de ejemplares babys y juveniles tendrá que ser máxima y revisada con periodicidad. Esto nos permitirá controlar en gran medida las posibles desviaciones que sin duda aflorarán si cometemos errores de bulto.

Tratamiento

Desgraciadamente el piramidismo no es una enfermedad que tenga curación. Y podemos asegurar que sólo en casos de tortugas que presenten los primeros estadios de la misma, y sean ejemplares todavía jóvenes, se podrá “mejorar” parcialmente el crecimiento a partir de ese momento, pudiendo con el tiempo llegar a completar el crecimiento del caparazón de una manera más ó menos natural. Aunque quedará seguramente algún resquicio visible a los ojos de un observador adiestrado en la materia. Sí que es cierto, que los tremendos efectos internos adversos que producen algunas de las causas descritas anteriormente, se verán en todo caso mejorados si se corrigen adecuadamente los parámetros que los provocaron. En estos casos, mejorará la salud del animal, no tanto así como su aspecto visual. Aunque evidentemente, esto dependerá del punto de gravedad al que se haya llegado.

Prevención

Después de analizar todos los aspectos expuestos en el presente artículo, queda patente que el piramidismo es una enfermedad en la que se puede actuar dentro del ámbito de la prevención y en mucho menor medida en el de la curación.



Fig. 14 Ejemplar joven con claros signos de inicio de piramidismo (tortoise forum)

Esto puede llegar a ser un grave problema, debido a la posibilidad existente de que en el momento de percatarse que la enfermedad existe y está presente, sea demasiado tarde para poder ponerle cura, al menos al 100% y sobre todo estéticamente hablando.

Dicho esto, la prevención será el arma más efectiva y deberá tomarse como herramienta principal de actuación. Inevitablemente entonces, conocer las necesidades del animal en concreto de cual se trate será un paso insalvable para una correcta prevención.

Los criadores, en el afán que existe de proveer al mercado de tortugas de ejemplares totalmente lisos, y tomando como norma aceptada que aquellos que logran ejemplares exentos de piramidismo son más fiables y gozan de mayor reputación entre aficionados y colegas, buscan las alternativas de mantenimiento que aseguren un aspecto estético correcto. En estos términos, encontramos algunos criadores, que procuran llegar a este objetivo emulando al máximo las condiciones de cría y mantenimiento que se producen de forma espontánea pero no casual en la naturaleza. Son necesarios para ello importantes esfuerzos para controlar las condiciones ambientales, la alimentación, sustratos, temperatura, humedad y un largo etcétera de factores que de una manera ó de otra influyen en la salud de las tortugas. Estos criadores entienden, que un resultado óptimo se logrará por medio de un porcentaje de acierto máximo en el sutil compendio y equilibrio de factores que hacen que por norma general, las tortugas que se crían de esta forma responsable y concienzuda, gocen de buena salud y de una conformación estética envidiable. Además, con estas prácticas, se persigue también que esto sea perdurable a lo largo de toda la vida del animal. También existe otra tendencia entre otros criadores, de buscar el método que les permita un crecimiento rápido y uniforme de sus tortugas juveniles. De esta manera, pueden ofrecer al mercado animales que a pesar de su corta edad, poseen un tamaño superior al de ejemplares de otros criadores. Para ello, alimentan a sus tortugas con piensos preparados, que poseen en principio cantidades de proteína excesivas para el correcto crecimiento de las tortugas, y que podría dar como resultado el piramidismo como efecto inmediato visible. Sin embargo, logran que no exista piramidismo en sus ejemplares, con juveniles totalmente lisos. Para ello mantienen en los recintos de cría niveles de humedad elevados. La combinación de estos dos factores (alimentación alta en proteína + humedad relativa alta) parecen poder dar como resultado caparazones lisos y aparentemente sanos. Para nosotros sin embargo, este método encierra otros problemas ocultos. Como hemos comentado a lo largo del artículo, aparte del problema puramente estético que dan como resultado las tortugas piramidadas, existe otro que hace referencia a la salud general del individuo, en cuanto a la conformación, crecimiento y funcionamiento de los órganos internos.

Que consideramos incluso más importante que el otro. Por consiguiente, la práctica de estos métodos, nos presentará animales aparentemente sanos, pero con pocas probabilidades de una vida larga y exenta de problemas. Existen ejemplares, que aunque son mantenidos correctamente, parecen presentar algún signo de piramidismo. Sobre todo en los escudos vertebrales. Incluso al lado de hermanos con caparazones lisos y mantenidos en las mismas condiciones. Esto podría deberse a varias razones. Quizás los periodos sin acceso a alimento que pasan en la naturaleza y no en cautividad, ya sea por condiciones climatológicas, ya sea por escasez de alimento, influyen en un mejor crecimiento. Quizás algunos ejemplares sean más proclives genéticamente al piramidismo, y cualquier pequeña alteración les afecta. El caso es que estos ejemplares no suelen presentar ningún otro problema añadido.

También es una práctica extendida entre los criadores, entre los que nos incluimos, la de que las tortugas babys en su primer año de vida no hibernen. Esto podría provocar un inevitable exceso de alimentación. Y podría ser el inicio de una provocación al piramidismo. Aunque nosotros no encontramos problemas en este sentido con nuestras crías.

Conclusiones

Las conclusiones que podemos derivar de todo lo mencionado en este artículo se resumen en los siguientes puntos:

1. El piramidismo es una enfermedad que aparte de tener consecuencias estéticas tiene consecuencias físicas internas importantes y graves.
2. Que las condiciones de mantenimiento, la alimentación, humedad, necesidades de aporte vitamínico-mineral y exposición a rayos ultravioletas UVB tienen un efecto directo y decisivo en su aparición y desarrollo.
3. Que es una enfermedad que carece de tratamiento curativo efectivo y que el preventivo es el único que nos predispone a su no aparición.

Por todo esto, la importancia que alberga conocer de manera exhaustiva y consciente cuales son las condiciones necesarias de mantenimiento de una tortuga antes de adquirirla es fundamental. Y no guiarse nunca exclusivamente por nuestros gustos estéticos personales ó popularidad adquirida en el mercado a la hora de efectuar la elección. En la sociedad actual muchas personas, preocupadas por la exclusividad y la rareza, las modas pasajeras y la tenencia de animales exóticos de lugares remotos, olvida las condiciones especiales y exclusivas que requieren estos para poder sobrevivir correctamente en nuestras latitudes. Y con ello, son sometidos a mantenimientos inadecuados y extremos, que provocan como es el caso del piramidismo, deformaciones y enfermedades que logran que cualquier persona con

un mínimo de sensibilidad se horrorice al contemplarlas. Es por ello, que desde Villa Tartarucha animamos a todas aquellas personas que desean adquirir un animal, sea cual sea su especie, hagan una labor de investigación previa. Se informen de que necesidades son las idóneas para su correcta manutención, y valoren de forma seria y prudente si serán capaces de poder proporcionárselas a lo largo de toda su vida.

Villa Tartarucha



Bibliografía

- AVANZI, Marta / MILLEFANTI, Massimo (2004). El gran libro de las tortugas. Ed. De Vecchi, Barcelona.
- Highfield - A. C.2010_The causes of "Pyramiding" deformity in tortoises: a summary of a lecture given to the Sociedad Herpetologica Valenciana Congreso Tortugas on October 30 2010, Tortoise Trust.
- Highfield A.C.2000_ Further insights into the nutritional requirements and disorders of tortoises"
- Highfield A.C.1997_Notes on Dietary Constituents for Herbivorous Terrestrial Chelonians and their effect on Growth and Development
- Highfield A. C. 1998-2002 (Updated August 2008)_FEEDING TORTOISES
- Highfield A.C. 1996_Practical Encyclopedia of keeping and Breeding Tortoises and Freshwater Turtles
- Rimbaud Dr. Enrique, Zepeda N., Pineda N., Morales X., Rivera G., Jarquín S., Soto J. L., Luna L., Gutiérrez M., Caballero P., Lacayo F., Treminio C., Mairena M., Sandoval M., Picado L., Vanegas J. Enfermedades de los reptiles
- Thomson James Stuart. Anatomy of the Tortoise- (ISBN: 1-932871-10-1)
- Wiesner C.S. and C. Iben .Influence of environmental humidity and dietary protein on pyramidal growth of carapaces in African spurred tortoises (Geochelone Sulcata). J.Anim.Physiol. a. Anim Nutr. 87 (2003), 66-74

Enlaces

- http://africantortoise.com/pyramiding_in_tortoises.htm-The Sulcata and Leopard Tortoise, pyramiding in tortoises

<http://russiantortoise.org/uvb.htm>