

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

**Carrera de Biología**

**Tesis para obtener el título de Biólogo  
Elaboración de un atlas del desarrollo embrionario en el  
esqueleto de Iguana Negra (*Ctenosaura pectinata*) utilizando la  
técnica de transparentacion con doble tinción**

**Presenta: Jorge César Rodríguez Tirado**

**Con número de cuenta: 300120514**

**Director de tesis:  
M en C Jorge Ricardo Gersenowies Rodríguez**

**Los Reyes Iztacala, marzo de 2009.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Índice

I.- Introducción	3
II.- Antecedentes	8
III.- Objetivos	11
IV.- Material y método	12
V.- Resultados	14
V.1.- Generalidades	14
V.2.- Craneo	17
V.3.- Caja torácica	29
V.4.- Columna vertebral	41
V.5.- Cintura pectoral	57
V.6.- Cintura pélvica	69
V.7.- Miembros pectorales y pélvicos	83
VI.- Discusión	102
VII.- Conclusión	104
VIII.- Bibliografía	106

## I- Introducción

La clase Reptilia forma un enorme, complejo, antiguo y diverso grupo que engloba alguno de los animales más extraordinarios del pasado y presente (Kardong 1999).

Los reptiles vivos comprenden unas 6500 especies, divididas en cuatro grupos principales, Chelonia, Squamata, Sphenodontidos y Crocodylia (Tudge, 2001).

Dentro del grupo Squamata se encuentra la familia Iguanidae con ocho géneros, *Amblyrhynchus*, *Brachylophus*, *Conolophus*, *Ctenosaura*, *Cyclura*, *Dipsosaurus*, *Iguana*, y *Sauromalus*, con más de 29 especies, se distribuyen desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Paraguay y el Brasil meridional, al oeste de las Indias, Galápagos, y en el oeste central de las islas del Pacífico. (Flores Vilella, 1995). Los iguanidos son predominantemente terrestres. Solamente los géneros *Iguana*, y *Brachylophus* son arborícolas y rara vez descienden al suelo. Son herbívoros estrictos, alimentándose de una amplia variedad de partes de la planta, incluyendo flores y frutas así como follaje. Todas las iguanas son ovíparas y tienen puestas moderadamente grandes, de 2 a 8 huevos en *Dipsosaurus dorsalis* de cuerpo pequeño y 12 a 88 huevos en los géneros *Cyclura* e *Iguana* de cuerpo grande. La nutrición es un factor significativo para el tamaño de organismo; las especies de cuerpo grandes en ambientes con recursos pobres producen pocos huevos. Varias de las iguanas más grandes (por ejemplo, *Iguana iguana*, *Conolophus pallidus*) migran de sus hogares a sitios especiales de anidación para depositar los huevos. Para la mayoría de las iguanas, la incubación es de 10 a 12 semanas (Flores Vilella 1995). Los iguanidos son típicamente grandes; la mayoría de las especies exceden en adulto los 200 milímetros de cabeza a la cola, aunque algunas, tales como la iguana (*Fijian banded*, *Brachylophus fasciata*) y la iguana de desierto (*Dipsosaurus dorsalis*) alcanzan la madurez sexual cuando miden entre 140 a 160 milímetros de cabeza a la cola (Flores Vilella, 1995). La iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) es una especie endémica de México su hábitat natural se encuentra en las regiones de selva mediana subperinifolia y selva baja caducifolia, caracterizada por un clima Am (clima de bosque tropical con un periodo de sequía relativa) y Aw (clima de sabana con un periodo de sequía en

invierno) (Casas 1982). Dentro de esto climas la iguana se desarrolla en regiones tropicales y subtropicales de 0 a 1000 msnm y temperaturas con un rango de 20 a 26 °C. Se le puede encontrar desde el norte de Sinaloa hasta el Istmo de Tehuantepec, en regiones en regiones diversas como el sureste de Oaxaca, en las Islas Isabel y Tres Marías en el Océano Pacífico y en los estados de Durango, Nayarit, Jalisco, Colima Michoacán, Morelos Guerrero Puebla, Zacatecas y Chiapas (Flores-Villela 1993). Los iguánidos poseen las siguientes características esqueléticas: en el cráneo, el foramen lagrimal no se agranda, el yugal y el escamoso no poseen un amplio contacto, el foramen parietal atraviesa la sutura frontoparietal, no presenta dientes palatinos, y los dientes pterigoideos están presentes. El surco de Meckel esta fusionado en la mandíbula. Los machos tienen poros femorales. El esqueleto proporciona a los vertebrados la forma del cuerpo, soporta su peso y ofrece un sistema de palancas que junto con los músculos produce movimiento y protege las partes blandas tales como los nervios vasos sanguíneos y otras vísceras. El sistema esquelético se compone de un endoesqueleto y un exoesqueleto. El exoesqueleto se forma a partir del tegumento (la dermis da lugar al hueso y la epidermis a la queratina). El endoesqueleto se forma a partir del mesodermo epimérico, y no directamente del tegumento. Los tejidos que contribuyen a la formación del endoesqueleto incluyen al tejido conjuntivo fibroso, al cartílago y al hueso (Kardong 1999). Se encuentran dos tejidos esqueléticos característicos: cartílago y hueso. Ambos son derivados especializados de los tejidos conectivos, y proceden del mesénquima, pero difieren notablemente en cuanto a su naturaleza y evolución. El cartílago es esencialmente una sustancia esquelética interna profunda, que rara vez se encuentra cerca de la superficie del cuerpo. Siempre es abundante en el embrión y el animal joven. El hueso es objeto de remodelado continuo y una reserva vital de calcio y fosfato (Romer, 1973.). El tejido óseo esta compuesto por 70% de material inorgánico mineral, 25% de matriz orgánica y 5% de agua. La mayor parte del componente inorgánico esta formado por cristales de hidroxapatita. El componente orgánico consiste en colágeno y proteínas no colágenas en un 98%. El 2% restante son células: osteocitos, osteoblastos y osteoclastos. (Matkovic V

1992) En el embrión, hay dos tipos totalmente diferentes de formación de hueso (*osificación*). El más sencillo es la formación de *hueso membranoso*; que se forma directamente a partir del mesénquima. Un grupo de células formadoras de hueso (*osteoblastos*) produce entre ellas una placa o membrana delgada e irregular de matriz densa de colágeno, sobre la cual se depositan rápidamente hidroxapatita amorfa de calcio. La formación de hueso endocondrial es muy diferente y complicada. Fundamentalmente es la sustitución de cartílago embrionario por hueso. Pero buena parte del fenómeno, consiste en el depósito directo de hueso sobre la parte externa del cartílago, a modo de membrana. En estructuras internas típicas como los huesos largos del miembro de un cuadrúpedo, aparece en fase temprana un cartílago que tiene la forma del hueso adulto, pero en pequeño. La modificación y regeneración del cartílago se inicia a nivel de su parte media. Las células cartilaginosas se ensanchan y se disponen en columnas, en tanto que la matriz situada entre ellos se calcifica. Llegan vasos sanguíneos procedentes de la superficie; el cartílago de esta zona es destruido, y reemplazado por hueso. De la zona central, el fenómeno de sustitución avanza hacia ambos extremos del elemento, formándose el tallo del hueso, mejor conocido como *diáfisis*. En los mamíferos (y hasta cierto punto en los reptiles) se encuentran centros de osificación accesorios (*epífisis*). Aparecen en el extremo de los huesos largos, o sobre proyecciones importantes destinadas a la fijación de músculo. Estos centros accesorios pueden producir osificación (por lo tanto, reforzamiento) de la región articular del hueso, mucho antes de que haya terminado el desarrollo de la diáfisis. Pero los elementos internos de los miembros, la columna vertebral y el cráneo suelen presentar uniones complejas con otras estructuras esqueléticas estas se llaman articulaciones, en particular en los extremos de los huesos de los miembros, y pueden tener relaciones complejas con músculos, vasos sanguíneos y nervios (Romer, 1973).

Existe una gran diferencia embriológica entre los huesos membranosos, dentro de las capas dérmicas de la piel, y los elementos endocondrales, más profundos. Casi todas estas estructuras internas son parte del sistema somático; se forman (a diferencia de las vísceras) a partir del mesénquima de origen mesodérmico. La

principal estructura axial es la columna vertebral, que en la mayor parte de vertebrados reemplaza la notocorda en el adulto, y constituye el principal eje de sostén del cuerpo, extendiéndose dorsalmente en segmentos para envolver y proteger la médula espinal (Romer, 1973). La tinción del esqueleto de embrión es un método importante en estudios de desarrollo de la anatomía, pues permite la observación rápida y detallada de huesos sin usar otras técnicas costosas, tales como radiografía. Una técnica más fina es la que desarrollo Hollister en los años 30's, la cual consiste en la tinción del hueso o tejido calcificado del esqueleto con rojo de Alizarina S y la posterior digestión alcalina de los tejidos blandos (Hollister, 1934; Conn, 1960) pero posee la desventaja de no teñir elementos cartilaginosos. Sin embargo, existen dos técnicas de tinción diferencial, la que utiliza el azul de Toluidina para teñir el cartílago siguiendo posteriormente la tinción de Hollister (Conn, op. cit.; Burdi, 1965) que no siempre da resultados satisfactorios, y la desarrollada por Dingerkus-Uhler que utiliza el azul de Alciano para teñir cartílago (Simmons y Van Horn, 1971), el rojo de Alizarina para teñir el hueso y la digestión enzimática de los tejidos blandos con tripsina (Taylor, 1967; Dingerkus y Uhler, 1977). Los cuales han tenido gran aceptación para el estudio osteológico de peces óseos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos (Futch, et, al, 1972; Ruiz y Yañez Arancibia, 1978; Yañez Arancibia y Ruiz, '1978; Jollie, 1984; Park y Kim, 1984). Hacer una doble tinción del esqueleto para diferenciar el hueso y el cartílago en estadios embrionarios es un método muy útil para evidenciar anomalías esqueléticas en animales de laboratorio. (Dawson, 1926, Staples y Schnell, 1964, Jensch y Brent, 1966). Debido a que no existe información del desarrollo embrionario del esqueleto de *Ctenosaura pectinata* y como una aportación al estudio de la anatomía de este organismo, se pretende alcanzar el objetivo de describir la osificación del esqueleto en diferentes etapas del desarrollo embrionario con la técnica de transparentación y tinción doble, de huesos con rojo de alizarina "S" y de cartílagos con azul de alciano, para brindar información embriológica sobre el desarrollo de los elementos y elaborar un atlas de la secuencia osificación del esqueleto. A su vez el estudio proporcionara datos sobre

el orden en que o elementos se mineralizan, obteniendo una imagen del bauplan esquelético de la iguana.



## II- Antecedentes

En el año de 1900, G. B. Howes y colaboradores, describió el desarrollo del esqueleto de Tuatara con una técnica de doble tinción utilizando hematoxilina de Ehrlich para teñir el cartílago de azul y naranja G para los huesos, describió embriones, organismos que estaban eclosionando y juveniles. Obteniendo diferentes etapas del desarrollo del esqueleto donde mostraba que existen elementos que se osifican por sustitución y otros de forma directa.

O. Rieppel. en 1993 publicó un artículo sobre la formación del esqueleto en cocodrilo donde menciona las diferencias que existen en cuanto a las partes que se osifican primero, comparándolas con trabajos previos que describen la osificación de los huesos del cráneo en algunas especies de cocodrilos, como el de Muller (1967). Las observaciones en cocodrilo en el trabajo de Rieppel reportaron una temprana aparición del ectopterigoides y una aparición tardía del escamoso, pero ambos confirman la aparición tardía de los nasales y los parietales. Este trabajo concuerda con el de Kalin (1929) presentando resultados semejantes sobre la secuencia de osificación en cocodrilo de la cintura pectoral y esternón, interclavícula, escápula, coracoides. En general describe un patrón de osificación parecido al de los tetrápodos con diferencias en la condricificación.

Con la técnica de transparentación con rojo de alizarina "S". Ricardo Montero, y sus colaboradores (1999) analizaron el esqueleto de *Amphisbaena darwin heterozonata* (Squamata: Amphisbaenidae) a través de una serie de embriones lo que permitió caracterizar la morfología externa de los embriones, así como las secuencias de condricificación y osificación de sus elementos esqueléticos. La caracterización externa de embriones sirvió para elaborar una tabla del desarrollo embrionario. En contraste con la condición en otros escuamatas, el premaxilar presenta una unión anterior desde el principio que representa una fusión muy temprana durante la embriogénesis. El tabulosfenoides se forma a partir de dos cartílagos los cuales se le agregan extensas osificaciones membranosas. La mandíbula compuesta por varios huesos se presenta como la osificación de la pieza posterior del cartílago de Meckel y la fusión, de por lo menos, dos centros dérmicos, interpretados como el angular y esplénial. La

columna vertebral mostró un gradiente anteroposterior en la diferenciación vertebral. El número de las vértebras son fijas desde principio de su diferenciación. Los remanentes de la cintura pectoral y pélvica están representados las barras cartilaginosas.

Menegola, Broccia, Prati y Giavini en 2001 utilizaron la doble tinción con rojo de alizarina "S" y azul alciano en el esqueleto de fetos de rata describiéndolo detalladamente para obtener un atlas para los laboratorios de desarrollo embrionario que estudia la toxicidad. La doble tinción del esqueleto resultó ser un método muy útil para evidenciar anomalías esqueléticas en animales de laboratorio.

En el año de 1999 Nakane y Tsudzuk establecieron una serie de etapas normales para el desarrollo del esqueleto del embrión de las codornices japonesas. Esta serie se compone de 15 etapas determinadas observando la sincronización de la condricación y de la calcificación del esqueleto cada 24 h, del día 3 a 17 de incubación. El cartílago y los huesos osificados fueron teñidos con azul alciano y rojo de alizarina "S", respectivamente. Estos autores proponen que estas etapas de la esquelotogénesis del embrión de las codornices japonesas serán útiles como control en estudios de embriología experimental, pruebas teratológicas, y en ingeniería de desarrollo, también en el análisis de los embriones con anomalías esqueléticas. En el año de 2004, Charles y, Sánchez realizaron un trabajo donde observaron la variación en fórmula falangeal en las tortugas de tierra. Combinada con la información ontogenética de tortugas en general, en un contexto filogenético, dedujeron el efecto potencial del tamaño y el desarrollo sobre patrones de la variación morfológica. Una muestra de 201 especímenes y las ilustraciones publicadas de 37 especies de la tortuga fueron examinadas, representando la mayoría de los géneros y la mayoría de las especies del género *Testudinide*. Los especímenes eran esqueletos secos articulados o animales preservados que fueron radiografiados. Los patrones digitales y la pérdida falangeal en tortugas fue predicha de los estudios de desarrollo de las manos y de patas en otras tortugas. Las tortugas del tamaño pequeño y medio exhiben la mayor variación adentro del número falangeal que las tortugas grandes. Se presume que los procesos epigenéticos, y no simplemente la

adaptación, desempeñaron un papel importante en la evolución de la variación en fórmulas falangeal en tortugas. Torres-Carvajal

en 2003 estudio las características de cráneo de *Stenocercus guentheri*, utilizando la técnica de doble tinción con rojo de alizarina "S" y azul alciano, encontrando que el cráneo amficinético del *S. guentheri* es corto, elevado, lleva los dientes en el premaxilar, maxilar, y el pterigoides. Los dientes de la mandíbula están presentes en los dentarios. La osificación articular del cartílago de Meckel y el crecimiento del parietal (osificación e inversión de la fontanela frontoparietal) son los cambios ontogenéticos más significativos del esplacnocraneo y del dermatocráneo, respectivamente.

Después de una revisión minuciosa con los diferentes buscadores de la red podemos señalar que no existen reportes publicados del desarrollo esquelético de *Ctenosaura pectinata*. En nuestro laboratorio es de gran interés el estudio de esta especie y por lo tanto decidimos realizar un seguimiento del desarrollo embrionario del esqueleto utilizando la técnica de doble tinción mencionada anteriormente para elaborar un atlas del desarrollo de este reptil.

### **III- Objetivos:**

Describir el desarrollo embrionario del patrón morfológico del esqueleto de *Ctenosaura pectinata*.

:

Analizar los patrones de sustitución de los elementos cartilagosos por elementos osificados.

Hacer un atlas que permita ilustrar el crecimiento y osificación del esqueleto embriones de *Ctenosaura pectinata*.

#### IV- Materiales y Metodos

a) Se obtuvieron una serie de 15 embriones de Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) previamente identificadas, del laboratorio de Herpetología de la FES Iztacala, los cuales se donaron al laboratorio de Morfología animal, de ellos solo 11 fueron adecuados para el presente estudio y se tomaron las medidas morfológicas presentes en la tabla.

Num de organismo	Días de incubación	Longitud de la cabeza a la cloaca	Longitud total
1	21	3.5cm.	5.5cm.
2	25	3.7cm.	6cm.
3	32	3.8cm.	6.2cm.
4	34	4.1cm.	6.4cm.
5	36	4.3cm.	7.5cm.
6	48	5.2cm.	10.4cm.
7	58	6.6cm.	10.4cm.
8	61	7.2cm.	20.5cm.
9	62	6.9cm.	18cm.
10	64	7.5cm.	20.2cm.
11	72	7.9cm.	23.1cm.

b) Se sometieron al proceso de transparentación y de doble tinción con rojo de alizarina "S" y azul de alciano siguiendo los siguientes pasos:

- Se fijaron con formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio, por dos días.
- Lavado en agua corriente durante dos días.
- Se sometieron a deshidratación en un tren de alcohol etílico (20%, 40%, 60%, 80%, 100%). Cambiándolos cada 48 horas.
- Se sumergió en el colorante, azul de alciano por 72 horas.
- Rehidratación pasando por un tren de alcohol etílico inverso (100%, 80%, 60%, 40%, 20%,) 2 días en cada solución.
- Lavado en agua corriente.
- Tinción con Rojo de Alizarina "S" por 72 horas.

- Digestión alcalina en hidróxido de potasio al 2% por 24 horas a 3 semanas
  - Diafanización en un tren de glicerina (20%, 40%, 60%, 80%, 100%) 2 días en cada solución.
  - Guardado en glicerina pura.
- c) Se observaron los organismos por un microscopio de disección, marca NIKON. No se les asignó ningún estadio, únicamente se tomó en cuenta los días de incubación se identificaron y se describieron los elementos teñidos de cada organismo, se obtuvieron fotografías de cada una de las regiones por medio de una cámara digital adaptada al microscopio con ayuda de un programa Osmotic, en el laboratorio de microscopía de la FES. Iztacala a cargo del Biol. Héctor Barrera Escorcía.
- d) Las fotografías de cada organismo fueron comparadas con los esquemas de la siguiente bibliografía (Oldham, y Smith, 1975. Manual Laboratorio de Anatomía de Iguana) que sirvió para la identificación de los elementos.
- e) Se realizó la descripción del desarrollo en orden progresivo, comenzando con los embriones de menor talla y concluyendo con los de talla mayor.
- f) Se elaboraron tablas sobre el grado de osificación de cada uno de los elementos esqueléticos.
- g) Se discutió los resultados obtenidos con los reportados en la bibliografía en otras especies.
- h) Se elaboró un atlas para ilustrar el desarrollo embrionario del esqueleto y la conclusión.



## V- Resultados.

### V.I.- Generalidades.

Las características del desarrollo del esqueleto entero de los embriones de 21 a 72 días de incubación fueron descritas dividiendo al organismo en siete porciones, cráneo, cintura pectoral, caja torácica, cintura pélvica, miembros pectorales, miembros pélvicos y vertebras respectivamente (Fig. 1). También se elaboró una tabla comparativa (tabla 1) de todos los organismos para cada una de las regiones.

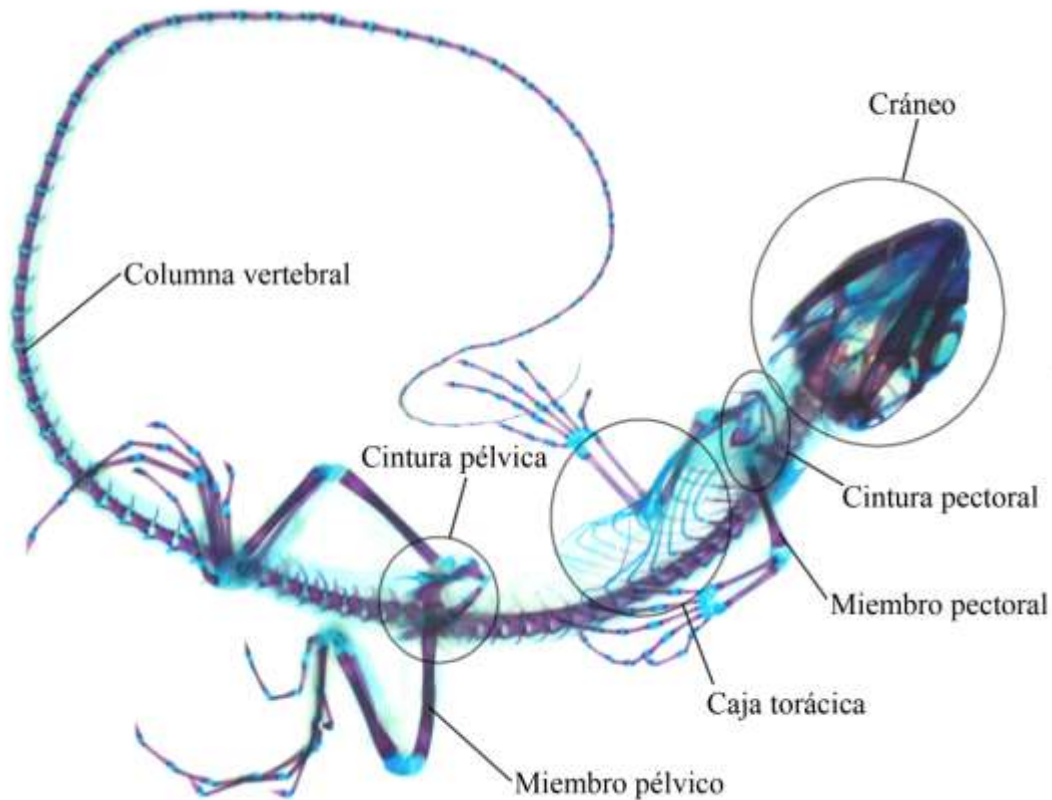


Figura 1.- embrión transparentado de *Ctenosaura pectinata* mostrando las porciones en que se dividió el organismo para su descripción

El desarrollo serial del esqueleto completo es demostrado en la figura 2. La nomenclatura de los elementos óseos se basa en el Manual Laboratorio de Anatomía de Iguana, de Oldham, y Smith, (1975).



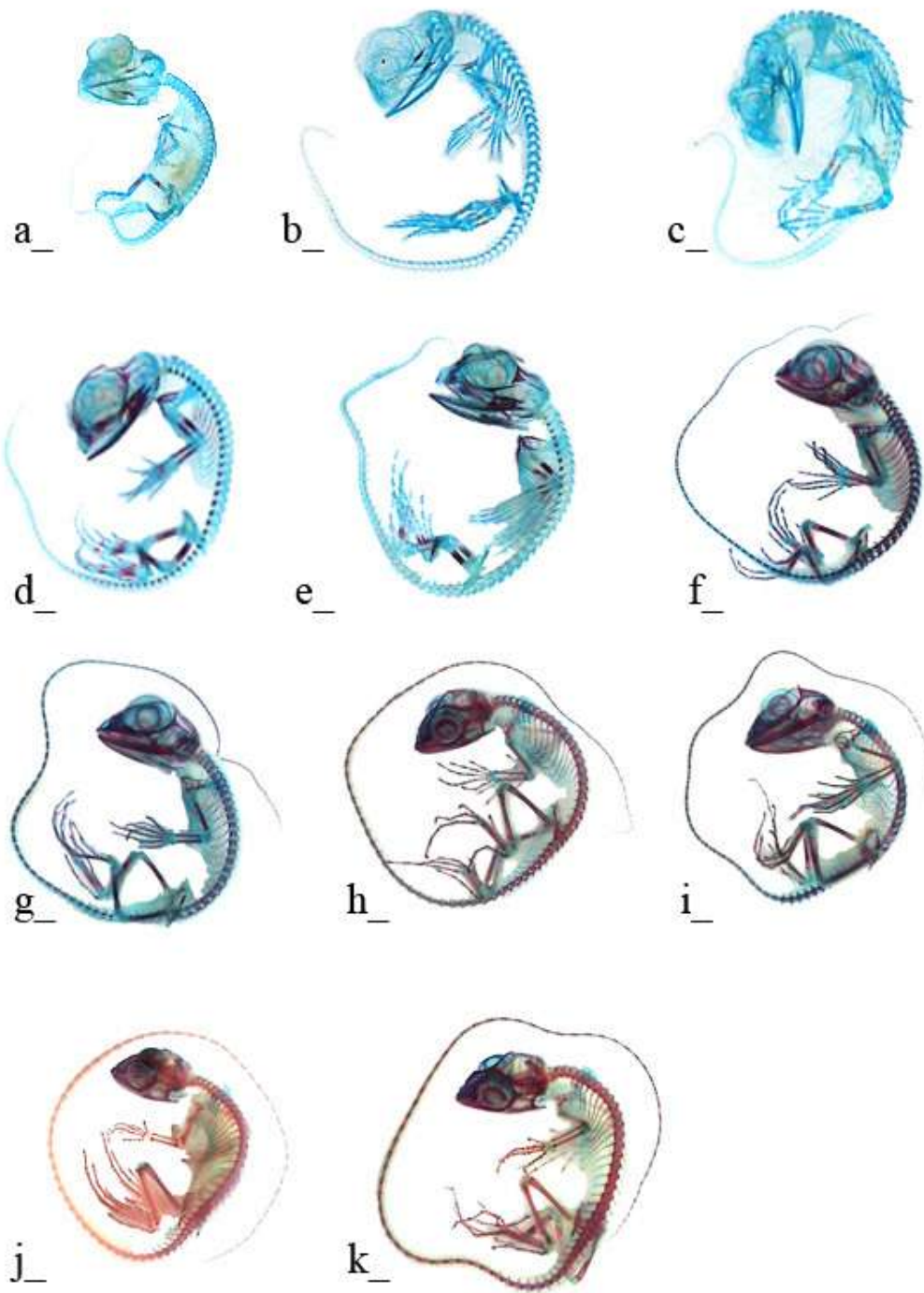


Figura.2. Características del esqueleto de *iguana pectinata* de 21 72 días de incubación. En el texto se explica detalladamente cada uno de los organismos. (a) embrión de 21 días. (b) embrión de 25 días. (c) embrión de 32 días. (d) embrión de 34 días. (e) embrión de 36 días. (f) embrión de 48 días. (g) embrión de 58 días. (h) embrión de 61 días. (i) embrión de 62 días. (j) embrión de 64 días. (k) embrión de 72 días.

Tabla. 1 .Secuencia de osificación de *Iguana pectinata*

Días de incubación	esplacocráneo	dermatocráneo	Suprascapula	escápula	clavícula	Interclavícula	coracoídes	ilium	pubis	isquium	humero	radio/ulna	fémur	tibia/fibula
21 días	0	1	0	0	4	-	0	0	0	0	2	2	2	2
25 días	0	1	0	0	4	-	0	0	0	0	2	2	2	2
32 días	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	2	2	2	2
34 días		3	0	0	5	3	0	0	0	0	4	4	4	4
36 días		3	0	0	5	3	0	0	0	0	4	4	4	4
48 días		5	0	3	5	3	3	4	2	1	5	5	5	5
58 días		5	0	4	5	4	3	4	2	1	5	5	5	5
61 días		5	0	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5
62 días		5	0	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5
64 días		5	0	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
72 días		5	0	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5

Nota: el número (0) es asignado para los elementos, teñidos con azul (cartílago), el número (1) es asignado a los elementos que muestran principios de osificación, el número (2) es asignado para los elementos que tengan aproximadamente un tercio osificado, el número (3) para los elementos que tengan aproximadamente la mitad osificada, el número (4) para los elementos que tengan un poco mas de la mitad osificada, el número (5) para los elementos que estén en su mayor parte osificados.

La tabla 1 nos indica de manera general cuales son las primeras porciones en osificarse. Encontramos que en el cráneo específicamente el supraoccipital, la clavícula y los huesos más largos de los miembros pectorales y pélvicos, son los que se osifican primero. La tabla también nos señala que en las etapas estudiadas no se osifica la supra escapula.

A continuación se describe cada una de las regiones anteriormente mencionadas, en orden cronológico de acuerdo a los días de incubación del embrión.

## V.2.-Cráneo

En el embrión de 21 días (Fig. 3) se observa el condrocáneo y el esplanocráneo totalmente formado, se puede observar, en color azul, el cartílago de Meckel (CM), el palato cuadrado (PC), las capsulas nasales (CN), la capsula ótica (CO) y un filamento de color azul que por posición corresponde al yugal (Y). Se distingue una ligera osificación del supraoccipital (So) y la presencia del hiogloso teñido de color azul, lo que nos indica que es cartilaginoso, sin embargo, está completamente formado y se puede distinguir todas sus partes, la saliente lingual (SI), saliente anterior (Sa), basihial (Bh), ceratohial (Ch), ceratobranquial 1 (Cb1) y ceratobranquial 2 (Cb 2). Se observa una línea de color rojo lo que sugiere la osificación que corresponde al pterigoides (Pt).

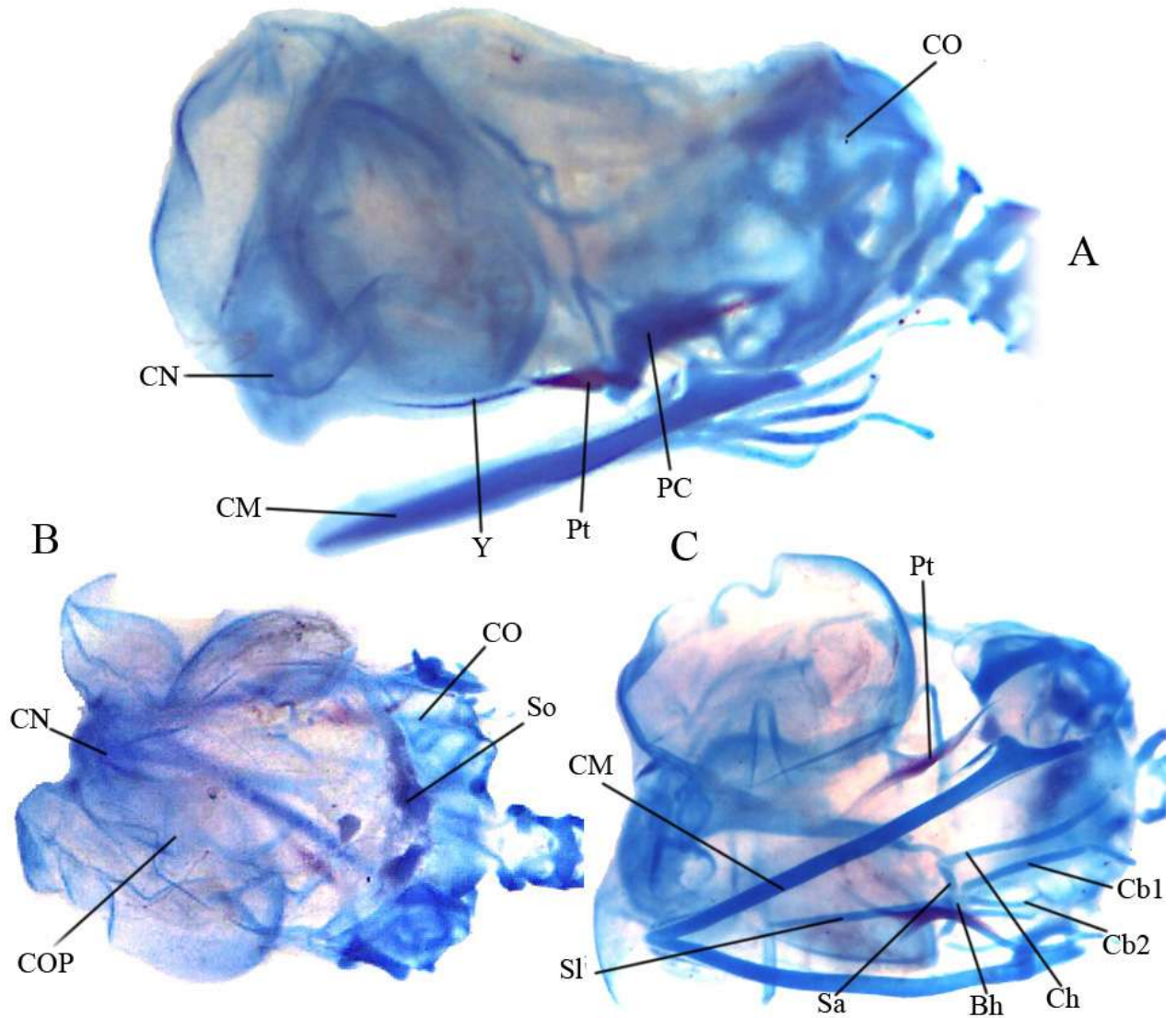


Figura. 3. Cráneo de *Iguana pectinata* (a) 21 días de incubación. Abreviaturas: basihiial (Bh), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), capsula nasal (CN), cartílago de Meckel (CM), capsula ótica (CO), palato cuadrado (PC), pterigoides (Pt), saliente anterior (Sa), saliente lingual (SI), supraoccipital (So) yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 25 días (Fig. 4) no muestra cambios significativos con respecto al anterior Únicamente un ligero crecimiento dorsal del pterigoides (Pt) y en la parte superior del cráneo, en color azul se observa un filamento que posteriormente corresponderá al parietal (P).

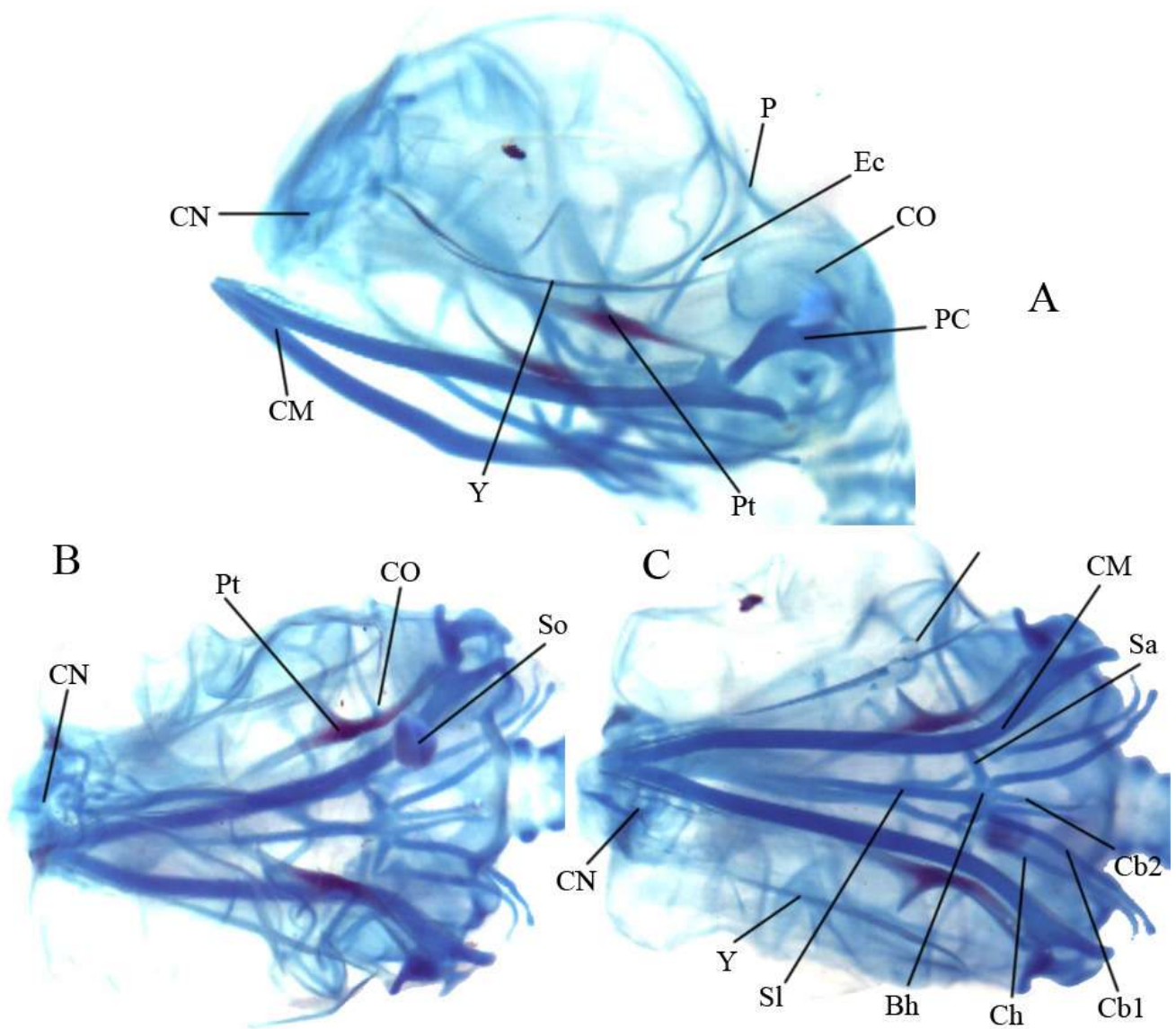


Figura. 4 Cráneo de Iguana pectinata (b) 25 días de incubación. Abreviaturas: basihiel (Bh), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), capsula nasal (CN), cartílago de Meckel (CM), capsula ótica (CO), ectopterigoides (Ec), parietal (P), palato cuadrado (PC), pterigoides (Pt), saliente anterior (Sa), saliente lingual (SI), supraoccipital (So) yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 32 días (Fig. 5) permanece sin cambios significativos con respecto a los anteriores, sin embargo en este organismo podemos apreciar claramente el ectopterigoides (Ec) en color azul ubicado entre el parietal (P) y el pterigoides (Pt).

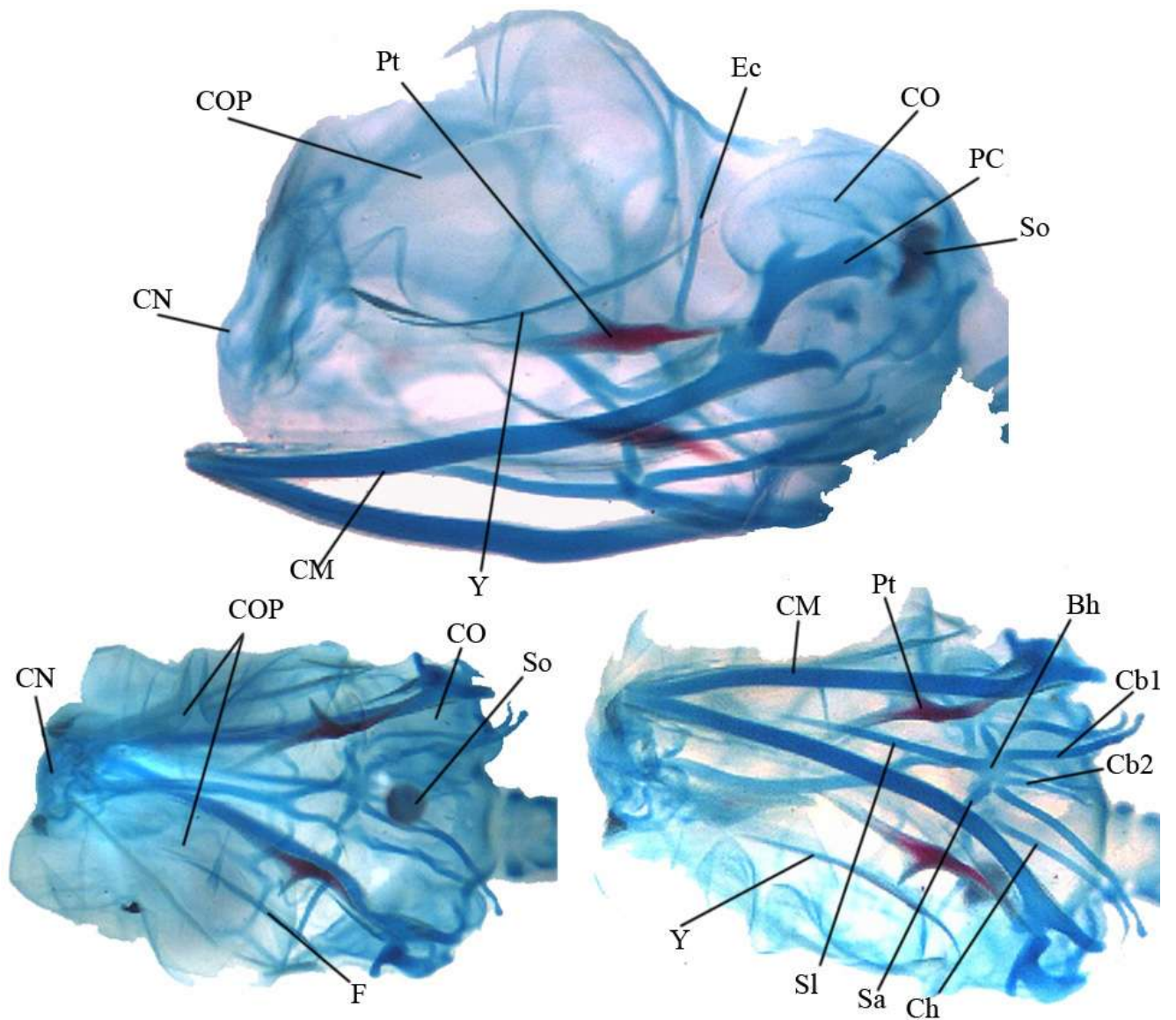


Figura. 5 Cráneo de Iguana pectinata (c) 32 días de incubación. Abreviaturas: basihiel (Bh), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), capsula nasal (CN), cartílago de Meckel (CM), capsula ótica (CO), ectopterigoides (Ec), parietal (P), palato cuadrado (PC), pterigoides (Pt), saliente anterior (Sa), saliente lingual (SI), supraoccipital (So) yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 34 días (Fig. 6) la mayoría de los huesos de la órbita comienzan a osificarse, el prefrontal (Prf), y el frontal (F) con apenas un filamento. El posorbital (Po) con forma triangular y el yugal (Y) que aparece como una franja delgada en la parte inferior de la orbita. El parietal (P) comienza a osificarse, se presenta como una banda roja en forma de "u" en la parte posterosuperior del cráneo. El escamoso (Es) aparece como una línea pequeña, roja y delgada, se encuentra en la parte posterior del cráneo. El nasal (N) lo podemos observar en la

parte anterior como un triangulo rojo también se observan las capsulas nasales de color azul en la misma zona. El maxilar (M) aparece como una linea roja en la parte inferior del yugal (Y) y del nasal (N). El pterigoides se

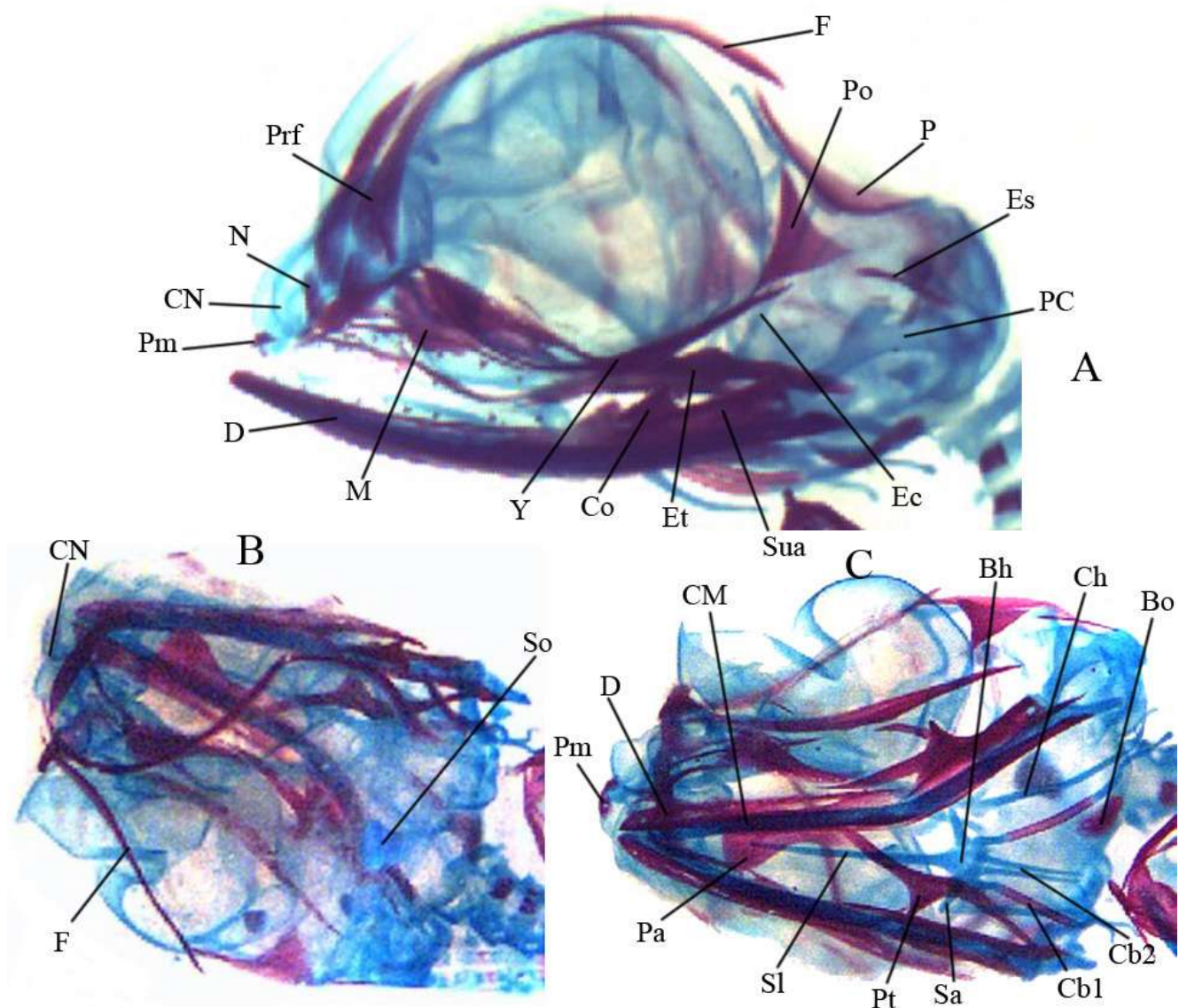


Figura.6 Cráneo de *Iguana pectinata* 34 días de incubación. Abreviaturas: basihial (Bh), basioccipital (Bo), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), capsula nasal (CN), cartilago de Meckel (CM), coronoides (Co), dentario (D), ectopterigoides (Ec), epipterigoides (Ept), escamoso (Es), frontal (F), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), palato cuadrado (PC), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Sl), supraoccipital (So), surangular (Sua), yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

aprecia de mayor tamaño y casi con la forma final. La parte anterior está cercano al palatino (Pa). El palatino (Pa) comienza a osificarse, tiene forma triangular siendo más ancho en la parte anterior. El hyoglosum presenta osificación en la porción media del ceratobranquial 1 (Cb 1). El dentario (D) comienza a osificarse

alrededor del cartílago de Meckel (MC), también podemos notar en la mandíbula inferior, teñida de color rojo el principio de lo que será el coronoides (Co) y el surangular (Sua). En la parte posteroventral del cráneo se observa una mancha de color rojo que corresponde al basioccipital (Bo).

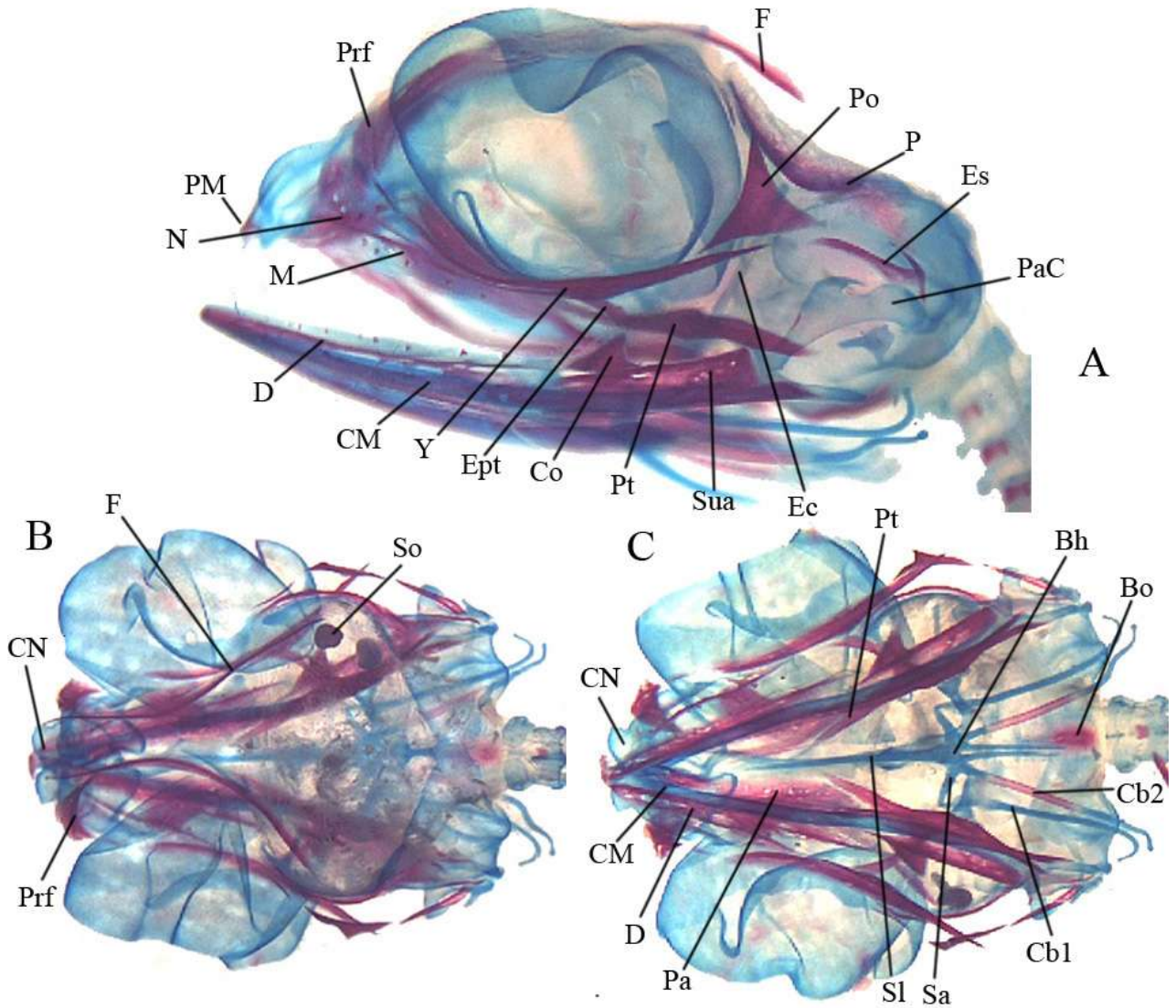


Figura. 7 Cráneo de Iguana pectinata (d) 36 días de incubación. Abreviaturas: basihiel (Bh), basioccipital (Bo) ceratohyal 1 (Cb1), ceratohyal 2 (Cb2), ceratohyal (Ch), capsula nasal (CN), cartílago de Meckel (CM), coronoides (Co), dentario (D), ectopterygoides (Ec), epipterygoides (Ept), escamoso (Es), frontal (F), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), palato cuadrado (PC), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Sl), supraoccipital (So), surangular (Sua), yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).



En el embrión de 36 días (Fig. 7) en este organismo se pueden apreciar mejor las estructuras que forman al cráneo, incluso se puede observar el premaxilar (Pm) que comienza a osificarse.

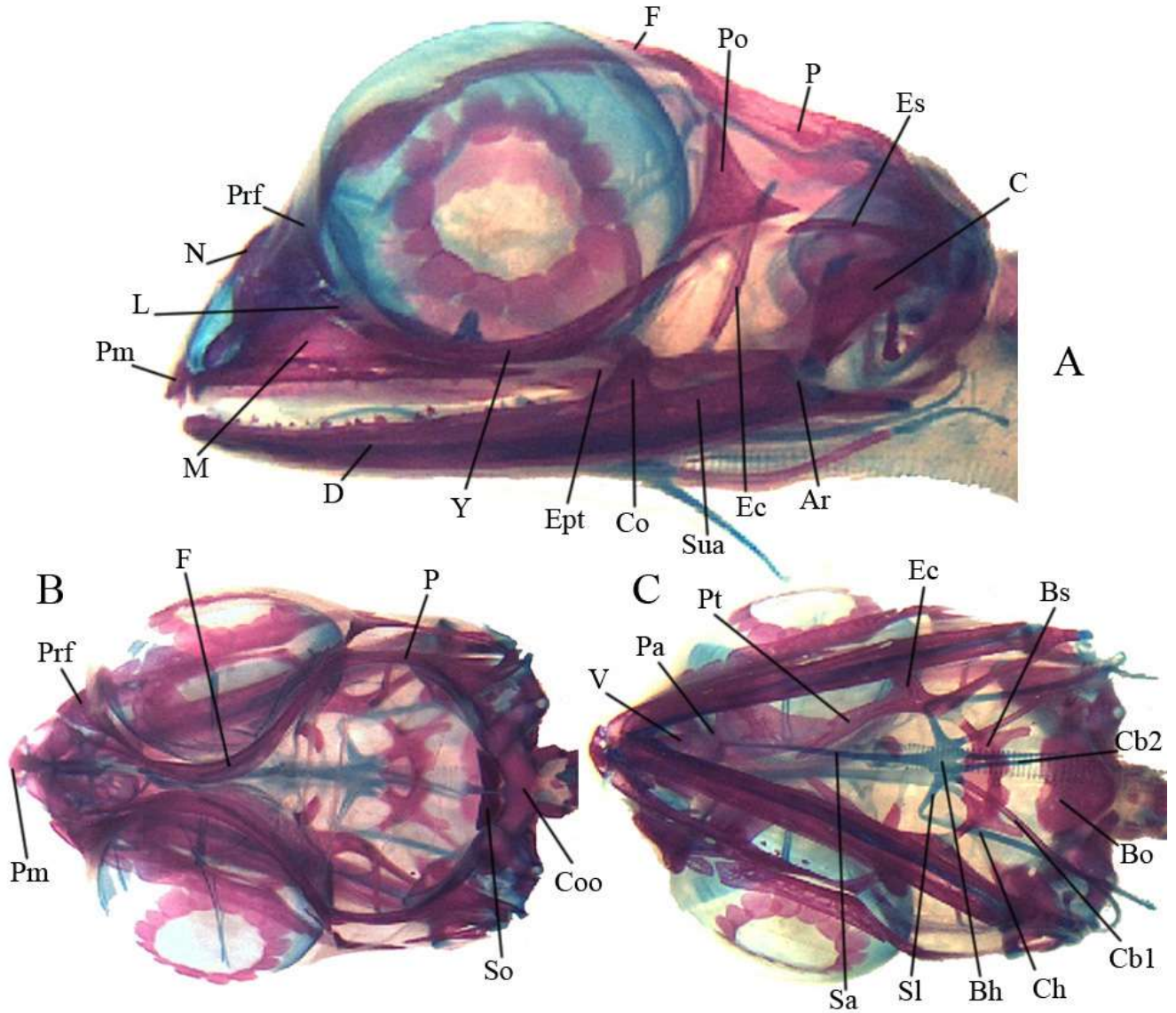


Figura. 8 Cráneo de *Iguana pectinata* (d) 48 días de incubación. Abreviaturas: basihiel (Bh), basioccipital (Bo), basisfenoides (Bs), ceratobranquial 1 (Cb1), cuadrado (C), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), cartílago de Meckel (CM), coronoides (Co), condilo occipital (Coo), dentario (D), ectopterigoides (Ec), epipterigoides (Ept), escamoso (Es), frontal (F), lagrimal (L), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Sl), supraoccipital (So), surangular (Sua), vomer (V), yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 48 días (Fig. 8) se puede notar un cambio significativo en el tamaño de las estructuras osificadas y en su número. El parietal (P) se encuentra teñido de color rojo, únicamente se observa en la vista latera. El maxilar (M) esta

muy desarrollado, ya presenta la forma final. El frontal (F), escamoso (Es), prefrontal (Prf) y el yugal (Y) se engrosan. A diferencia del organismo anterior aquí se puede ver el ectopterigoides (Ec) teñido de rojo lo que nos sugiere que esta, mineralizado. Se puede observar claramente el lagrimal (L) de color rojo entre el yugal (Y) y el prefrontal (Prf).

El cuadrado (C) esta osificado a diferencia del organismo anterior en él se observa cartilaginoso. Por otro lado en la mandíbula ya están osificados todos los elementos que la componen, cabe señalar que aun podemos observar el cartílago de Meckel (CM) en color azul. Los huesos escleróticos se pueden apreciar de color rojo dentro del globo ocular. En la cara dorsal notamos que el frontal (F) y el parietal (P) están presentes, formando la fontanela parietal. El condilo occipital (Coo) en la porción posterior dorsal, esta osificado. En la cara ventral encontramos dos elementos nuevos con respecto a los embriones anteriores, es el basifenoides (Bs) y el basioccipital (Bo) que no están completamente formados pero se aprecia su forma básica. Se observa el Vomer (V), y el palatino (Pa) de forma más consistente, teñidos de rojo. El ceratobranquial 1 (Cb 1), esta osificado en su totalidad sin embargo el resto del aparato hioideo aun es cartilaginoso.

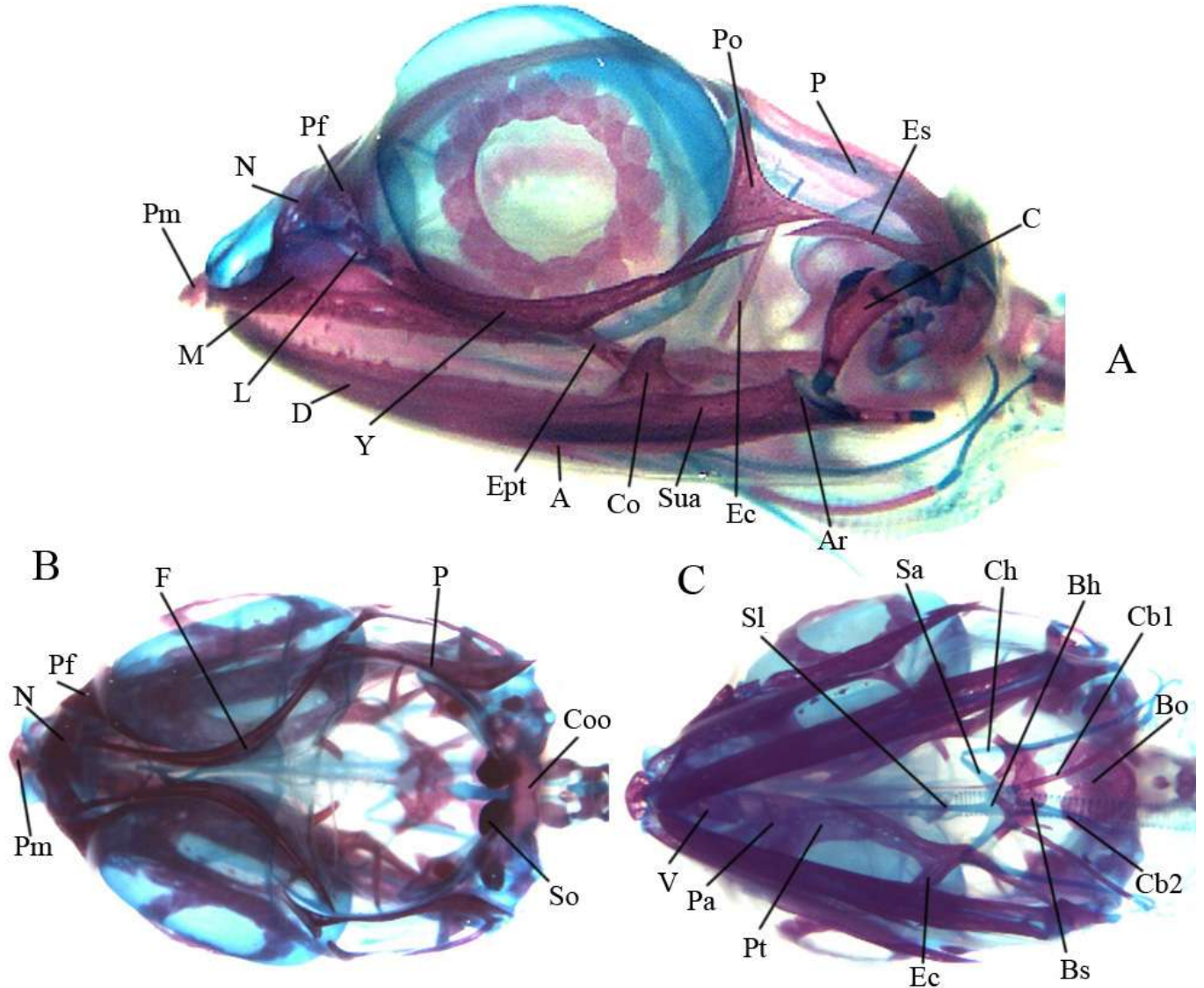


Figura. 9 Cráneo de Iguana pectinata (d) 58 días de incubación. Abreviaturas: angular (A), basihial (Bh), basisfenoides (Bs), basioccipital (Bo), cuadrado (C), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), coronoides (Co), condilo occipital (Coo), dentario (D), ectopterigoides (Ec), epipterigoides (Ept), escamoso (Es), frontal (F), lagrimal (L), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), palato cuadrado (PC), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Sl), supraoccipital (So), surangular (Sua), vomer (V), yugal (Y).

En el embrión de 58 días (Fig. 9) no presenta cambios significativos respecto al organismo anterior.

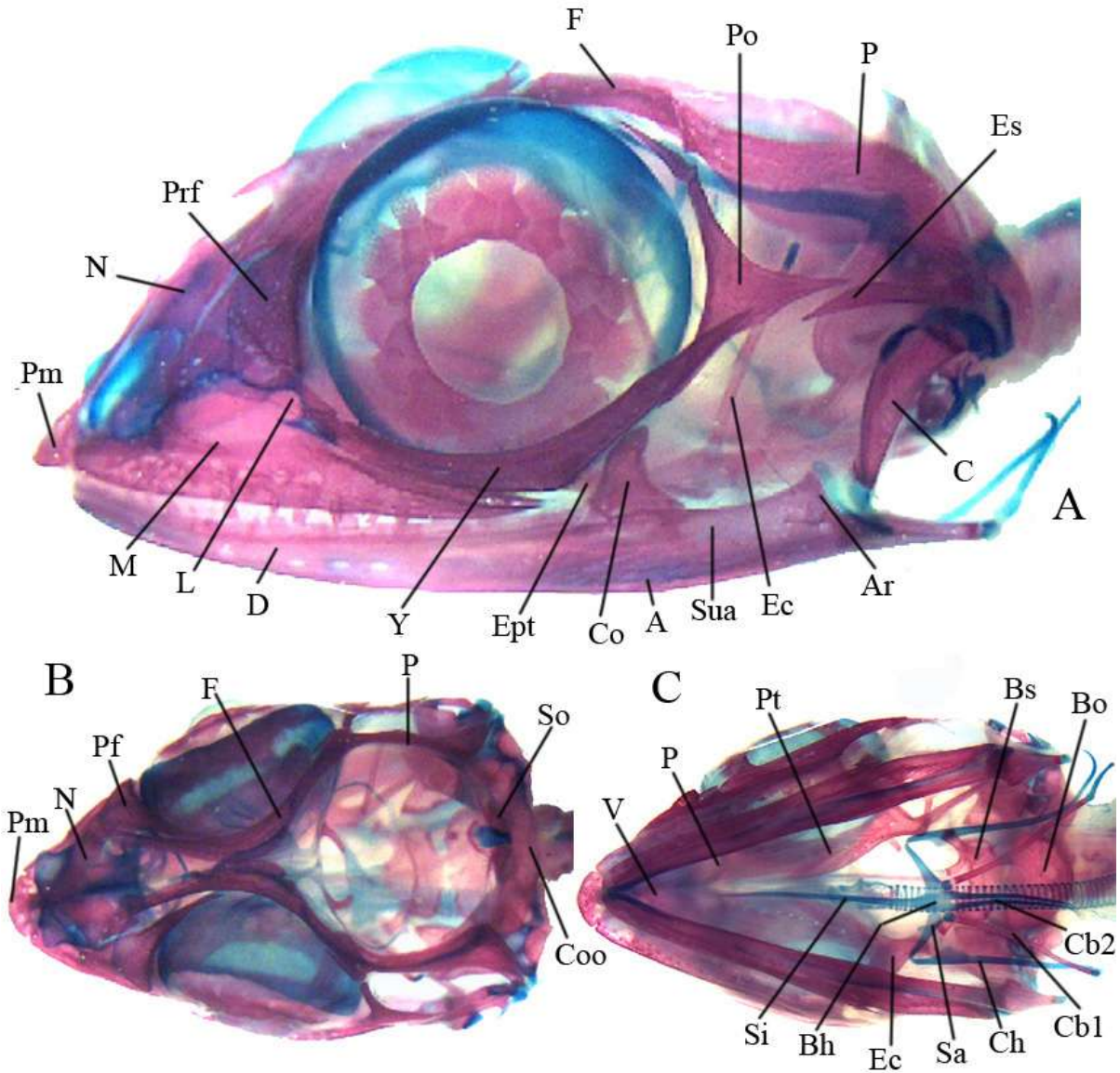


Figura. 10. Cráneo de Iguana pectinata (d) 61 días de incubación. Abreviaturas: angular (A), basihiial (Bh), basisfenoides (Bs), basioccipital (Bo), cuadrado (C), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), coronoides (Co), condilo occipital (Coo), dentario (D), ectopteroigoides (Ec), epiterigoides (Ept), escamoso (Es), frontal (F), lagrimal (L), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), palato cuadrado (PC), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Si), supraoccipital (So), surangular (Sua), vomer (V), yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 61 días (Fig. 10) observamos todos los elementos del dermatocráneo formados y osificados. El aparato hioideo únicamente tiene osificado los ceratobranquiales 1 (Cb 1), el resto es tejido cartilaginoso. Es importante mencionar que todos los elementos no están unidos, están separados entre si por una distancia que varia de uno a dos milímetros. Podríamos pensar

que están unidos por tejido conjuntivo. El basifenoides (Bs) y el basioccipital (Bo) ubicados en la porción ventral del cráneo, han incrementado su tamaño.

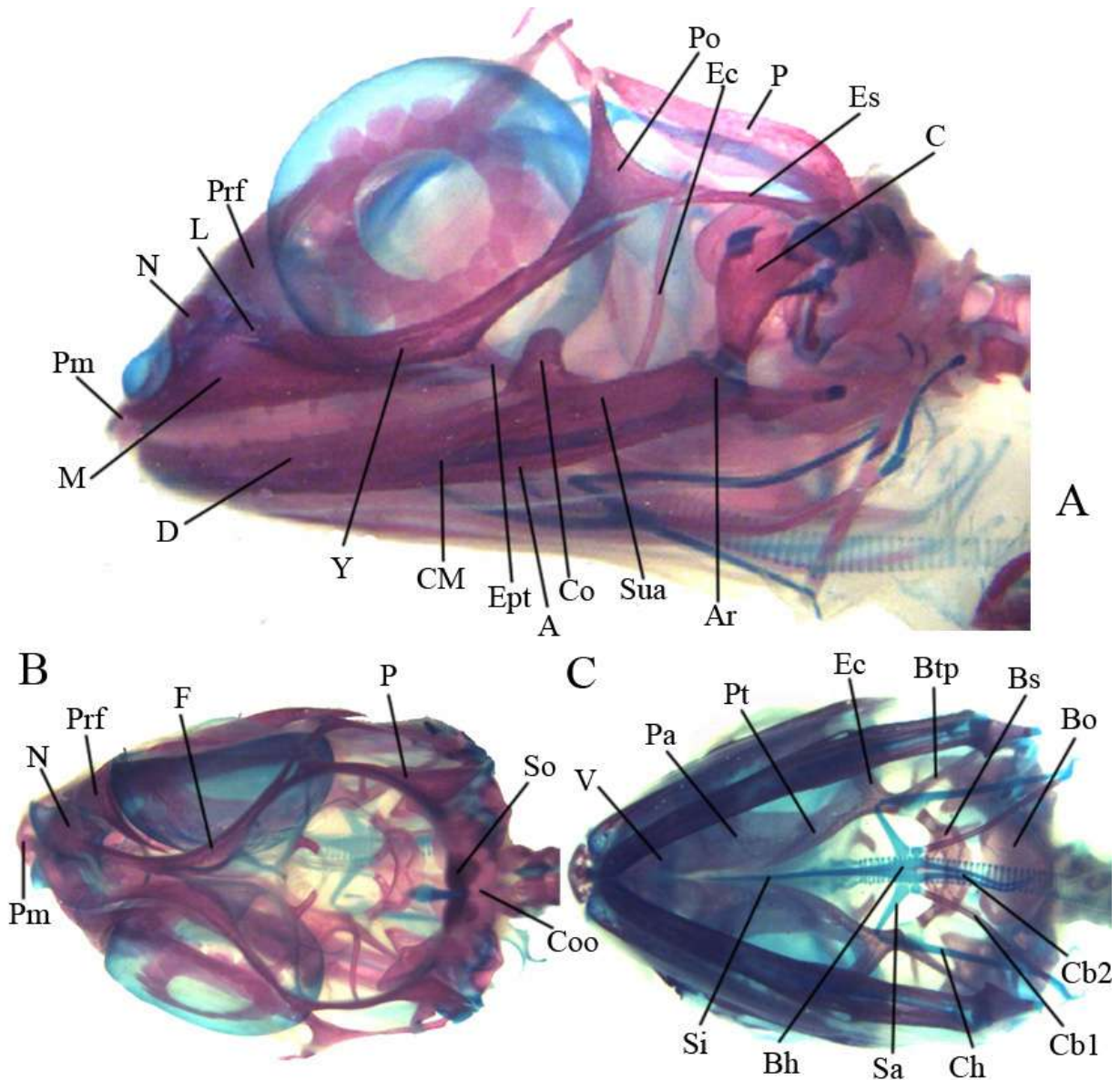


Figura. 11 Cráneo de Iguana pectinata 62 días de incubación. Abreviaturas: angular (A), basihial (Bh), basifenoides (Bs), basioccipital (Bo), cuadrado (C), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), coronoides (Co), condilo occipital (Coo), dentario (D), ectopterigoides (Ec), epipterigoides (Ept), escamoso (Es), frontal (F), lagrimal (L), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), palato cuadrado (PC), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Si), supraoccipital (So), surangular (Sua), vomer (V), yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 62 días de incubación (Fig. 11) no muestra cambios significativos con respecto al anterior.

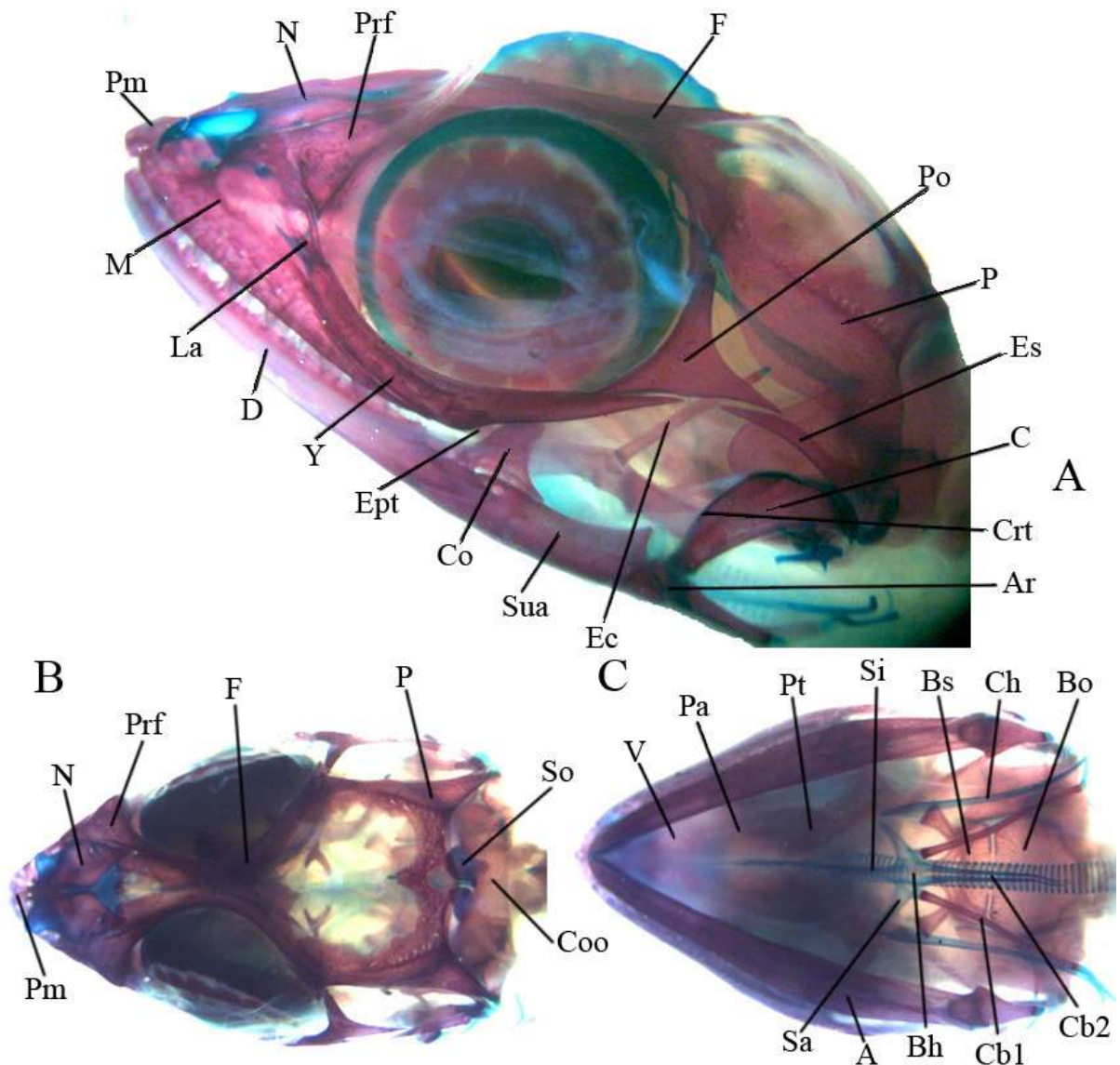


Figura 12 Cráneo de *Iguana pectinata* 64 días de incubación. Abreviaturas: angular (A), basihial (Bh), basisfenoides (Bs), basioccipital (Bo), cuadrado (C), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), coronoides (Co), condilo occipital (Coo), dentario (D), ectopterigoides (Ec), epipterigoides (Ept), escleroso (Es), frontal (F), lagrimal (L), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), palato cuadrado (PC), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Sl), supraoccipital (So), surangular (Sua), vomer (V), yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 64 días (Fig. 12) se puede apreciar que la mayoría de los huesos se han articulado entre sí. En la parte dorsal, el parietal al igual que el frontal comienzan a cerrar la fontanela parietal. Los huesos escleróticos están totalmente formados y osificados. El aparato hioideo permanece igual al embrión anterior.

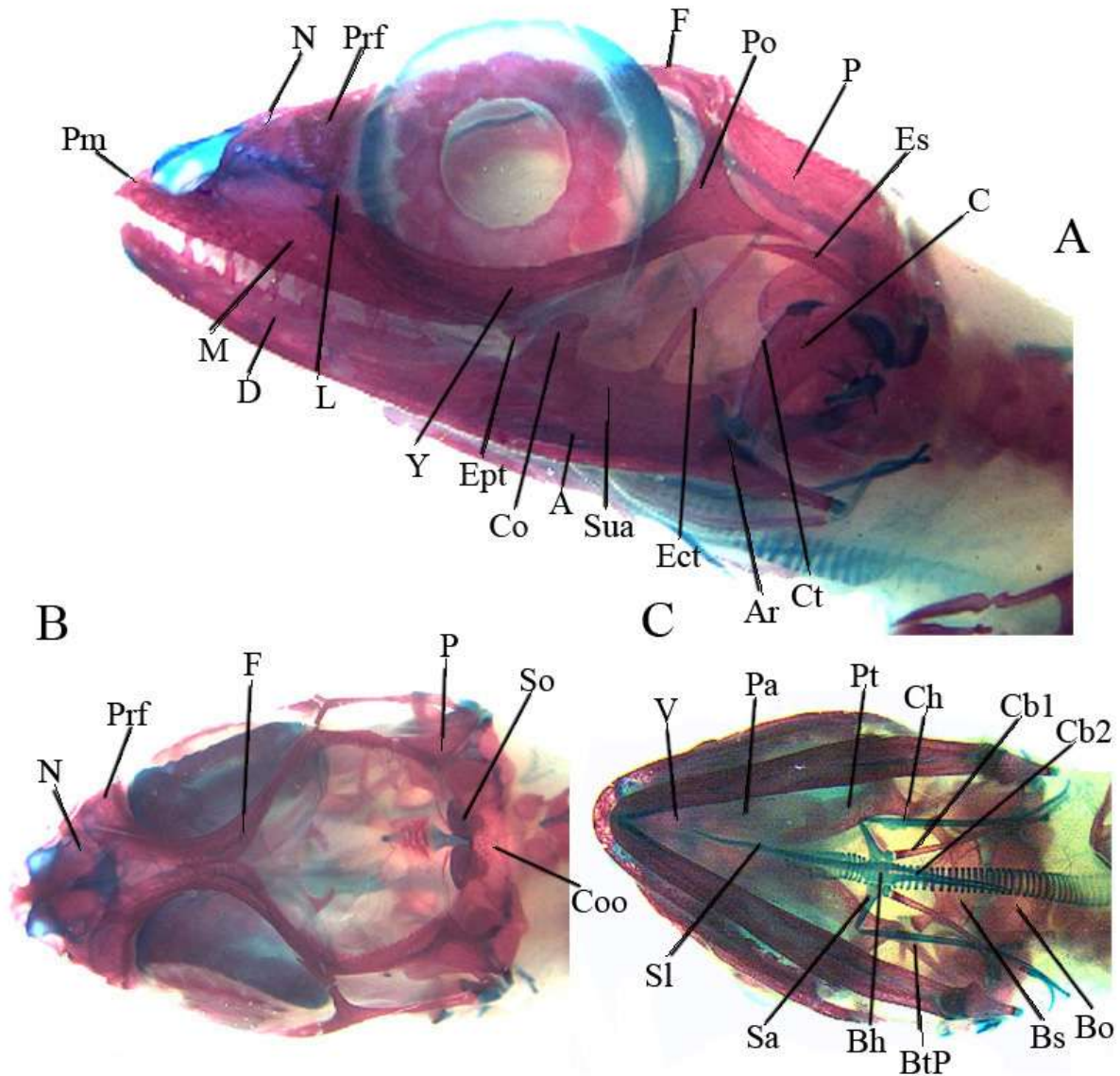


Figura 13 Cráneo de Iguana pectinata 72 días de incubación. Abreviaturas: angular (A), basihiel (Bh), basisfenoides (Bs), basioccipital (Bo), cuadrado (C), ceratobranquial 1 (Cb1), ceratobranquial 2 (Cb2), ceratohial (Ch), coronoides (Co), condilo occipital (Coo), dentario (D), ectopterigoides (Ec), epipterigoides (Ept), escamoso (Es), frontal (F), lagrimal (L), maxilar (M), nasal (N), parietal (P), palatino (Pa), palato cuadrado (PC), premaxilar (Pm), pterigoides (Pt), posorbital (Po), prefrontal (Prf), saliente anterior (Sa), saliente lingual (Sl), supraoccipital (So), surangular (Sua), vomer (V), yugal (Y), vista lateral (A), vista dorsal (B), vista ventral (C).

En el embrión de 72 días de incubación (Fig. 13) todos los elementos óseos señalados ya se encuentran osificados excepto el hiogloso que solo tiene teñido de rojo el ceratobranquial 1 (Cb 1). Cabe señalar que aún se puede ver el cartílago de Meckel (CM) inmerso entre los elementos de la mandíbula. Además se puede observar la articulación del frontal derecho con el izquierdo, también se aprecia en



la vista dorsal la osificación del parietal (P) con forma triangular posterior a la fontanela parietal.

Tabla 2. Desarrollo de la condricación y osificación de los huesos del cráneo.

Huesos del craneo	Días de incubación										
	21	25	32	34	36	48	58	61	62	64	72
Basioccipital				1	1	3	3	5	4	5	4
Supraoccipital	1	1	2	2	4	5	5	5	5	5	5
Basisfenoides						3	3	5	4	5	4
Escuamosal				1	1	2	4	5	5	5	5
Parietal		0	0	1	1	2	2	2	2	3	2
Frontal				1	1	2	2	3	3	4	4
Prefrontal				2	2	4	4	5	5	5	5
Lagrimal						2	3	4	4	4	4
Nasal				1	1	4	4	5	5	5	5
Maxilar				1	1	4	4	5	5	5	5
Premaxilar				1	1	4	4	5	5	5	5
Vomer						3	4	5	5	5	5
Palatino				1	1	4	5	5	5	5	5
Pterigoides	1	1	1	2	2	3	4	5	4	5	5
Yugal	0	0	0	1	2	4	5	5	5	5	5
Cuadrado	0	0	0	0	0	3	4	5	4	5	5
Ectopterigoides		0	0	0	0	4	4	5	5	5	5
Epipterigoides						4	4	5	5	5	5
Dentario				1	1	4	5	5	5	5	5
Angular						4	4	5	5	5	5
Surangular				1	1	4	4	5	5	5	5
Articular						4	4	4	4	5	5
Saliente lingual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saliente anterior	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Basihial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ceratohial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceratobranquial 1	0	0	0	2	2	4	4	4	4	4	4
Ceratobranquial 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: el número (0) es asignado para los elementos, teñidos con azul (cartílago), el número (1) es asignado a los elementos que muestran principios de osificación, el número (2) es asignado para los elementos que tengan aproximadamente un tercio osificado, el número (3) para los elementos que tengan aproximadamente la mitad osificada, el número (4) para los elementos que tengan un poco mas de la mitad osificada, el número (5) para los elementos que estén en su mayor parte osificados.

La tabla 2, nos indica que los elementos que comienzan a osificarse primero en el cráneo son, el supraoccipital y el pterigoides. También podemos observar que del día 36 al 48 es cuando más elementos se osifican, es decir la velocidad de

osificación es alta, y a partir de aquí el número de elementos que se osifican es menor. Es importante mencionar que el hiogloso se comporta de manera diferente al resto de los elementos puesto que no muestra cambios importantes a través del tiempo, también es el último en osificarse.

### V.3.- Caja torácica.

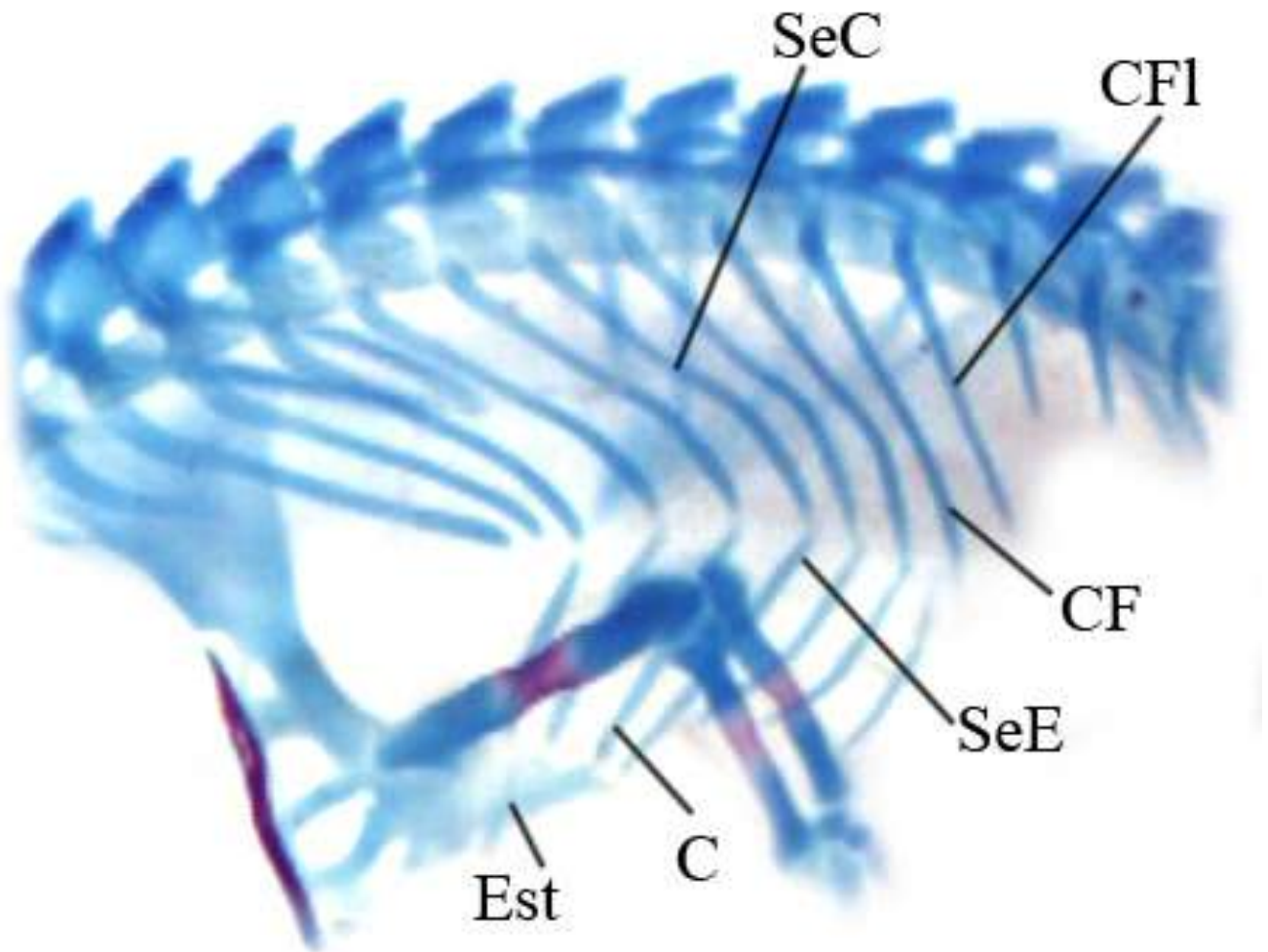


Figura. 14 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 21 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE)

En el embrión de 21 días de incubación (Fig. 14). Podemos observar las partes que conforman a la caja torácica, siete costillas flotantes (CFI), seis costillas

verdaderas (C), el esternón, tres costillas falsas y una costilla flotante, formados por tejido cartilaginoso.

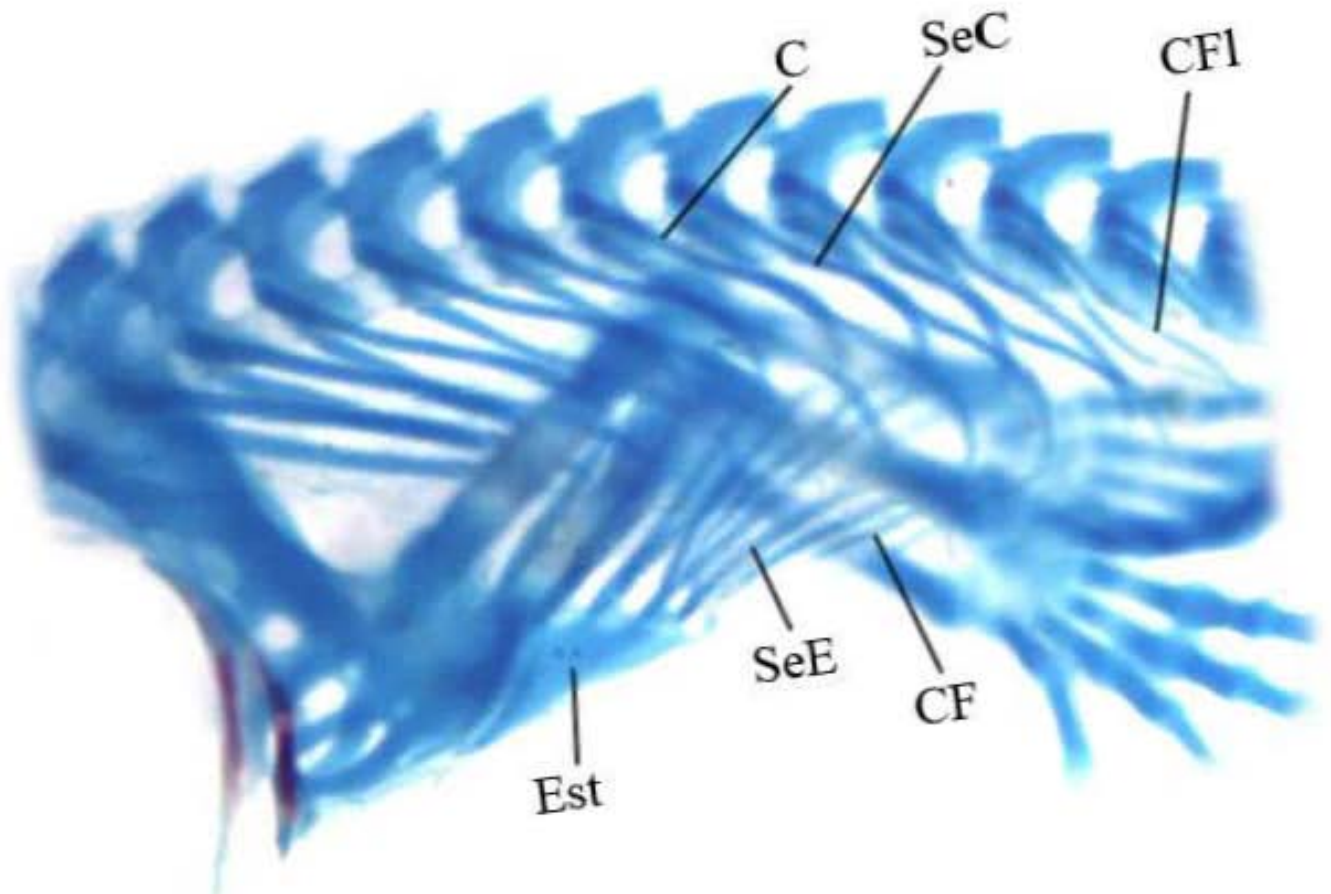


Figura. 15 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 25 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento externo (SeE).

En el embrión de 25 días de incubación (Fig, 15). Se aprecia el desarrollo las estructuras por lo que se observan más definidas y de mayor tamaño. Sin

embargo no presentan mineralización, tampoco un incremento en el número de elementos.

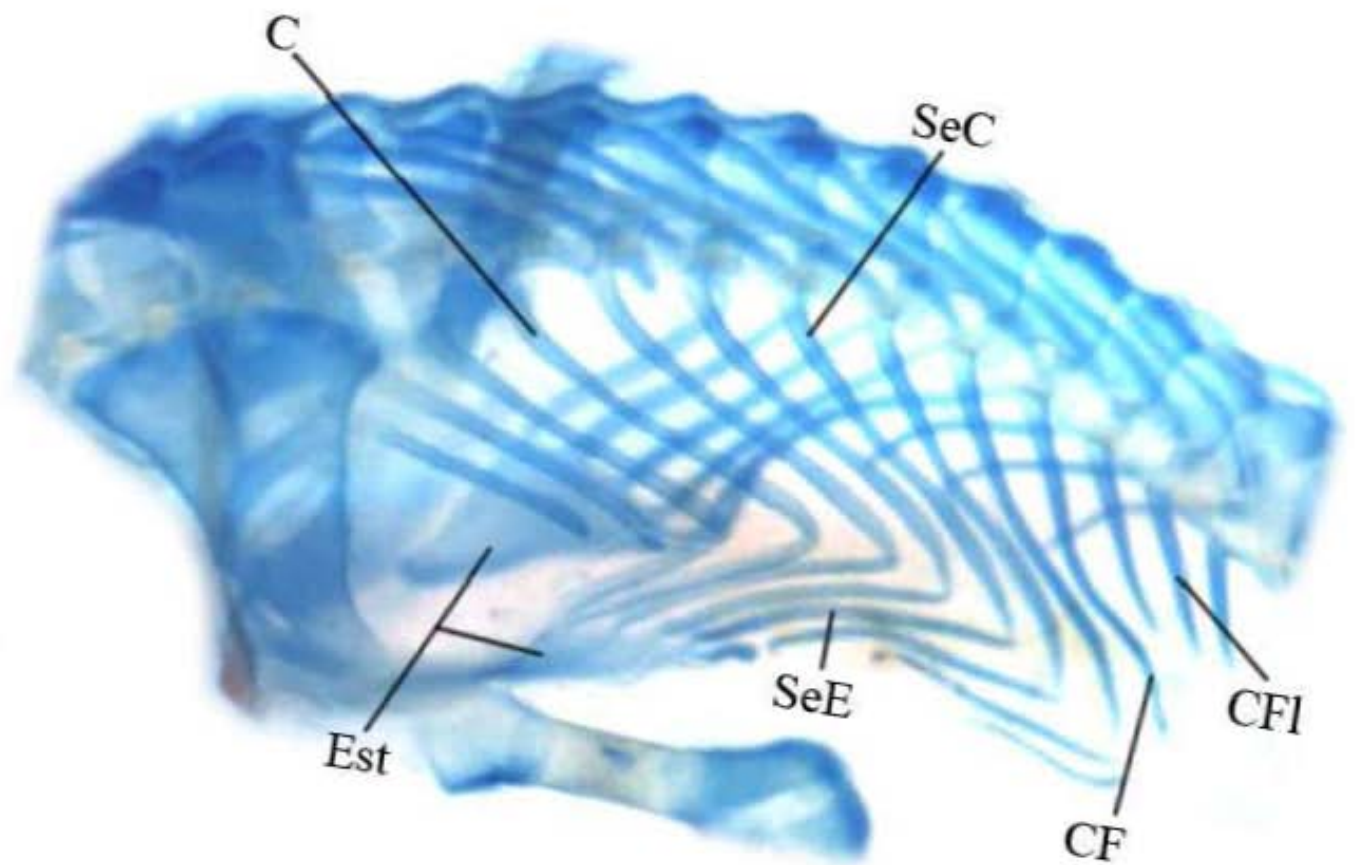


Figura. 16 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 32 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE).

En el embrión de 32 días de incubación (Fig. 16) observamos tres costillas flotantes (CFI), siete costillas verdaderas (C), cinco costillas falsas (CF). Es importante señalar que los elementos muestran un crecimiento relativo sin embargo no existe evidencia de osificación. Por otro lado cabe señalar que el número de costillas verdaderas se incrementa, de cuatro con relación al primer organismo, a cinco.

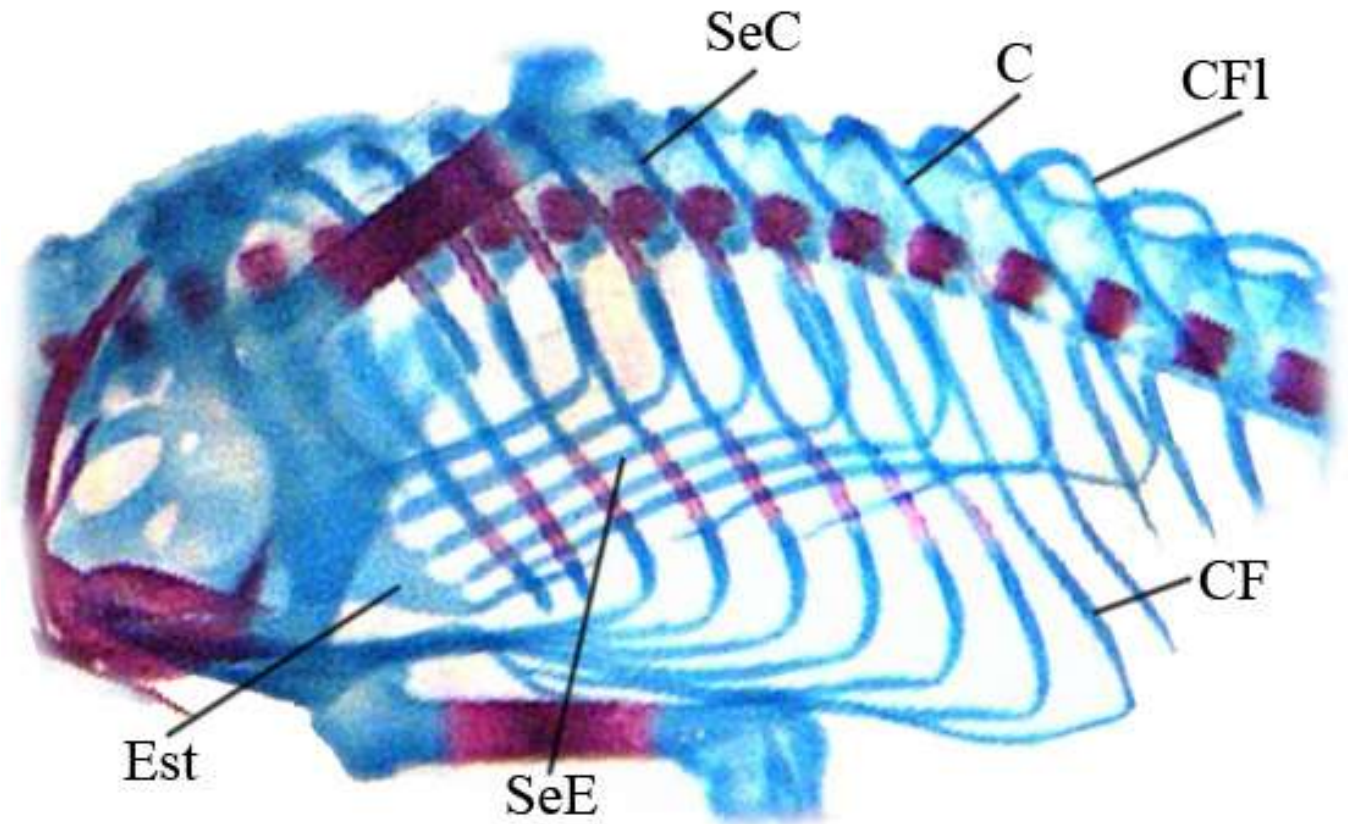


Figura. 17 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 34 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE).

En el embrión de 34 días de incubación (Fig. 17). Observamos que las siete costillas verdaderas (C) están osificadas en la parte media, aproximadamente un tercio del tamaño total. Las costillas falsas (CF) y los segmentos del esternón son cartilaginosos.

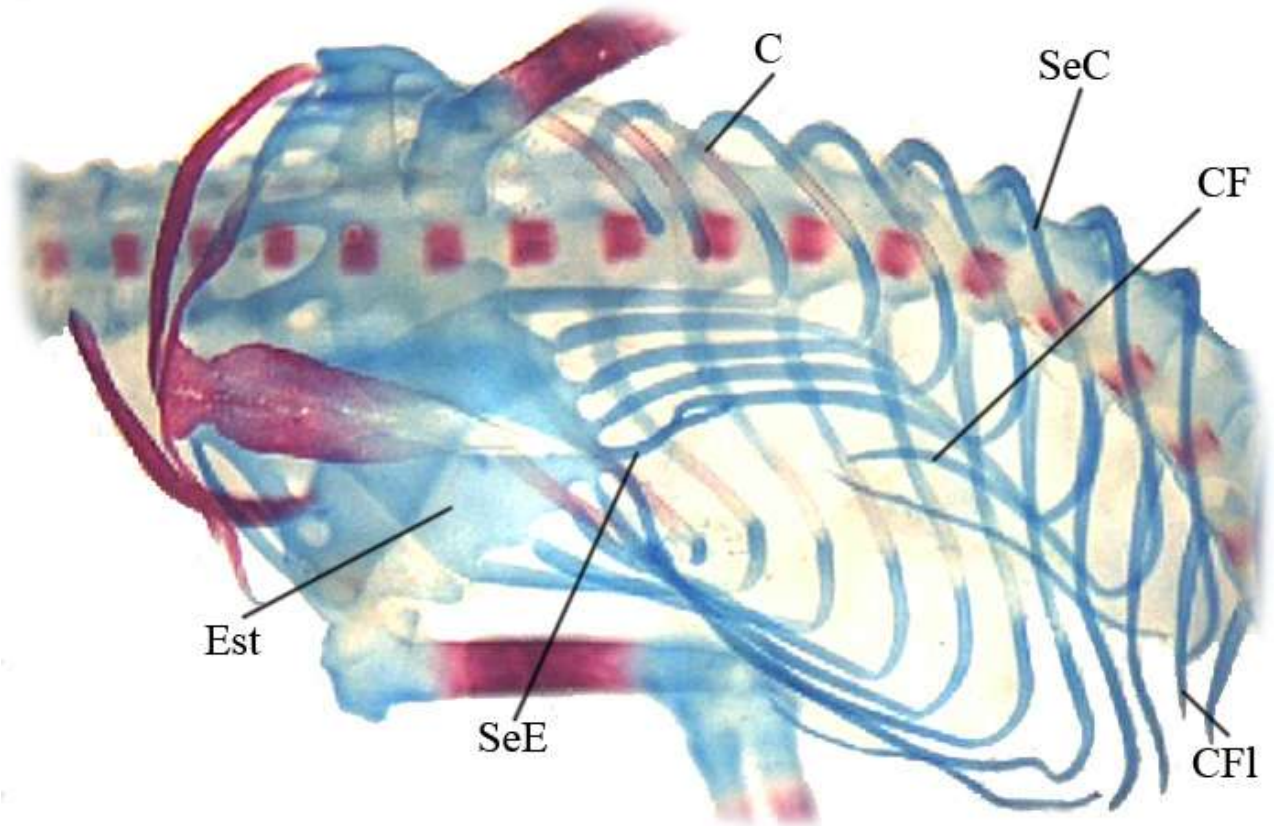


Figura. 18 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 36 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE).

En el embrión de 36 días de incubación (Fig. 18). Podemos observar en este organismo mejor los elementos y un crecimiento de estos. Es importante mencionar que el rojo de alisarina no fue del todo afín a la hidroxiapatita por lo cual no se tiñeron las partes osificadas.

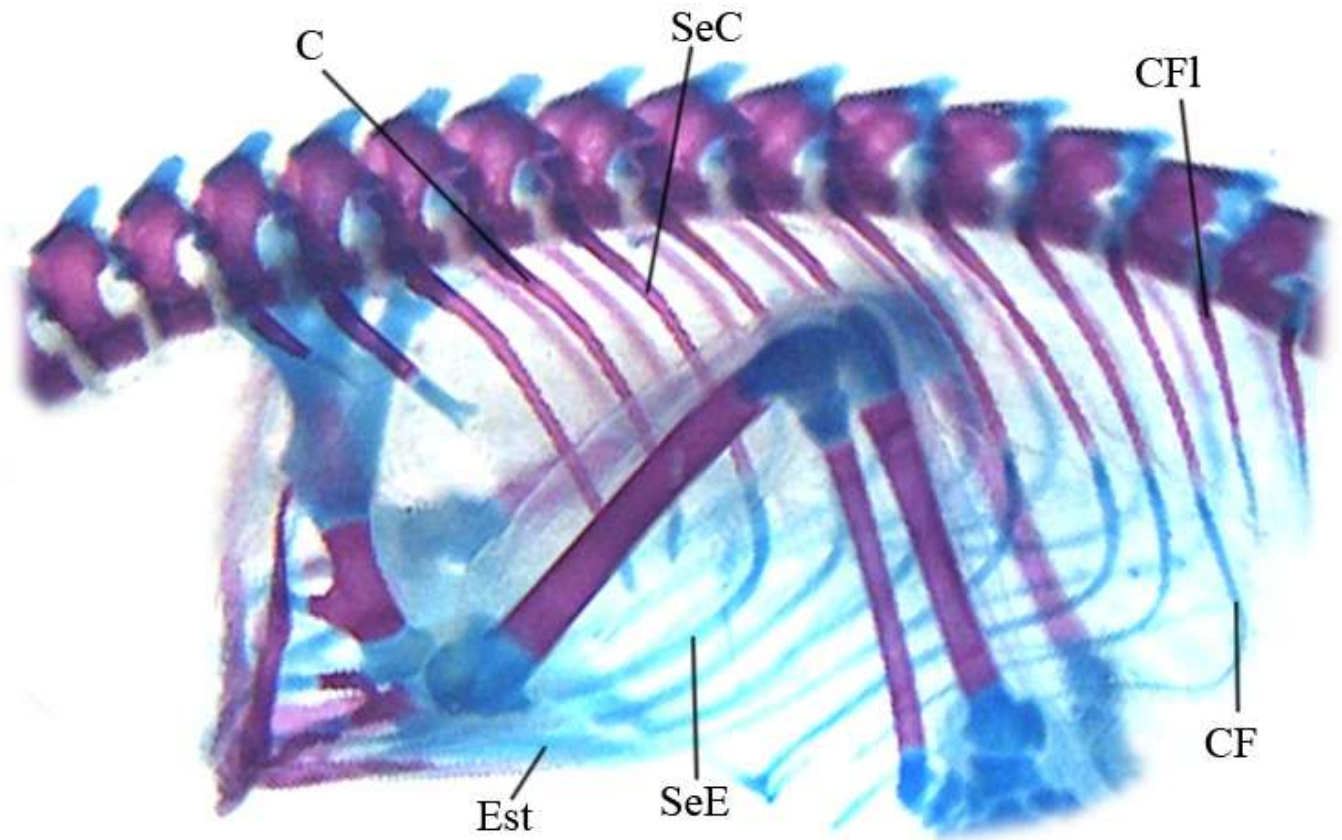


Figura. 19 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 48 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento externo (SeE).

En el embrión de 48 días de incubación (Fig. 19). Se puede apreciar que en general se ha incrementado el grado de osificación. Las costillas verdaderas (C) en su mayor parte se encuentran osificadas, sobre todo, el segmento costal (SeC). Lo mismo ocurre con las costillas falsas y las flotantes (CFI). Sin embargo no hay osificación en el segmento externo (SeE).





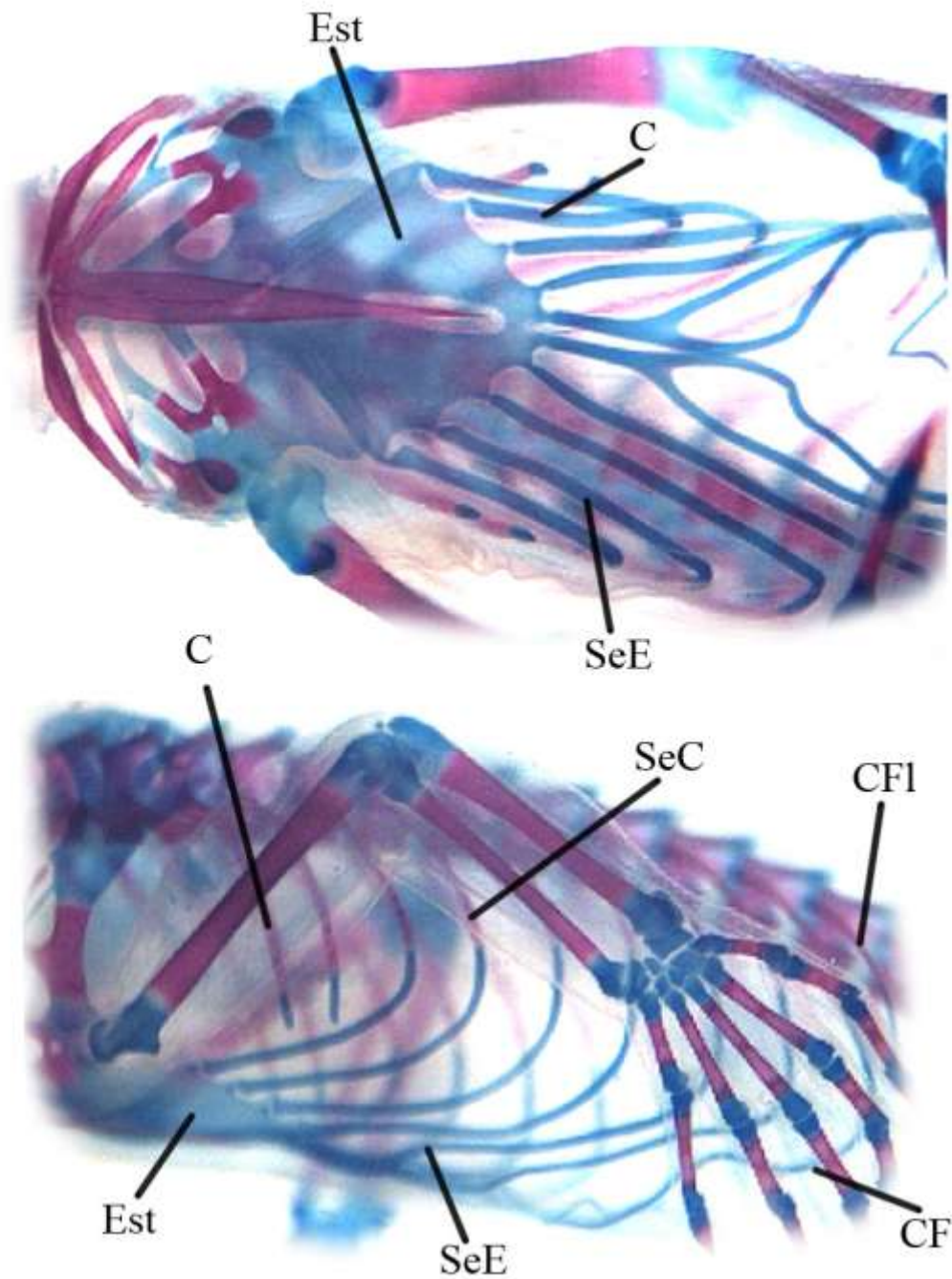


Figura. 20 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 58 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE).

En el embrión de 58 días de incubación (Fig. 20). Podemos observar que la mayor parte de las costillas se encuentran osificadas, específicamente el segmento costal (SeC).

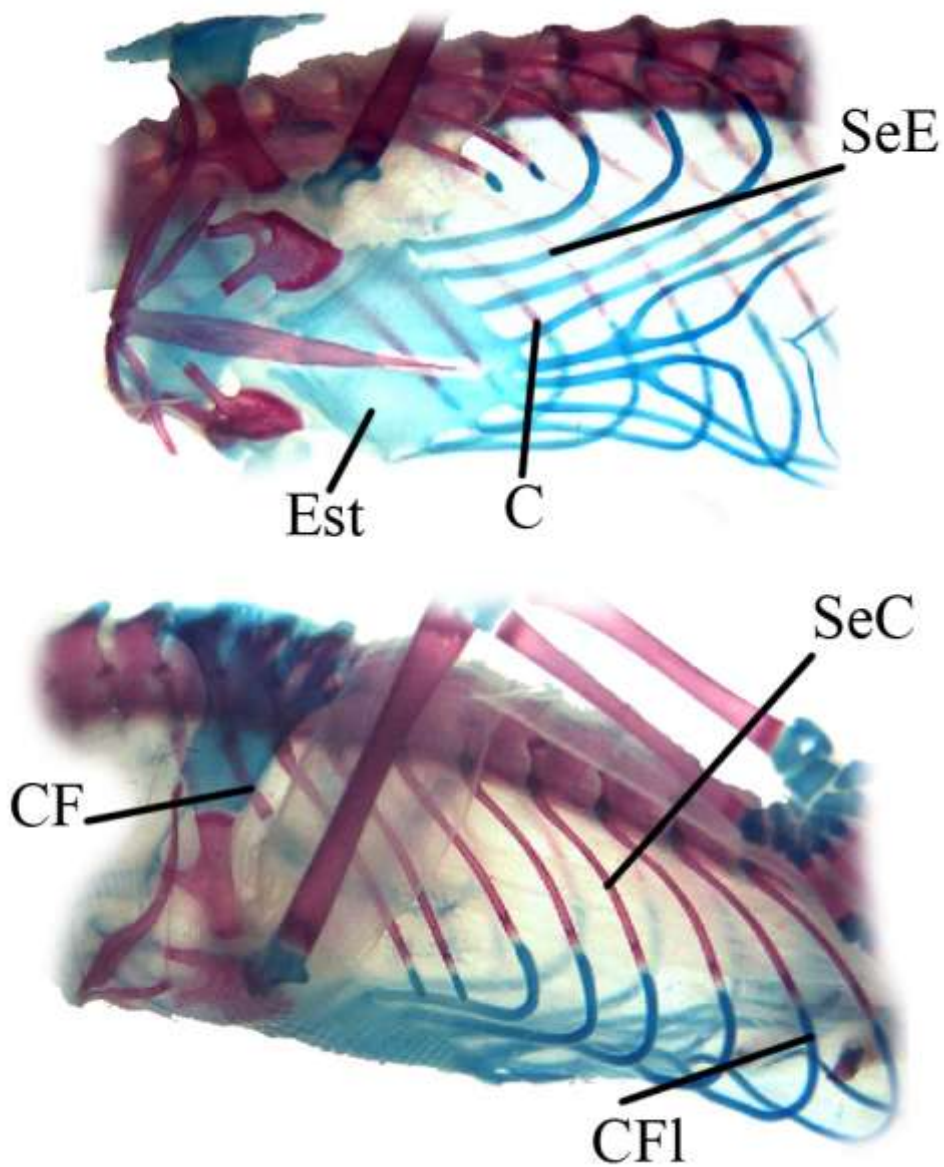


Figura. 21 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 61 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE).

En el embrión de 61 días de incubación (Fig. 21). Podemos observar un crecimiento relativo de todos los elementos, además de un incremento en la osificación de los segmentos costales (SeC), los segmentos vertebrales de las

costillas están todas osificadas, por el contrario los segmentos esternales no lo están.

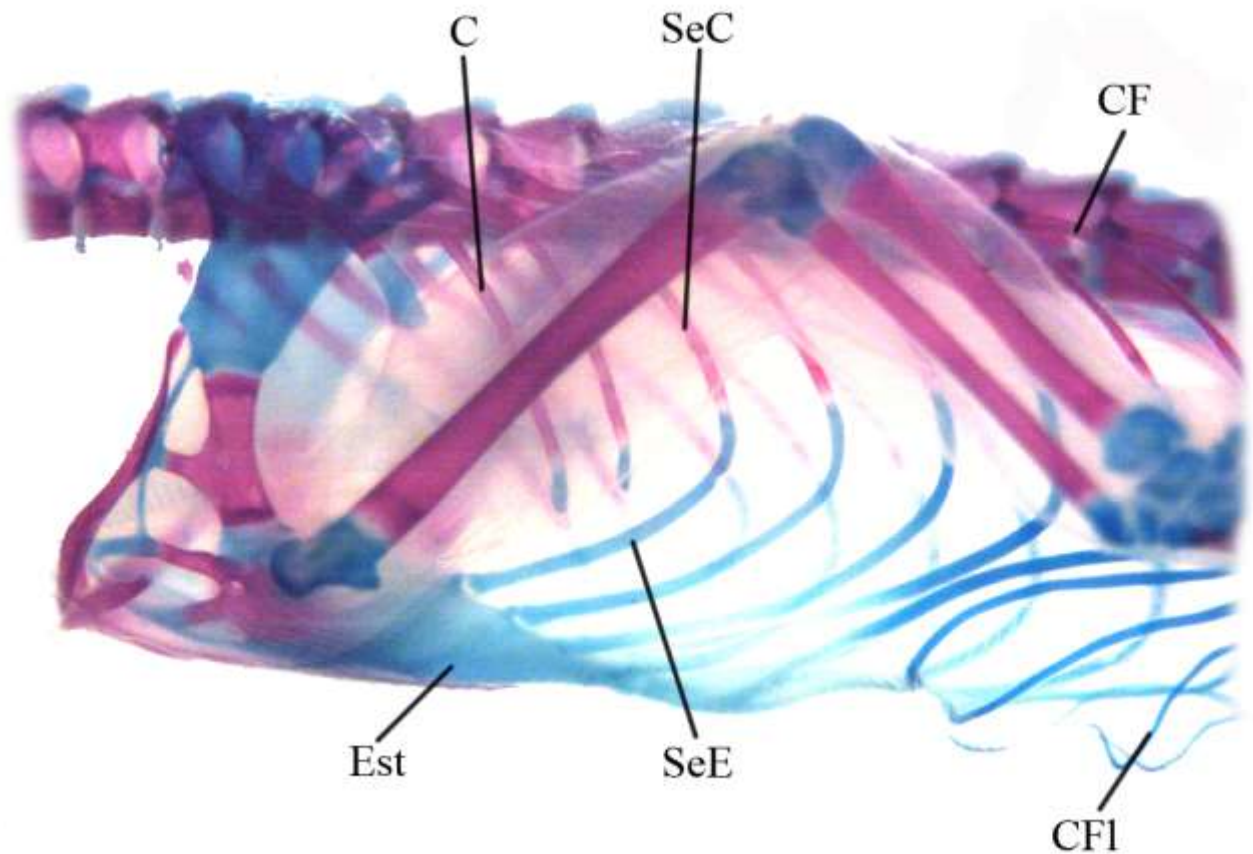


Figura. 22 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 64 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE).

En el embrión de 62 días de incubación (Fig. 22) observamos un crecimiento en todos los elementos y notamos que el proceso de osificación es más lento.



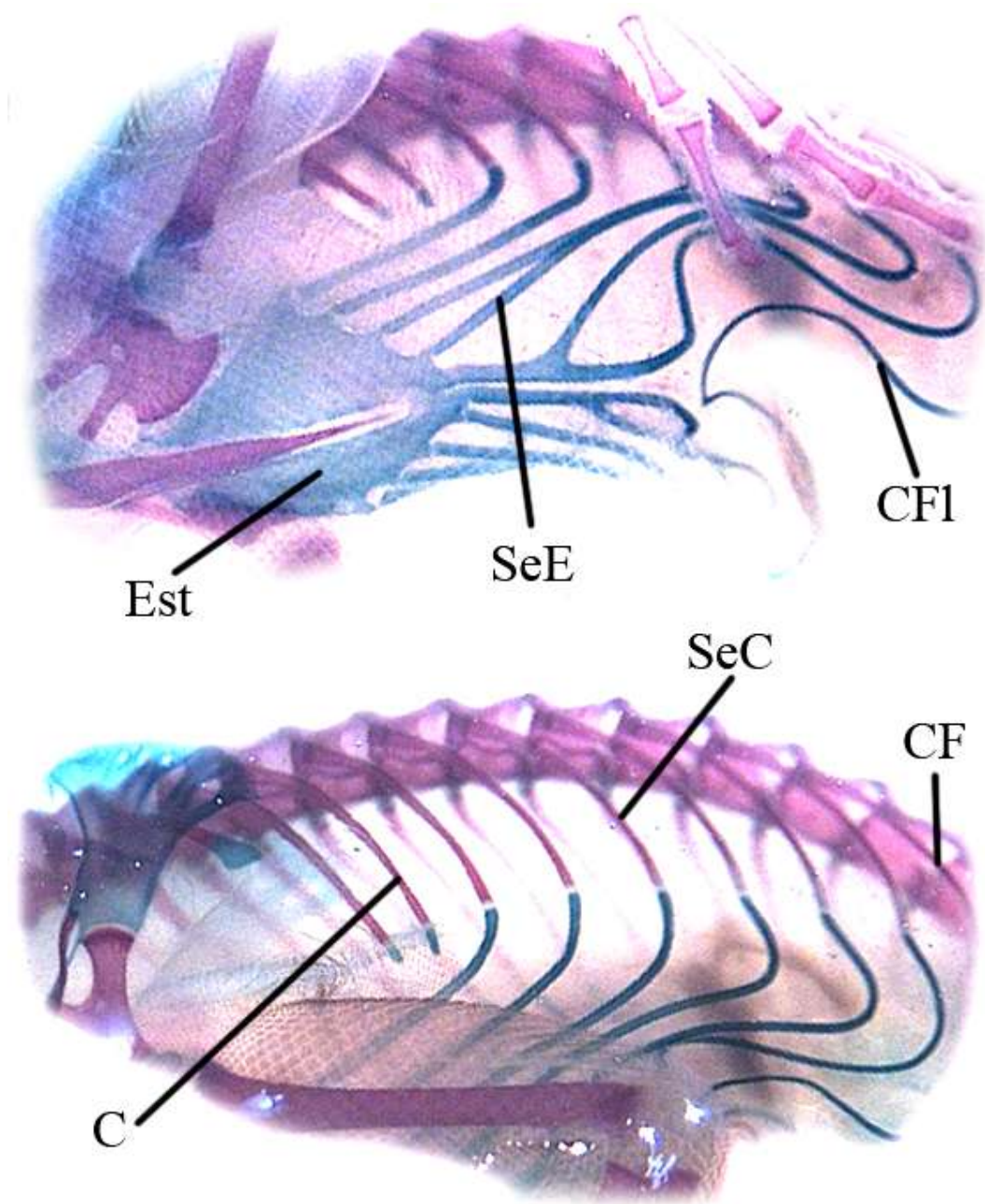


Figura. 23 caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 64 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento esternal (SeE).

En el embrión de 64 días de incubación (Fig. 23) los elementos tienen la forma y apariencia final del desarrollo de este segmento del organismo.

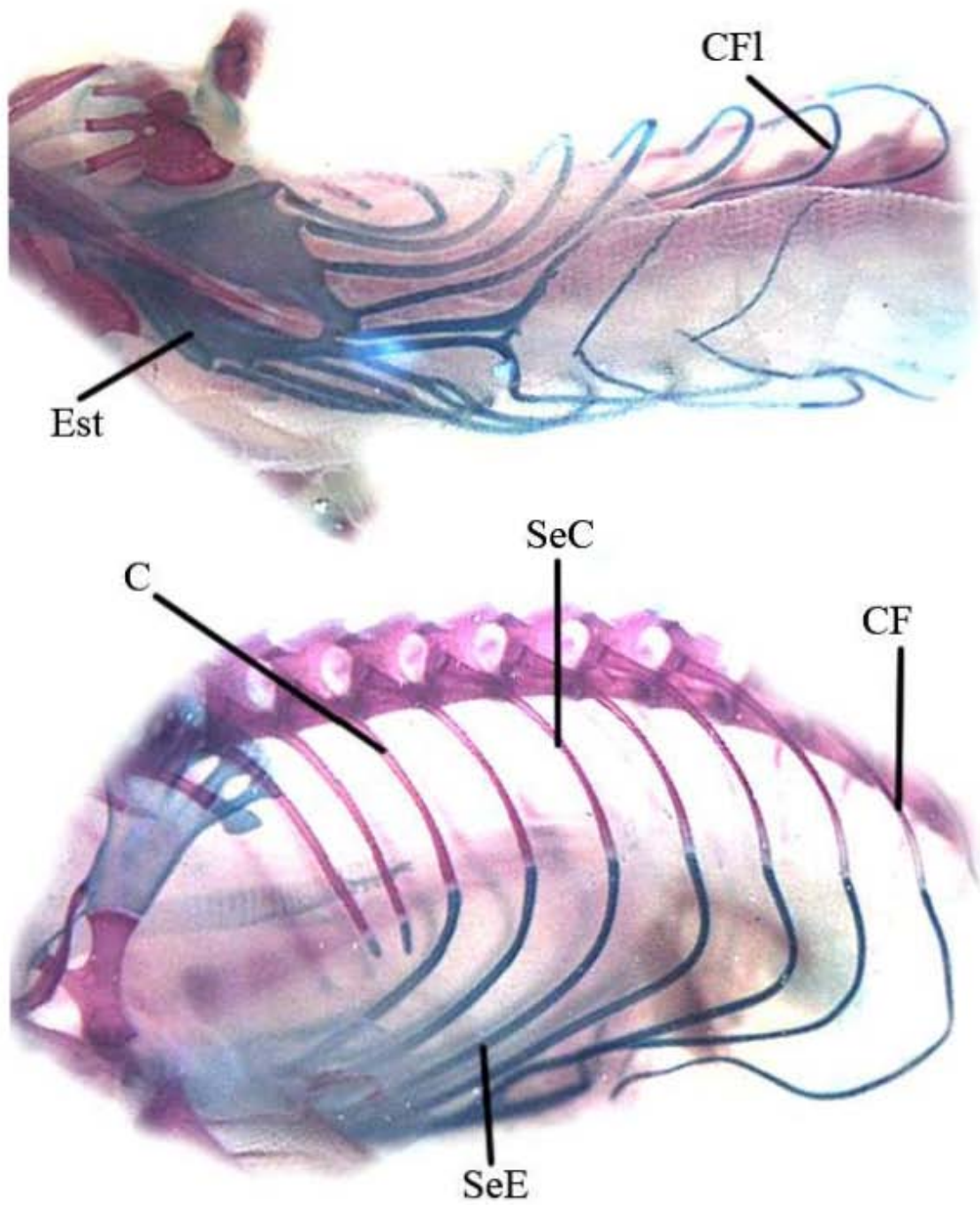


Figura. 24caja torácica de iguana pectinata. Embrión de 64 días. Abreviaturas, costilla (C), costilla falsa (CF), costillas flotantes (CFI), esternón (Est), segmento costal (SeC), segmento externo (SeE).

En el embrión de 72 días de incubación (Fig. 24) no presenta cambios significativos con respecto al organismo anterior.

Tabla 3. Desarrollo de la condricación y osificación de los elementos de la caja tiránica.

Días de incubación

Huesos de la caja torácica	21	25	32	34	36	48	58	61	62	64	72
Costilla	0	0	0	1	1	3	3	3	3	3	3
Segmento costal	0	0	0	2	2	4	4	4	4	4	4
Segmento esternal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costilla falsa	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2
Cortilla flotante	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4
Esternon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: el número (0) es asignado para los elementos, teñidos con azul (cartílago), el número (1) es asignado a los elementos que muestran principios de osificación, el número (2) es asignado para los elementos que tengan aproximadamente un tercio osificado, el número (3) para los elementos que tengan aproximadamente la mitad osificada, el número (4) para los elementos que tengan un poco mas de la mitad osificada, el número (5) para los elementos que estén en su mayor parte osificados.

En la tabla 3, observamos que la costilla y el segmento costal son los primeros elementos en osificarse esto ocurre al día 34 de incubación. En el día 48 de incubación aumenta notablemente la velocidad de en la costilla, el segmento costal, costilla falsa y costilla flotante. A partir de este día la osificación de los elementos permanece estática hasta el día 72 de incubación siendo el último dato que se tiene, quedando de la siguiente forma: siete costillas verdaderas, tres costillas falsas y una flotante.



#### V.4.- Descripción de la columna vertebral

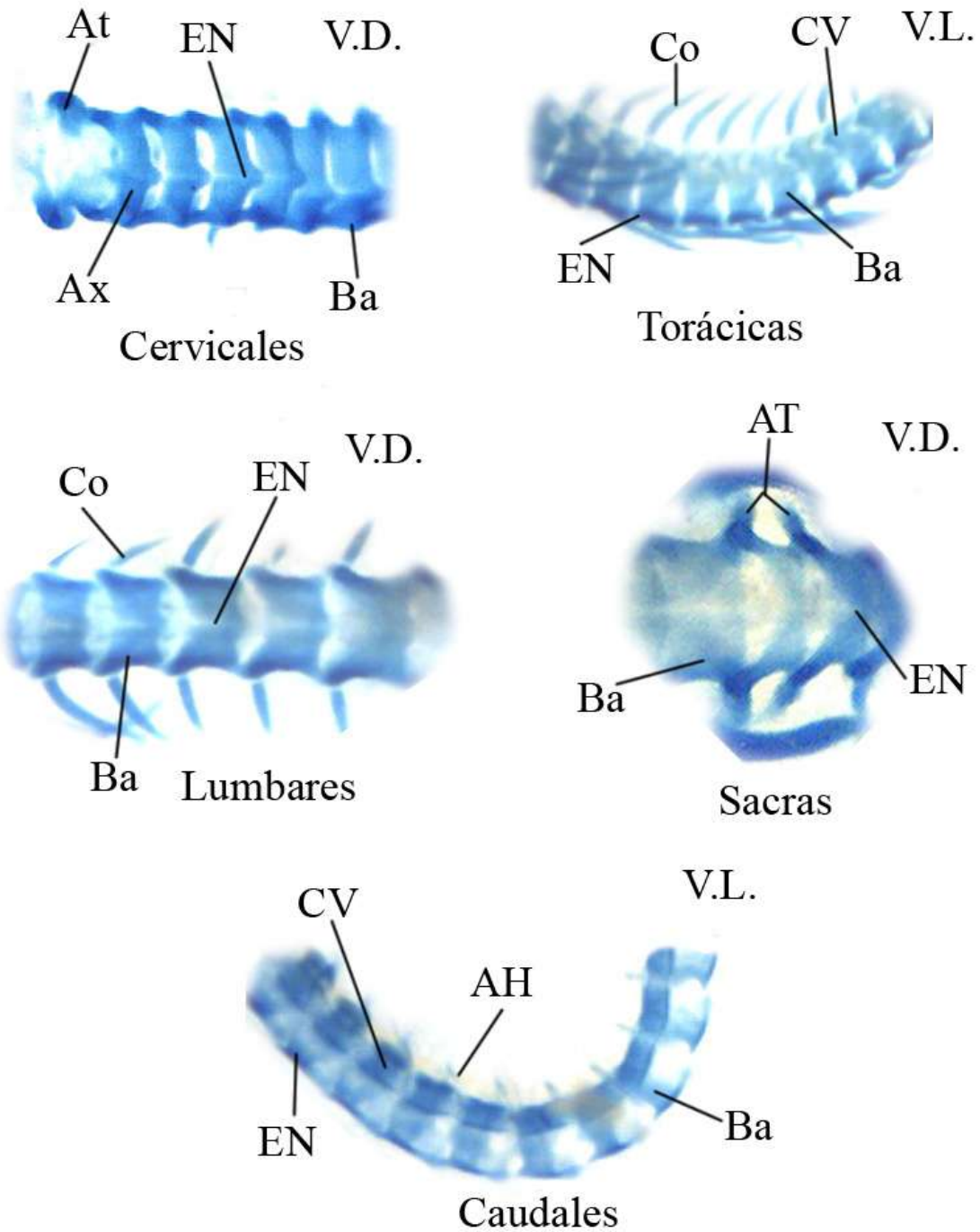


Figura 25. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 21 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (At), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 21 días de incubación (Fig. 25). Todos los elementos presentes, espina neural (EN), basidorsal (Ba) y cuerpo vertebral (CV) que constituyen las vertebrae así como a la columna vertebral, no están osificados, mostrándose

completamente cartilagosos cabe destacar que el atlas y el axis no tiene los elementos fusionados.

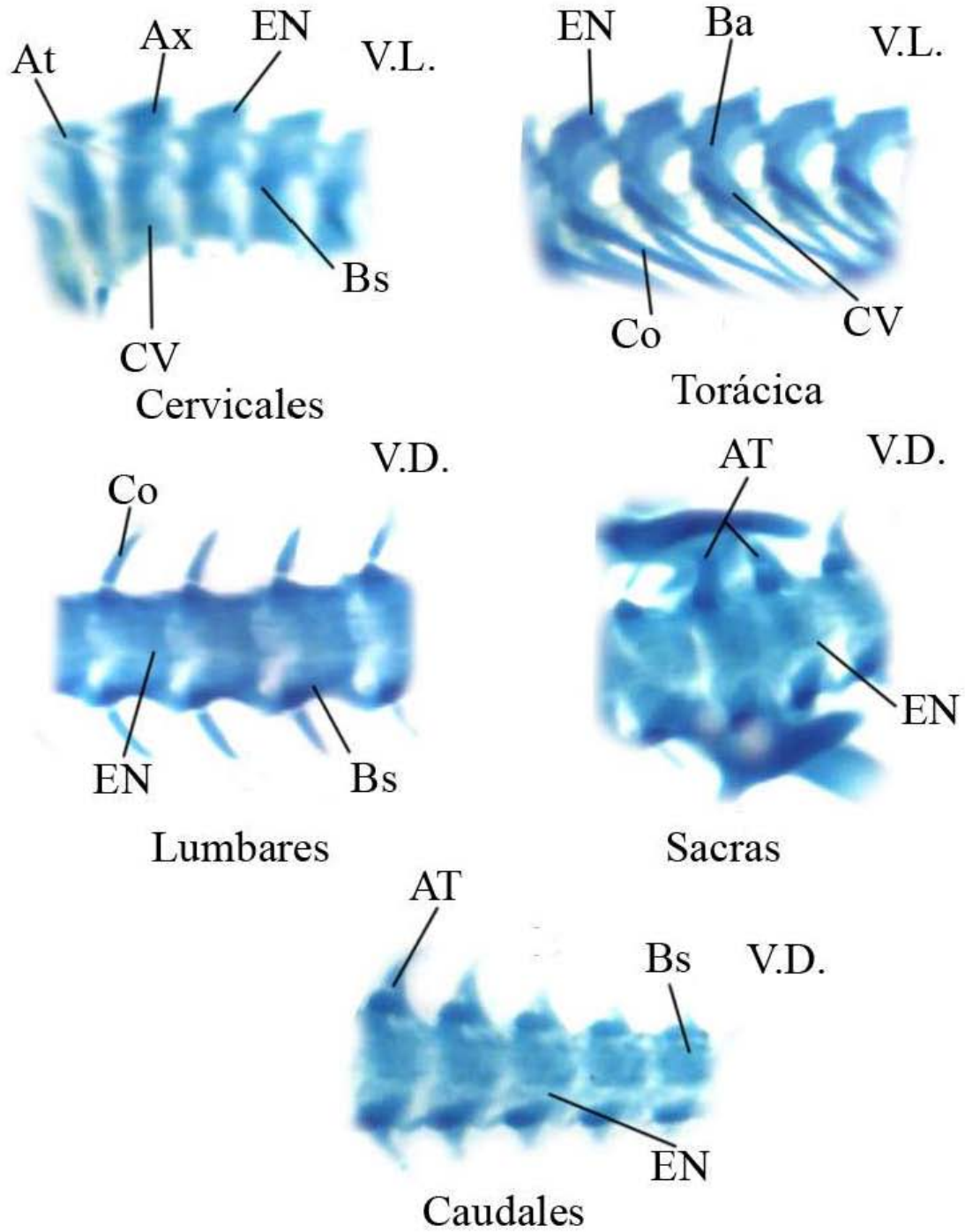


Figura 26. Vertebras de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 25 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (Al), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 25 días de incubación. (Fig. 26) Los elementos presentan las mismas características que el embrión de 21 días, todos los elementos están formados de tejido cartilaginoso sin embargo hay un crecimiento en todas las estructuras que conforman a este organismo.

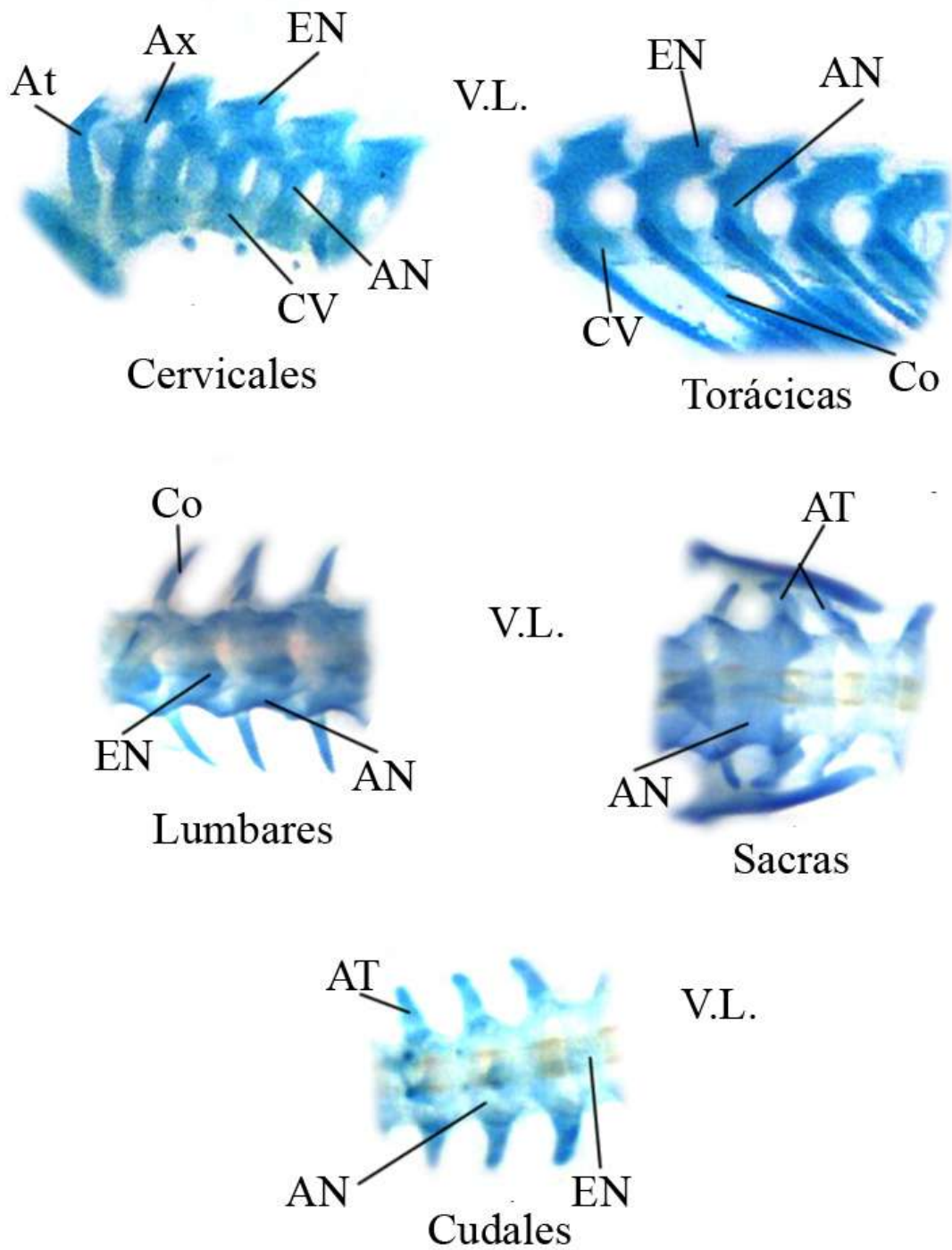


Figura 27. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 32 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (Al), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 32 días de incubación (Fig. 27) observamos que los elementos continúan creciendo y desarrollándose pero el proceso de osificación no ha comenzado además se empieza a observar el proceso odontoides.

En el embrión de 34 días de incubación. (Fig. 28) podemos observar el comienzo de la osificación del cuerpo vertebral. El atlas no muestra signos de osificación del cuerpo vertebral sin embargo en el axis (Ax) podemos ver osificado el cuerpo vertebral (CV) y comienzan a fusionarse los elementos del axis (Ax) con el atlas, al igual que el resto de las cervicales los, demás elementos aun están formados por tejido cartilagosos. Las vértebras torácicas también tienen osificado únicamente el cuerpo vertebral (CV). Lo mismo ocurre en el resto de las vértebras, lumbares, sacras y caudales.

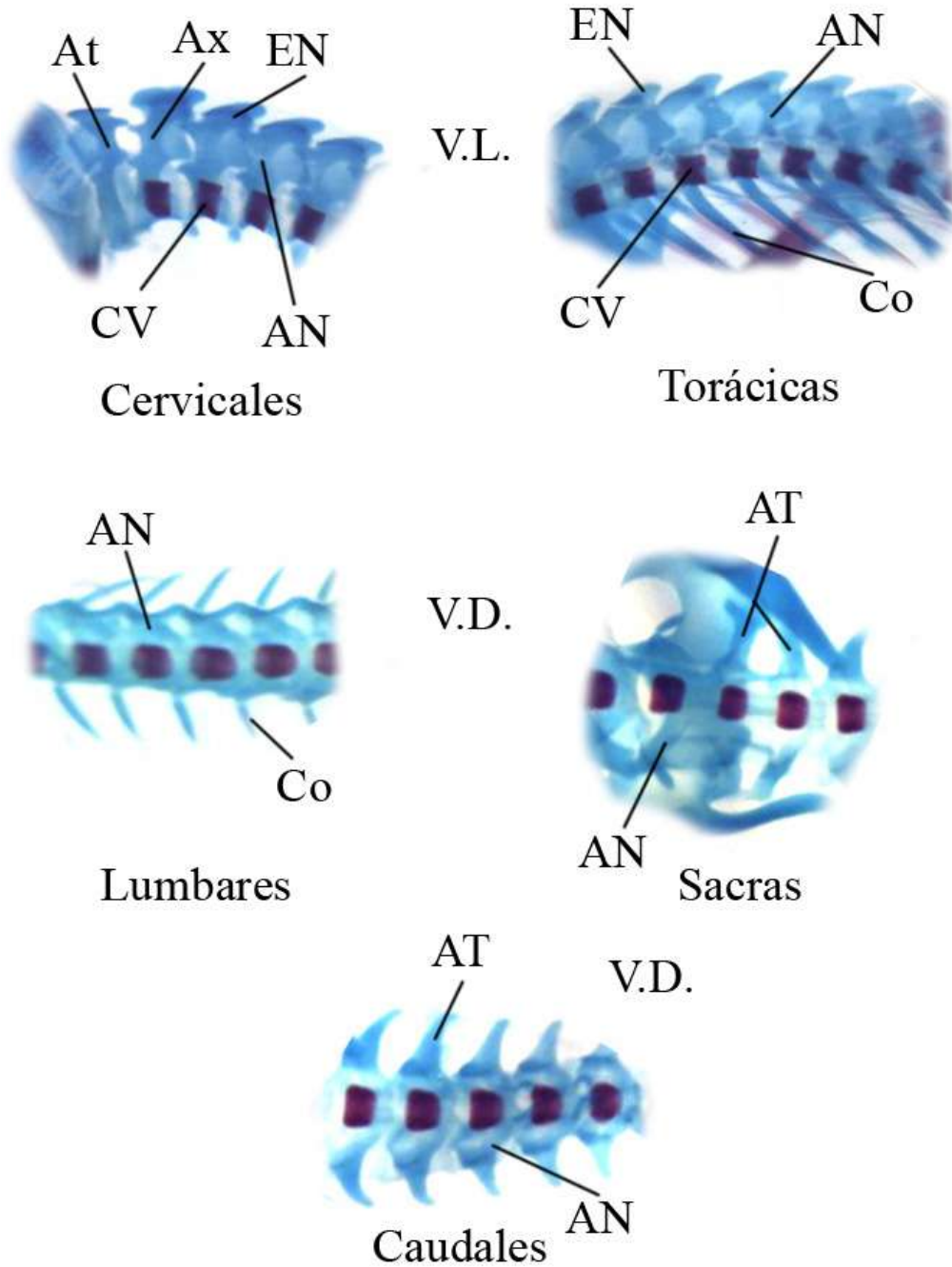


Figura 28. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 34 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (Al), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 36 días de incubación, (Fig.29). No presenta cambios significativos respecto al embrión anterior sin embargo existe un crecimiento relativo de los diferentes elementos.

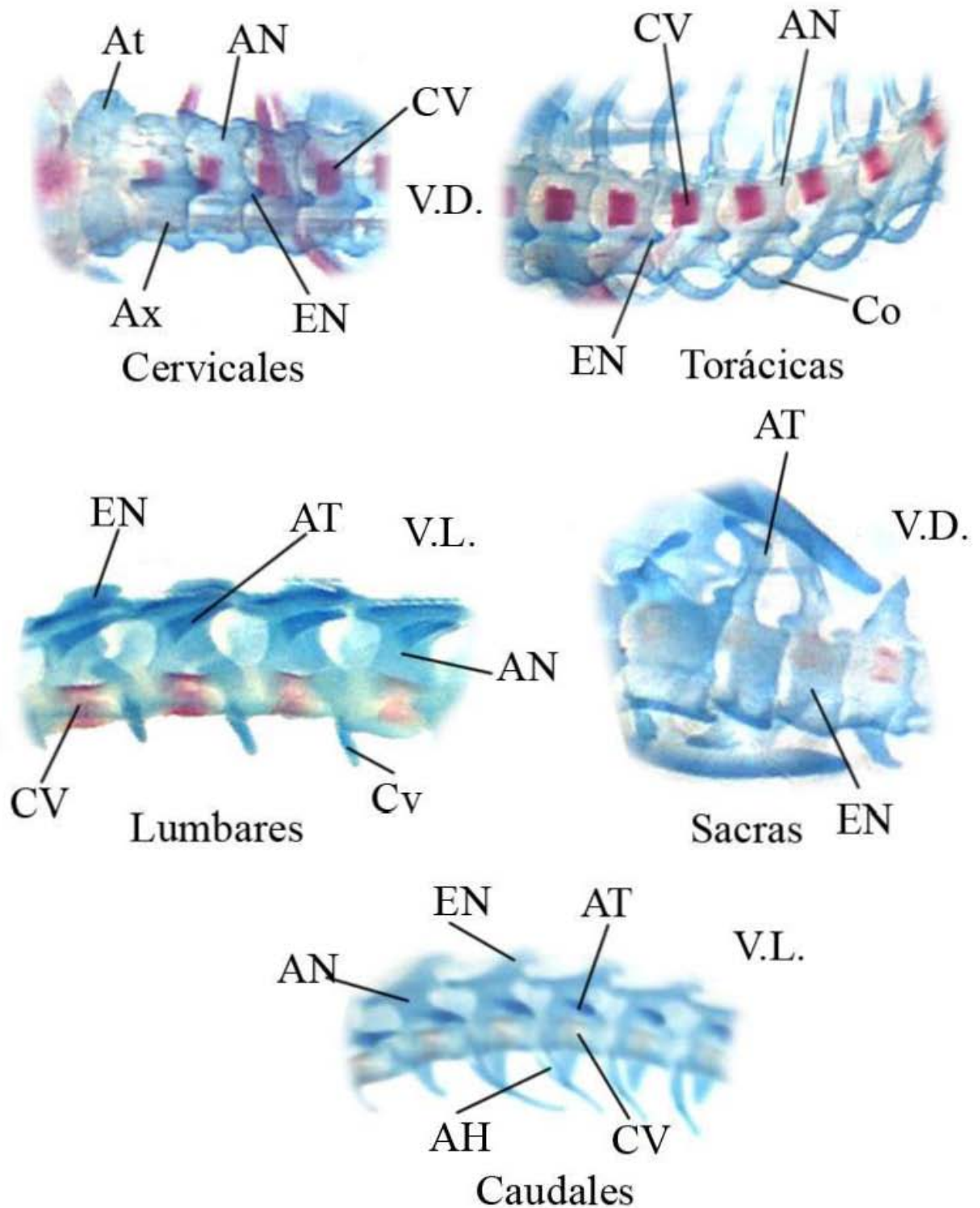


Figura 29. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 36 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (At), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).



En el embrión de 48 días de incubación, (Fig.30). Podemos observar las cervicales en su mayor parte osificadas el único elemento que no se ha osificado es la espina neural (EN), observamos la misma condición en las vértebras troncales, las costillas también se han osificado. En las lumbares se observan tres placas osificadas, la placa ventral corresponde al cuerpo vertebral (CV), las dos laterales corresponden al arco neural también se puede observar las costillas laterales que en su mayor parte están osificadas. Las vértebras sacras también presentan tres placas osificadas aunque en la vista dorsal no se aprecian claramente, la placa dorsal corresponde al cuerpo vertebral (CV) y las laterales a el arco neural (AN) además se observa el comienzo de la osificación de las apófisis transversales (AT), mineralizándose de la porción articulada al arco neural (AN) hacia el extremo de la protuberancia. Las vértebras caudales solo muestran una osificación completa en el cuerpo vertebral (CV) y una muy pobre en el arco neural. El axis posee al proceso odontoides.

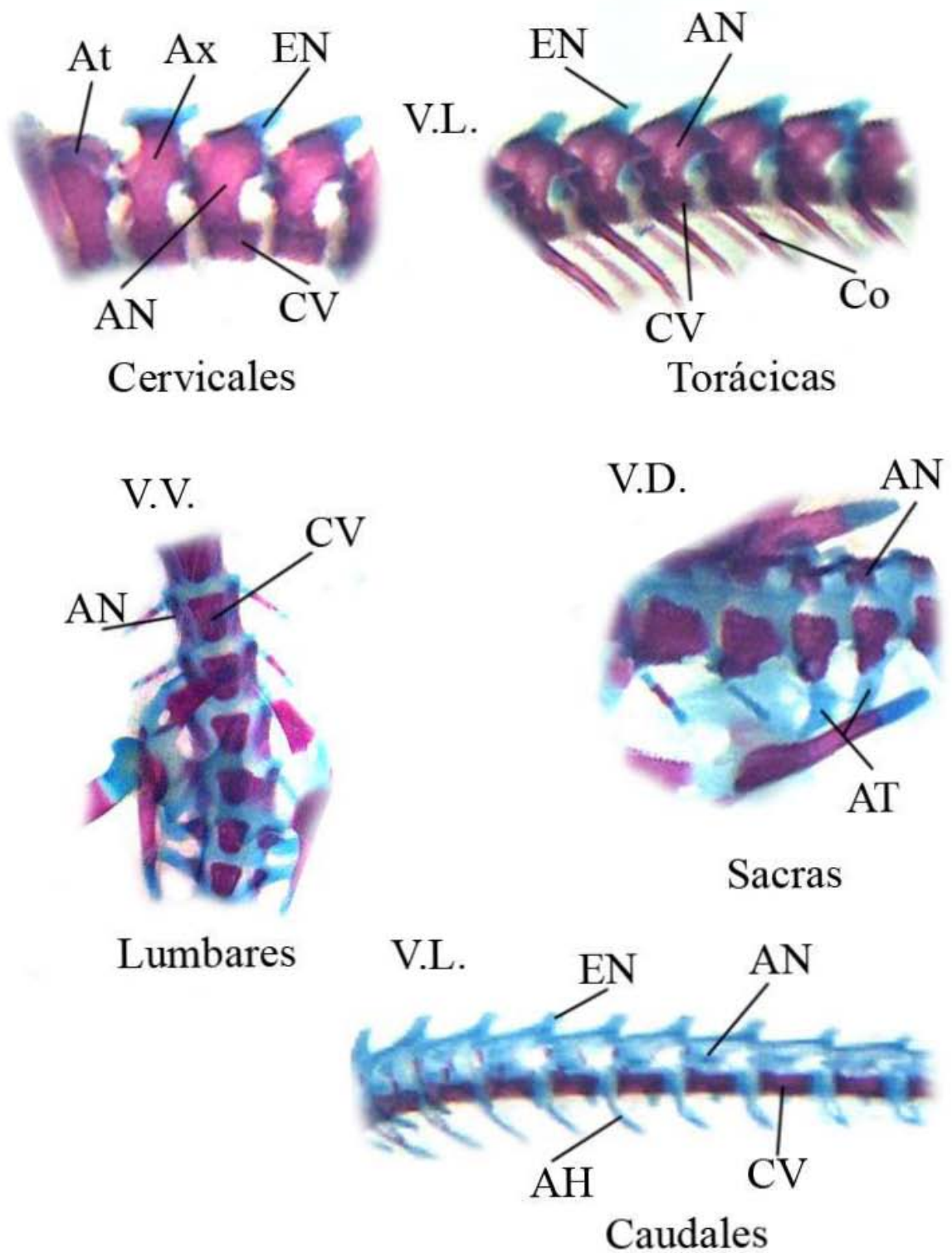


Figura 30. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 48 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (At), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 58 días de osificación, (Fig.31). El atlas, el axis y el resto de las cervicales se encuentra en su mayor parte osificadas, únicamente la espina neural (EN) permanece cartilaginosa. Las vértebras torácicas tienen las mismas características que las cervicales. Las vértebras lumbares tienen osificado el cuerpo vertebral (CV), los arcos neurales (AN) y las costillas dorsales (Cd). Las vértebras sacras tienen tres placas osificadas, las cuales no abarcan toda la vértebra, la placa ventral corresponde al cuerpo vertebral (CV) y las laterales al arco neural (AN), las apófisis transversales comienzan a osificarse. Las vértebras caudales también tienen tres placas osificadas pero de menor tamaño con respecto a las sacras, la placa ventral corresponde a el (CV) las laterales al (AN), las (EN) no se encuentra osificada, las apófisis transversales (AT) comienzan a osificarse, los arcos hemales (AH) en su mayor parte se encuentran osificados. El axis ya posee el proceso odontoides.



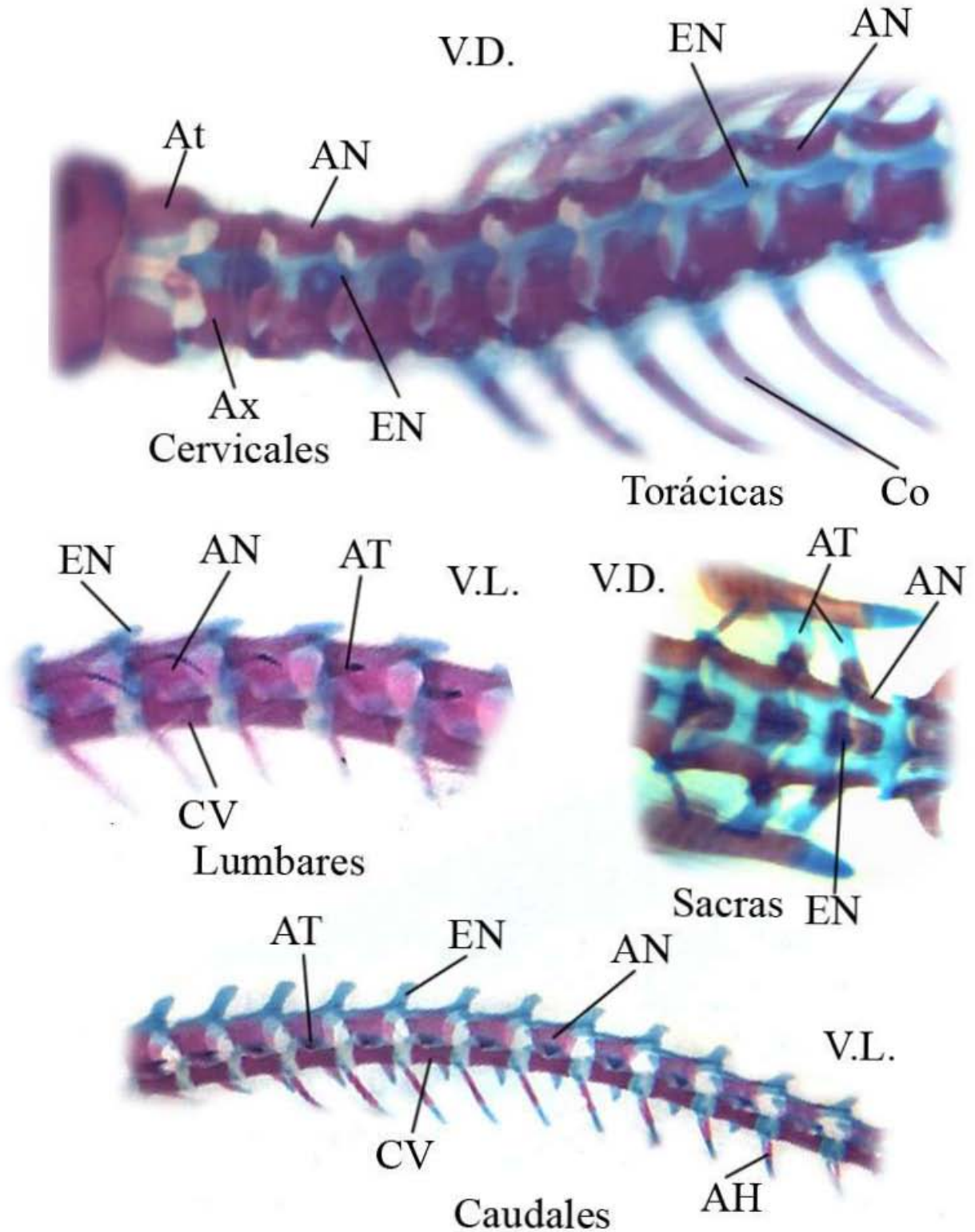


Figura 31. Vertebras de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 58 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (At), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 61 días de incubación, (Fig. 32). Observamos el atlas (AT) osificado y al axis (Ax) únicamente le falta osificar la espina neural (EN) el resto de las cervicales presenta las mismas características. Las vértebras torácicas están en su mayor parte osificadas únicamente la espina neural (EN) falta. Las vértebras lumbares presentan las mismas características que las torácicas. En las sacras podemos apreciar que la mayor parte de los elementos se encuentran osificados incluso las apófisis transversas (AT) se encuentran teñidas de rojo excepto en la porción distal. En las caudales apreciamos que la mayoría de los elementos que las forman están osificados con excepción de la espina neural (EN).

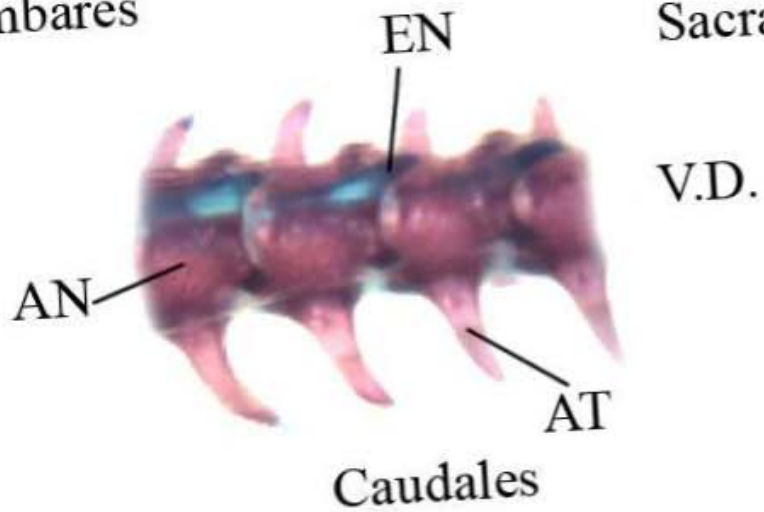
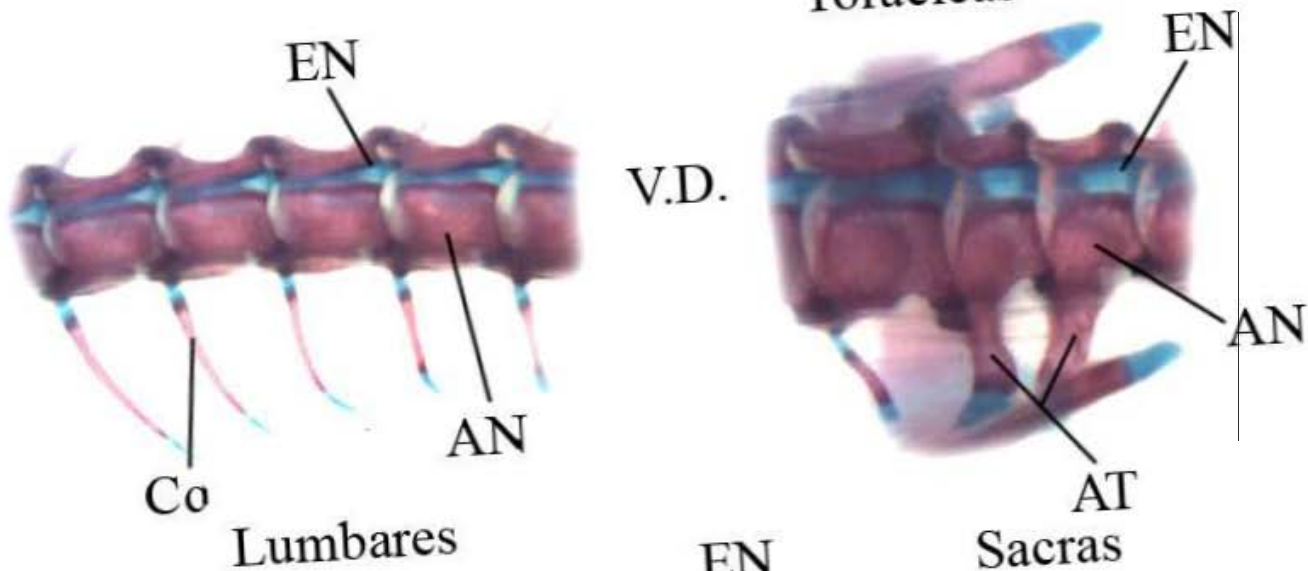
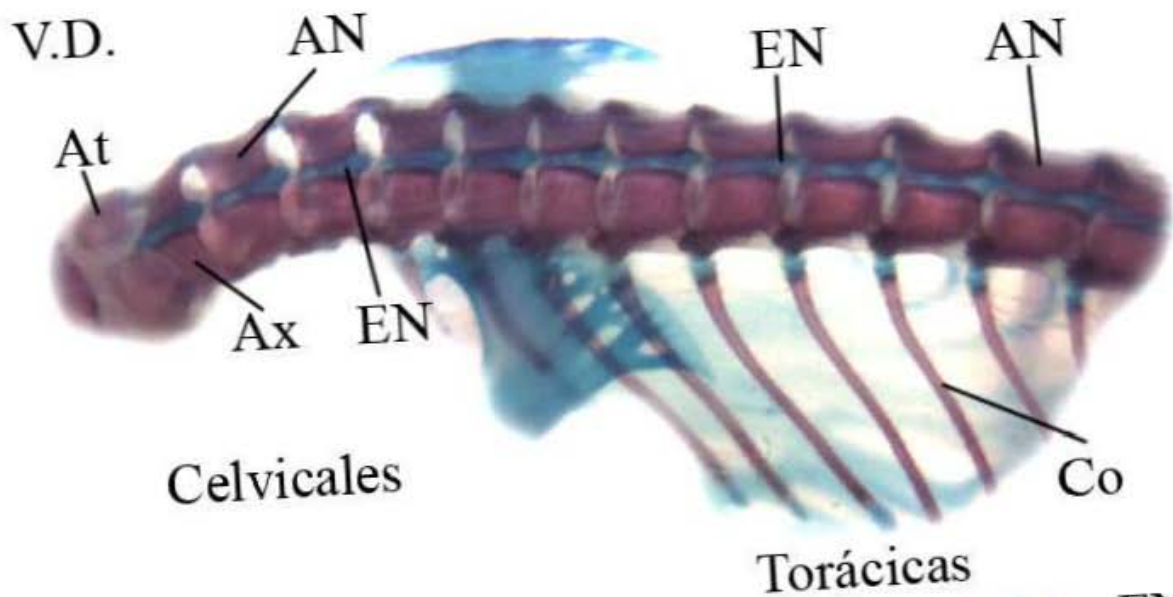


Figura 32. Vertebras de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 61 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (Al), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 62 días de incubación (Fig.33). Podemos apreciar que el atlas (At) esta osificado, el axis tambien en su mayor parte excepto la espina neural, al igual que el resto de las cervicales. Las troncales comparten las características de las cervicales y observamos que las costillas están osificadas. Las lumbares tienen las mismas características que las troncales. En las sacras no existe diferencia significativa en relación al embrión anterior. En las caudales tampoco existe diferencias con las del organismo anterior pero podemos ver que el arco hemal esta osificado sin embargo la espina hemal no.



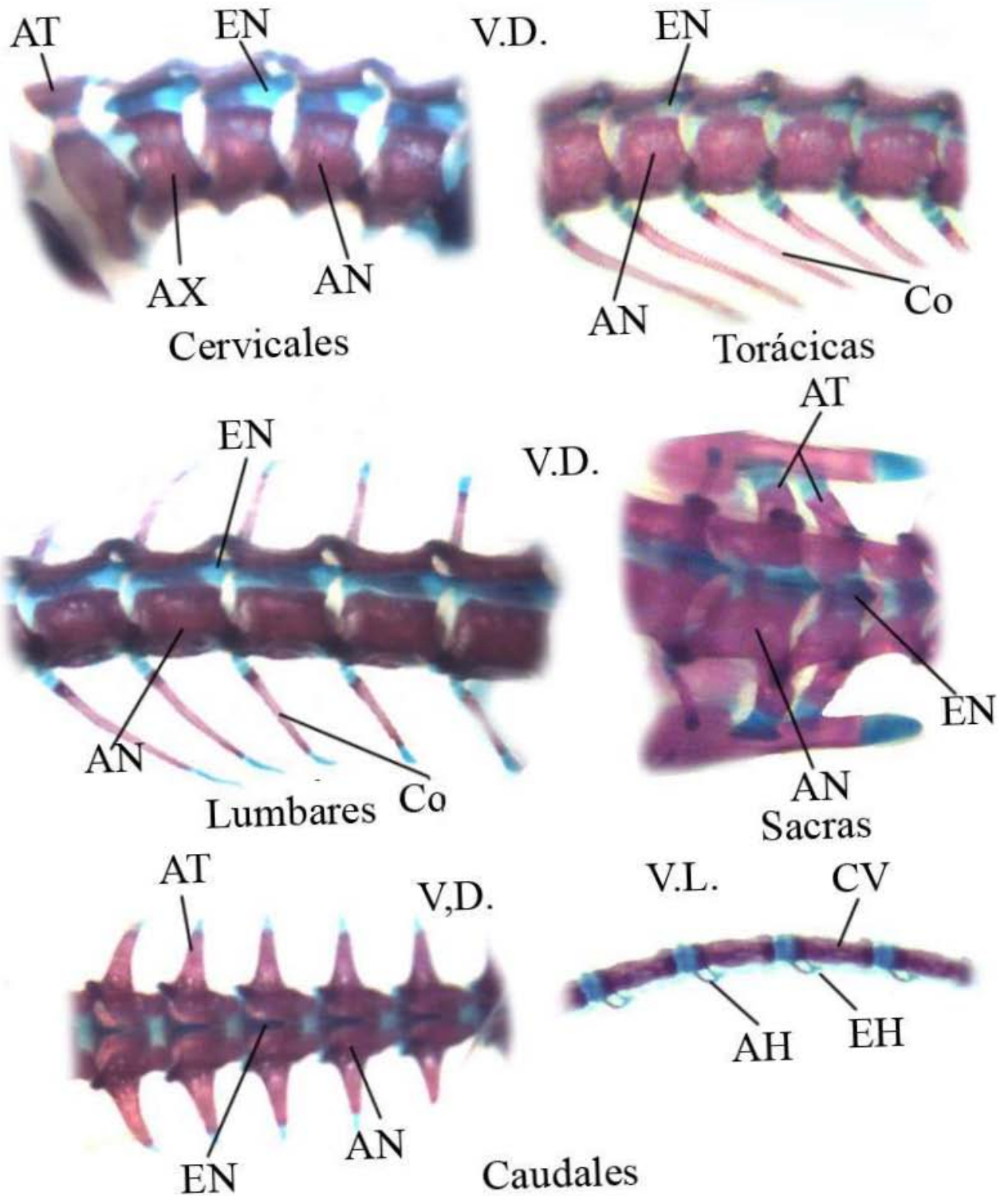


Figura 33. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 62 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (Al), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 64 días de incubación (Fig34). Observamos que existe un cambio significativo en relación al organismo anterior por que se hace evidente que hay un grado mayor de osificación en todas la secciones de la columna, incluso la espina neural (EN) se encuentra casi en su totalidad osificada.

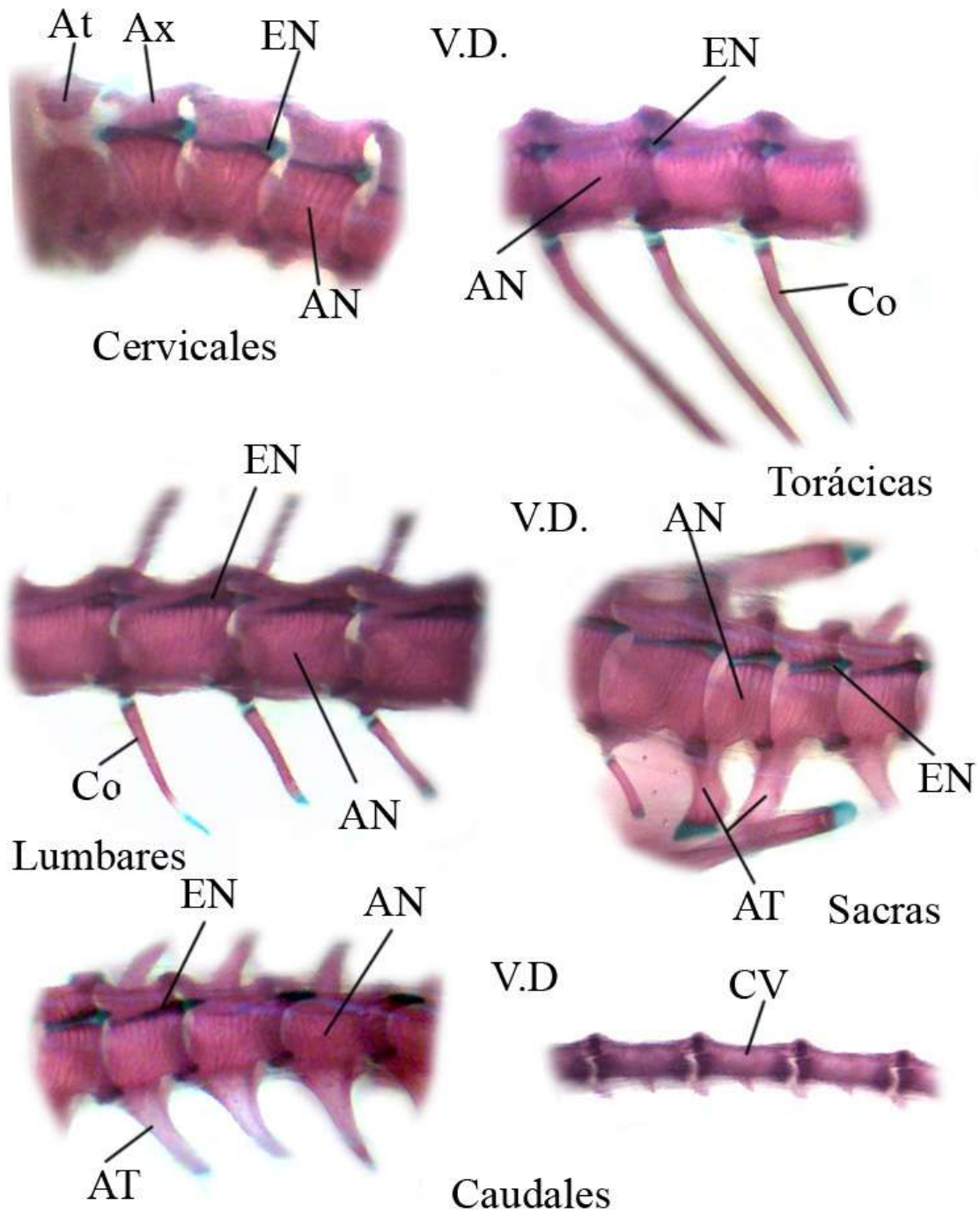


Figura 34. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 64 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (Al), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

En el embrión de 72 días de incubación (Fig. 35). Podemos observar un ligero decremento en el grado de osificación en la espina neural (EN) con relación al embrión anterior sin embargo el resto de los elementos no muestran diferencias.

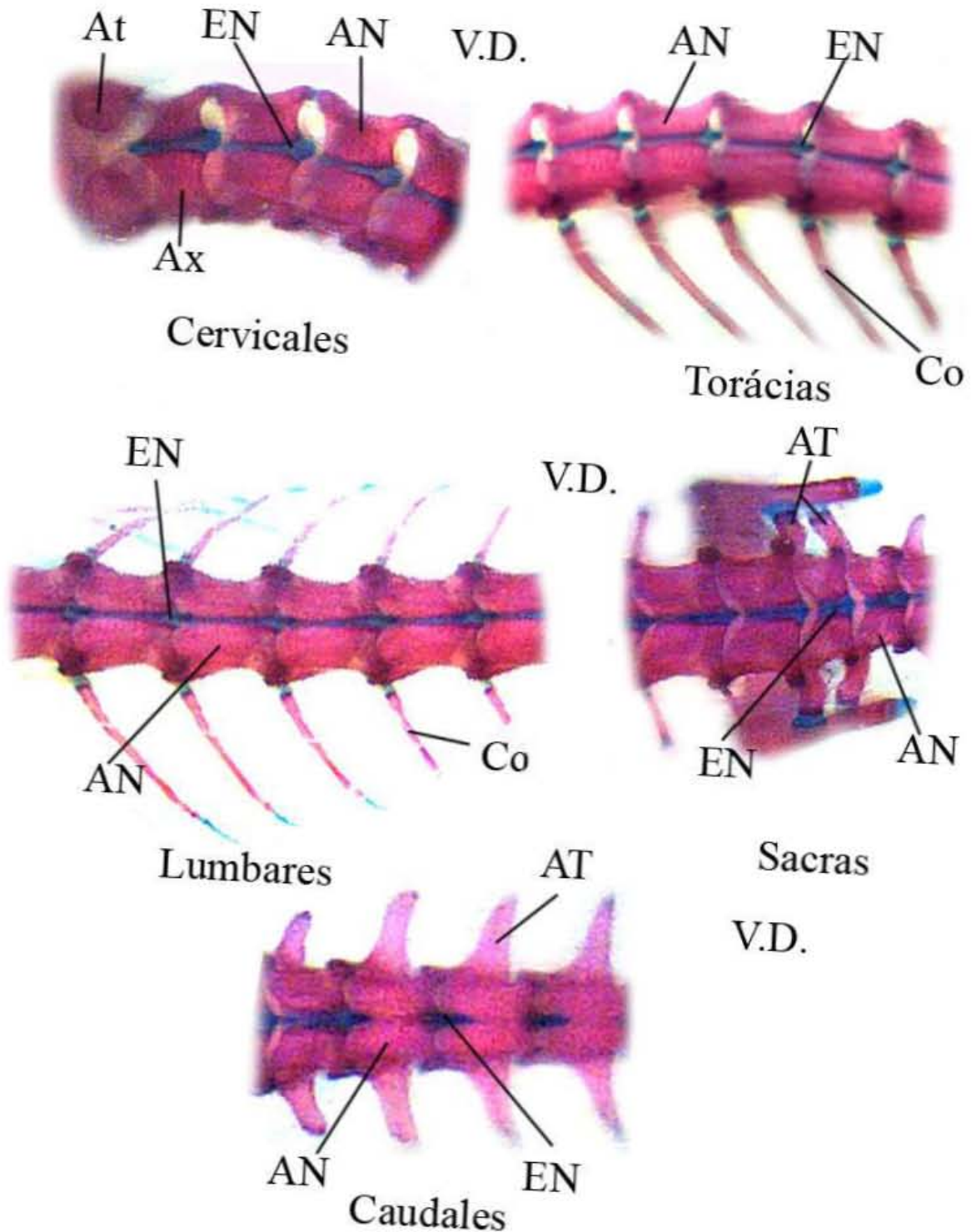


Figura 35. Vertebrae de *Ctenosaura pectinata*, embrión de 72 días de incubación. Abreviaturas: arco hemal (AH), apófisis transversal (AT), atlas (Al), axis (Ax), basidorsal (Bs), costilla (Co), cuerpo vertebral (CV), espina neural (EN), vista lateral (V.L.), vista dorsal (V.D.).

Tabla 4.- Desarrollo de la condricación y osificación de la columna vertebral.

Días de incubación

Columna vertebral	21	25	32	34	36	48	58	61	62	64	72
Cervicales											
Atlas	0	0	0	0	0	4	4	4	5	5	5
Axis	0	0	0	0	0	4	4	4	5	5	5
Arco Neural	0	0	0	0	0	4	4	4	5	5	5
Espina Neural	0	0	0	0	0	2	0	1	2	3	3
C vertebral	0	0	0	3	3	4	3	4	5	5	5
Torácicas											
Arco Neural	0	0	0	0	0	4	4	4	5	5	5
Espina Neural	0	0	0	0	0	2	0	1	2	3	3
C vertebral	0	0	0	3	3	4	3	4	5	5	5
Costilla	0	0	0	0	0	3	3	3	4	5	5
Lumbares											
Arco Neural	0	0	0	0	0	3	4	4	5	5	5
Espina Neural	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3
C vertebral	0	0	0	3	3	3	3	4	5	5	5
Costilla	0	0	0	0	0	2	2	3	4	5	5
Sacras											
Arco Neural	0	0	0	0	0	3	3	4	5	5	5
Espina Neural	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3
Apófisis Transversa	0	0	0	0	0	1	2	4	4	5	5
C vertebral	0	0	0	3	3	3	3	4	5	5	5
Caudales											
Arco Neural	0	0	0	0	0	1	3	4	5	5	5
Espina Neural	0	0	0	0	0	0	0	1	2	3	3
Apófisis Transversa	0	0	0	0	0	0	3	4	4	5	5
C vertebral	0	0	0	3	3	3	3	4	5	5	5
Aeco Hemal	0	0	0	0	0	0	3	4	4	5	5

Nota: el número (0) es asignado para los elementos, teñidos con azul (cartílago), el número (1) es asignado a los elementos que muestran principios de osificación, el número (2) es asignado para los elementos que

tengan aproximadamente un tercio osificado, el número (3) para los elementos que tengan aproximadamente la mitad osificada, el número (4) para los elementos que tengan un poco mas de la mitad osificada, el número (5) para los elementos que estén en su mayor parte osificados.

En la tabla 4, podemos observar que el primer elemento en osificarse es el cuerpo vertebral aparece al día 34 es importante mencionar que no presenta una osificación paulatina, sino casi espontánea, al igual que el atlas, axis y el arco neural, sin embargo se puede observar que existe un gradiente de osificación anteroposterior.

Para el día 72 de incubación la mayoría de los elementos alcanzaron el mismo grado de osificación.

#### V.5.- Descripción de la Cintura pectoral de *Ctenosaura pectinata*

Con la excepción de la interclavícula los 5 elementos que componen a la cintura pectoral son pares.

En el embrión de 21 días (Fig.36), podemos observar la mayoría de las estructuras de la cintura pectoral ya formadas, a excepción de la interclavícula (Icl). Están constituidos de cartílago, el supraescápula (Ses), escápula (Es), coracoides (Co) y esternón (Est) que está dividido en dos, todos en color azul. Solo tenemos un elemento teñido de color rojo (osificado), la clavícula que se encuentra unida por la porción inferior a la escapula (Es) y al coracoides (Co). Es importante mencionar que este organismo presenta un proceso teratológico en los dos miembros pectorales.

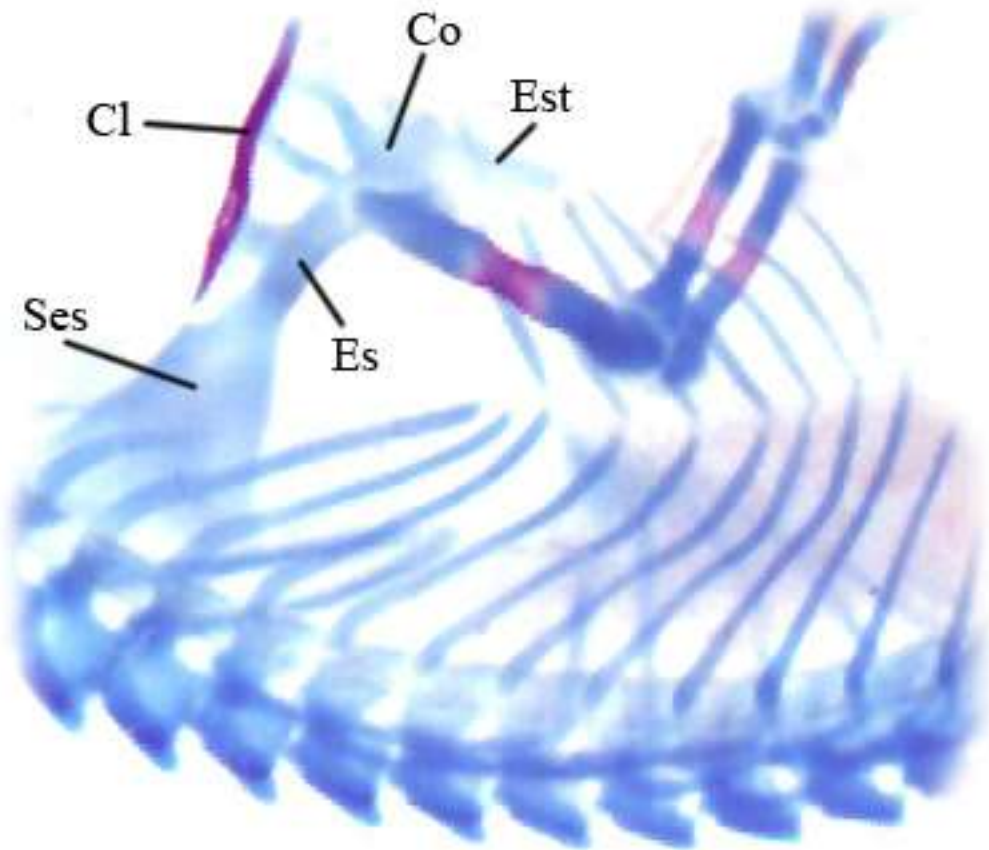


Figura. 36 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de 21 días. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), supraescapula (Ses).

En el embrión de 25 días (Fig.37), se observa en la clavícula (Cl) una mayor osificación respecto al organismo anterior, el resto de los elementos no se han osificado. Cabe mencionar que el esternón (Est) lo encontramos en dos partes, izquierda y derecha.



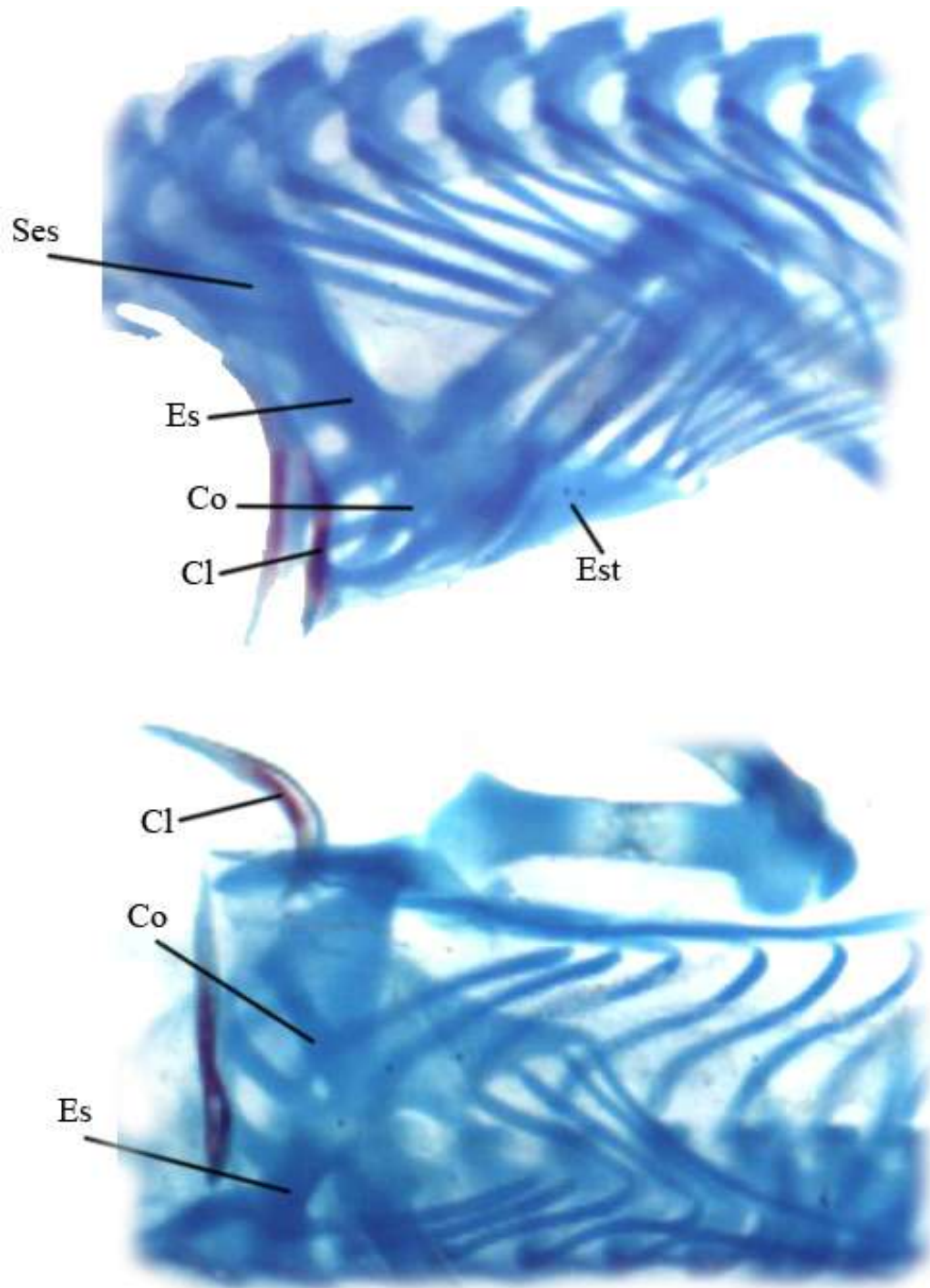


Figura. 37 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de 25 días. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), supraescapula (Ses).

Embrión de 32 días (Fig.38), podemos observar que comienza a formarse la interclavícula (Cl) que se articula con el coracoides (Co) y con el esternón (Est)

haciendo que la caja torácica se cierre ventralmente. El resto de los elementos se conservan igual al del embrión anterior.

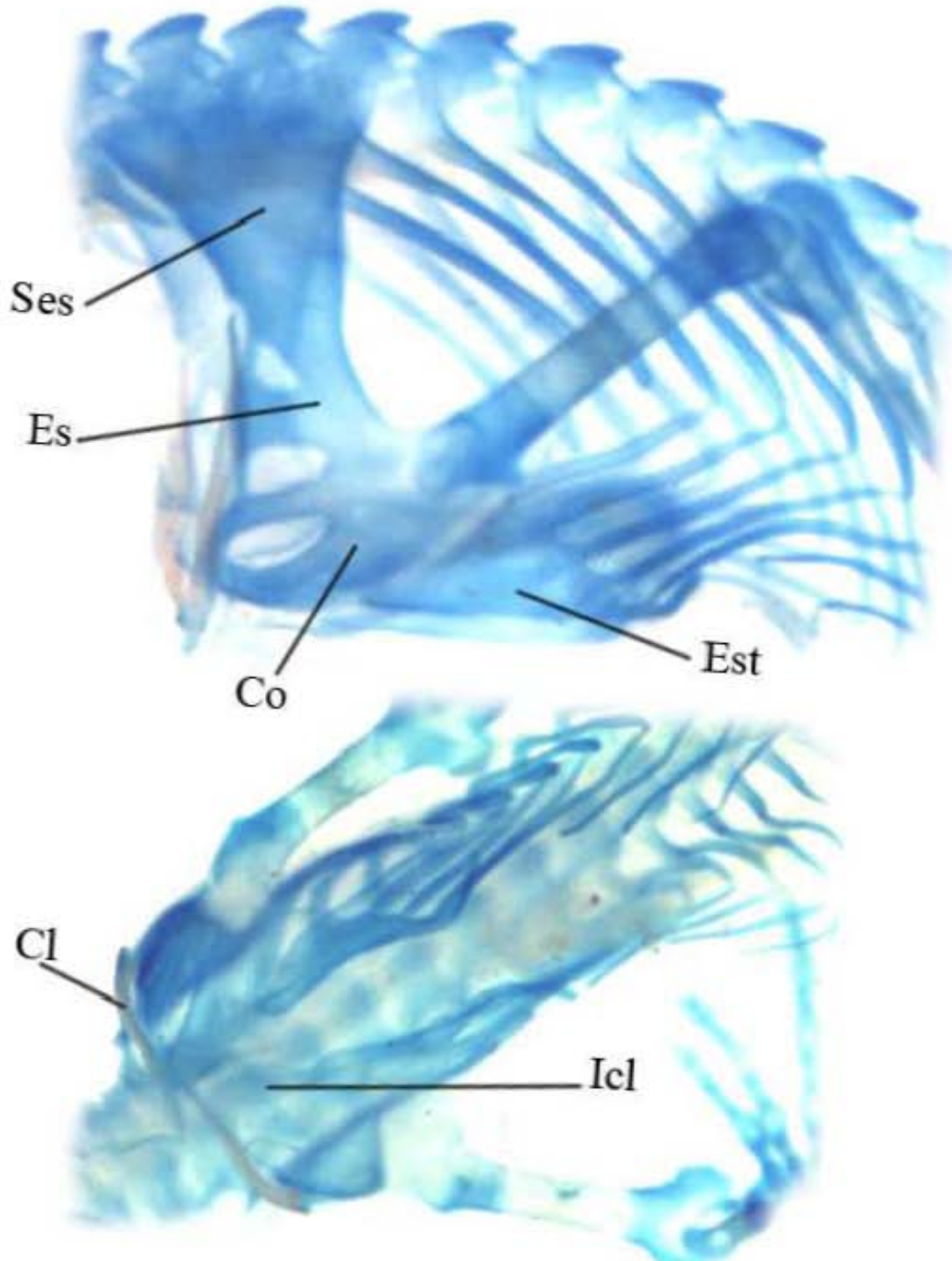


Figura. 38 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de 32 días. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 34 días (Fig.39) la clavícula (Cl) está osificada y su tamaño se incrementa, la interlávula (Icl) la observamos mineralizada en la porción cefálica pero en la porción caudal aun sigue en proceso de osificación. Los elementos restantes son tejido cartilagosos e incrementan su tamaño. El esternón (Est) lo podemos observar sin articularse sagitalmente.

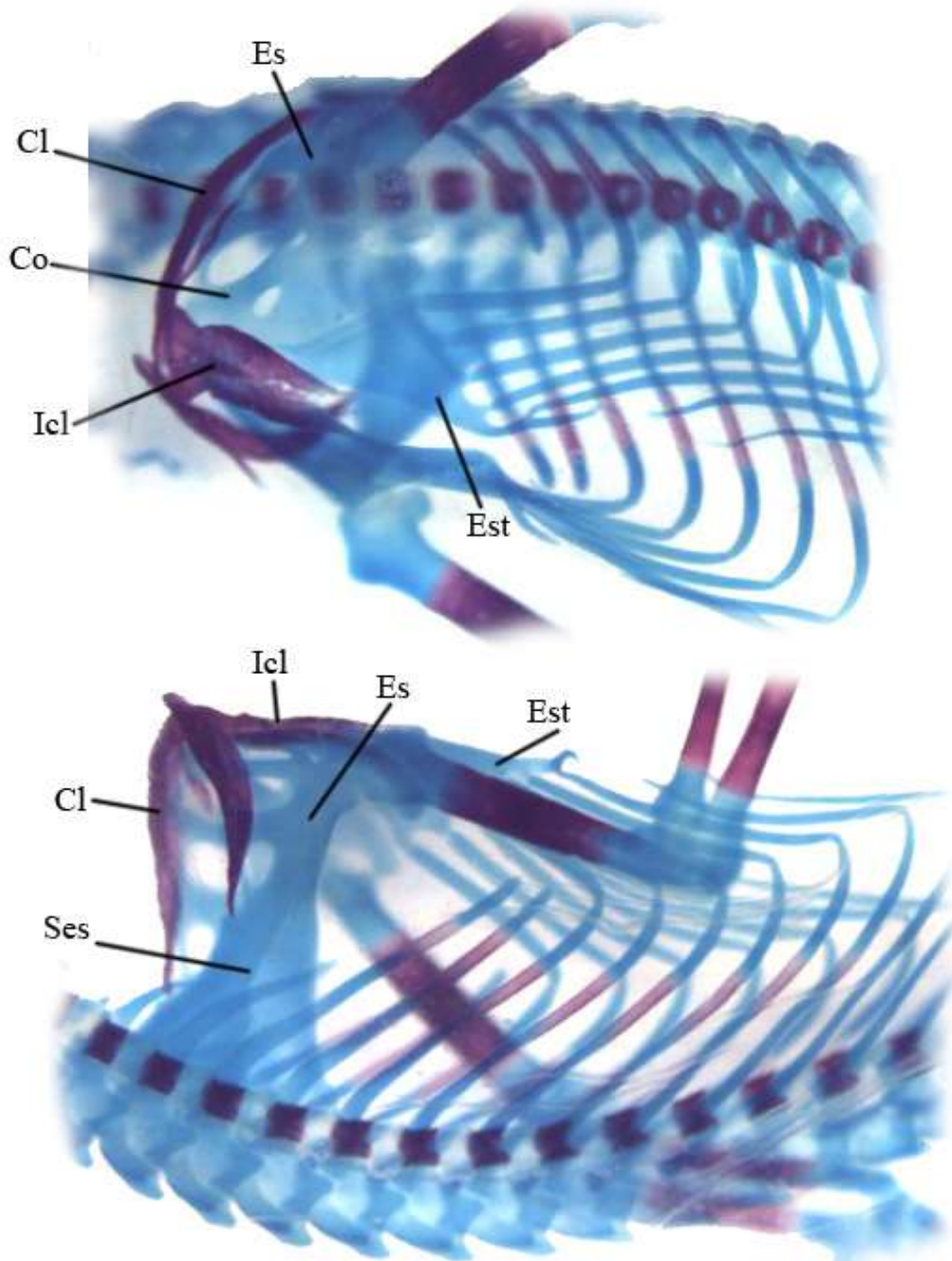


Figura. 39 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 34. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 36 días de incubación (Fig. 40) la interclavícula (Icl) es el único elemento que muestra cambios significativos, debido a que sigue osificándose en la posición posterior, uniendo las dos porciones del esternón (Est).

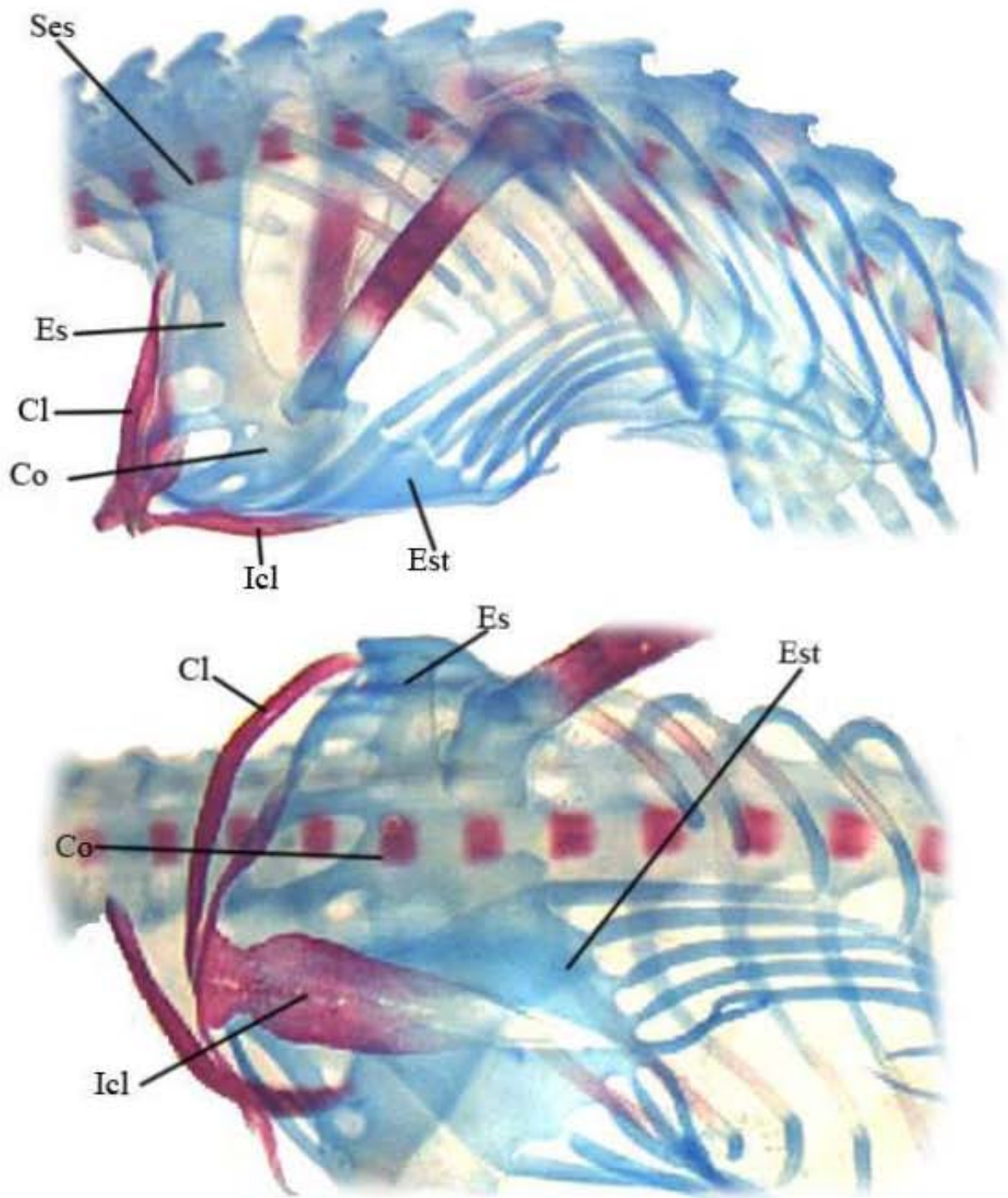


Figura. 40 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 36 de incubación. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 48 días de incubación (Fig.41) observamos que la interclavícula (Icl) esta osificada, presenta una forma de herradura, a los lados tenemos al esternón (Est) que se encuentra separado. La escápula (Es) y el coracoides (Co) presentan una mancha roja en la parte central lo que nos indica el comienzo de la osificación de estos elementos. La clavícula (Cl) se extiende de la interclavícula (Icl) hasta la supraescapula (Ses)

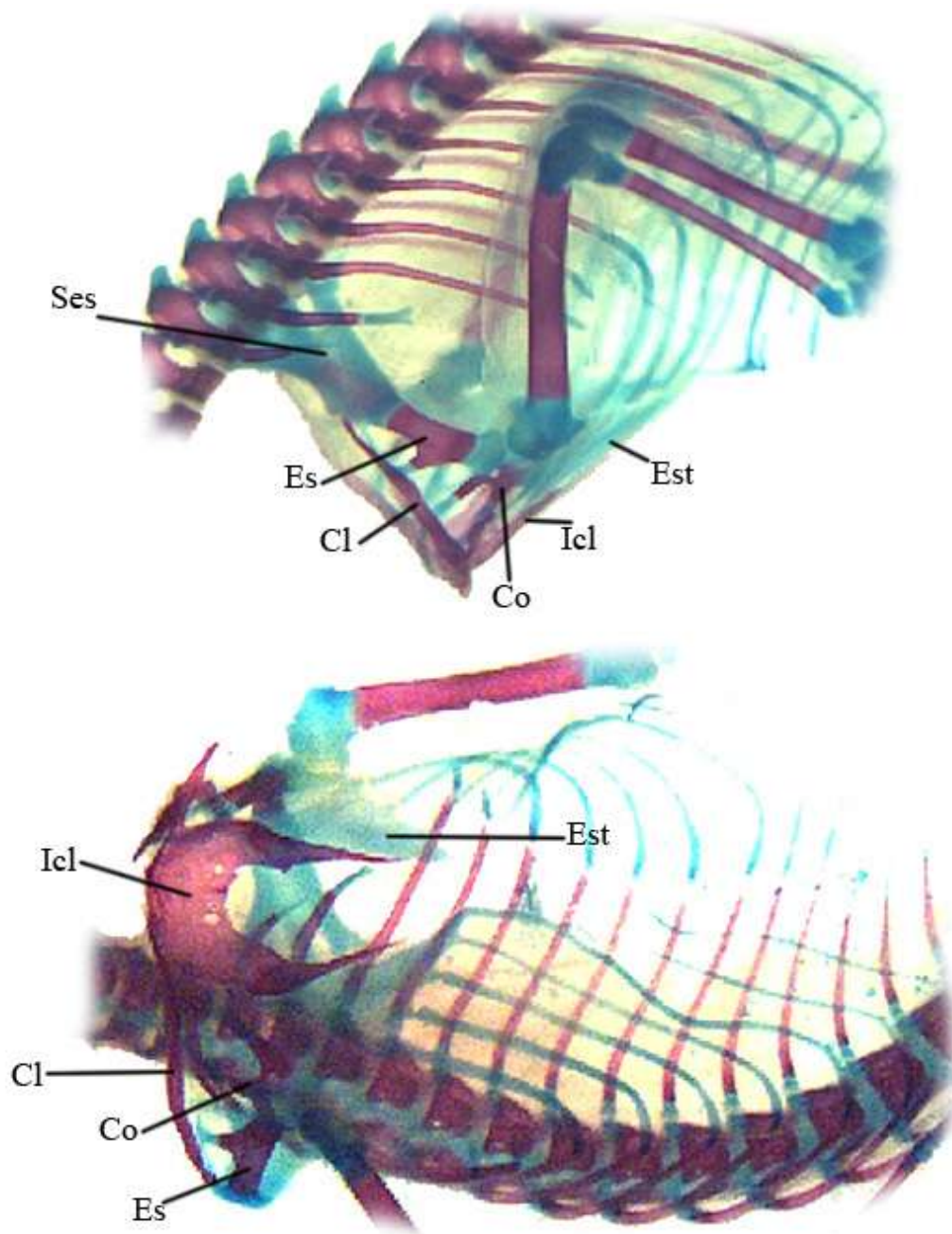


Figura. 41 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 48 de incubación. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 58 días de incubación (Fig. 42) observamos que la interclavícula (Icl) esta mineralizada y tiene su forma final. El esternón (Est) se encuentra unido, formado de tejido cartilaginoso. La mayor parte de la escápula (Es) esta osificada. El coracoides (Co) muestran una pequeña porción osificada en el centro del elemento. La supraescapula (Ses) permanece con tejido cartilaginoso.

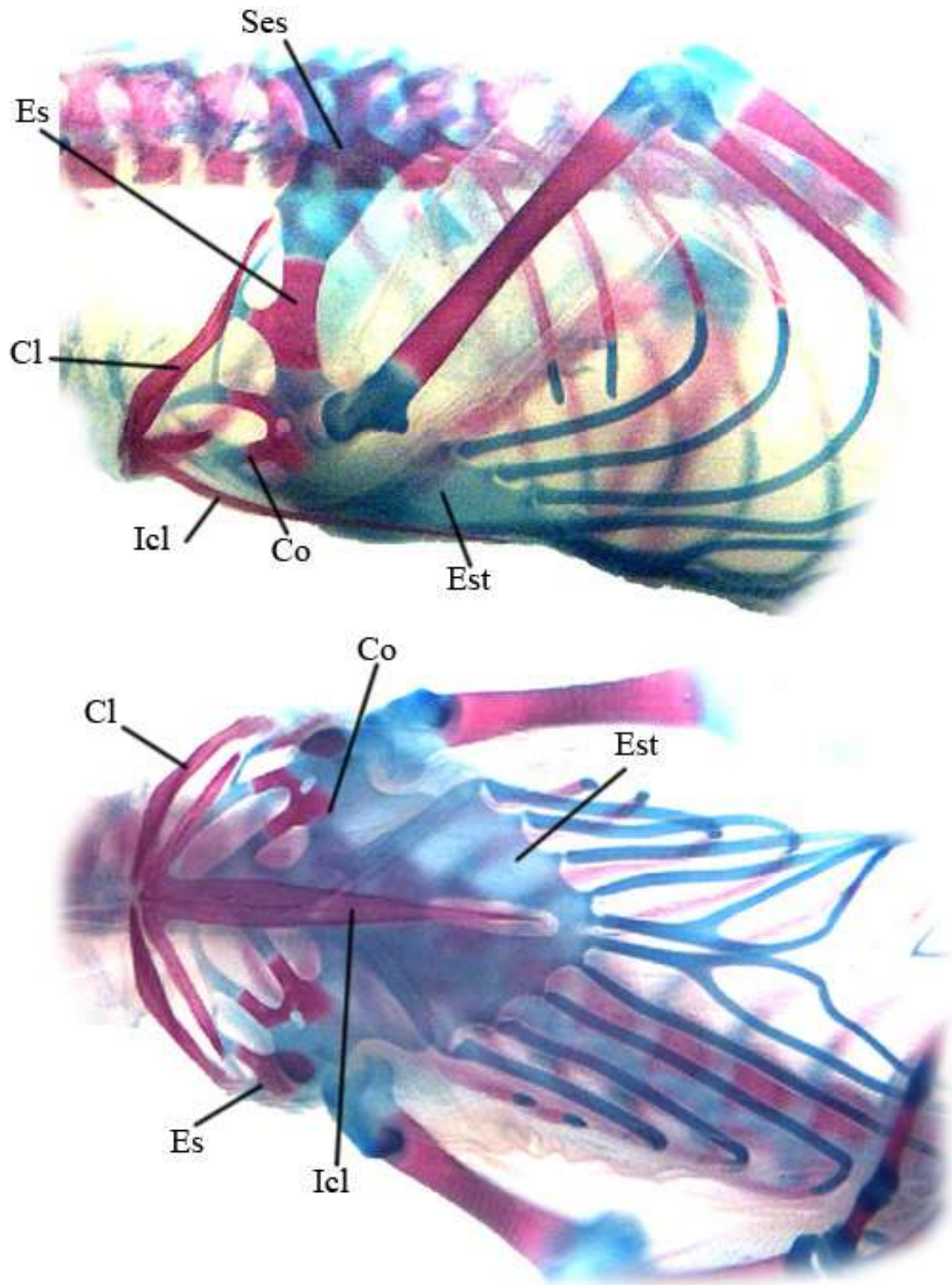


Figura. 42 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 58 de incubación. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 61 días de incubación (Fig. 43) se observa un aumento en la osificación el coracoides (Co) y la escápula (Es).



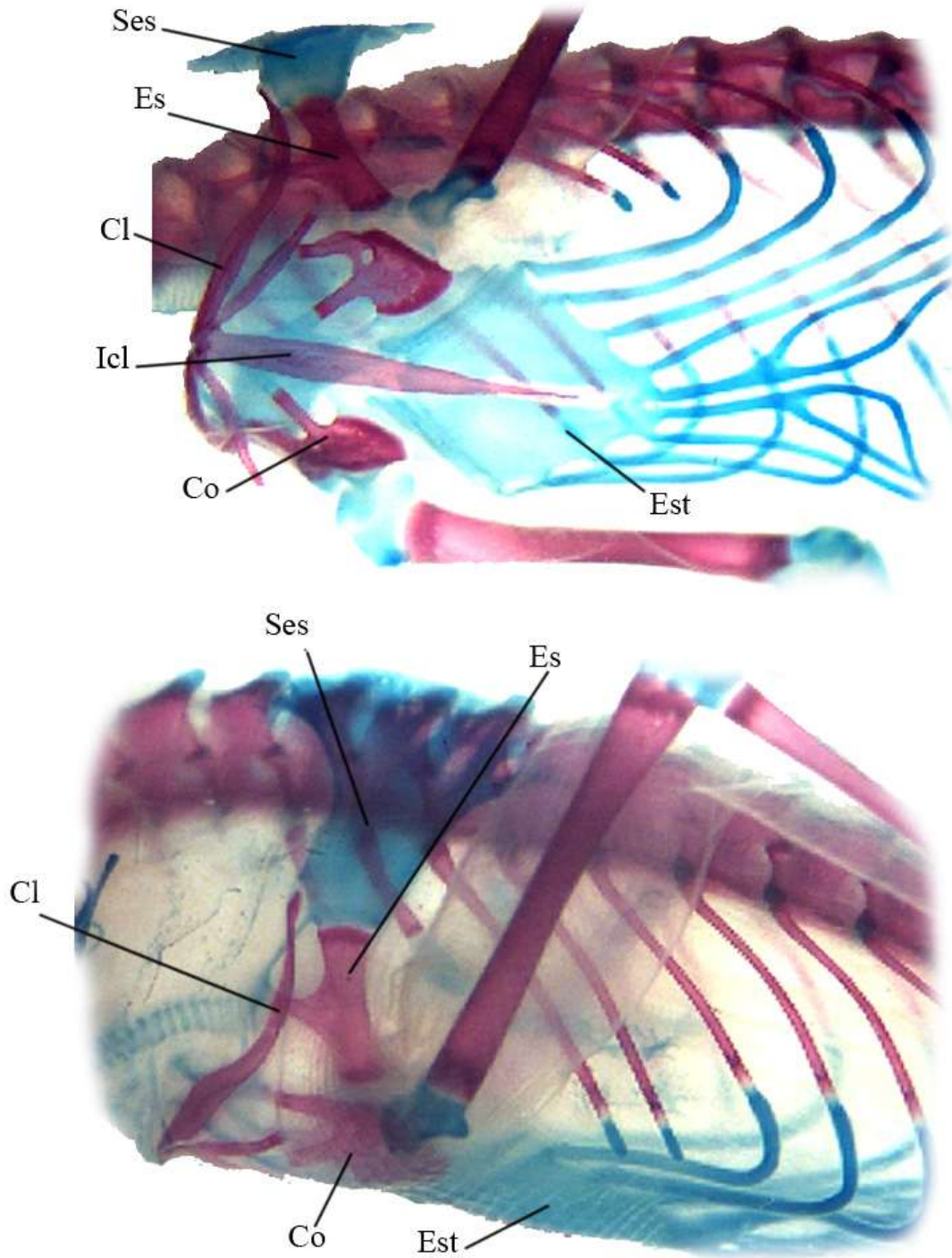


Figura. 43 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 61 de incubación. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 62 días de incubación (Fig. 44) no presenta cambios significativos con relación al embrión de 61 días.

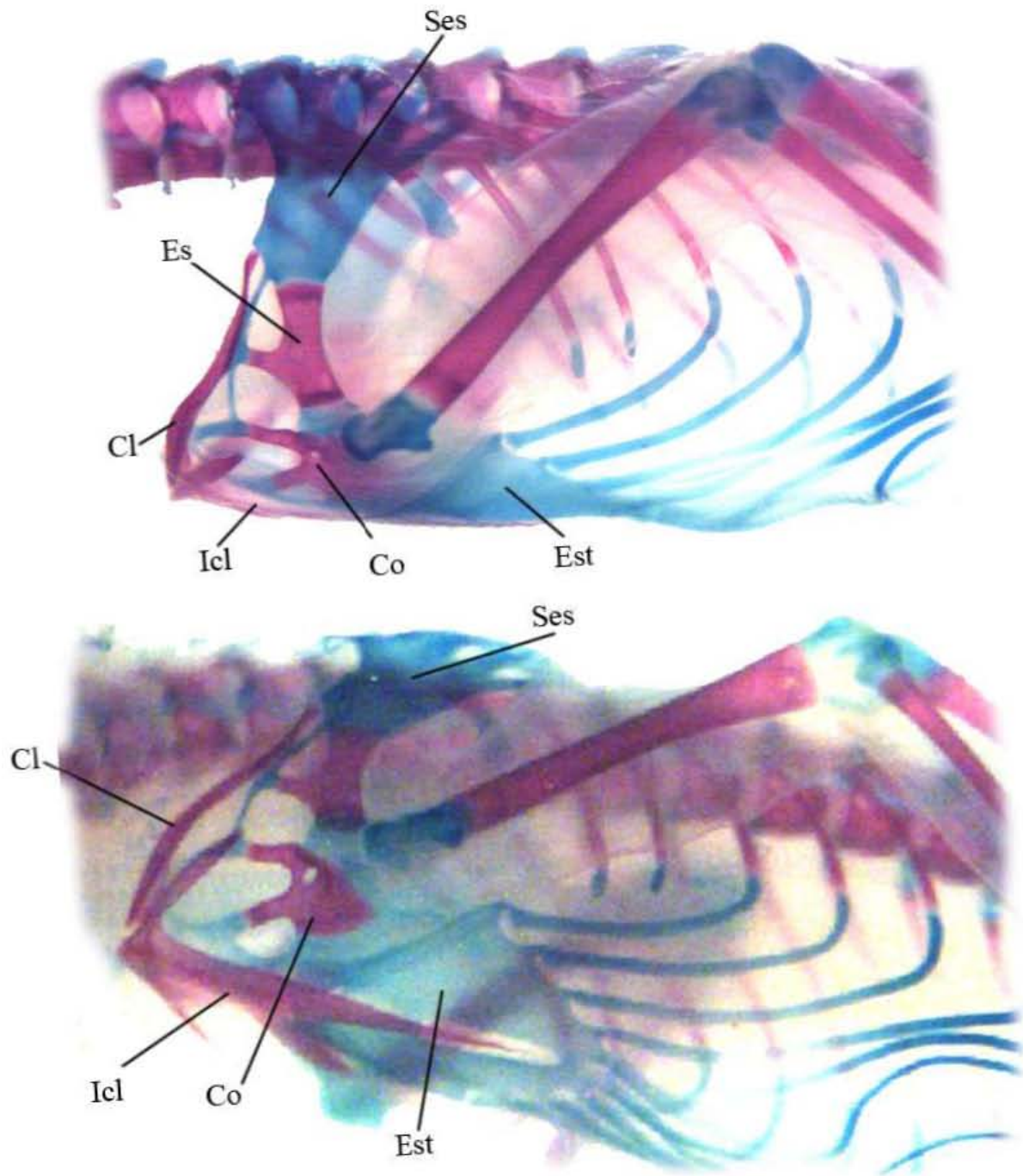


Figura. 44 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 62 de incubación. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 64 días de incubación (Fig.45) los elementos presentan un incremento en el tejido osificado además, aumento en el tamaño de las estructuras. La mayor parte de los elementos están osificados.

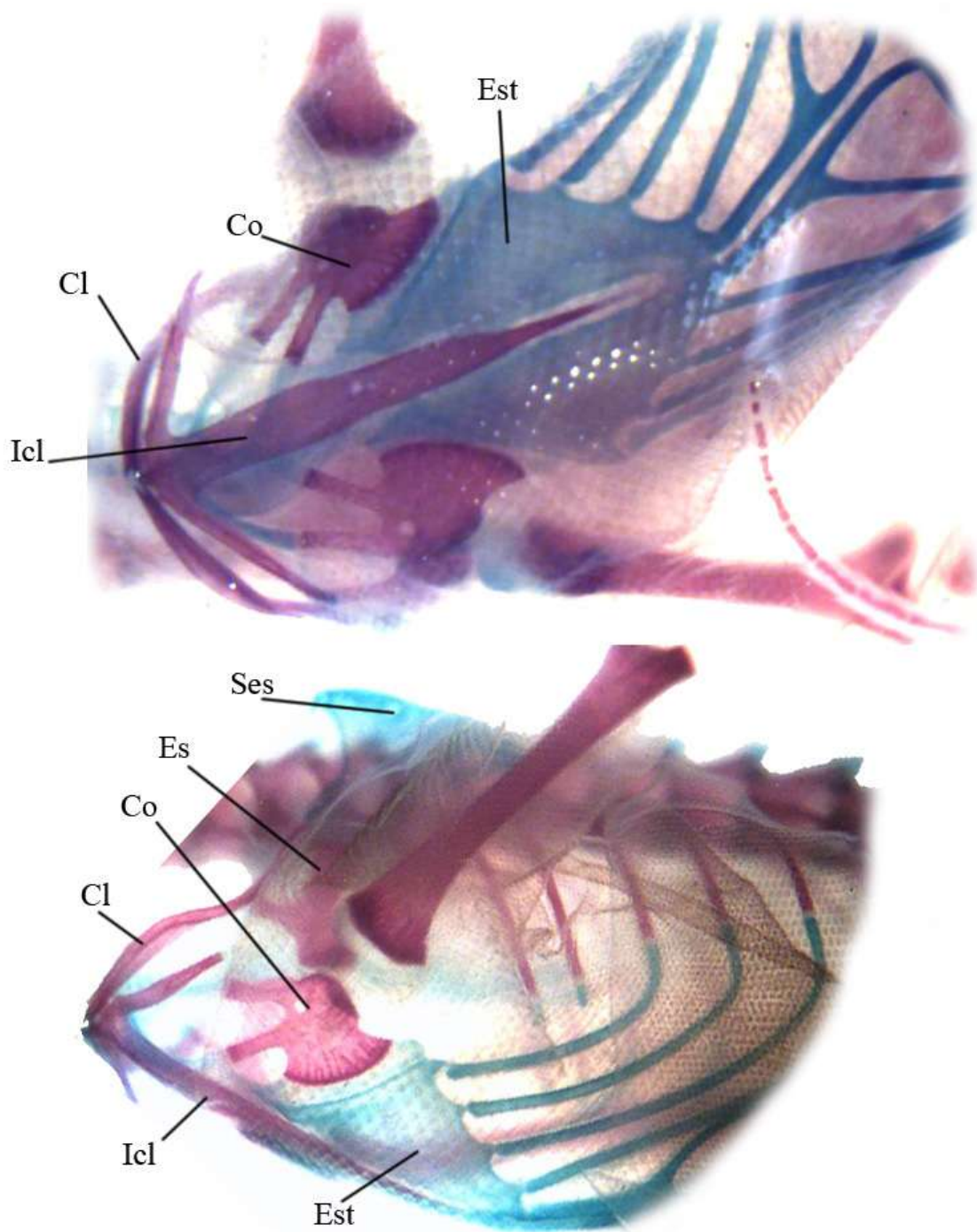


Figura. 45 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 64 de incubación. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

En el embrión de 72 días (Fig. 46) no hay cambios significativos con relación al organismo de 64 días de incubación sin embargo se puede observar que la osificación de la escapula (Es) y el coracoides (Co) no está terminada, por otro

lado la supraescapula no ha comenzado a osificarse por lo tanto podemos inferir que el proceso de mineralización continuará cuando el organismo eclosione.

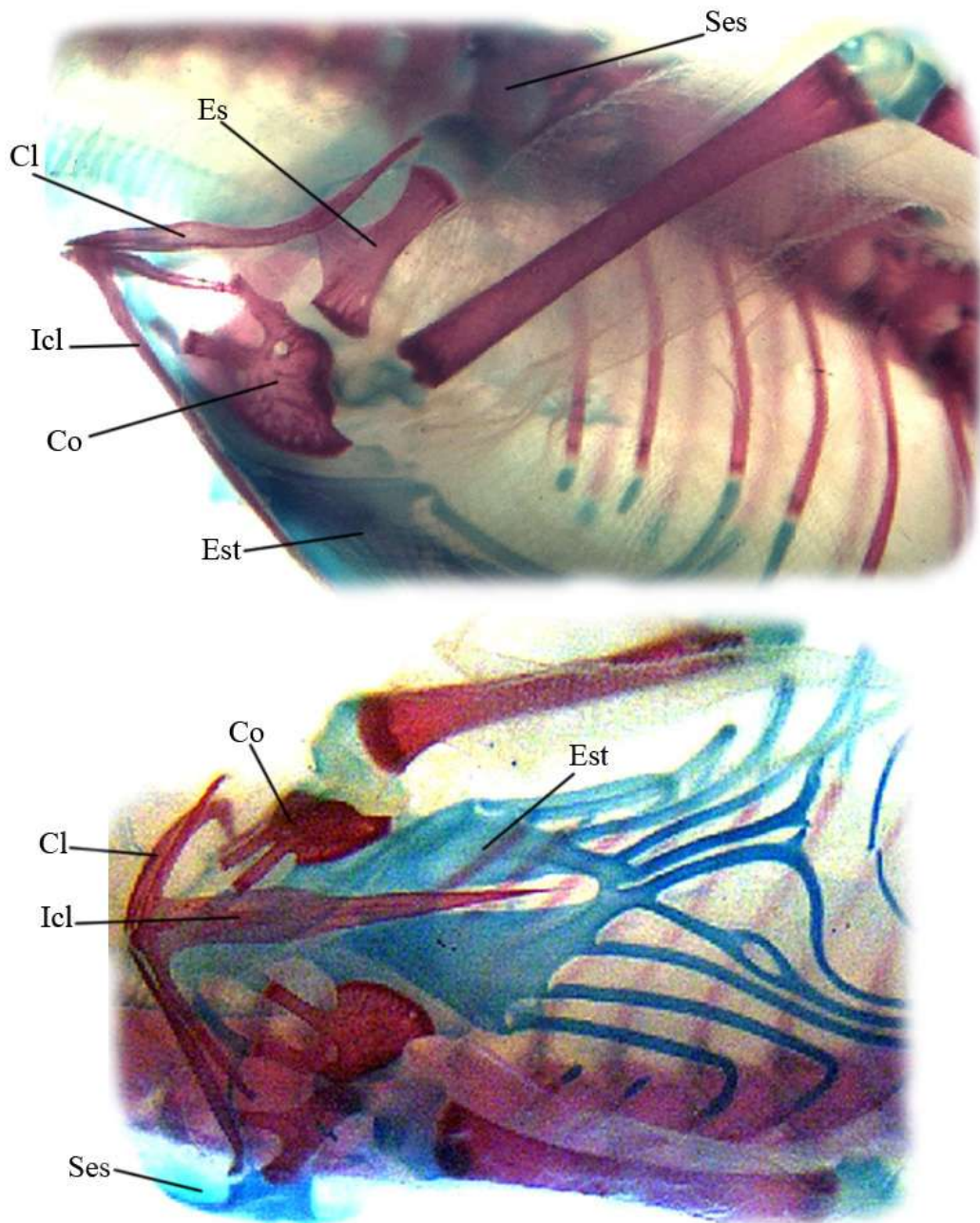


Figura. 46 cintura pectoral de iguana pectinata. Embrión de días 72 de incubación. Abreviaturas, clavícula (Cl), coracoides (Co), escapula (Es), esternón (Est), interclavícula (Icl), supraescapula (Ses).

Tabla 5. Desarrollo de la condricación y osificación de los huesos de la cintura pectoral.

Días de incubación.

Huesos de la cintura pectoral	21	25	32	34	36	48	58	61	62	64	72
Coracoides	0	0	0	0	0	3	3	4	4	4	4
Clavícula	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5	5
Escápula	0	0	0	0	0	3	4	4	5	5	5
Esternón	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interclavícula	0	0	0	3	3	3	4	4	4	5	4
Supraescápula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: el número (0) es asignado para los elementos, teñidos con azul (cartílago), el número (1) es asignado a los elementos que muestran principios de osificación, el número (2) es asignado para los elementos que tengan aproximadamente un tercio osificado, el número (3) para los elementos que tengan aproximadamente la mitad osificada, el número (4) para los elementos que tengan un poco mas de la mitad osificada, el número (5) para los elementos que estén en su mayor parte osificados.

En la tabla 5, observamos que la clavícula es el primer elemento en osificarse en el día 21 de incubación le sigue la interclavícula en el día 34, posteriormente el coracoides y la escapula. El esternón y la supraescapula no se osifican aun en el día 72 de incubación.

V.6.-Descripción de la cintura pélvica de *Ctenosaura pectinata*.

Los tres huesos de la cintura pélvica son pares.

En el embrión de 21 días de incubación (fig.47), los tres elementos que forman la cintura pélvica se encuentran formados por tejido cartilaginoso no muestran signos de osificación.

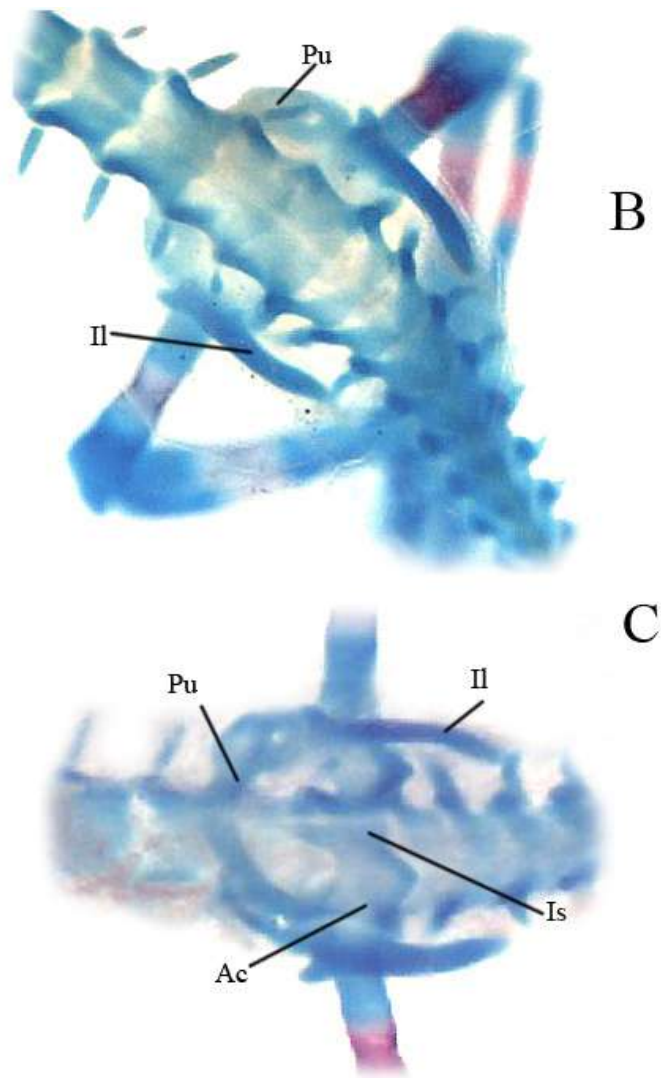


Figura 47 cintura pélvica de ctenosaura pectinata, 21 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

En el embrión de 25 días de incubación (Fig. 48), los elementos se mantienen sin osificarse pero se observan más densos.

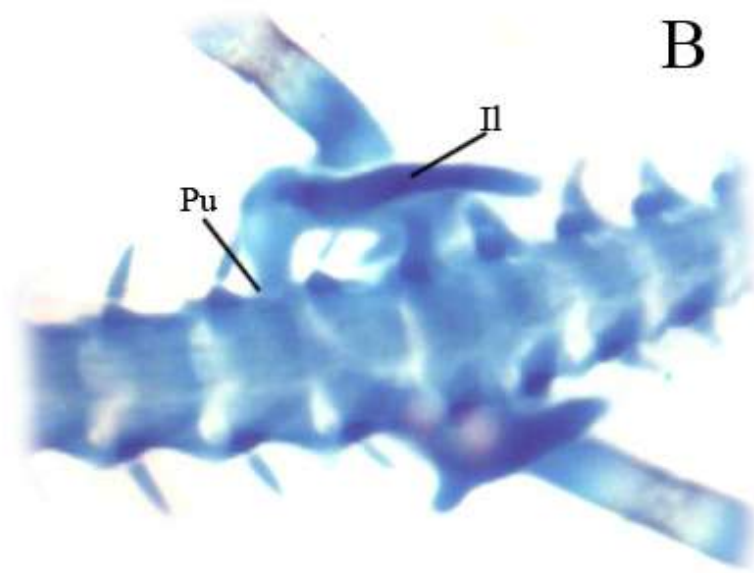
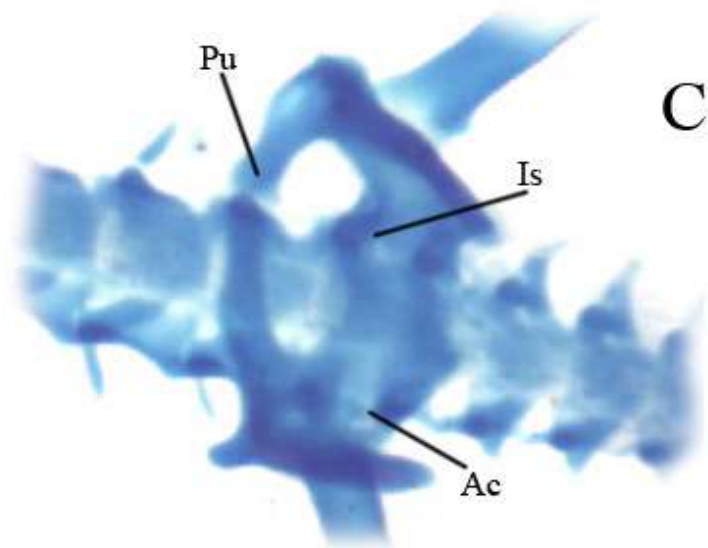




Figura 48 cintura pélvica de *Ctenosaura pectinata*, 25 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

En el embrión de 32 días de incubación (Fig 49), se puede observar con mayor definición los elementos, aunque no hay evidencia de osificación.

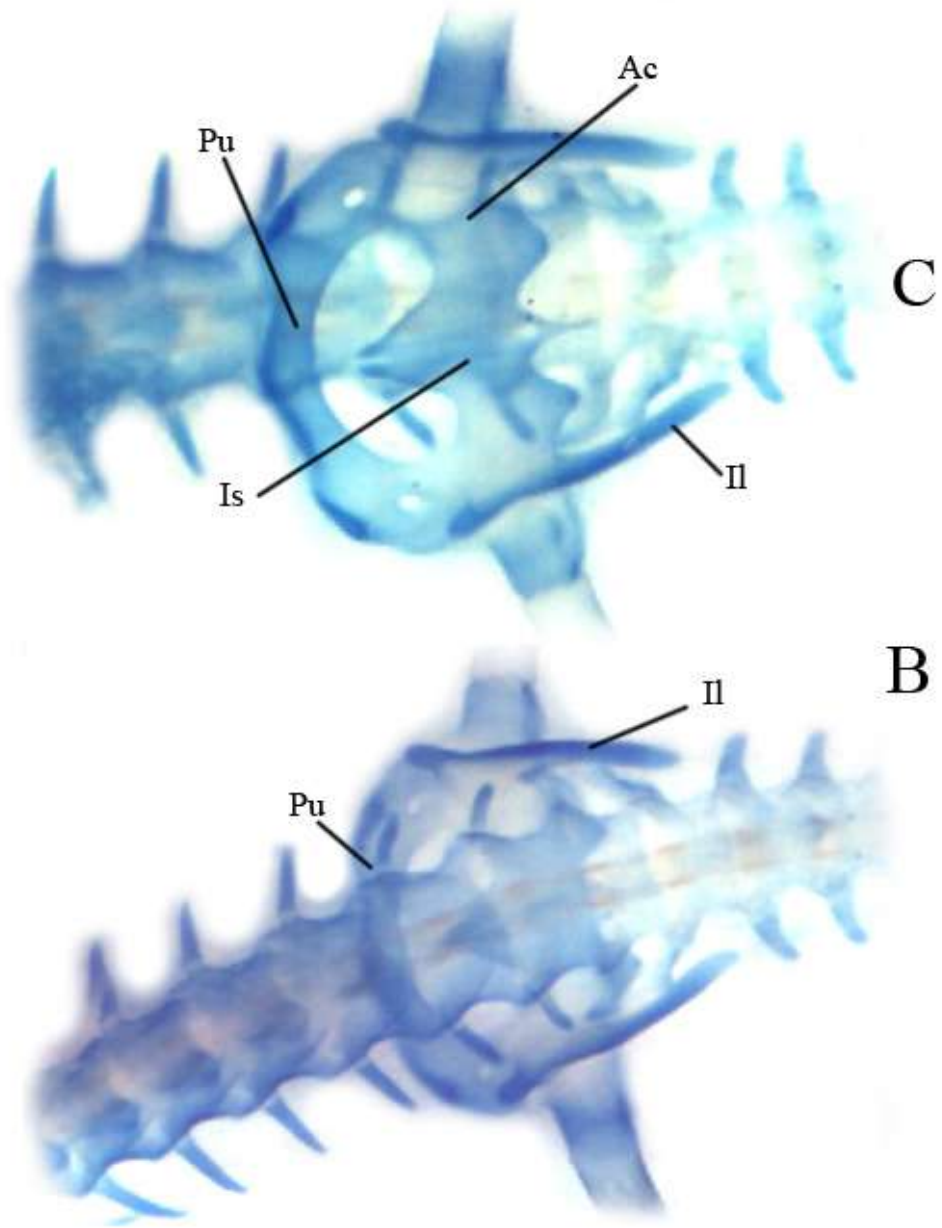


Figura 49 cintura pélvica de *ctenosaura pectinata*, 32 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

En el embrión de 34 días de incubación (Fig 50), no muestra cambios con respecto al embrión anterior, solo que se incrementa la densidad del esqueleto y mayor definición de los elementos.

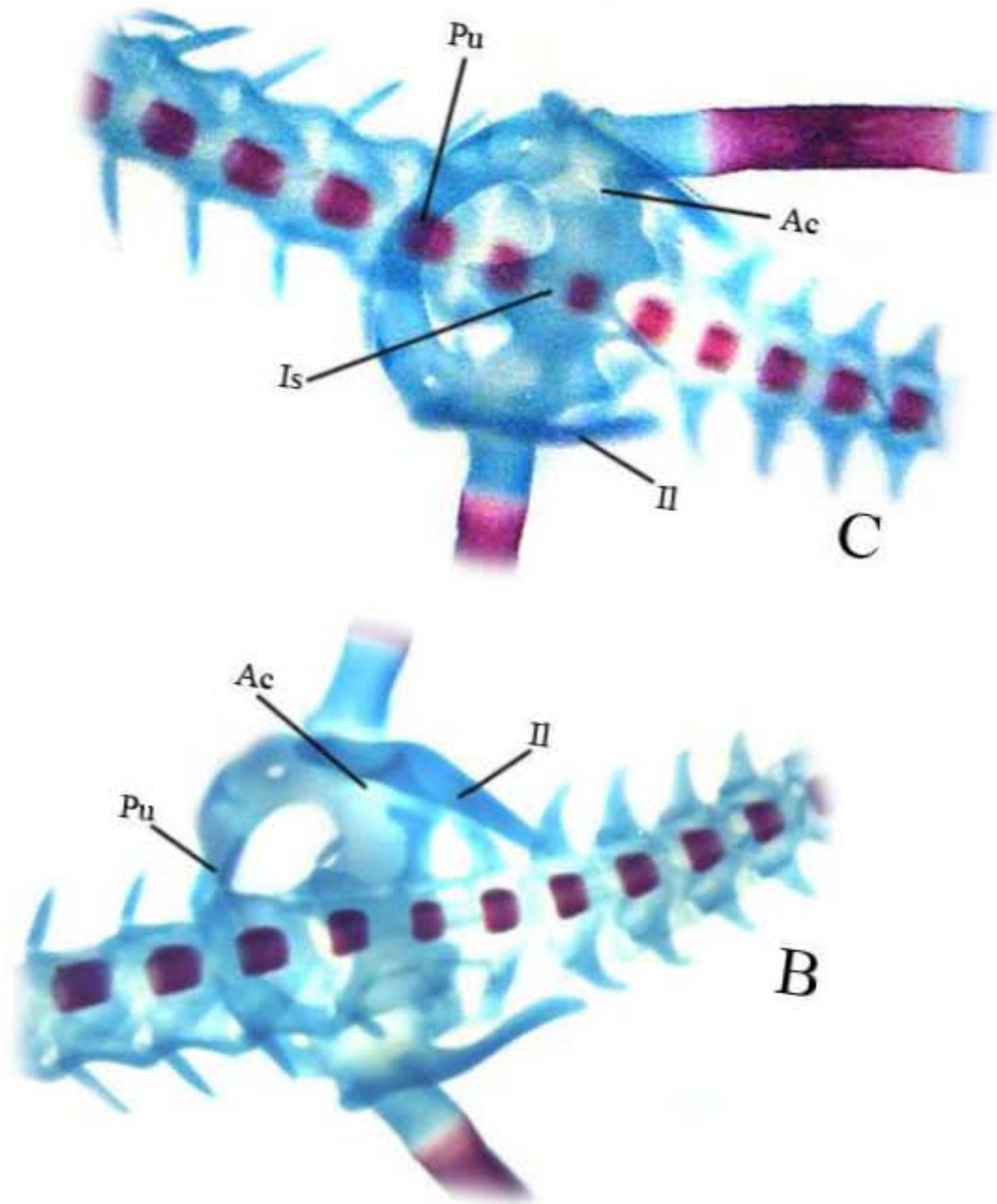


Figura 50 cintura pélvica de ctenosaura pectinata, 34 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (II), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

En el embrión de 36 días de incubación (Fig. 51), aunque las estructuras se han definido más y tienen la forma casi definitiva, no presentan principios de osificación.

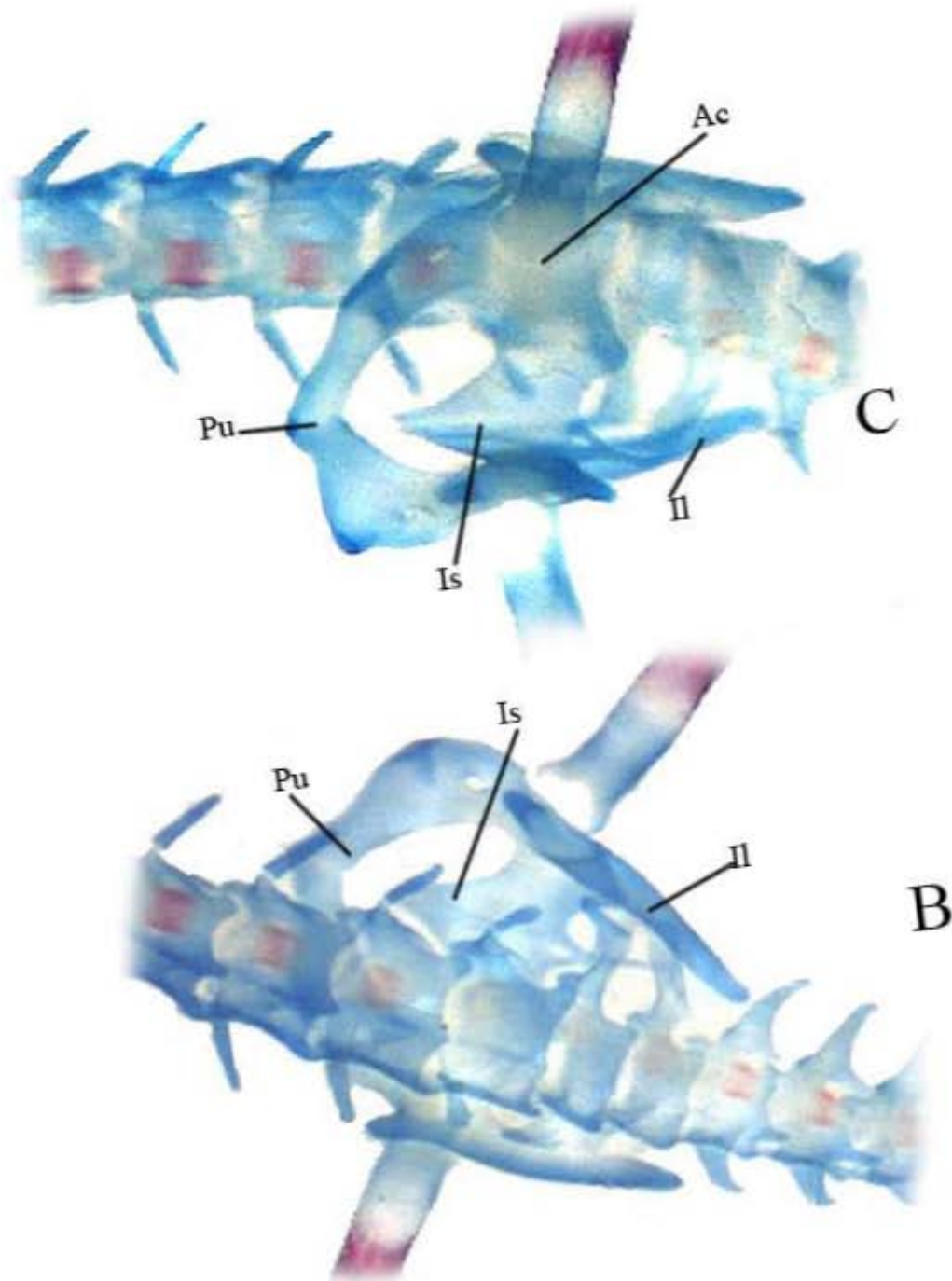


Figura 51 cintura pélvica de ctenosaura pectinata, 36 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (II), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

En el embrión de 48 días de incubación (Fig. 52), se puede observar al pubis (Pu) teñido de rojo en la porción central lo que nos indica un punto de osificación en el centro de este elemento, por otra parte en el ilion (Il) se aprecia una mancha roja de mayor tamaño que abarca, aproximadamente, tres cuartas partes de este elemento. El isquion presenta unas manchas muy tenues en su porción media.

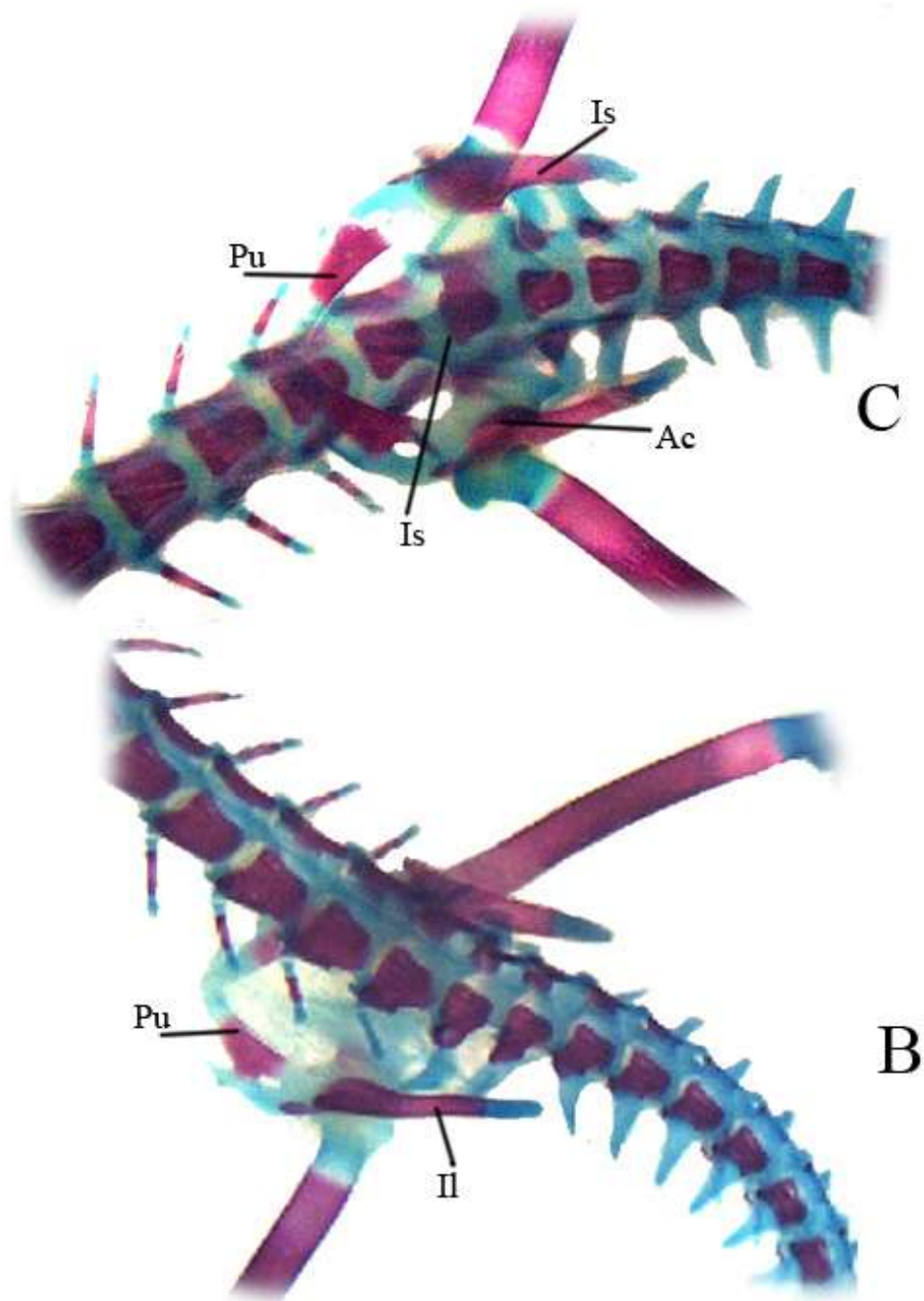


Figura 52 cintura pélvica de *ctenosaura pectinata*, 48 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

En el embrión de 58 días de incubación (Fig.53), presenta las mismas características que el embrión de 48 días sin embargo las manchas rojas en la

mitad del isquion (Is) son más visibles. Podemos observar que la zona del acetábulo ya esta osificado.

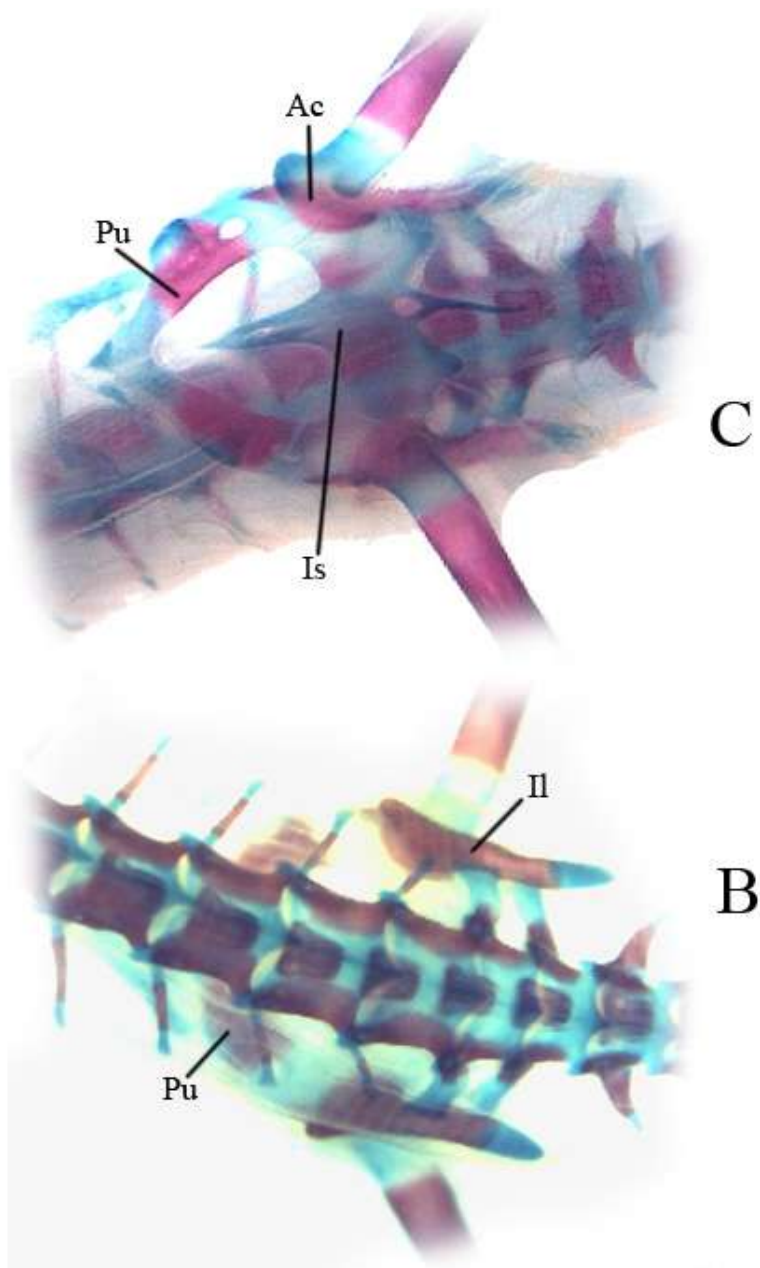


Figura 53 cintura pélvica de *ctenosaura pectinata*, 58 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

En el embrión de 61 días (Fig.54) se observa como lo tres huesos de la cintura pélvica están osificados en su mayor parte, a excepción de las áreas articulares.

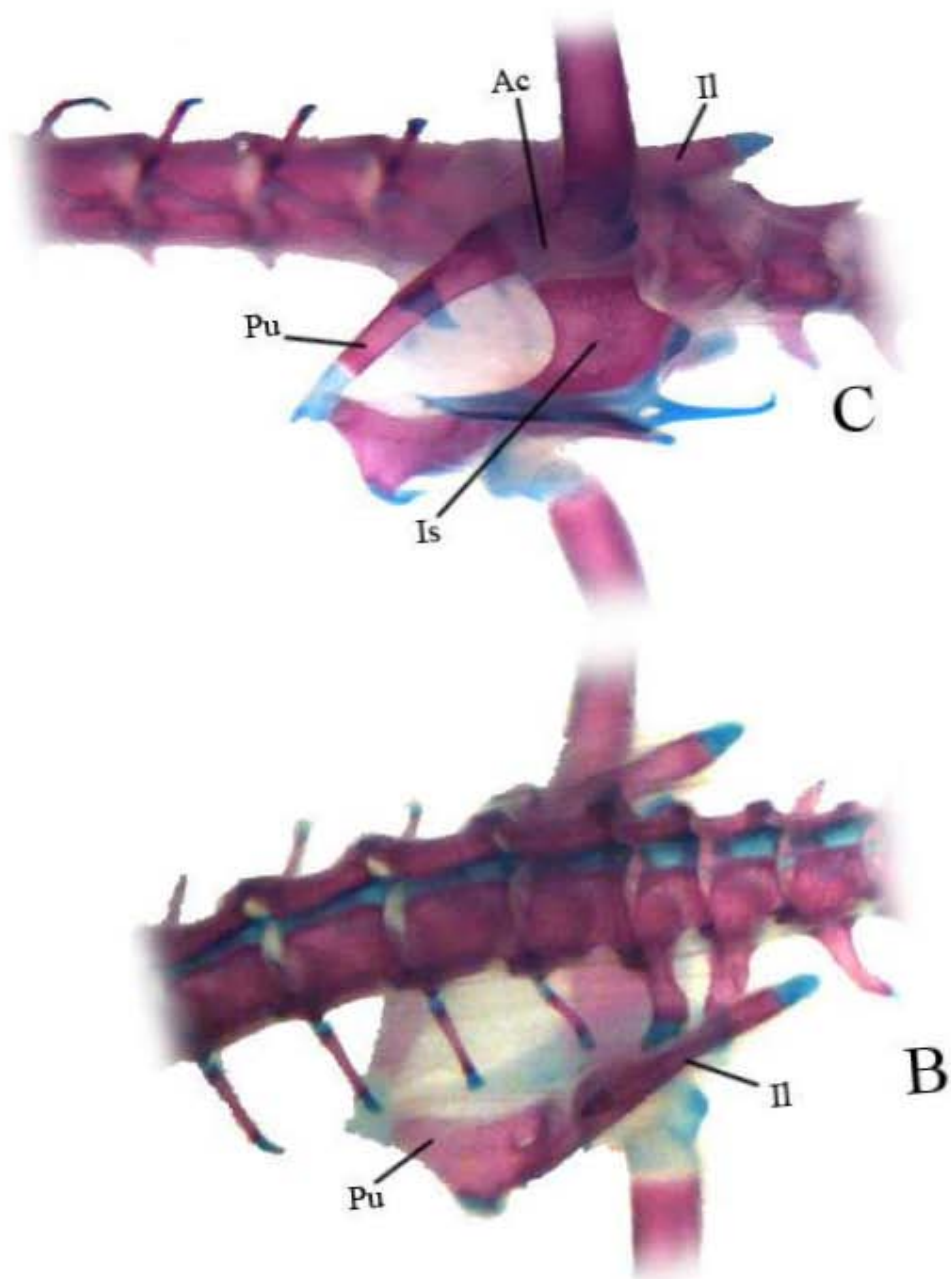


Figura 54 cintura pélvica de ctenosaura pectinata, 61 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).



En el embrión de 62 días de incubación (Fig.55), no existe cambio significativo respecto al organismo anterior.

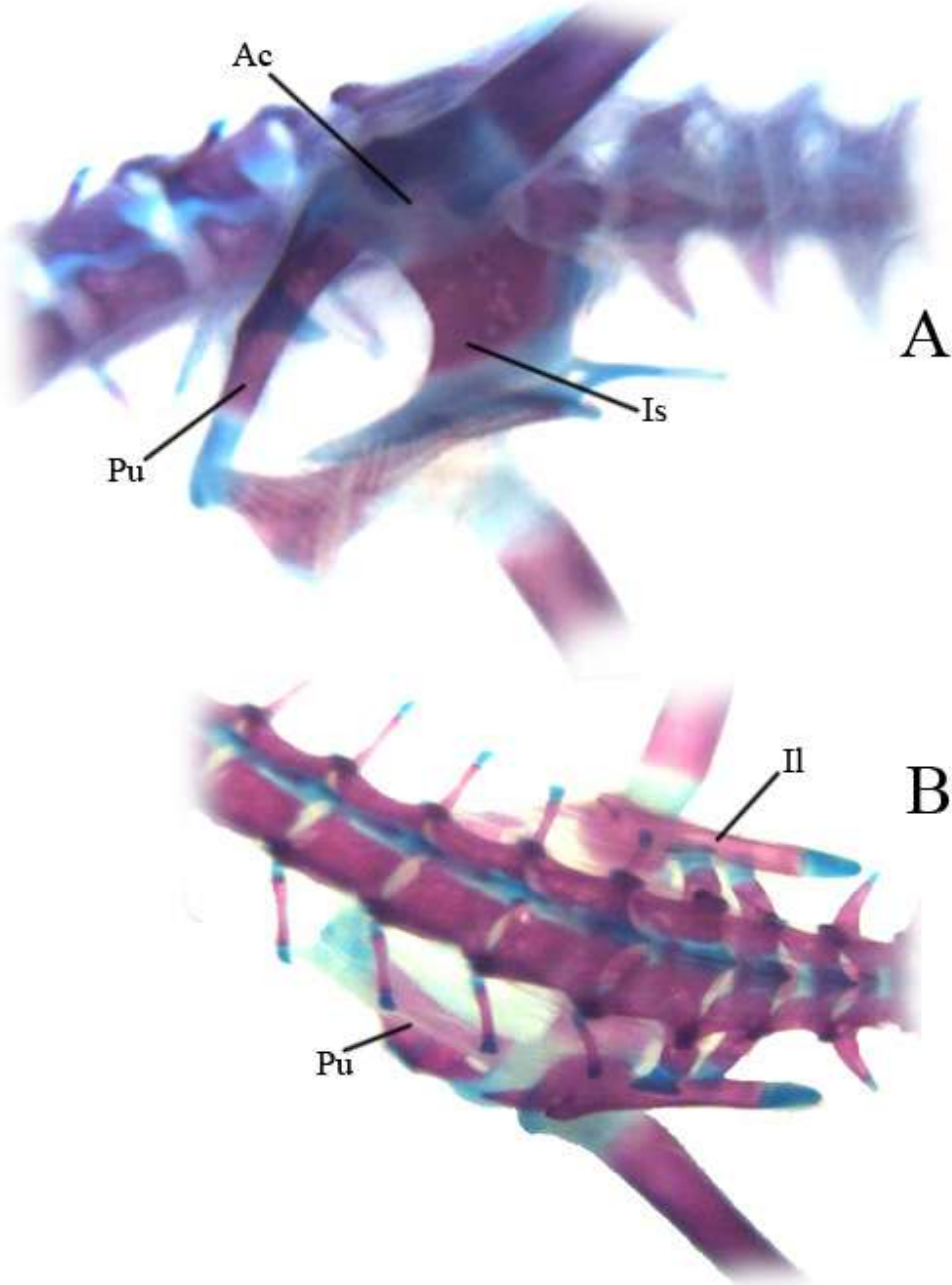


Figura 55 cintura pélvica de *Ctenosaura pectinata*, 62 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista lateral (A), vista dorsal (B).

En el embrión de 64 días de incubación (Fig.56), se puede apreciar un incremento del área teñida con rojo de alizarina "S" pero se puede observar en los extremos del pubis (Pu), isquion (Is) y el ilion en pequeñas áreas en color azul las cuales no se han osificado, en las zonas articulares.

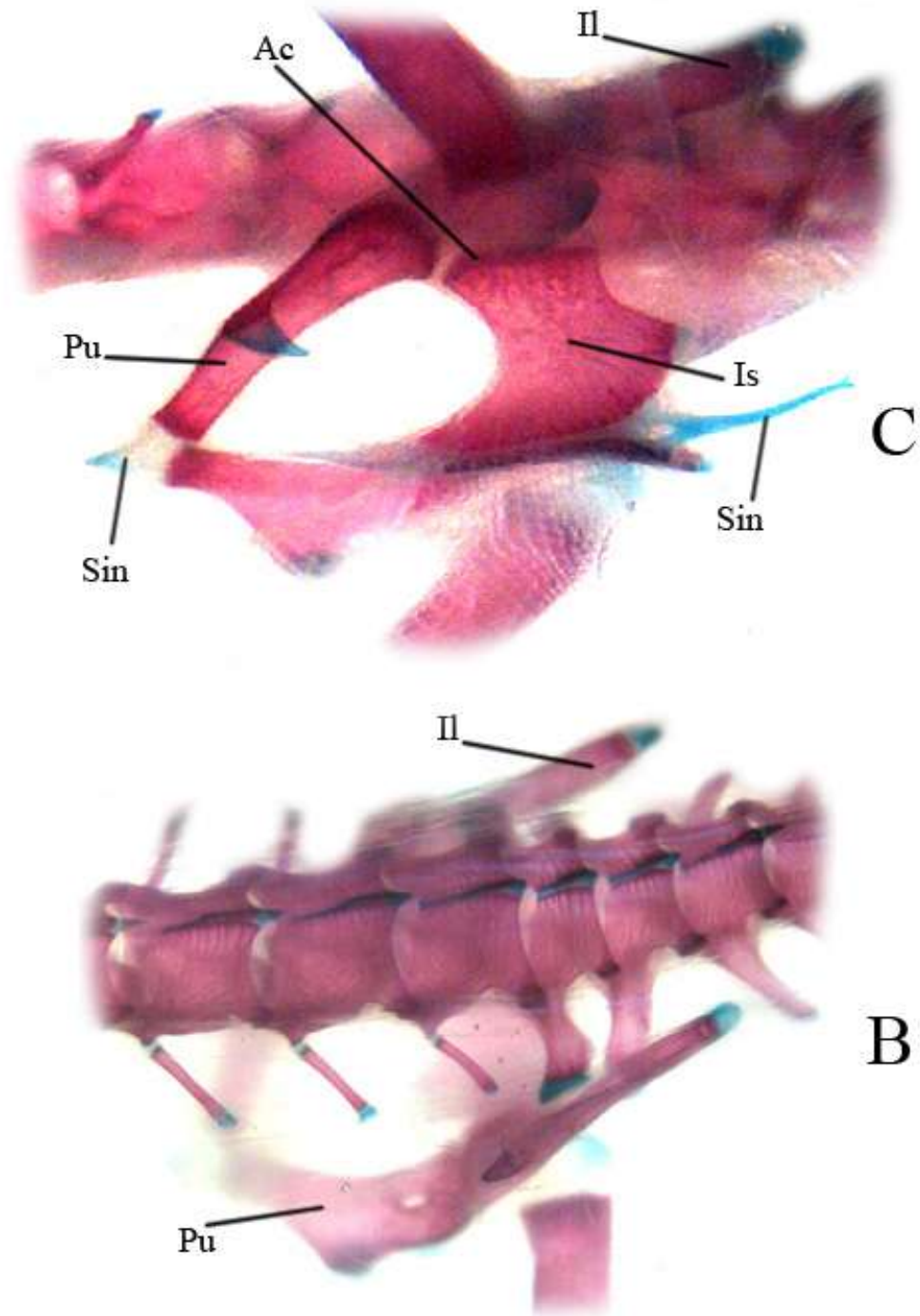


Figura 56 cintura pélvica de *ctenosaura pectinata*, 64 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B), vista ventral (C), sinfisis (Sin)..

En el embrión de 72 días de incubación (Fig.57), las características permanecen constantes con relación a embrión anterior solo se aprecia una mayor densidad en el tejido osificado.

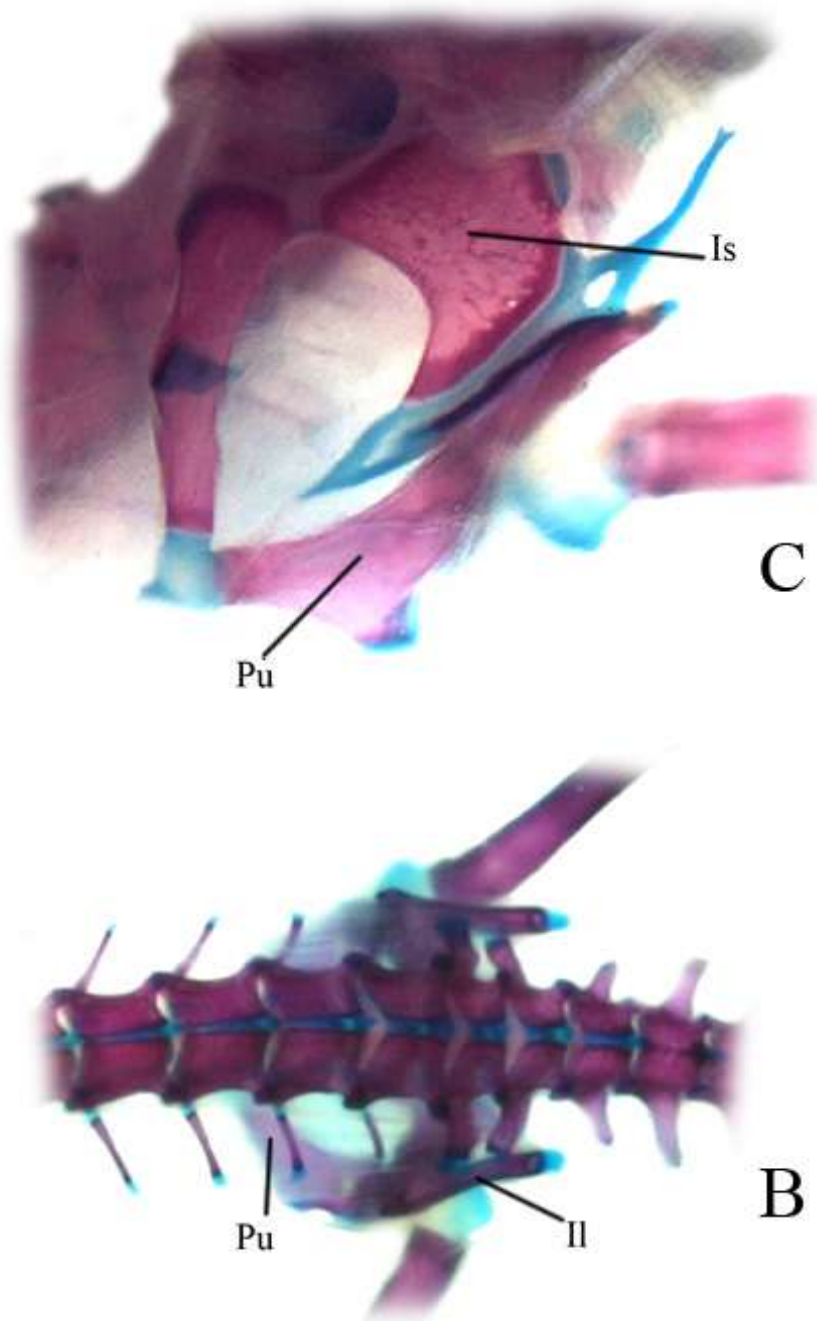


Figura 57 cintura pélvica de ctenosaura pectinata, 72 días de incubación. Abreviaturas acetábulo (Ac), ilion (Il), isquion (Is), pubis (Pu), vista dorsal (B) vista ventral (C).

Tabla 6. Desarrollo de la condricación y osificación de la cintura pectoral. Días de incubación.

Huesos de la cintura pelvica.	21	25	32	34	36	48	58	61	62	64	72
Isquion	0	0	0	0	0	1	1	4	3	5	4
Ilion	0	0	0	0	0	3	3	4	5	5	5
Pubis	0	0	0	0	0	2	3	4	4	5	5

Nota: el número (0) es asignado para los elementos, teñidos con azul (cartílago), el número (1) es asignado a los elementos que muestran principios de osificación, el número (2) es asignado para los elementos que tengan aproximadamente un tercio osificado, el número (3) para los elementos que tengan aproximadamente la mitad osificada, el número (4) para los elementos que tengan un poco mas de la mitad osificada, el número (5) para los elementos que estén en su mayor parte osificados.

En la tabla 6, podemos observar que los tres elementos que conforman a la cintura pélvica están osificados en el día 48 de incubación, pero con diferente grado de osificación. El isquion presenta principios de osificación, el ilion es el que se encuentra mas desarrollado de los tres y el pubis presenta un grado de osificación intermedio respecto a los elementos anteriores. En el día 72 los tres elementos se encuentran en su mayor parte osificados.

#### V.7.- Descripción de los miembros pectoral y pélvico.

Las extremidades tienen los huesos más largos de la anatomía de la iguana.

En el embrión de 21 días de incubación (Fig.58), se puede observar en las extremidades pectorales la presencia de deformidades, en la mano derecha cuenta con dos carpos y dos dedos, el más próximo al cuerpo tiene un metacarpo (Mc) y un falange (FI). El segundo dedo tiene un metacarpo (Mc) y dos falanges (FI) las estructuras anteriores están formadas de tejido cartilaginoso, en el resto de la extremidad no parece afectada. Este es un caso teratológico el cual no se había reportado en iguana. El humero, radio y ulna cuenta con un centro de osificación en la parte media, aproximadamente de un tercio del tamaño total del hueso. La extremidad superior izquierda tiene cinco carpos, tres dedos de los cuales cada uno tiene (Ca), un metacarpo (Mc) y uno, dos y tres falanges respectivamente. El humero, radio y ulna tienen las mismas características de la extremidad derecha.

Extremidad pélvica, observa en el fémur (Fe), tibia (Ti) y fibula (Fi) una mancha roja en el centro (lo que nos indica osificación) del tamaño de un tercio del total del hueso, también se aprecia el tarso proximal formado de cartílago, los metatarsos de los dedos III y IV comienzan a osificarse se observa un color violeta en el centro de estos elementos. El número de falanges por dedo es el siguiente, I una falange, II tres falanges, III cuatro falanges, IV cuatro falanges, V dos falanges, ninguno presenta signos de osificación .

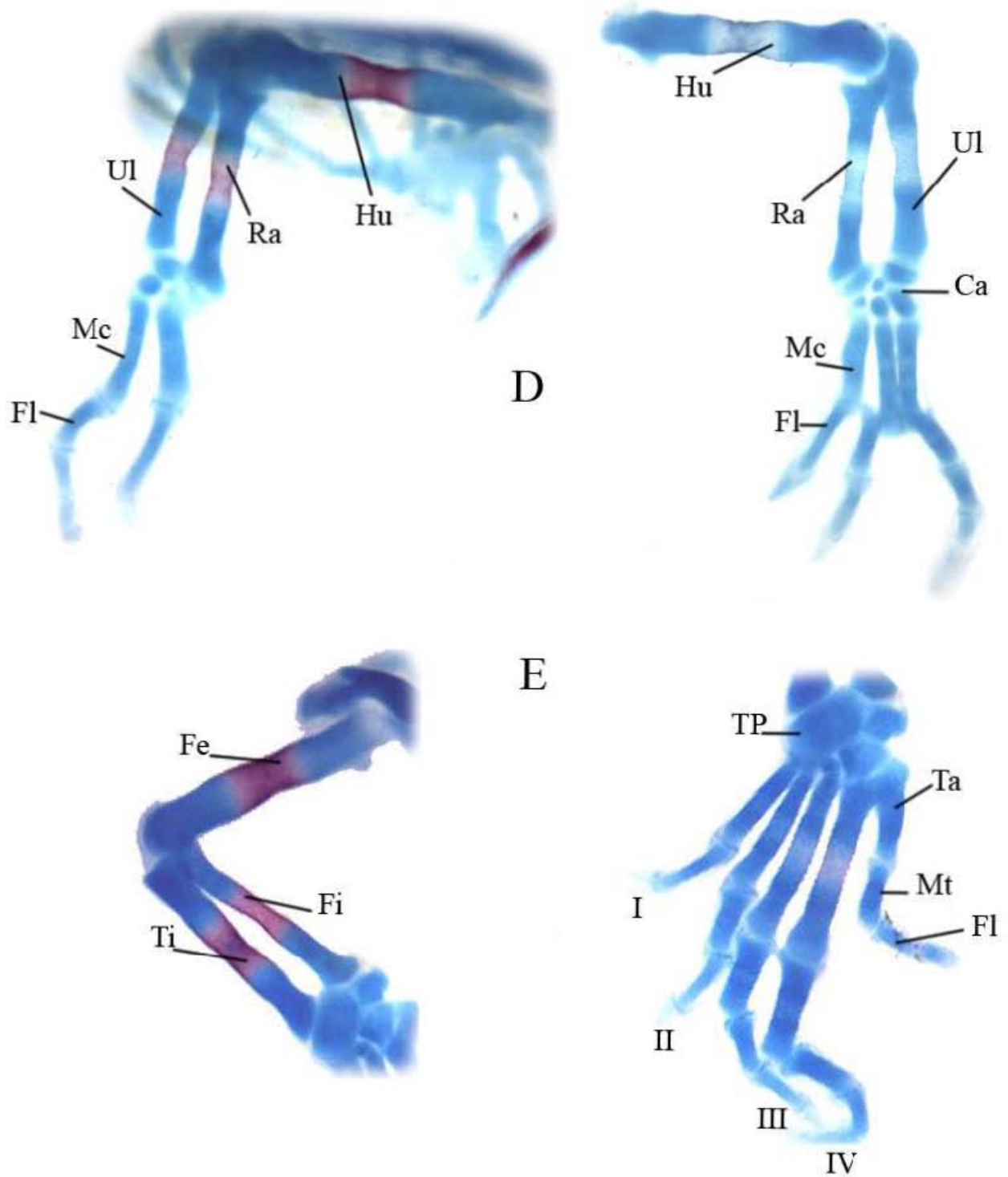
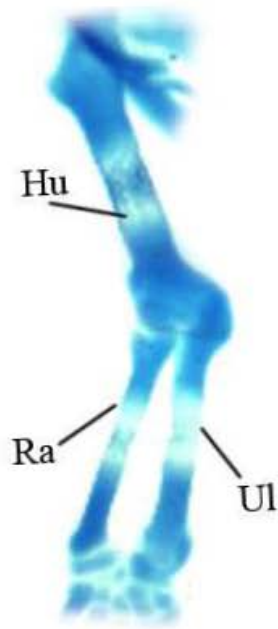


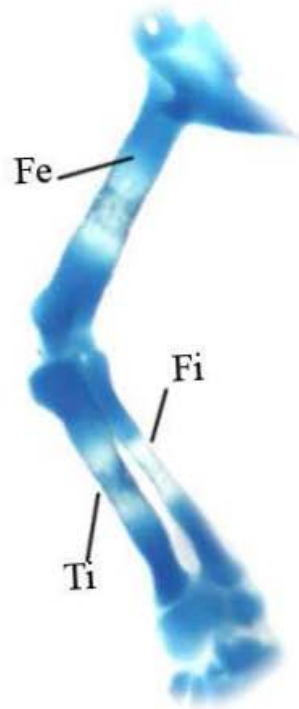
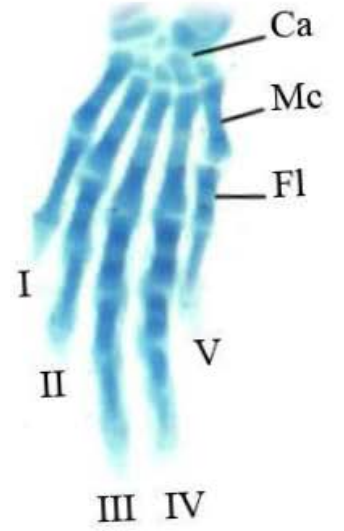
Figura 58. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 21 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fibula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tibia (Ti), tarso proximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 25 días de incubación (Fig. 59), en la extremidad pectoral, de este organismo el rojo de alizarina "S" no fue afín al calcio esto puede ser debido a una mala fijación del espécimen, por eso que en donde se debía de haber una mancha roja se observa un azul muy claro, por otro lado el cartílago se tiñó de un azul fuerte, dicho lo anterior podemos inferir que las partes mas claras no son cartílago por lo tanto son las zonas que se osificaron. El húmero (Hu) presenta una coloración clara de más de un tercio del total del hueso el radio (Ra) y la ulna (Ul) tienen la misma característica. Se observan siete carpos (Ca) formados de tejido cartilaginoso. Los cinco metacarpos (Mc) presentan principios de osificación muestran una mancha de color claro a la mitad de cada elemento, de un tercio del tamaño total del metacarpo (Mc). La formula falangeal es la siguiente: dedo I, dos falanges. Dedo II, dos falanges de las cuales la uno muestra principios de osificación. Dedo III, tres falanges de las cuales la uno presenta principios de osificación. Dedo IV, cuatro falanges de las cuales el uno y dos presentan principios de osificación. Dedo V, dos falanges de las cuales el uno presenta signos de osificación. Extremidad pélvica: el fémur (Fe), tibia (Ti) y fíbula (Fi) presentan una coloración clara en el centro de estos elementos, lo que nos indica osificación, más o menos de un tercio de su tamaño total. Podemos observar al tarso proximal (TP) y otros tres tarsos formados de cartílago. Los metatarsos (Mt) de los dedos II, III, y IV presentan signos de osificación en su parte central. La formula falangeal es la siguiente: dedo I, un falange. Dedo II, dos falanges de los cuales el uno muestra principios de osificación en su parte central (una banda de color claro). Dedo III, tres falanges de las cuales la uno presenta principios de osificación en parte central. Dedo IV, cuatro falanges de las cuales la uno y dos presentan principios de osificación. Dedo V, dos falanges.





D



E

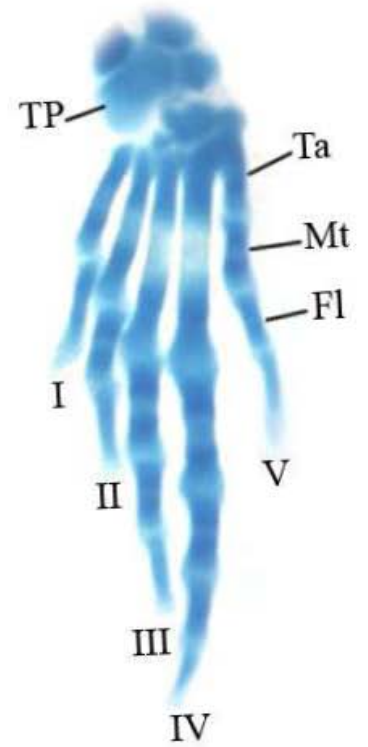


Figura 59. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 25 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tibia (Ti), tarso proximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 32 días de incubación (Fig. 60), las características de las extremidades pectoral y pélvica, no presentan cambios significativos con respecto al embrión de 25 días de incubación,

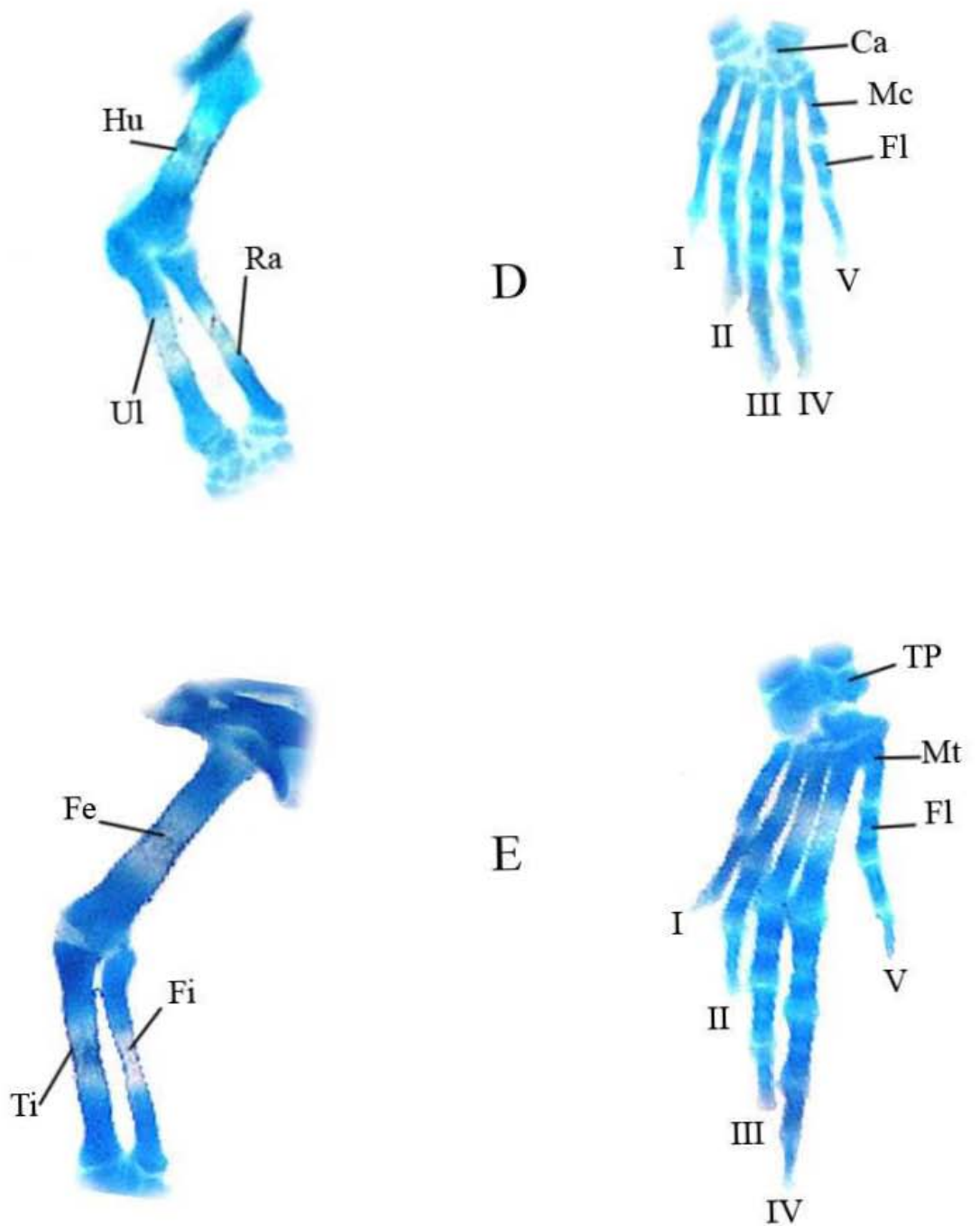
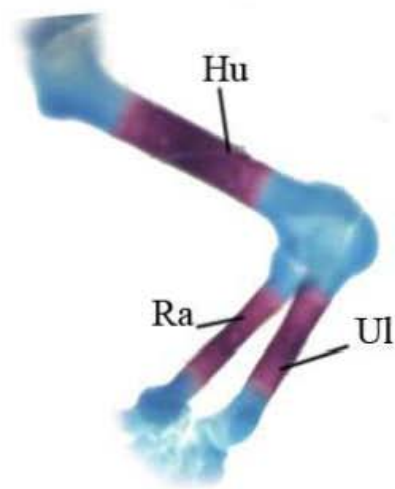


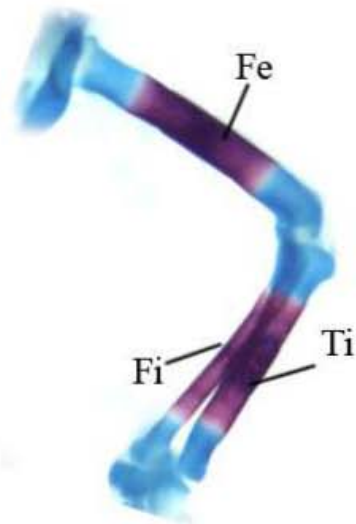
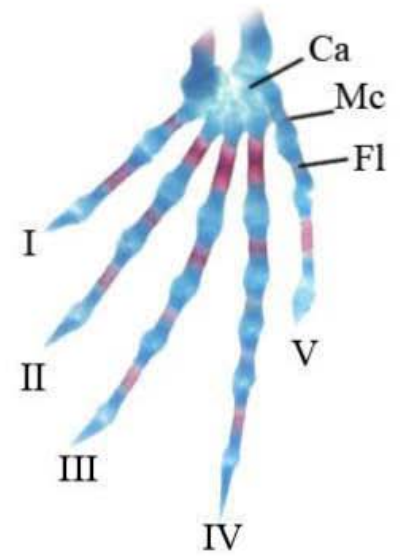
Figura 60. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 32 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), húmero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 34 días de incubación (Fig. 61), extremidad pectoral, del húmero (Hu), radio (Ra) y ulna (Ul) tres quintas partes de estas se observan osificadas. Los carpos (Ca) están formados por cartílago. El metacarpo (Mc) uno muestra una banda delgada roja, lo que nos indica que comienza a osificarse, el metacarpo (Mc) dos, tres y cuatro tienen la mitad osificada, el cinco está formado de cartílago. El dedo I tiene dos falanges de los cuales el primero se observa la mitad osificada. El dedo II tiene tres falanges de los cuales el primero y el segundo tienen teñido de rojo la porción media respectivamente. El dedo III tiene cuatro falanges de las cuales la primera, segunda y tercera ya tienen la mitad del elemento osificada. Dedo IV, tiene cinco falanges de las cuales todas excepto la cinco, presentan manchas de color rojo en el centro que abarcan la mitad del elemento. Dedo V, tiene tres falanges de los cuales el primero muestra principios de osificación poco definidos sin embargo en el segundo percibimos la osificación en la porción media claramente, el tercer falange es tejido cartilaginoso.

Extremidad pélvica, la osificación de los siguientes elementos ocurre del centro hacia los extremos. El fémur (Fe) tibia (Ti) y fíbula (Fi) tienen dos cuartas partes osificadas. Los tarsos proximales y distales se encuentran formados por tejido cartilaginoso. Del dedo I dos cuartas partes del metatarso están osificadas y cuenta con dos falanges de los cuales el primero presenta principios de osificación. En el dedo II observamos la misma proporción de osificación que en el dedo I y cuenta con tres falanges de los cuales el primero y el segundo presentan principios de osificación. En el dedo III, tres quintas partes del metatarso están osificadas y cuenta con cuatro falanges de los cuales el primero se observa en su mayor parte osificado, el segundo tiene una tercera parte osificado al igual que el tercero. En el dedo IV, cuatro sextas partes del metatarso están osificadas y cuenta con cinco falanges, de las cuales la primera presenta dos cuartas partes osificadas, el segundo, tercero, y cuarto presentan una tercera parte osificado. En el dedo V, una tercera parte del metatarso se encuentra osificada y cuenta con tres falanges de los cuales el primero y el segundo, en una tercera parte presentan osificación.



D



E

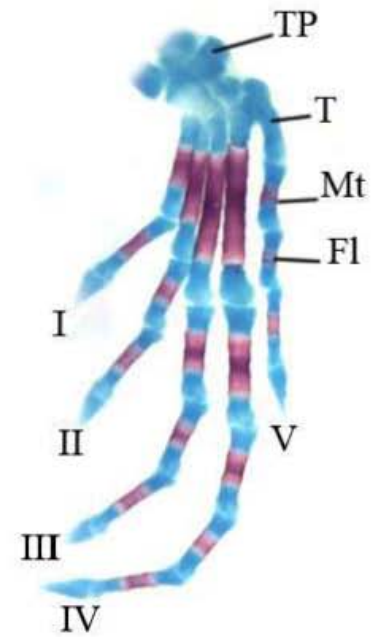


Figura 61. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 34 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 36 días de incubación (Fig. 62). Extremidad pectoral, podemos observar que el humero (Hu), radio (Ra) y ulna (Ul) se encuentran en su mayor parte osificados, sin embargo no están coloreados de rojo los extremos del hueso, es decir no están del todo osificados, lo mismo ocurre con los cinco metacarpos y las falanges. En cambio los carpos y la última falange de cada dedo aunque ya están formados, por cartílago, no se han osificado. La fórmula falangeal de los dedos es la siguiente, dedo I, dos falanges, dedo II, tres falanges, dedo III, cuatro falanges, dedo IV, cinco falanges, dedo V, tres.

Extremidad pélvica, se observa que el fémur (Fe), fibula (Fi), tibia (Ti) metatarsos (Mt) y falanges (Fi) comparten las mismas características de sus homólogos seriados. Los tarsos (Ta) distales (TD), el tarso proximal (TP) y las últimas falanges de cada dedo, están formados por tejido cartilaginoso. La fórmula falangeal es la siguiente: dedo I, dos falanges, dedo II, tres falanges, dedo III, cuatro falanges, dedo IV, cinco falanges, dedo V, tres falanges.

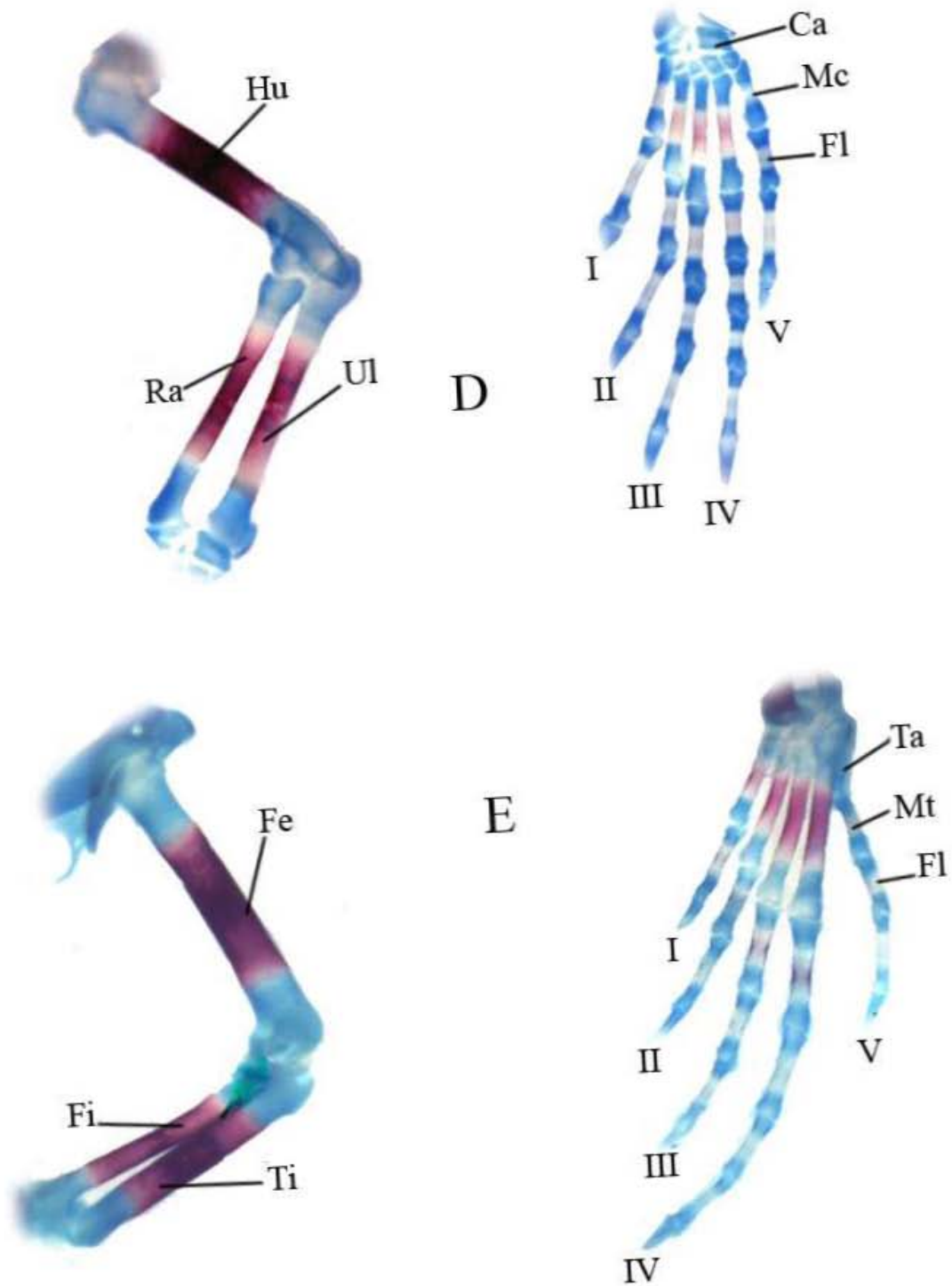


Figura 62. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 36 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), húmero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 48 días de incubación (Fig. 63). Extremidad pectoral, el humero (Hu), radio (Ra) y ulna (Ul) se encuentran osificados excepto en articulaciones. Los carpos (Ca) están formados de tejido cartilaginoso. En el dedo I, el metacarpo (Mc) y los dos falanges (FI) que lo componen se encuentran osificados excepto en las articulaciones. En el dedo II, el (Mc) y las tres (FI) se encuentran osificadas excepto en las articulaciones. En el dedo III el (Mc) y las cuatro (FI) están osificadas a excepción de las articulaciones. En el dedo IV, el (Mc) y las cinco (FI) también se encuentran osificadas a excepción de las articulaciones. En el dedo V, el (Mc) y las tres (FI) están osificadas a excepción de las articulaciones.

Extremidad pélvica, el fémur (Fe), tibia (Ti) y fíbula (Fi) están osificados. El tarso proximal (TP) está formado de tejido cartilaginoso al igual que los tarsos distales a excepción del tarso que forma el dedo V. Podemos observar los cinco tarsos y las falanges osificadas a excepción de donde se articulan estos elementos. A formula falangeal es la siguiente dedo I, dos falanges, dedo II, tres falanges, dedo III, cuatro falanges, dedo IV cinco falanges, dedo V, tres falanges.



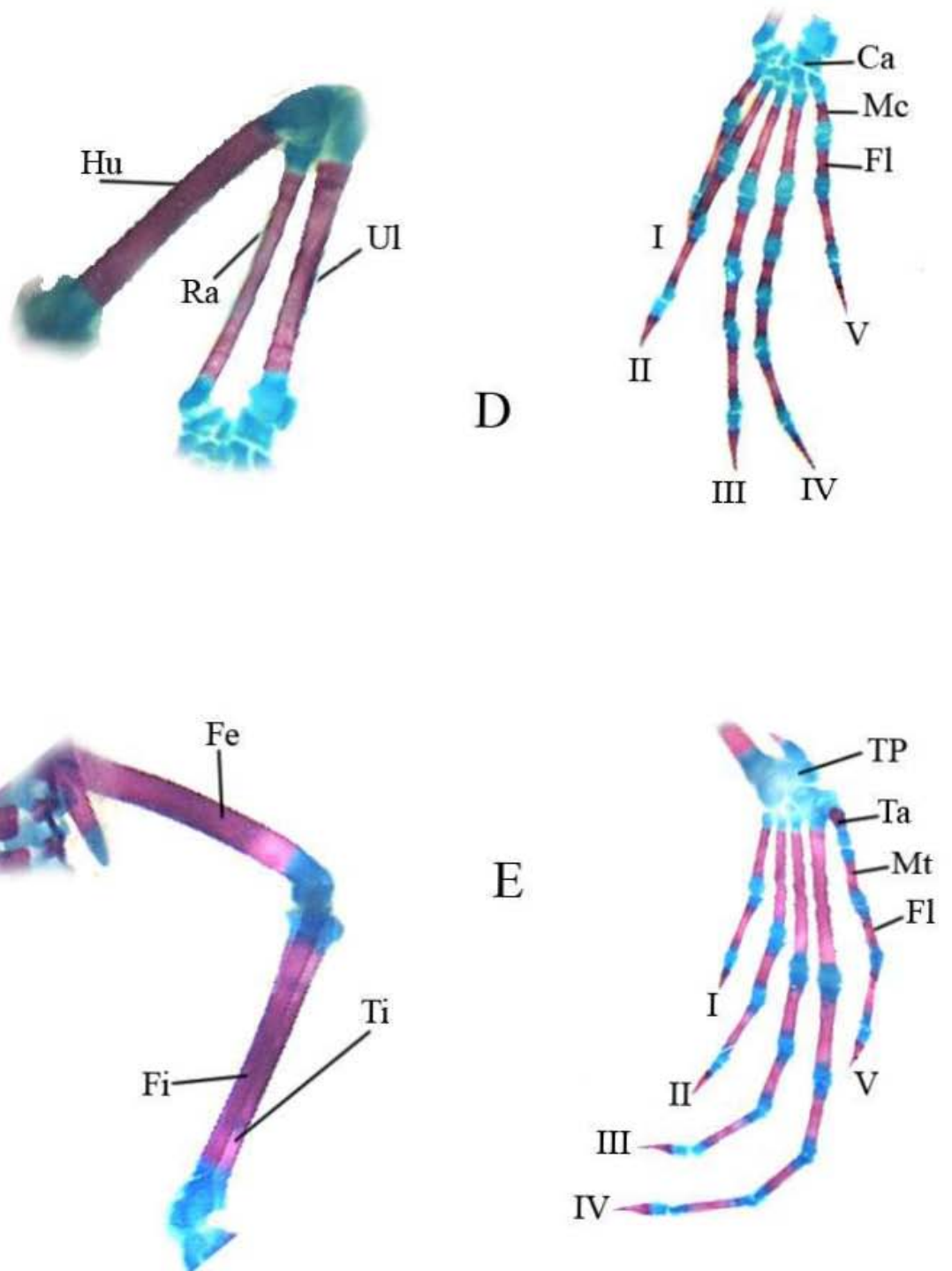


Figura 63. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 48 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 58 días de incubación (Fig. 64). Extremidad pectoral, se observa que el humero (Hu), radio (Ra), ulna (Ul), metacarpos (Mc) y falanges (FI), se encuentran osificados a excepción donde se articula cada elemento siendo cartilaginoso. Los carpos están formados de cartílago. La fórmula falangeal es la siguiente: dedo I, dos falanges, dedo II, tres falanges, dedo III, cuatro falanges, dedo IV, cinco falanges, dedo V tres falanges.

Extremidad pélvica. Se puede observar que el fémur (Fe), la fíbula (Fi), la tibia (Ti), metatarsos (Mt) y las falanges (FI) están osificados. El tarso distal (TD) que forma al dedo V se encuentra osificado mientras que los restantes están formados por tejido cartilaginoso. La fórmula falangeal es la siguiente: dedo I dos (FI), dedo II, tres (FI), dedo III, cuatro (FI), dedo IV, cinco (FI), dedo V, tres (FI).

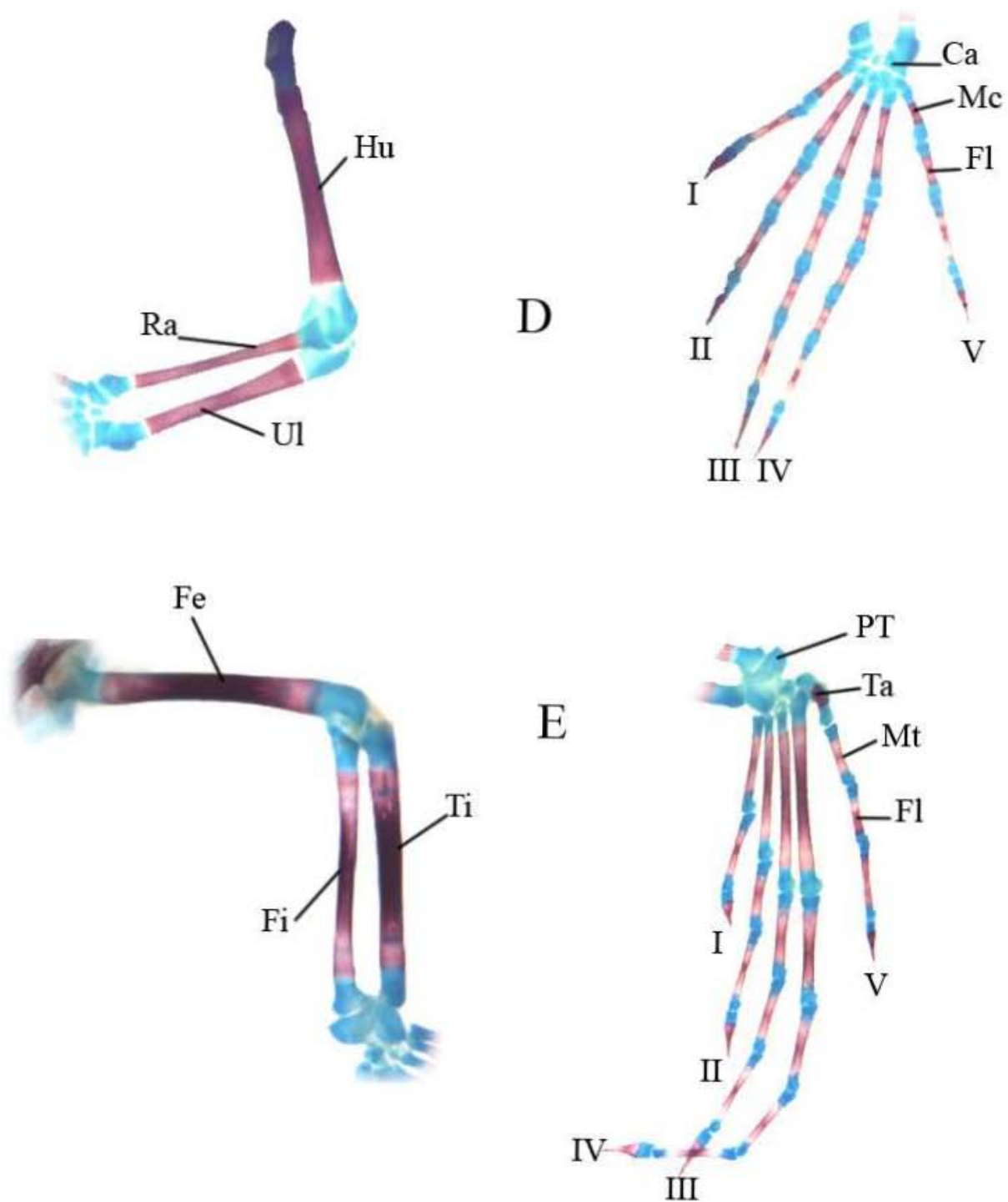


Figura 64. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 58 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 61 días de incubación (Fig. 65). Extremidad pectoral, observamos que ocurre lo mismo en los elementos de esta extremidad que en el embrión de 58 días de incubación.

Extremidad pélvica, el fémur (Fe), la fíbula (Fi), tibia (Ti), metatarsos (Mt) y falanges (FI) ya se han osificado. Pero en cuanto a los tarsos, observamos que existe una diferencia con respecto a los embriones anteriores debido a que el tarso proximal comienza a osificarse y lo hace del extremo izquierdo al derecho también se puede apreciar la osificación de uno de los tarsos distales así como el que constituye el dedo V. .

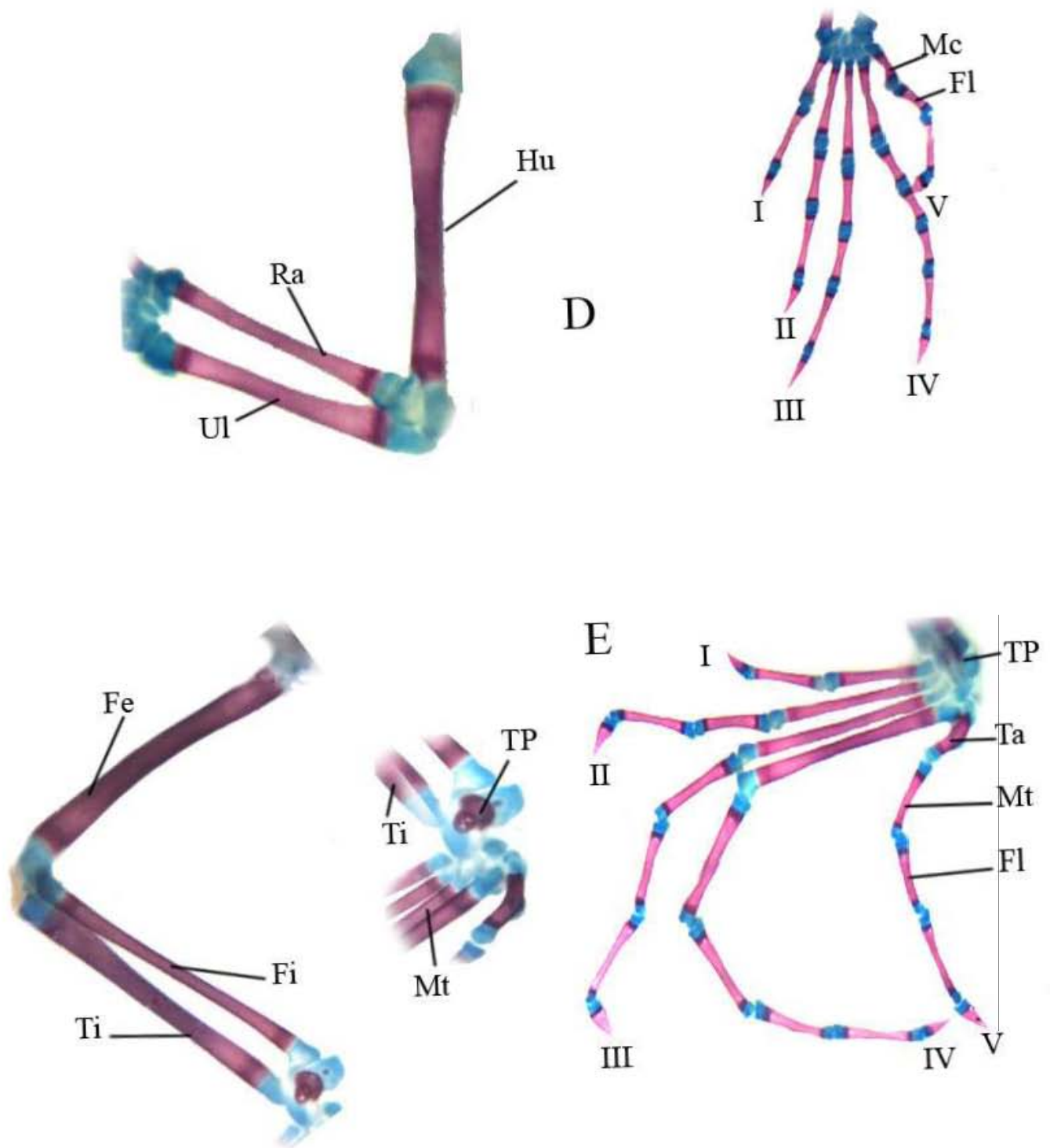


Figura 65. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 61 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 62 días de incubación (Fig 66), se observa en la extremidad pectoral y pélvica, las mismas características que en el organismo de 61 días de incubación, no muestra diferencias significativas.

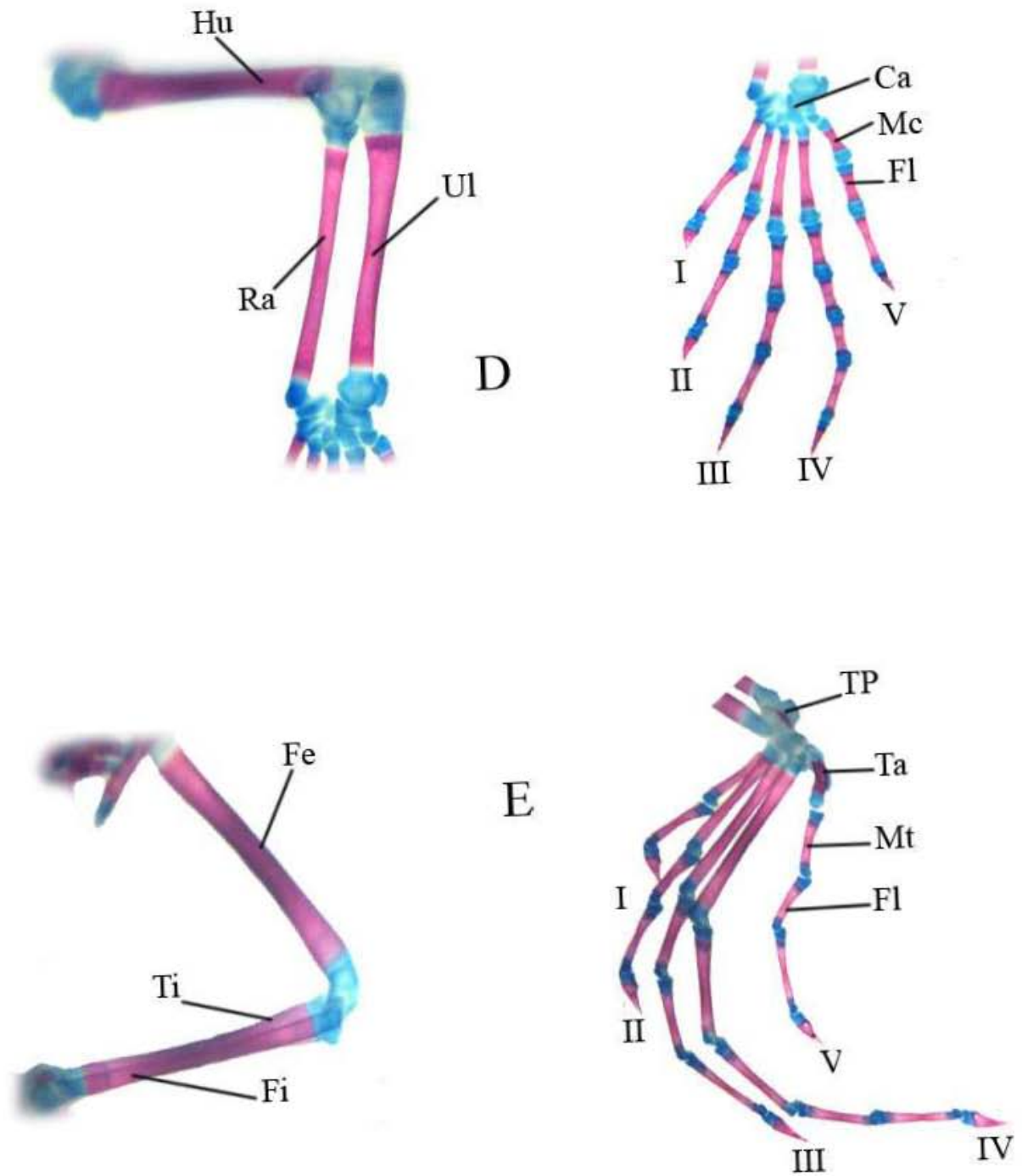


Figura 66. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 62 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 64 días de incubación (Fig. 67) la única diferencia de este organismo con respecto al de 62 días de incubación radica en los carpos (Ca) donde podemos observar que uno de estos (...) ya está osificado, de igual manera los tarsos muestran cambios significativos, el tarso proximal (TP), uno de los tarsos distales y el que forma parte del dedo V se encuentran osificados y uno de los tarsos distales comienza a mineralizarse.



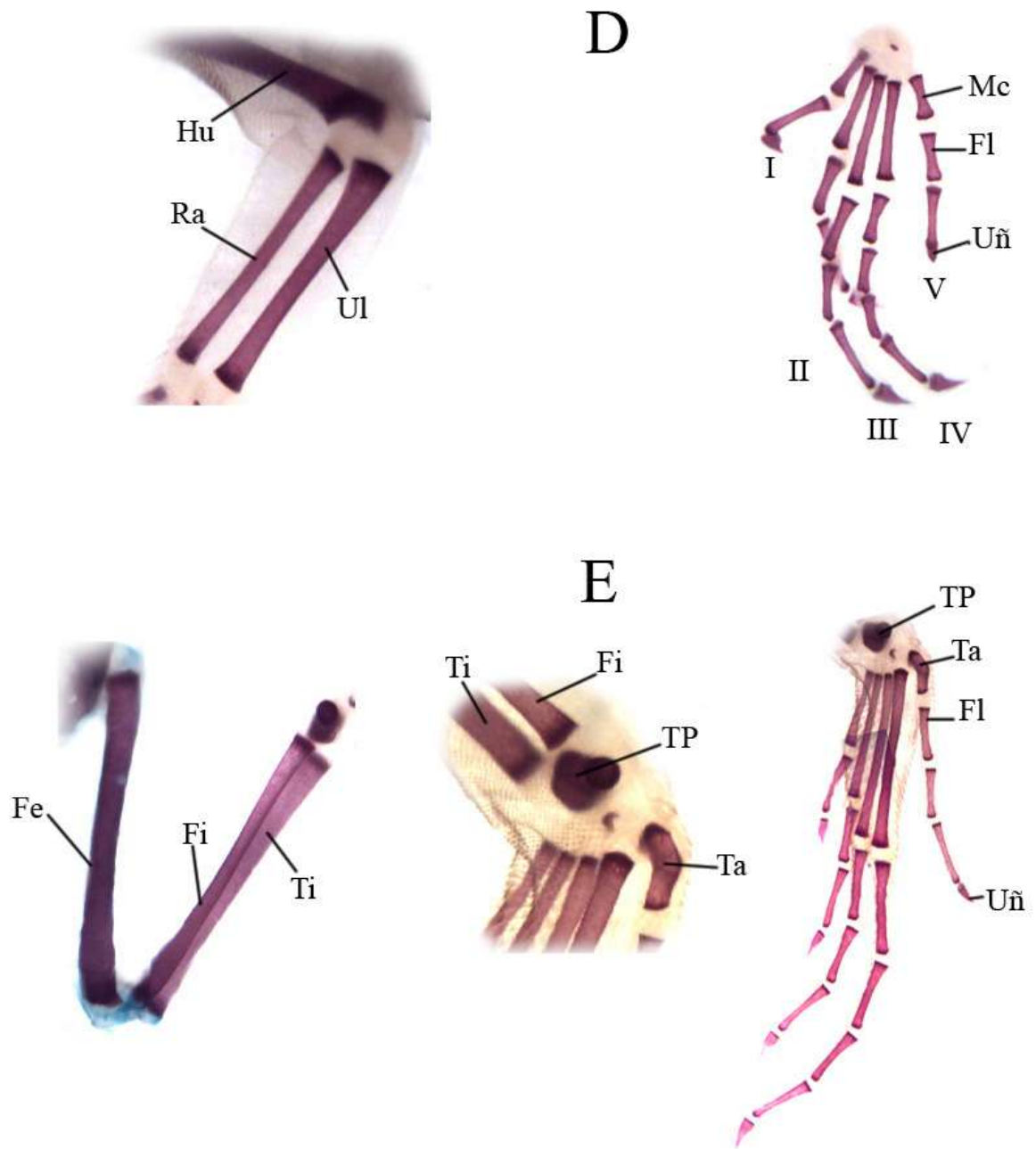


Figura 67. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 64 días de incubación. Abreviaturas carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), humero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

En el embrión de 72 días de incubación (Fig. 68). La única diferencia de este organismo con respecto al anterior es que no tiene osificado ninguno de sus carpos en el resto de los elementos no existen diferencias.

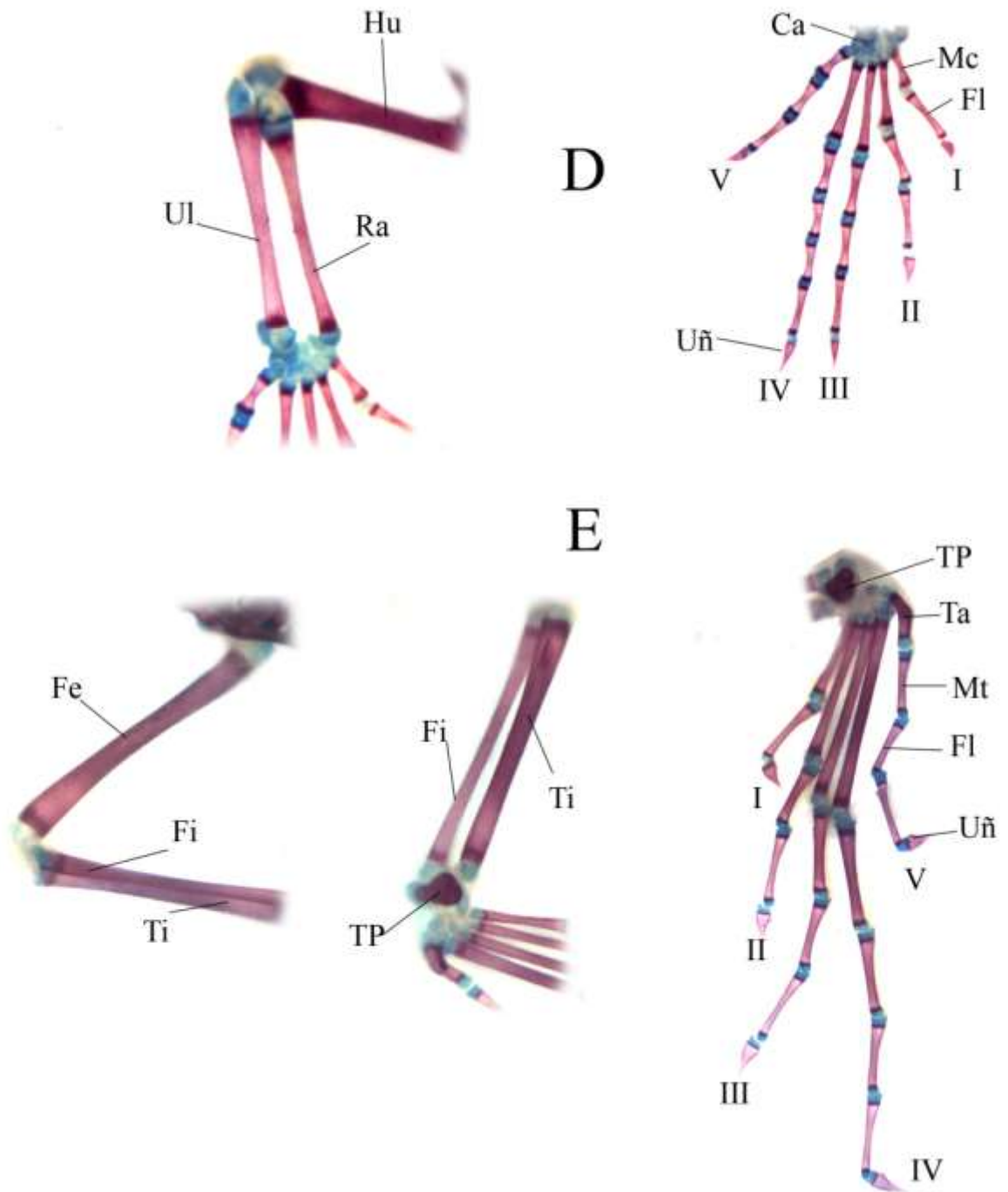


Figura 68. extremidades de *Ctenosaura pectinata* 72 días de incubación. Abreviaturas: carpo (Ca), fémur (Fe), falange (Fl), fíbula (Fi), húmero (Hu), metacarpo (Mc) metatarso (Mt), radio (Ra), tarso (Ta), tarso distal (TD) tibia (Ti), tarsoproximal (TP), ulna (Ul). Extremidad pectoral (D), extremidad pélvica (E).

Tabla 7 Desarrollo de la condricación y osificación de las extremidades superior e inferior.  
Días de incubación

Extremidad superior	21	25	32	34	36	48	58	61	62	64	72
Húmero	2	2	2	4	4	5	5	5	5	5	5
Radio	2	2	2	4	4	5	5	5	5	5	5
Ulna	2	2	2	4	4	5	5	5	5	5	5
Carpo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Metacarpo	0	0	1	3	3	5	5	5	5	5	5
Falanges	0	1	1	2	2	5	5	5	5	5	5

Extremidad Inferior.

Fémur	2	2	2	4	4	5	5	5	5	5	5
Fíbula	2	2	2	4	4	5	5	5	5	5	5
Tibia	2	2	2	4	4	5	5	5	5	5	5
tarsos	0	0	0	0	0	1	2	1	2	3	2
metatarsos	0	1	2	4	3	5	5	5	5	5	5
Falanges	1	1	1	3	4	5	5	5	5	5	5

Nota: el número (0) es asignado para los elementos, teñidos con azul (cartílago), el número (1) es asignado a los elementos que muestran principios de osificación, el número (2) es asignado para los elementos que tengan aproximadamente un tercio osificado, el número (3) para los elementos que tengan aproximadamente la mitad osificada, el número (4) para los elementos que tengan un poco más de la mitad osificada, el número (5) para los elementos que estén en su mayor parte osificados.

En la tabla 7 podemos observar que los huesos largos se osifican en etapas tempranas del desarrollo embriológico. El húmero, radio, ulna, fémur, fíbula y tibia son los primeros en osificarse en el día 21 y para el día 48 están osificados casi en su totalidad, por otro lado los carpos al día 72 continúan formados por tejido cartilaginoso

## VI.-Discusión

En la porción del cráneo observamos que, de acuerdo con la tabla 2, se osifica primero, al día 21 de incubación, el supraoccipital seguido del pterigoides. Comparado con el trabajo realizado por Rippel (1993), en cocodrilo y el de Nekane y Tsudzuki (1999) en codorniz, podemos decir que existen diferencias en el patrón de osificación.

Rippel (1993) menciona que los elementos en el cráneo, que se osifican primero, al día 26 de incubación son el pterigoides, maxilar y angular. En el caso de la codorniz en el día 8 de incubación, Nekane y Tsudzuki (1999) describe al escamoso, nasal, pterygoides, jugal, cuadrado y dentario como los primeros elementos en osificarse, por lo que podemos decir que los elementos en osificarse coinciden más con los de cocodrilo.

Los elementos que componen la caja torácica en iguana, de acuerdo con la tabla 3, comienzan a osificarse, específicamente el segmento costal, en el día 34 de incubación. En cocodrilo Rippel (1993), menciona que las costillas se osifican a los 38 días y en codorniz Nekane y Tsudzuki (1999) observa que comienzan a osificarse al día 9 de incubación. El patrón es semejante entre iguana y cocodrilo.

En relación a las vértebras los tres trabajos coinciden en que se osifican en un gradiente anteroposterior, en particular en iguana lo podemos apreciar en la tabla 4. El proceso de mineralización, comienza con la osificación del cuerpo vertebral en el día 34 de incubación en iguana, día 32 en cocodrilo menciona y en codorniz Nekane y Tsudzuki (1999) describe que entre el día 11 y 13.

En la cintura pectoral encontramos que en cocodrilo, según Rippel (1993), el primer elemento en osificarse a los 30 días, es la interclavícula seguido de escapula y el coracoides. En codorniz Nekane y Tsudzuki (1999) menciona que la escápula y la clavícula a los 8 días. Mientras que en iguana el elemento que se osifica primero, según los datos que arroja la tabla 5, es la clavícula a los 21 días. Siendo intermedio el proceso de osificación entre cocodrilo y codorniz.

En la cintura pélvica en cocodrilo, Rippel (1993), describe que se osifica primero el isquium y el ilium a los 41 días de incubación. Por otro lado, en codorniz, Nekane y

Tsudzuki (1999) observan que al día 9 se osifican también el isquium y el ilium. En iguana la tabla 6 nos indica que se osifica primero el pubis y el ilium a los 48 días. Por lo que podemos decir que el grado de osificación de este segmento es mayor en iguana que en cocodrilo y codorniz.

Las extremidades, en cocodrilo, según Rippel (1993), comienzan a osificarse, al día 24 de incubación, el radio y la ulna, sin embargo el fémur, fíbula y tibia para el día 24 presentan un mayor grado de osificación con respecto a los elementos de la extremidades pectorales. En codorniz según Nekane y Tsudzuki (1999) el humero, radio y ulna comienzan a osificarse en el día 9 y el fémur, fíbula y tibia al día 7. En iguana podemos observar en la tabla 7 que desde en el día 21 ya muestran signos de osificación el humero, radio, ulna fémur, fíbula y tibia sin embargo, se observa en los elementos de las extremidades pélvicas mayor gado de osificación, lo cual indica que el proceso de desarrollo es semejante al de cocodrilo. Es importante mencionar que en el organismo de 21 días de osificación se observa un proceso teratológico en el autopodio.

## VII.- Conclusión.

Se cumplieron los objetivos de este trabajo, al describir el desarrollo del esqueleto en embriones de *Ctenosaura pectinata* con la ayuda de 11 organismos fijados a distintos tiempos de incubación, además de las fotos obtenidas para evidenciar los elementos osificados y realizar la descripción.

Podemos apreciar en la tabla 1 dos momentos principales en el desarrollo del esqueleto en día 21 de incubación, que es donde obtenemos nuestros primeros datos y el día 34, de acuerdo con los datos, el número de los elementos osificados se incrementan de forma súbita y a partir de este momento el proceso de osificación es gradual.

En relación a los trabajos con los que se comparo el presente, encontramos lo siguiente:

- a) El proceso de desarrollo del esqueleto es muy semejante al del cocodrilo.
- b) El caso del cráneo el patrón de osificación es más parecido al de la codorniz.
- c) Para los elementos que forman la caja torácica presenta mayor similitud entre iguana y cocodrilo.
- d) En las vértebras y la cintura pectoral encontramos que existe un punto intermedio entre cocodrilo y codorniz.
- e) En la cintura pélvica observamos que en iguana hay mayor desarrollo que en cocodrilo y codorniz.
- f) En las extremidades podemos decir que el proceso de osificación es semejante entre iguana y cocodrilo.

Sin embargo para poder compararlo estadísticamente es necesario contar con al menos 10 individuos por día de incubación, hecho que cae fuera de las posibilidades del presente estudio.

En cuanto a lo observado en este trabajo tenemos que:

- El cráneo comienza su osificación al día 21 de incubación apreciamos, el condrocáneo, constituido por las capsulas óticas nasales y ópticas, además se encuentran formados y con principios de osificación algunos elementos del dermatocráneo como el supraoccipital y el pterigoides.

Continua en el día 34 con el basioccipital, escuamosal, parietal, frontal, prefrontal, nasal, maxilar, premaxilar, palatino, yugal, dentario, surangular y ceratobranquial 1. La mayoría de los elementos se han osificado al día 72 de incubación, a excepción de la saliente lingual, saliente anterior, basihial, ceratohial, y cerato branquial 2.

- La caja torácica comienza su osificación en el día 34 de incubación con el segmento costal de la costilla, continua en el día 48 con las costillas falsas y las costillas flotantes. La mayoría de los elementos se han osificado para el día 72 de incubación a excepción del segmento esternal de las costillas y el esternón.
- En la columna vertebral comienza la osificación en el día 34 de incubación, con el cuerpo vertebral, continua en el día 48 con el atlas, axis, arco neural, costillas y espina neural. Para el día 72 de incubación ya están osificados la mayoría de los elementos con excepción de la espina neural.
- En la cintura pectoral comienza la osificación en el día 21 con la clavícula, continua en el día 34 con la interclavícula y en el día 72 de incubación la mayoría de los elementos ya se encuentran osificados a excepción del esternón y la supraescapula.
- En la cintura pectoral comienza la osificación en el día 48 donde todos sus elementos se observan con principios de osificación.
- En las extremidades pectorales comienza la osificación al día 21 de incubación con el humero, radio y ulna, continua en el día 32 con los metacarpos y falanges. Termina al día 64 con los carpos.
- En las extremidades pélvicas comienza la osificación al día 21 de incubación con el fémur, tibia y falanges. Continúa en el día 25 de incubación con los metatarsos y termina con los tarsos.

Este trabajo es muy importante porque hace una gran aportación a la morfología animal debido a que es el primer estudio donde se describe el desarrollo embrionario del esqueleto de iguana (*Ctenosaura pectinata*) utilizando la técnica de transparentación y doble tinción. El cual es ilustrado con fotografías digitales, tomadas por una cámara digital, adaptada a un microscopio de disección lo que es

muy importante por el gran detalle que se pudo captar, permitiendo el presente altas fotográfico del desarrollo del esqueleto de la iguana (*Ctenosaura pactinata*), pretendiendo que sea un referente para futuros estudios anatómicos y/o teratológicos.



## VIII.- Bibliografía.

Akasaka T, Kanno M, Balling R, Mieza MA, Taniguchi M, Koseki H. 1996. A role for *me18*, a Polycomb group-related vertebrate gene, during the anteroposterior specification of the axial skeleton. *Development* 122:1513–1522.

Balinsky (1975), *Introducción a la Embriología*, Omega, Barcelona España, pp 327-330.

Boardman JP., Mitala J.J, Carrano R.A, and Luliucci JD. (1984). Cartilage staining technique for the examination of unskinned fetal rat specimens previously processed with alizarin red S. *Teratology* 30:383–384.

Burdi, A.R. (1965)\_Toluidine blue-alizarin red S staining of cartilage and bone in whole-mount skeleton in vitro. *Stain Technol.* 40:45-48.

Carles R. and Sanchez M. 2004. patterns of variation in the phalangeal formulae of land tortoises (Testudinidae): developmental constraint, size, and phylogenetic history. *Journal of experimental zoology* 302B: 134-146.

Conn, H.J. (1960) *Staining procedures* The Williams and Wilkins Company Baltimore, USA.

Dawson AB. (1926). A note on the staining of the skeleton of cleared specimens with alizarin red S. *Stain Technol* 1:123–124.

Dinckerkus, G, and L.D. Uhler (1977) Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. *Stain Technol.* 52:229-232

Futch, Ch. R.; R.W. Topp and e.d. Horde (1972) developmental osteology of the lined sole, *achirus lineatus* (pices: soleidae) *Cont. Mar. Sci*, 16:33-56

Flores Villela. (1993b). *Herpetofauna Mexicana*. Carnegie Museum of Natural History Special Publication 17:1-75.

Howes, LL.D., F.B.S., and H. H. Swinnerton, B, Sc, Marshall Scholar, R. Coll. Sci. Lond. (1900). Development of the skeleton of the Tuatara (*Sphenodon punctatus*) with remarks on the egg, on the hatching and on the hatched young. The Zoological Society of London.

Hollister, G. (1934) Clearing and dyeing fish for bone study. *Zoologica* 12:89-101

Jensh RP, and Brent RL. (1966). Rapid schedules for KOH-clearing and alizarin red S staining of fetal rat bone. *Stain Technol* 41:179–185.

Jollie, M. (1984) Development of the head and pectoral skeleton of polypterid with a note on scale (pices:actinopterygii). *J. Zool., Lond.* 204:469-507

Kardong K. V. Ph. D. (1999). Vertebrados, anatomia comparada función y evolución. Editorial Mc Graw-Hill. Segunda edición. España.

Kalin. J.A. (1929). Uber den Brustschulterapparat der krokodile. Acta Zoologica, Stockholmlo: 343-399.

Kimmel CA, and Trammell C. (1981). A rapid procedure for routine double staining of cartilage and bone in fetal and adult animals. Stain Technol 56:271–273.

Kessel M. (1992). Respecification of vertebral identities by retinoic acid. Development 115:487–501.

Menegola E . (2001). Atlas of rat fetal skeleton double estained for bond and cartilage. Teratology 64:125-133.

Menegola E, Broccia ML, Nau H, Prati M, Ricolfi R and Giavini E. (1996). Teratogenic effects of sodium valproate in mice and rats at midgestation and at term. Teratogenesis Carcinog Mutagen 16:97–108.

Menegola E, Broccia ML, Prati M and Giavini E. (1998). Stage-dependent skeletal malformations induced by valproic acid in rat. Int J Dev Biol 42:99–102.

Muller F. (1967) Zur embryonalen kopfentwicklung von *Crocodylus cataphractus*. Cuvier . Revue Suisse de Zoologic. 74: 189-294.

Montero. (1999). Embryonic development of the skeleton of the Amhpisbaena darwini heterozonata (Squamata : Amhpibaenidae) . Journal of morphology 239: 1-25.

McLeod MJ. (1980). Differential staining of cartilage and bone in whole mount fetuses by Alcian blue and alizarin red S. Teratology 22:299–301.

Nakane and Tsudzuki M. (1999). Development of the skeleton in japanise quail embryos. Develop. Growth differ. 41, 523-534.

Lufkin T, Mark M, Hart CP, Dolle´ P, LeMeur M., and Chambon P. (1992). Homeotic transformation of the occipital bones of the skull by ectopic expression of a homeobox gene. Nature 359:835–840.

Park, E. H. and D.S. Kim (1984) A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae whilw rendering all other tissues trnsparent. Stain Techn. 59(5):269-272

Peters PWJ. (1977). Double staining of fetal skeletons for cartilage and bone. In: Neubert D, Merker HJ, Kwasigroch TE: Methods in prenatal toxicology. Stuttgart: Georg Thieme. p 153–154.

Romer A. S.(1973). Anatomía Comparada de Vertebrados, Interamericana, segunda edición, México D. F. pp.115-131.

Rieppel. (1993). Studies on skeleton formation in reptiles. v. Patterns of ossification in the skeleton of Alligator mississippiensis Daunin (Reptilia, Crocodilia), Zoological Journal of the Linnean Society. 109: 301-325