



**LIFE10 NAT/ES/565
CONTROL DE LA ESPECIE INVASORA
LAMPROPELTIS CALIFORNIAE EN GRAN
CANARIA.**

**ACCIÓN C.4: Obtención de parámetros
biológicos de ejemplares de *Lampropeltis
californiae* capturados. Informe año 2015.**

26/08/2015



Asociación para el Desarrollo Sostenible
y la Conservación de la Biodiversidad
C/ Blas de Lezo 55, 1º G.
35118. Agüimes. Gran Canaria
NIF: G-35539774



ACTION C.4: Obtención de parámetros biológicos de ejemplares de *Lampropeltis californiae* capturados.



**Asociación para el Desarrollo Sostenible
y la Conservación de la Biodiversidad**

C/ Blas de Lezo 55, 1º G.

35118. Agüimes. Gran Canaria

NIF: G-35539774



PROYECTO LIFE10 NAT/ES/000565



ACTION C.4: Obtención de parámetros biológicos de ejemplares de *Lampropeltis californiae* capturados.

CONTROL DE LA ESPECIE EXÓTICA INVASORA *LAMPROPELTIS CALIFORNIAE* EN LA ISLA DE GRAN CANARIA

OBTENCIÓN DE PARÁMETROS BIOLÓGICOS DE EJEMPLARES DE *LAMPROPELTIS CALIFORNIAE*

Clara Patiño Martínez

Informe año 2015

26/08/2015

ÍNDICE

pág.

1. Introducción	2	
2. Protocolo de toma de muestras	3	
3. Análisis	6	
3.1. Biometría	6	
3.2. Parámetros reproductivos	12	
3.2.1. Sexo	12	
3.2.2. Estado de gestación		15
3.2.3. Volumen testicular		18
3.2.4. Madurez sexual	20	
3.3. Dieta	25	
3.4. Condición corporal	30	
3.5. Edad	33	
4. Dispersión	35	
5. Conclusiones		39
6. Consideraciones finales	47	
7. Bibliografía	48	
8. Anexo I: Fichas laboratorio	51	

1.- Introducción

En el marco del proyecto LIFE+ LAMPROPELTIS se incluye como objetivo el ampliar el conocimiento sobre la biología de *Lampropeltis californiae* o serpiente Real de California, especie introducida en Gran Canaria, los resultados obtenidos a partir de las necropsias nos permiten conocer nuevos datos acerca de su biología con el fin de realizar un control más efectivo de sus poblaciones.

En la actualidad en Gran Canaria existen dos núcleos poblacionales bien diferenciados, separados geográficamente y es posible que posean unas estructuras poblacionales distintas en cuanto a la abundancia, densidad y distribución de los ejemplares, además estas poblaciones se encuentran circunscritas a zonas que presentan diferencias en cuanto a factores abióticos, bióticos y uso antropogénico del espacio, siendo presumible que estas desigualdades generen unas dinámicas poblacionales distintas a lo largo de los años.

El núcleo principal se encuentra localizado en el Noreste de la isla esencialmente en los municipios de Telde, Santa Brígida, Valsequillo y San Mateo, el otro grupo poblacional denominado núcleo secundario se localiza en el Noroeste insular, en el termino municipal de Gáldar. (Fig.1)

Lampropeltis californiae es una especie originaria de Estados Unidos y norte de México que fue introducida en la isla de Gran Canaria en torno a 1998. Es posible que debido al carácter generalista de la especie, así como a la gran disponibilidad de presas en la isla, la existencia de hábitats adecuados, la ausencia de depredadores y de competidores, haya posibilitado que *Lampropeltis californiae* se encuentre actualmente adaptada y naturalizada en la isla, esta especie ha sido capaz de colonizar, invadir y persistir en el ecosistema insular y su impacto en el nuevo hábitat puede llegar a ser muy elevado constituyendo una posible amenaza para la biodiversidad biológica sobre todo en ecosistemas insulares donde la biodiversidad nativa se encuentra geográficamente aislada. (Traveset A., 2004)



Fig.1. Mapa de localización de las dos poblaciones de *Lampropeltis californiae* existentes en Gran Canaria. Núcleo principal(rojo) y núcleo secundario (azul).

2.- Protocolo de toma de muestras

En el año 2015 se analizaron un total de 300 especímenes de *Lampropeltis californiae*, 251 procedentes del núcleo principal y 49 del núcleo secundario.

Una vez recibidos los individuos de *Lampropeltis californiae*, se procedió en primer lugar a su descongelación y a la toma de los parámetros biométricos (tamaño y peso). Todos los ejemplares (n= 300) se pesaron en una balanza electrónica (Max 3,100 g y d= 0,1 g) y se registró con ayuda de una cinta métrica la longitud del píleo (Lp), longitud de la cola (Lc), longitud hocico-cloaca (LHC) y

longitud total (LT). También se analizó la frecuencia con la que se encontraban individuos con la cola seccionada.

Posteriormente se realizó la necropsia a cada uno de los ejemplares con el fin de obtener la mayor información posible acerca de los parámetros biológicos de esta especie introducida en la isla de Gran Canaria. Se analizó la biología reproductiva de *Lampropeltis californiae* en su nuevo hábitat, incluyendo el dimorfismo sexual, la madurez de cada individuo, la fecundidad y el ciclo reproductivo. También se estudió el contenido gastrointestinal para determinar la dieta, el estado del tejido adiposo o índice de grasa corporal y la edad.

La condición reproductiva de los ejemplares fue estimada a través del examen de las gónadas. En las hembras se estudió con especial atención los ovarios, la existencia de huevos y grado de desarrollo de los mismos, o en su defecto la presencia o ausencia de folículos ováricos. Aquellas hembras con folículos vitelogénicos mayores a 5 mm o con huevos en oviducto fueron consideradas maduras (Marques & Puerto 1998, Aguiar & Di-Bernardo 2005). En cada hembra grávida se contó el número de huevos y se midió el largo y ancho del huevo de mayor tamaño, utilizando para ello un calibre milimétrico de precisión 0,05 mm.

En los machos se determinó el volumen testicular para evaluar la actividad reproductiva y se calculó suponiéndolos elipsoidales según la fórmula $V = 4/3 \cdot \pi \cdot a \cdot b \cdot c$ donde a = radio del largo, b = radio del ancho, c = radio del alto (Pizzatto & Marques 2006, Mayhew 1963) midiendo los diámetros de los ejes del testículo izquierdo con ayuda del calibre milimétrico anteriormente citado. Con objeto de compensar las diferencias de tamaño de cada ejemplar, se relativizaron los volúmenes. Se consideraron machos maduros aquellos que presentaron vasos deferentes enrollados, hecho que indica la presencia de actividad espermática (Aguiar & Di-Bernardo 2005)

El examen del contenido gastrointestinal, de los excrementos y del material regurgitado nos permite determinar cuales son las especies endémicas sobre las

que depreda la serpiente real de California, la posible diferencia existente entre la dieta de ambos núcleos poblacionales, su cambio en el tiempo y su variación con el desarrollo ontogénico.

Para obtener una aproximación de la dieta de *Lampropeltis californiae* en la isla de Gran Canaria se analizó, con la ayuda de un microscopio estereoscópico a 100 aumentos, los tubos digestivos de todos los ejemplares necropsiados (n=300), los excrementos hallados y el material regurgitado. La identificación se efectuó hasta el nivel taxonómico permitido por el grado de digestión del alimento, ordenándose en grupos, especie, género y en los casos en los que el estado de las presas lo permitió se consideró tamaño (LHC) y biomasa, con la ayuda de una cinta métrica ($\pm 1\text{mm}$) y una balanza electrónica (Max 3,100 g y d= 0,1 g).

Se analizó la biomasa que aporta cada tipo de presa a la dieta de la serpiente real de California en ambos núcleos poblacionales y se comprobó la posible existencia de cambios ontogénicos en la alimentación, para ello se dividió a los ejemplares en varios grupos en función de su longitud hocico-cloaca.

Para determinar el estado nutricional o condición corporal de los individuos se extrajo durante las necropsias la grasa corporal a todos los individuos y se pesó en una balanza electrónica (Max 3,100g y d= 0,1 g). Se analizó el estado nutricional de los ejemplares según el sexo y su desarrollo ontogénico.

La edad de los ejemplares de *Lampropeltis* se determinó por esqueletocronología, mediante el estudio del crecimiento óseo aplicando el método de bandas de crecimiento (Petter-Rousseau, 1953). Esta metodología está basada en los anillos de crecimiento existentes en la estructura ósea, el principio básico de este método se fundamenta en que las estructuras óseas poseen un patrón de crecimiento cíclico y tienen una periodicidad anual (Snover & Hohn, 2004). Los huesos son estructuras de desarrollo continuo que cambian progresivamente desde el nacimiento hasta la muerte del animal, proporcionando un registro permanente de la edad. El crecimiento es una respuesta a los cambios

estacionales y se observa en el hueso la alternancia de bandas claras y oscuras, las primeras se forman en periodos de crecimiento rápido y las segundas en periodos de crecimiento lento (Prieto A., 2013). El conocer el año en el que han muerto cada uno de los individuos nos permite datar el resto de los anillos.

Para la estimación de la edad de los ejemplares de la muestra estudiada se le extrajo tras la necropsia a cada individuo el hueso angular izquierdo de la mandíbula, seguidamente se limpió el material sumergiendo cada muestra en agua corriente. Posteriormente se realizó una tinción con una disolución de yodo molecular y yoduro potásico en agua destilada, esto permitió, con ayuda de un microscopio estereoscópico a 400 aumentos, distinguir todas las estructuras óseas presentes en la muestra y estimar a partir de ellas la edad de los individuos estudiados.

Con los resultados obtenidos de las necropsias y los datos geográficos de las capturas de los ejemplares expuestos por Gesplan en la Web del proyecto www.lifelampropeltis.es, se analizó el estado de los especímenes estudiados durante el año 2015 que se localizaron fuera de los focos poblacionales.

3.- Análisis

3.1.- Biometría

Durante el año 2015 se han analizado un total de 300 ejemplares de *Lampropeltis californiae*, 251 fueron capturados en el núcleo principal y 49 en el secundario. Los individuos fueron apresados desde los meses de Febrero a Junio para la población principal y desde Marzo a Junio para los de la secundaria, cuando analizamos el número de ejemplares estudiados en función del mes de captura se observa como es en el mes de Mayo en el que se han estudiado una mayor número de serpientes, 95 (37,8 %) para el núcleo principal y 25 (51%) para el secundario. (Fig.2)



Fig.2. Número de ejemplares estudiados por mes de captura.

Se analizaron los parámetros biométricos de peso y longitud de la muestra por población y sexo, obteniéndose los datos detallados en la siguiente tabla(Fig. 6), cuando comparamos la media de tamaño (longitud hocico-cloaca) y peso entre los individuos de ambas poblaciones observamos como los ejemplares del núcleo principal poseen una longitud hocico cloaca media ($75,3 \pm 19,1$ cm) y un peso medio ($193,5 \pm 130,6$ g) inferiores a las de los especímenes del núcleo secundario, con unos valores medios de 87 ± 21 cm y $251,6 \pm 138,7$ g, longitud y peso respectivamente.(Figs.3 y 4)

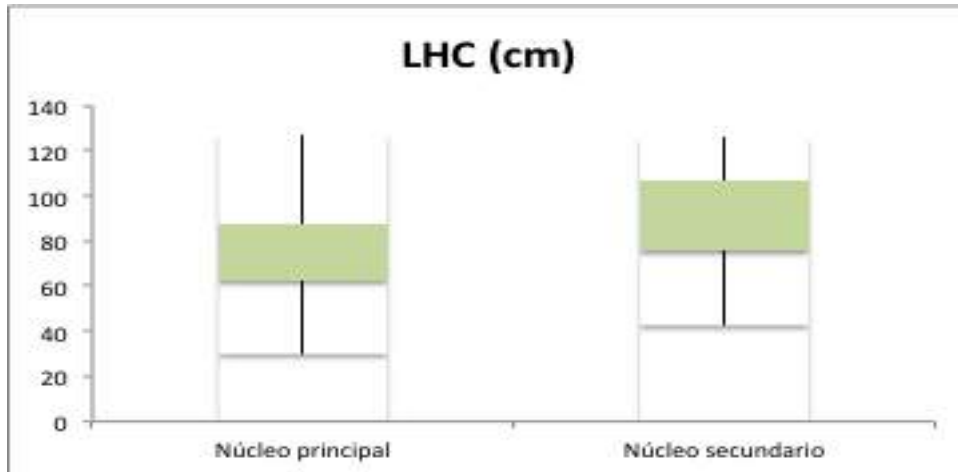


Fig.3. Longitud media (LHC) de los ejemplares procedentes de ambos núcleos poblacionales.

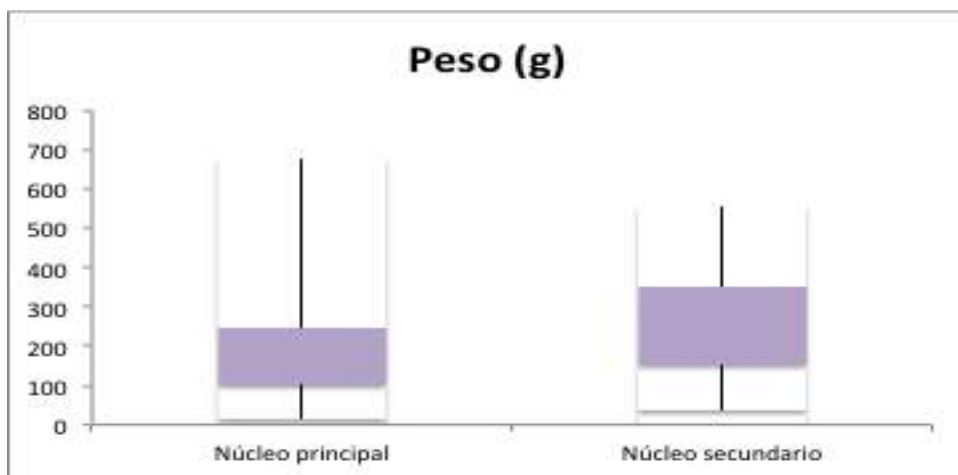


Fig.4. Peso medio de los ejemplares de las dos poblaciones presentes en Gran Canaria.

Al realizar un análisis de comparación entre el peso y la longitud de las serpientes estudiadas se obtuvo una correlación positiva y elevada entre ambos parámetros y en ambas poblaciones, siendo para el núcleo principal ($R= 0,91$, $n= 251$ y $p= 0,05$) y para el núcleo secundario ($R= 0,95$, $n= 49$ y $p=0,05$). (Fig.5)

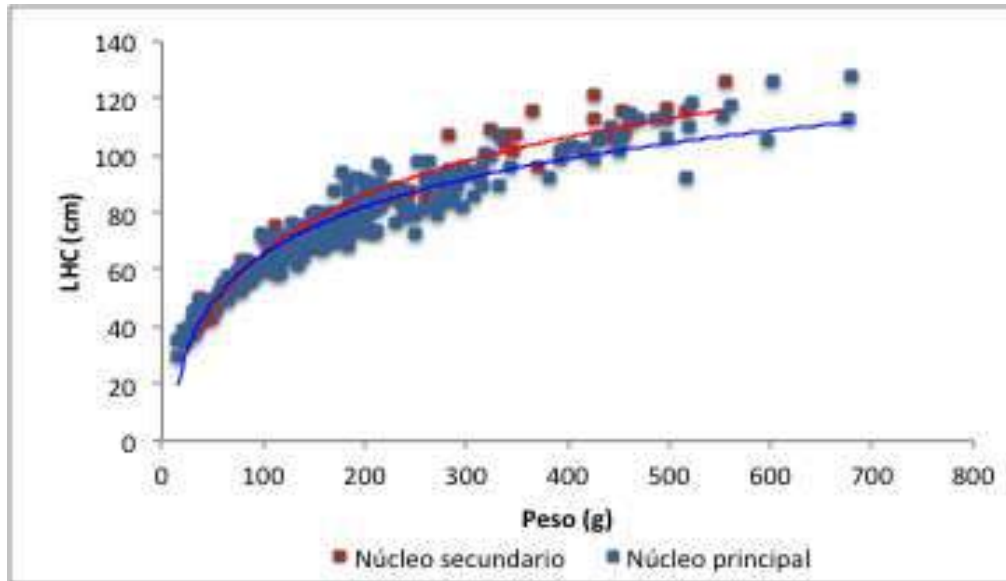


Fig.5. Logarítmica comparación entre el peso y la longitud de los ejemplares de ambas poblaciones.

El análisis de los parámetros biométricos de peso y longitud nos muestran que el ejemplar de mayor tamaño y peso estudiado durante el 2015 corresponde con un macho capturado durante el mes de Mayo en el núcleo principal con una LHC de 127,4 cm y un peso de 678,7 g. Se observaron diferencias entre las poblaciones y entre los sexos, la longitud hocico-cloaca media de los machos del núcleo principal ($74,7 \pm 20,3$ cm) fue inferior a la de las hembras ($76,2 \pm 17,2$ cm) y por el contrario en los ejemplares procedentes del núcleo secundario los machos tuvieron un tamaño medio superior al de las hembras con un LHC de $89,2 \pm 20,4$ cm y $74,2 \pm 21,6$ cm respectivamente.

La media de la longitud del píleo es idéntica entre los sexos en el núcleo principal ($1,8 \pm 0,3$ cm), mientras que en el secundario los machos poseen un valor más elevado con un $2 \pm 0,31$ cm frente a un $1,8 \pm 0,3$ cm de las hembras.

Para analizar la longitud de las colas (LC) no se tomaron en cuenta aquellos ejemplares que presentaban la cola seccionada, obteniéndose al igual que otros años que los machos de ambas poblaciones poseen una LC media superior a las hembras, siendo la media del tamaño de la cola en machos del área principal de $11,5 \pm 2,8$ cm y de $10,6 \pm 2,1$ cm para las hembras, mientras que en el núcleo

secundario la media de LC en los machos fue superior a la de las hembras con unos valores de $14,5 \pm 3$ cm y $11,6 \pm 3,6$ cm respectivamente.

Los valores de peso medio variaron entre las poblaciones y entre los sexos, para los ejemplares capturados en el núcleo principal este valor fue superior para las hembras con un peso medio de $204,1 \pm 123,9$ g y frente a $186,8 \pm 134,6$ g para los machos, en el núcleo secundario la tendencia se invierte y son los machos los que poseen un peso medio superior al de las hembras con un $260 \pm 136,1$ g y $197,1 \pm 152,5$ g respectivamente.

	Núcleo principal	Núcleo principal	Núcleo secundario	Núcleo secundario
	Hembras	Machos	Hembras	Machos
Media LHC \pm SD (cm)	76,2 \pm 17,2	74,7 \pm 20,3	74,2 \pm 21,6	89,2 \pm 20,4
Rango LHC (SD)	40,1 - 113	29,9-127,4	44,9– 101,3	42,6– 126
Media LP \pm SD (cm)	1,8 \pm 0,27	1,8 \pm 0,33	1,8 \pm 0,3	2 \pm 0,31
Rango LP (cm)	1,2 - 2,5	1,1- 2,7	1,4- 2,3	1,4- 2,7

Media LC \pm SD (cm)	10,6 \pm 2,1	11,5 \pm 2,8	11,6 \pm 3,6	14,5 \pm 3
Rango LC (cm)	6,3-15,3	5,5 -17	7,5-15,5	7,6–19,5
Media LT \pm SD (cm)	84,68 \pm 18,4	83,8 \pm 22,4	87 \pm 29,8	99,8 \pm 23,1
Rango LT (cm)	46,6 – 127,5	36,7 - 134	52,4 – 115,9	50,2 – 140,9
Peso medio \pm SD (g)	204,1 \pm 123,9	186,8 \pm 134,6	197,1 \pm 152,5	260 \pm 136,1
Rango peso (g)	30,8 – 675,7	14,8 – 678,7	37 - 417	47,6 -556,5

Fig.6. Datos biométricos por sexos y población. LHC (Longitud hocico-cloaca), LP (Longitud píleo), LC (Longitud cola), LT (Longitud total).

Al examinar la frecuencia con la que se encontraban ejemplares de *Lampropeltis californiae* con la cola seccionada se observó en total 69 individuos que presentaban esta característica, 57 ejemplares (22,7%) procedentes del núcleo principal frente a 12 (29,6 %) de la población secundaria. Procedentes del núcleo principal llegaron al laboratorio 36 (23,3%) machos y 21 (21,6%) hembras y del secundario 10 machos (23,8 %) y 2 hembras alcanzando un porcentaje del 28,5%.

Se estudió la relación entre la presencia de cola seccionada con el tamaño de los ejemplares y se observó que en ambas poblaciones el porcentaje de individuos con la cola seccionada aumentaba con la longitud de los mismos (LHC), existiendo una ligera diferencia entre ambos núcleos, mientras que en el principal el valor aumenta proporcionalmente con el tamaño de las serpientes en el secundario el número de serpientes con esta característica aumenta hasta el intervalo de tamaño (61-80 cm) para disminuir levemente en el siguiente intervalo de tamaño (81-100 cm) y a partir de este valor aumentar, los ejemplares de ambos núcleos comprendidos entre los 101 y 120 cm de longitud hocico cloaca alcanzaron el mismo porcentaje, un 41 %. (Figs. 7 y 8)

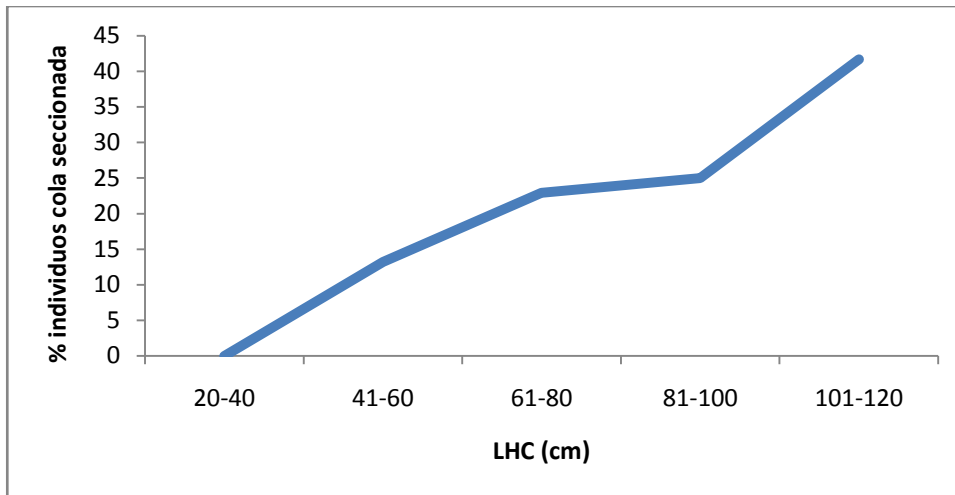


Fig.7. Porcentaje de individuos con cola seccionada por rangos de tamaño (núcleo principal).

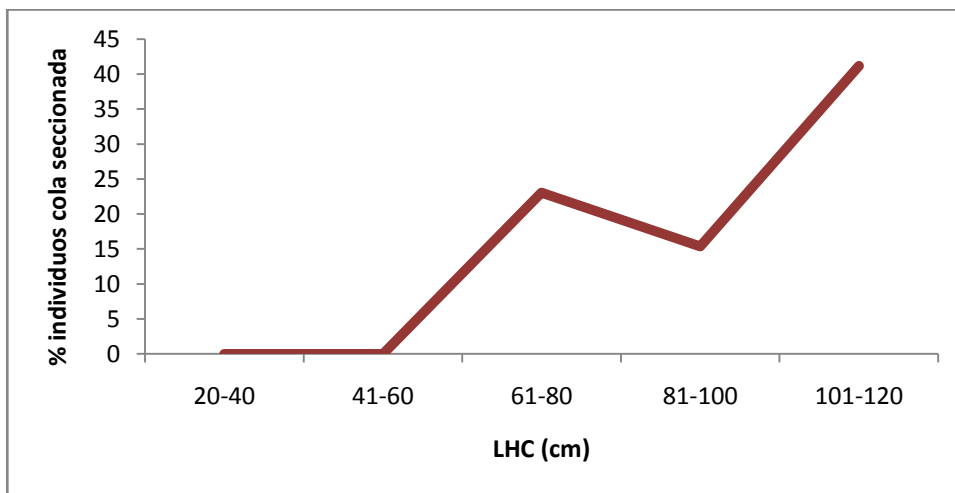


Fig.8. Porcentaje de individuos con cola seccionada por rangos de tamaño (núcleo secundario).

3.2.- Parámetros reproductivos

3.2.1.- Sexo

La proporción de sexos de la muestra analizada muestra diferencias entre las poblaciones, en el núcleo principal arroja unos valores de 154 machos (61 %) y

97 hembras (39 %), mientras que en el núcleo secundario se examinaron un total de 42 machos (86 %) y 7 hembras (14%) . (Figs.9 y 10)

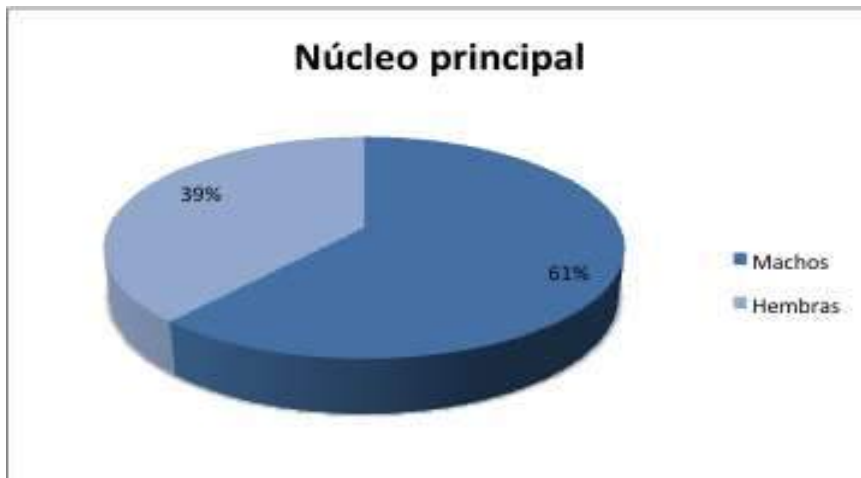


Fig. 9 Porcentaje de sexos de la muestra procedente del núcleo principal.

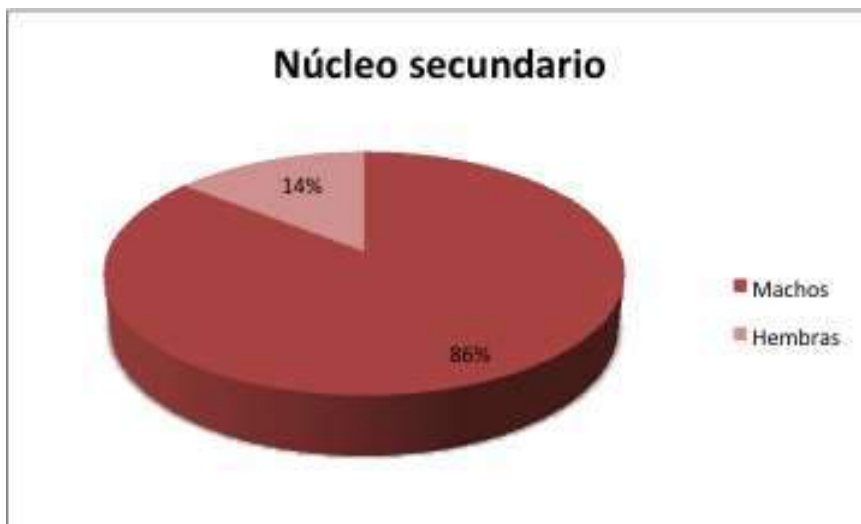


Fig.10. proporción de sexos de la muestra procedente del núcleo secundario.

Al estudiar el número de ejemplares capturados al mes por sexos se observaron diferencias entre ambas poblaciones así como entre los sexos, en el núcleo principal se analizaron individuos de ambos sexos desde los meses de Febrero hasta Junio, los dos primeros meses se estudiaron la misma cantidad de machos y hembras y es a partir de Abril cuando los machos analizados superan a las hembras, el mes en el que se han analizado un mayor número de ejemplares procedentes del núcleo principal fue en Mayo. (Fig.11)

En el núcleo secundario se han analizado ejemplares capturados desde Marzo hasta Junio, los machos superan en número a las hembras todos los meses alcanzando un pico en el mes de Mayo, el mes en el que se estudió un mayor número de hembras fue en Abril (n=3). (Fig.12)

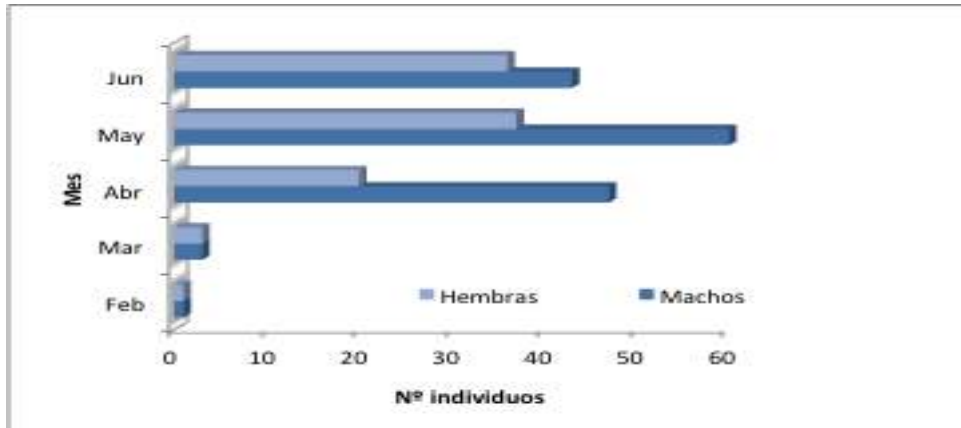


Fig. 11. Número de ejemplares sexualmente maduros capturados al mes (núcleo principal).

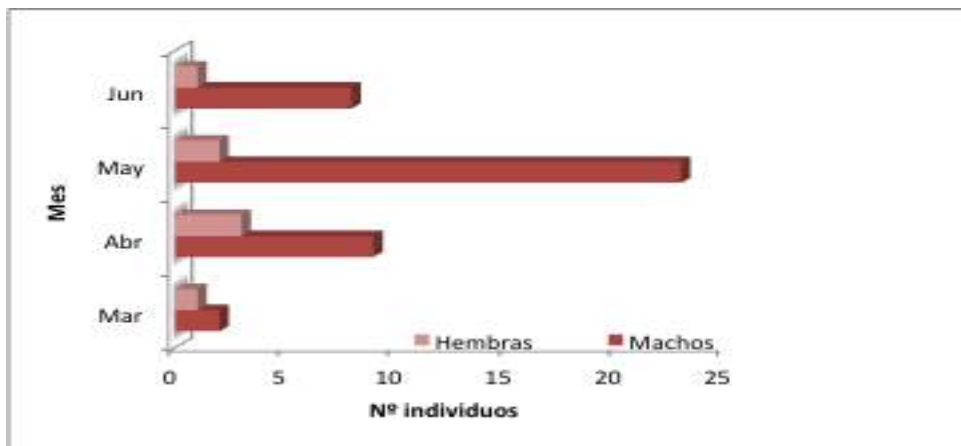


Fig. 12. Número de ejemplares sexualmente maduros capturados al mes (núcleo secundario).

Se analizó la distribución de los ejemplares por tamaño y sexo, el resultado del estudio muestra diferencias entre las poblaciones y al igual que en años anteriores se han examinado más machos que hembras en cualquier intervalo de longitud. En el núcleo principal se observó que la mayor parte de ejemplares estudiados estaban comprendidos entre los 61 y 80 cm longitud hocico-cloaca, mientras que se han analizado pocos ejemplares menores de 40 cm y mayores de 100 cm.

En el núcleo secundario, el número de machos estudiados aumenta con el tamaño de los mismos, se analizó una elevada cantidad de serpientes de este sexo con una LHC superior a los 100cm, se estudiaron únicamente 7 hembras procedentes de esta población repartidas de forma equitativa en los rangos de tamaño (41-60), (61-80) y (81-100), únicamente se estudió un ejemplar que superó los 100 cm LHC. En esta población no se necropsiaron ejemplares menores a 40 cm.

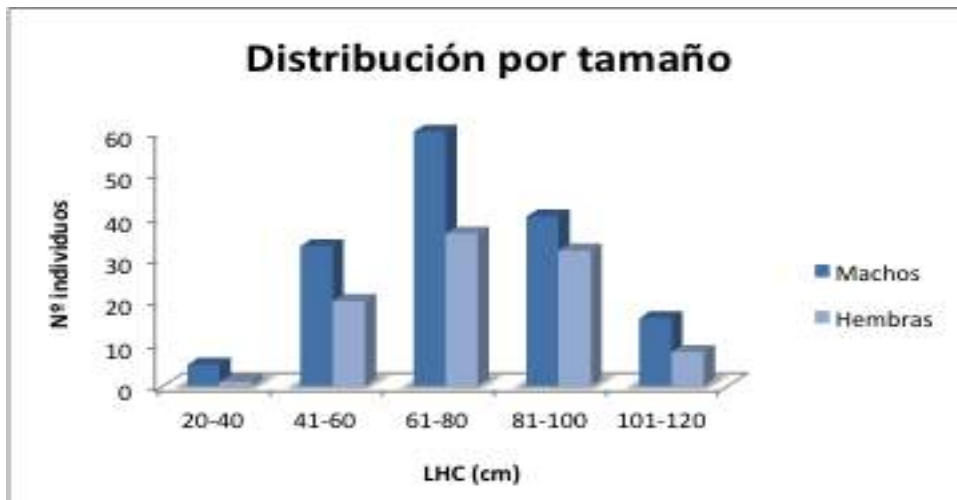


Fig.13. Distribución por tamaño y sexo de ejemplares del núcleo principal.

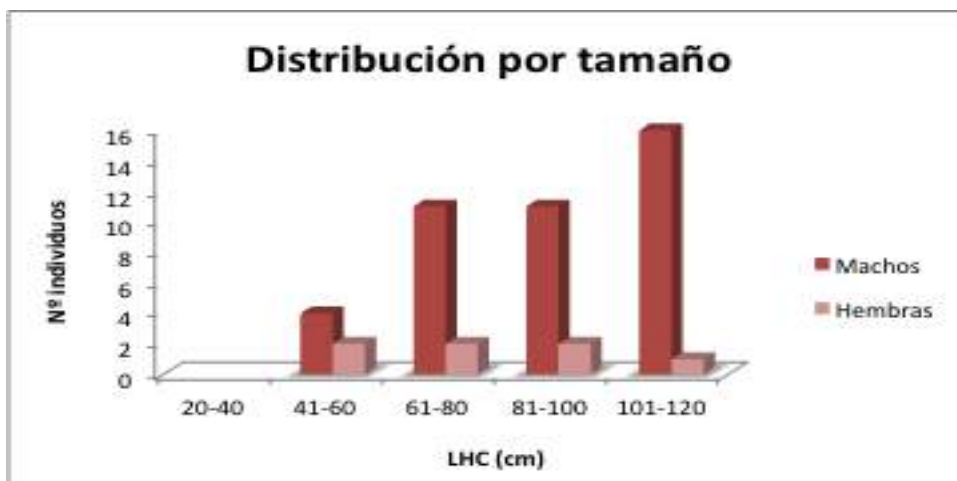


Fig.14. Distribución por tamaño y sexo de individuos del núcleo secundario.

3.2.2- Estado de gestación

Se estudió el estado de gestación de las hembras llegadas al laboratorio, para ello se procedió a seleccionar únicamente aquellas hembras maduras, 79 (81,4%) del núcleo principal y 5 (71,4%) del secundario. El número de hembras grávidas encontradas fue de 52 (65,8%) y 4 (80%) para la población principal y secundaria respectivamente.

El número total de huevos obtenidos tras las necropsias o aquellos procedentes de puestas ya realizadas ascendió a un total de 480, 454 procedentes de los ejemplares del núcleo principal y 26 de las hembras del núcleo secundario. El rango de huevos por puesta osciló entre 2 y 20 para las hembras del núcleo principal con una media de $8,73 \pm 4,2$ y para el núcleo secundario la media fue de $6,5 \pm 4,7$ con un rango de 2-12. Los huevos midieron de media en el momento de la puesta unos $5,3 \times 2,4$ cm. (Fig.15)



Fig.15. Hembra llegada al laboratorio con la puesta ya realizada.

Al estudiar el número de huevos por hembra se observó que en el núcleo principal la mayor parte de las hembras poseían entre 6 y 10 huevos, seguidas por los intervalos (1-5) y (11-15) y (16-20). En el núcleo secundario únicamente se han encontrado 4 hembras con 2,3, 9 y 12 huevos (Fig.16)

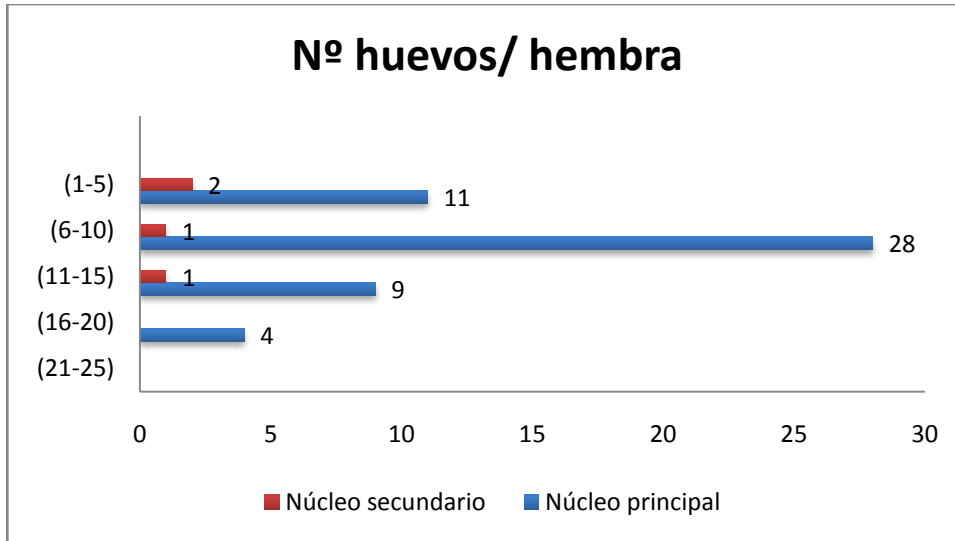


Fig.16. Número de huevos por hembra.

Cuando se analizó la distribución de las hembras grávidas a lo largo del año se observó como en el núcleo principal se encontraron hembras grávidas desde el mes de Marzo hasta Junio, el porcentaje de hembras con huevos con respecto al total analizadas al mes fue de 33,3 % en Marzo, 61,1% en Abril, 80,7 % en Mayo y un 59,3 % en el mes de Junio.

Todas las hembras apresadas en el núcleo secundario durante los meses de Abril, Mayo y Junio se encontraban grávidas, en el mes de Marzo se estudió una única hembra la cual no poseía huevos. Para ambos núcleos fue el mes de Mayo en el que se estudiaron un mayor número de hembras grávidas.(Figs. 17 y 18)



Fig.17. Hembras grávidas procedentes del núcleo principal.



Fig.18. Hembras grávidas procedentes del núcleo secundario.

Cuando se relacionó la longitud de las hembras grávidas con el número de huevos hallados, se obtuvo que en el caso de ambos núcleos existió una correlación entre ambas variables, con un coeficiente de correlación igual a $R = 0,70$, $n = 56$ y $p = 0,05$. (Fig. 19)

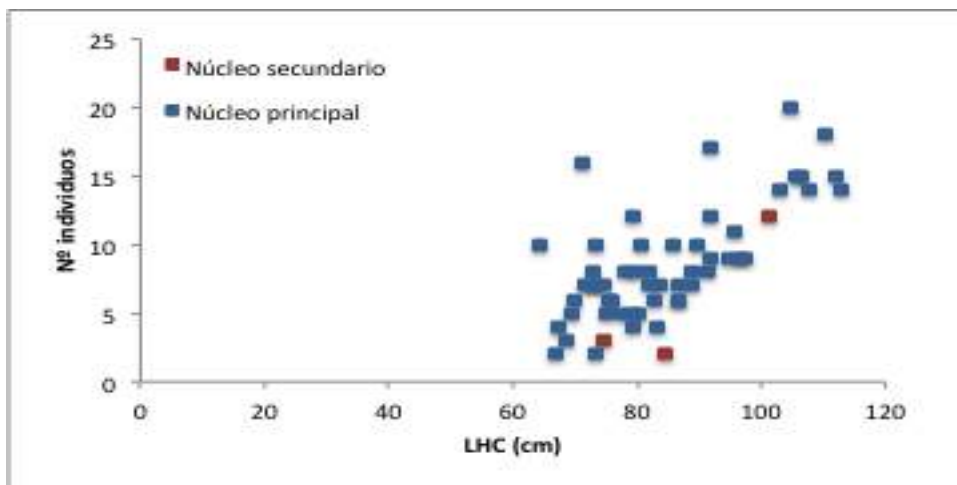


Fig.19. Relación del tamaño (LHC) de las hembras con el número de huevos encontrados durante las necropsias.

3.2.3.- Volumen testicular

Se analizó el volumen testicular y su evolución anual, para ello se seleccionaron los machos sexualmente maduros analizados durante el año 2015, un total de 161, 122 procedentes del núcleo principal (79,7%) y 39 del secundario (92,8%).

Se observaron diferencias en el estudio de la evolución estacional del volumen testicular entre los machos de ambas poblaciones, en los ejemplares procedentes del núcleo principal el volumen testicular comenzó a aumentar desde el mes de Marzo hasta Junio, para los individuos del núcleo secundario el volumen aumenta lentamente desde Marzo hasta el mes de Mayo donde se produce un punto de inflexión hasta alcanzar su máximo en el mes de Junio, el volumen testicular tuvo un valor similar para ambas áreas en los meses de Marzo y Junio. (Fig.20)

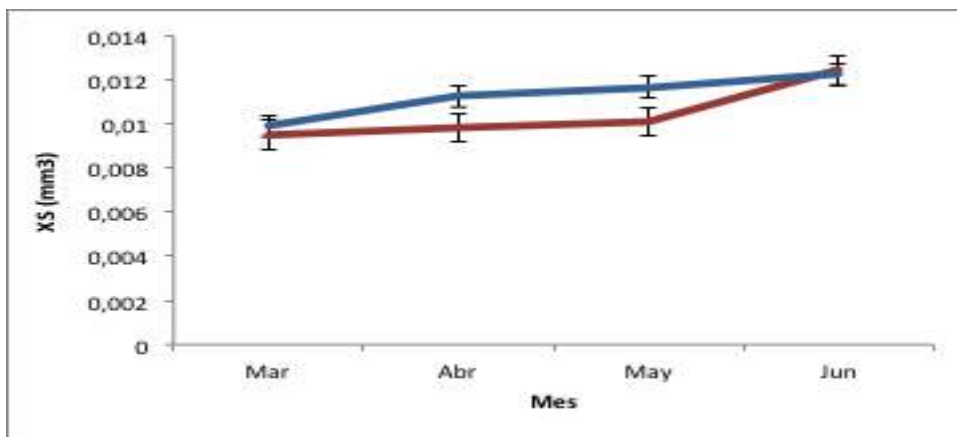


Fig.20. Variación anual del volumen testicular en machos del núcleo principal (azul) y secundario (rojo).

Cuando comparamos el tamaño de los ejemplares procedentes de los dos núcleos con el volumen testicular se observó que ambos parámetros se encuentran relacionados, el volumen testicular aumenta proporcionalmente con la longitud de los ejemplares. (Figs. 21 y 22)

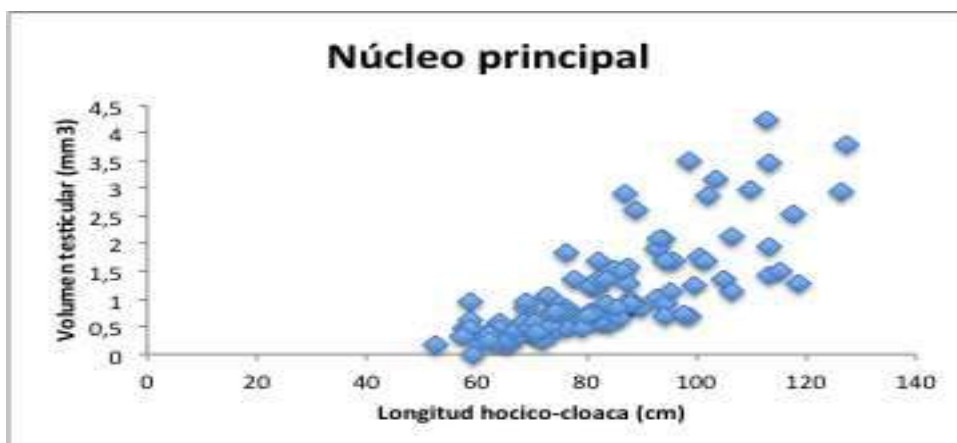


Fig.21. Variación del volumen testicular en función del tamaño de los machos procedentes del núcleo principal. $R= 0,76$; $n= 122$; $p= 0,05$.

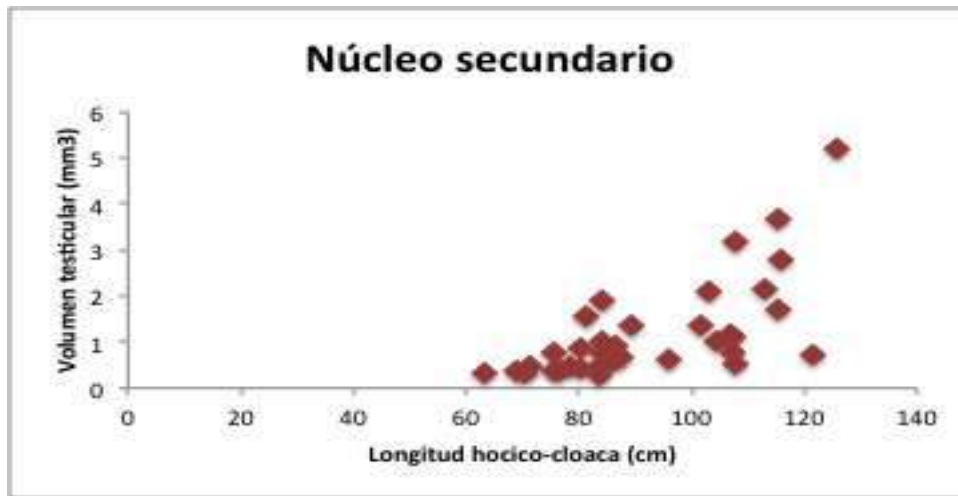


Fig.22. Relación del volumen testicular con LHC de los machos capturados en el núcleo secundario. $R=0,63$; $n= 39$ y $p= 0,05$.

3.2.4.- Madurez sexual

El grado de madurez de los ejemplares estudiados se determinó por el estado de las gónadas y se consideraron hembras maduras aquellas que poseían folículos vitelogénicos superiores a los 5 mm o huevos oviductales y para los machos aquellos que poseían vasos deferentes engrosados y enrollados, hecho que indica actividad espermática. (Marques et al, 2004),

Se estimó que el tamaño al cual alcanzaron la madurez sexual los ejemplares de *Lampropeltis* en Gran Canaria fue entre los 57 y 61 cm. En el núcleo principal la hembra madura de menor tamaño estudiada tuvo una LHC de 57,7 cm para los machos fue de 57,5 cm, en el núcleo secundario la hembra madura de menor tamaño tuvo una LHC de 68 cm y el macho maduro de menor tamaño de esta población correspondió con un individuo de 59,8 cm de LHC.

El número total de individuos inmaduros estudiados en el 2015 fue de 55,50 ejemplares procedentes del núcleo principal (20 %) y 5 del secundario (10%). Los machos maduros quedaron representados por un 49 % en el área principal y

por un 80% en el secundario, para las hembras este valor fue inferior en ambas poblaciones con un 31 % y un 10 % en el núcleo principal y secundario respectivamente(Figs. 23 y 24)



Fig.23. Porcentaje de individuos en la muestra procedente del núcleo principal.



Fig.24. Porcentaje de ejemplares procedentes del núcleo secundario.

Se analizó la frecuencia de ejemplares maduros e inmaduros por sexo y rango de tamaño (LHC), obteniéndose diferencias entre las poblaciones, en el núcleo principal se observa que todos los individuos con una LHC superior a los 61 cm fueron considerados maduros, en los rangos de tamaño entre los 24 y los 40 cm todos los ejemplares correspondían con inmaduros y en el intervalo entre los 41 y 60 cm de LHC se han estudiado un mayor porcentaje de hembras (85 %) y

machos (84,4%) inmaduros frente a un menor número de serpientes sexualmente maduras, 15 % y 15,6 % respectivamente.(Figs. 25 y 26)

En el núcleo secundario todas las hembras estudiadas con un LHC superior a 61 cm fueron consideradas maduras, por debajo de este tamaño todas se valoraron comosexualmente inmaduros. Para los machos se observó que todos los apresados cuya LHC fue superior a los 61 cm fueron ejemplares sexualmente maduros y para el intervalo de tamaño comprendido entre los 41 y los 60 cm se encontró un único macho inmaduro que representa el 25 % de la muestra del intervalo, no se han estudiado ejemplares procedentes de esta población menores de 41 cm de longitud hocico cloaca.(Figs.27 y 28)

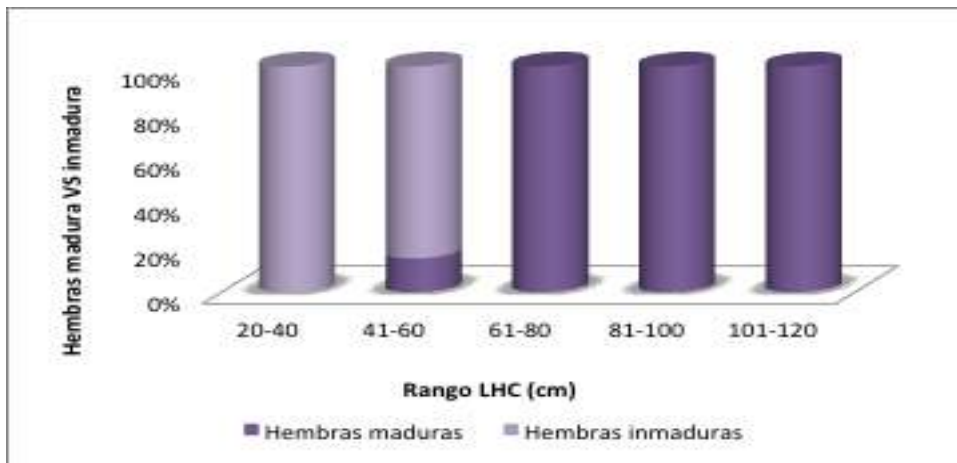


Fig.25. Porcentaje de Hembras maduras (núcleo principal).

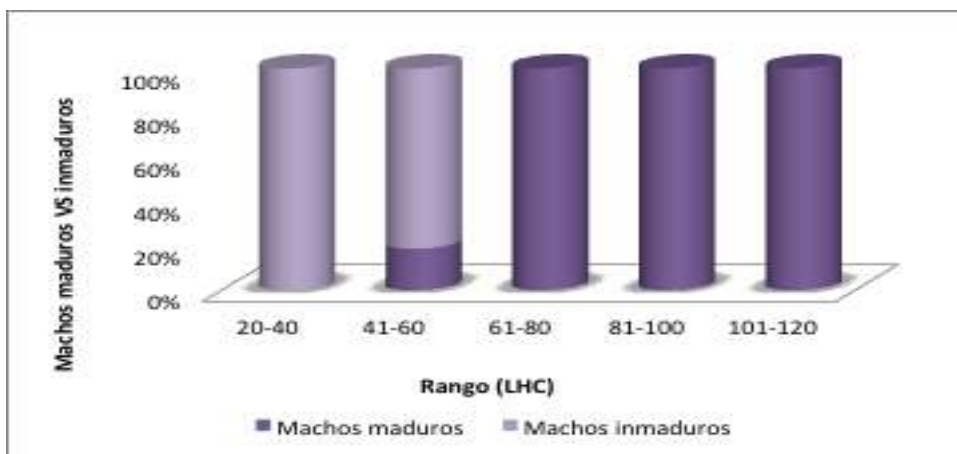


Fig.26. Frecuencia de machos inmaduros (núcleo principal).

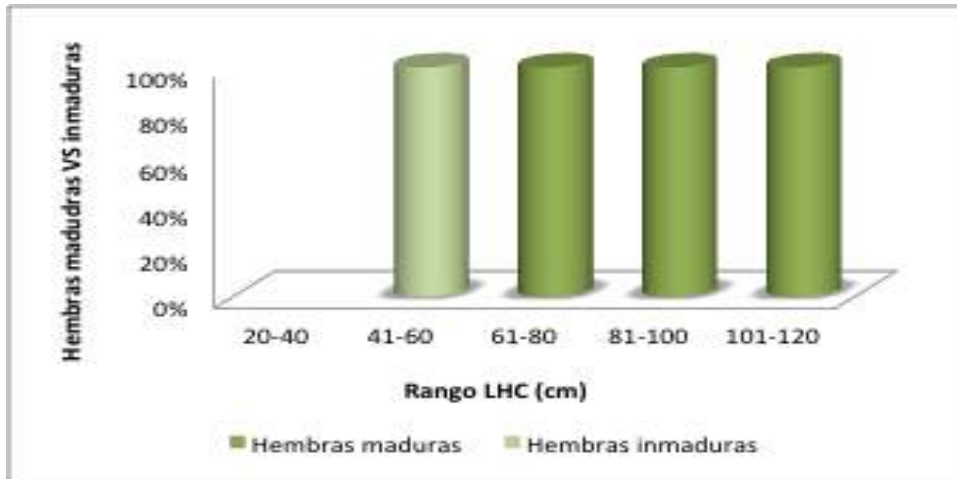


Fig.27. Porcentaje de Hembras maduras (núcleo secundario).

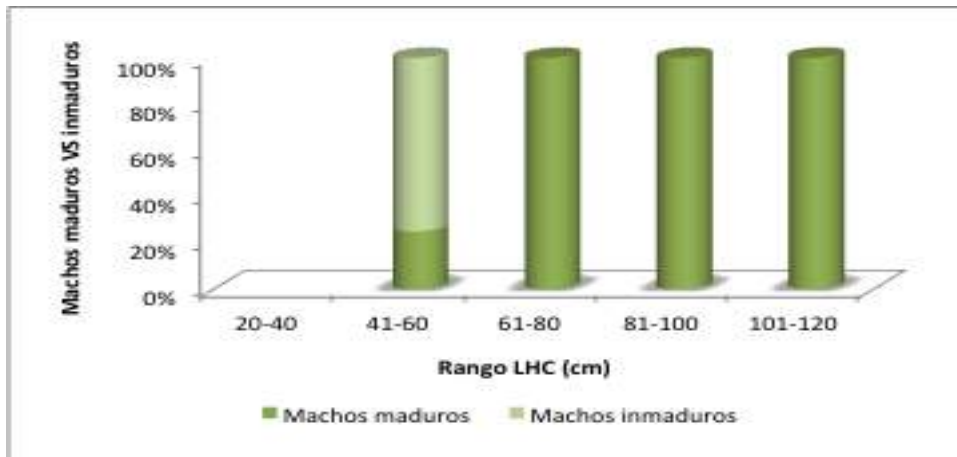


Fig.28. Porcentaje de machos maduros (núcleo secundario).

La estructura poblacional de la muestra estudiada en el año 2015 queda reflejada siguiente tabla. (Fig.29)

	Total estudio		Núcleo principal		Núcleo secundario	
	n	%	n	%	n	%
Hembras maduras	84	28	79	31	5	10
Machos maduros	161	53,7	122	49	39	80
Juveniles	55	18,3	50	20	5	10
Total estudio	300		251		49	
Razón de sexos	1:0,5		1 : 0,6		1: 0,1	
(machos:hembras)						

Fig.29. Estructura poblacional, razón de sexos total y en detalle por localidades.

Cuando se estudió el número de ejemplares adultos (machos y hembras) e inmaduros en función del mes de captura se observaron diferencias entre las poblaciones, en el núcleo principal se analizaron inmaduros apresados desde los meses de Febrero hasta Junio, los dos primeros meses (Febrero y Marzo) se estudiaron pocos ejemplares (2 y 1 respectivamente), en Marzo el valor comienza a aumentar (12) hasta el mes de Junio (17). Los primeros machos analizados fueron capturados en Marzo(3 individuos) para aumentar su número progresivamente hasta el mes de Mayo (51) posteriormente en el mes de Junio el valor disminuye hasta 30. Las primeras hembras analizadas también fueron capturadas en el mes de Marzo (3) para aumentar su número hasta el mes de Junio con unos 32 ejemplares de este sexo. (Fig.30)

En el núcleo secundario únicamente se analizaron 5 inmaduros repartidos entre los meses de Marzo y Mayo, la mayor parte fueron capturados en Abril (3). Los machos maduros estudiados se capturaron desde Marzo hasta Junio, la mayor parte de ellos fueron apresados en el mes de Mayo (22), en Marzo únicamente se analizó uno y en Abril y Junio (8 cada mes). Únicamente se han analizado 5 hembras procedentes de esta población 1 en Marzo, 3 en Abril y 1 en Mayo.(Fig. 31)

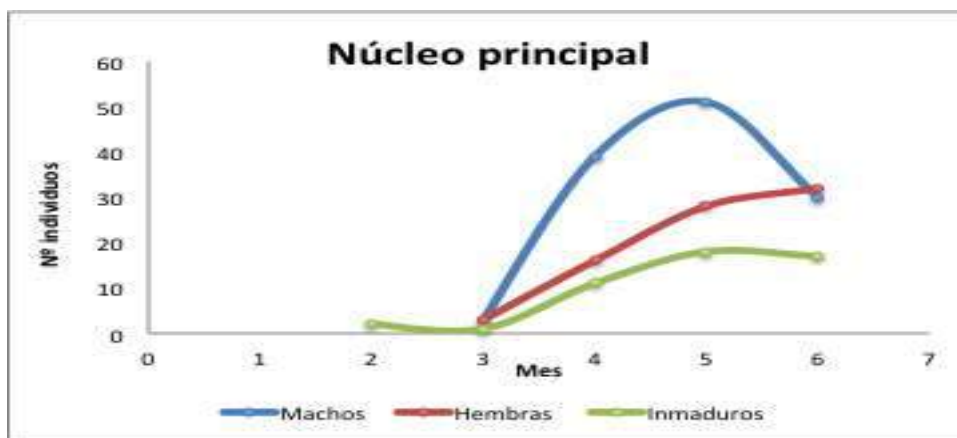


Fig.30. Número de ejemplares juveniles y adultos capturados al mes en el núcleo principal.

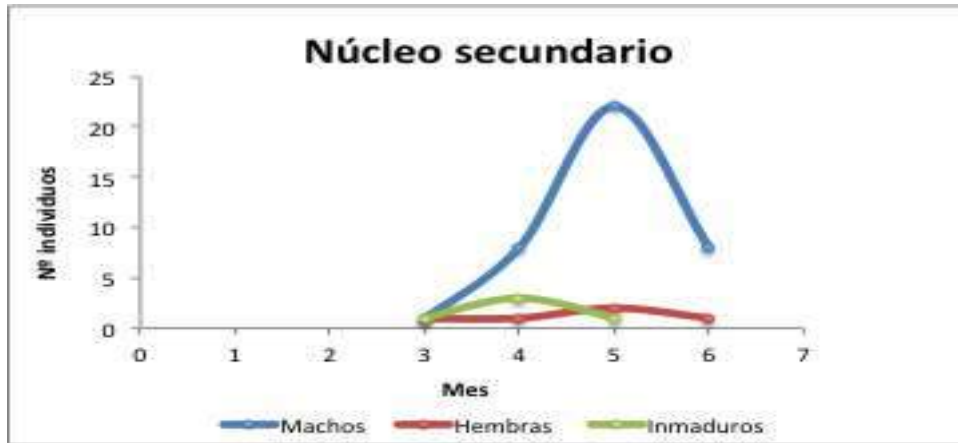


Fig.31. ejemplares analizados en función del mes de captura (núcleo secundario).

3.3.- Dieta

Se analizó el contenido gastrointestinal de los ejemplares necropsiados, así como el material regurgitado y los excrementos, se halló material en 83 ejemplares (27,6 %), 66 individuos de la población principal (26,9 %) y 17 de la secundaria (34,6 %). La composición de la dieta varió entre las poblaciones, del total de la muestra estudiada (n=83) únicamente 3 ejemplares poseían en su aparato digestivo más de un tipo de presa.

En el núcleo principal la dieta de *Lampropeltis* basó principalmente en reptiles endémicos (60%), seguidos por pequeños mamíferos (37%), y el 3% restante correspondió con huevos de *Lampropeltis californiae* encontrados en el tubo digestivo de un ejemplar y con restos de ortópteros, estos últimos siempre asociados a la presencia de un reptil como presa. No se encontraron restos de aves (Figs. 32 y 34)



Fig.32. Restos de roedores.

En el grupo de los reptiles la presa más abundante fue la lisa de Gran Canaria (*Chalcides sexlineatus* Steindachner, 1891) representada por un 32%, seguidos por el lagarto de Gran Canaria o *Gallotia stehlini* (Schenkel, 1901) con un 22% y los restos de *Tarentola boettgeri* Steindachner, 1981 o Perenquén de Boettger alcanzaron el 6 %. (Figs.33 y 34)



Fig.33. Restos de Lisa en el estómago.



Fig. 34. Composición taxonómica de la dieta de *Lampropeltis*.

En el núcleo secundario la dieta de la serpiente real de California se basó principalmente en pequeños mamíferos (65%) seguidos por los reptiles endémicos con un 29 % que quedaron representados mayoritariamente por el lagarto *Gallotia stehlini* (Schenkel, 1901) con un 23 % y por un 6 % de restos de *Chalcides sexlineatus* Steindachner, 1891 o Lisa Gran Canaria, el 6% restante lo constituyeron huevos de serpiente encontrados en el intestino de un ejemplar,

durante las necropsias realizadas a las serpientes procedentes de esta población.(Fig. 35)

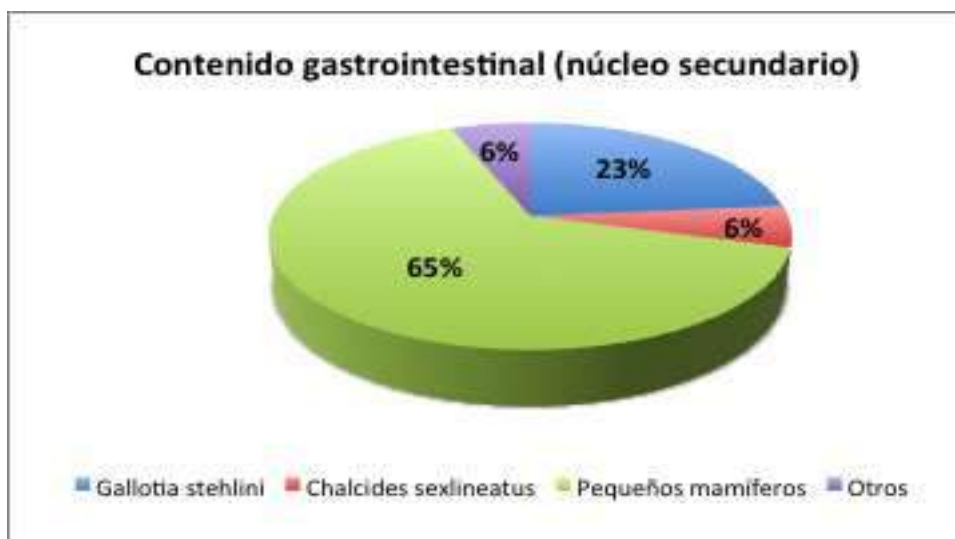


Fig.35. Composición taxonómica de la dieta de los especímenes de *Lampropeltis* procedentes del núcleo secundario.

Se analizó la variación en la composición de la dieta con el desarrollo ontogénico, se observaron diferencias entre ambos núcleos poblacionales. En el núcleo principal se observó como para todos los ejemplares de menor tamaño (LHC <80 cm) la presa más abundante fueron los mamíferos (38%), seguidos muy de cerca por un 36 % de *Chalcides sexlineatus*, *Gallotia stehlini* quedó representado por un 20% y un escaso 6% de serpientes depredó sobre *Tarentola boettgeri*. Los individuos comprendidos entre los 80 y 100cm depredaron mayoritariamente sobre los mamíferos (43,7 %), seguidos por el lagarto de Gran Canaria y la Lisa con un 25 % cada uno y con un 6,3 % encontramos al perenquén de Boettger. En los ejemplares con una longitud mayor a 100 cm únicamente se pudo analizar el contenido gastrointestinal de un individuo y este depredó sobre un lagarto de Gran Canaria. (Fig. 36)

En el núcleo secundario en los individuos con LHC < 80 cm se hallaron principalmente restos de mamíferos (57,1%), seguidos por *Gallotia stehlini* (42,9%). En los ejemplares comprendidos entre los 80 y 100 cm se detectó que las serpientes depredaron en mayor medida sobre mamíferos (66,6%), seguidos de

Gallotia stehlini y *Chalcides sexlineatus* en igual medida con un 16,7 %. En los individuos de mayor tamaño (LHC >100 cm) se encontró que en un 100 % de los casos las serpientes depredaron sobre pequeños mamíferos. (Fig.37)

FRECUCENCIA PRESAS		LHC < 80 cm		80 a 100 cm		LHC >100 cm	
		(n)	%	(n)	%	(n)	%
REPTILES	<i>Gallotia stehlini</i>	10	20	4	25	1	100
	<i>Chalcides sexlineatus</i>	18	36	4	25	0	0
	<i>Tarentola boettgeri</i>	3	6	1	6,3	0	0
MAMÍFEROS	Mamíferos	19	38	7	43,7	0	0

Fig. 36. Variación de la dieta con el desarrollo ontogénico en el núcleo principal.

FRECUCENCIA PRESAS		LHC < 80 cm		80 a 100 cm		LHC > 100 cm	
		n	%	n	%	n	%
REPTILES	<i>Gallotia stehlini</i>	3	42,9	1	16,7	0	0
	<i>Chalcides sexlineatus</i>	0	0	1	16,7	0	0
MAMÍFEROS	Mamíferos	4	57,1	4	66,6	3	100

Fig. 37. Variación de la dieta con el desarrollo ontogénico en el núcleo secundario.

Se analizó además del tipo, el número, el tamaño (LHC) y biomasa de las presas encontradas durante las necropsias en el aparato digestivo así como el material regurgitado por *Lampropeltis* en el momento de su captura.

Se examinó la biomasa que aporta a la dieta cada una de las presas por sexos y población, el estado de las presas permitió examinar únicamente los restos encontrados en 7 machos y 2 hembras originarios del núcleo principal. Para ambos sexos la lisa de Gran Canaria representó el mayor porcentaje de biomasa con un 76,7% para las hembras y un 55,4 % para los machos, seguidos por los pequeños mamíferos con un 23,3 % y un 44,6 % para hembras y machos respectivamente. (Fig.38)

Núcleo principal Presas	Machos (n=7)		Hembras (n=2)	
	Biomasa (g)	Biomasa (%)	Biomasa (g)	Biomasa (%)
REPTILIA				
<i>Gallotia stehlini</i>	0	0	0	0
<i>Chalcides sexlineatus</i>	35,3	55,4	12,2	76,7
MAMMALIA	28,4	44,6	3,7	23,3
TOTAL	63,7	100	15,9	100

Fig.38. Composición de la dieta de *Lampropeltis* (biomasa) en el núcleo principal.

Al relacionar el tamaño del depredador y de la presa se obtuvo un coeficiente de correlación de $R = 0,53$, con $n = 9$ y $p = 0,05$, esto nos indica que existió una correlación débil entre ambos parámetros estudiados. (Fig.39) El

tamaño medio del depredador fue de $63,6 \pm 10,5$ cm y la longitud hocico-cloaca media de las presas encontradas fue de $7,1 \pm 1,1$ cm ($n=9$) con un rango comprendido entre los 6,2 y 9,9 cm y el peso medio de la presa fue de $7,2 \pm 3,4$ ($n = 9$), con un rango 3,7- 12,2 g.

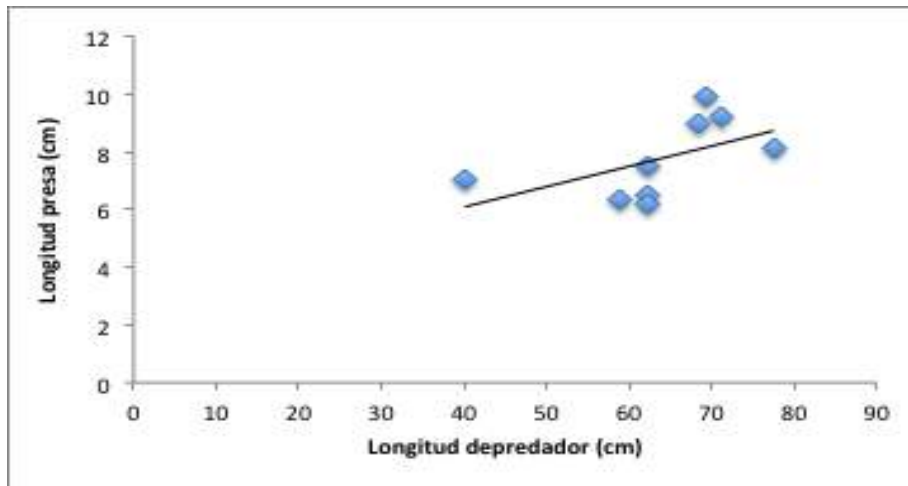


Fig.39. Relación tamaño depredador - presa.

3.4.- Condición corporal

Se estudió la condición corporal de los ejemplares analizando el porcentaje de grasa corporal de cada individuo, la media del porcentaje de grasa de los individuos necropsiados fue de $5,39 \pm 2,55$ % para los ejemplares procedentes del núcleo principal y de un $4,55 \pm 2,02$ % para los capturados en el núcleo secundario.

Al analizar el porcentaje medio de grasa corporal por sexos se observó que en los ejemplares procedentes del núcleo principal las hembras tuvieron un porcentaje de grasa corporal de $6,1 \pm 2,7$ % frente al $4,95 \pm 2,32$ % de los machos, en el núcleo secundario este valor fue ligeramente inferior para las hembras que para los machos con un $4,46 \pm 2,2$ % y $4,57 \pm 2,04$ % respectivamente.

Al estudiar la evolución anual del porcentaje medio de grasa por sexos, se observó que en el núcleo principal las hembras tuvieron un valor superior a los

machos en los meses de Marzo, Abril y Junio, únicamente en el mes de Mayo el porcentaje medio de grasa de los machos superó al de las hembras.(Fig. 40)

En el núcleo secundario el valor medio del porcentaje de grasa fue superior en machos en todos los meses en los que se analizaron ejemplares y fue disminuyendo con el tiempo, para las hembras el valor aumentó desde Febrero hasta Abril para posteriormente descender. (Fig.41)



Fig.40. Variación anual del porcentaje de grasa corporal (núcleo principal).



Fig.41. Evolución anual del porcentaje de grasa corporal (núcleo secundario).

Se analizó la media del porcentaje de grasa corporal presente en los ejemplares de *Lampropeltis californiae* y se estudió el valor en machos maduros, hembras maduras en sus distintos estados (grávidas a punto de realizar la puesta,

las grávidas con huevos poco desarrollados y las hembras sin huevos) y en ejemplares inmaduros. (Figs. 42 y 43)

En el núcleo principal el valor máximo correspondió con las hembras con huevos poco desarrollados (7,7 %), seguidas por las hembras sin huevos (6%), con un 5,4 % encontramos a los inmaduros, los machos tuvieron un 4,9 % de grasa corporal seguidos de cerca por las hembras a punto de realizar la puesta con un 4,3%. (Fig.42)

En el núcleo secundario los inmaduros tuvieron el porcentaje mas elevado con un 4,8 %, las hembras sin huevos y los machos poseen el mismo porcentaje de grasa (4,6 %) y en ultima instancia tenemos a las hembras que se encuentran a punto de realizar la puesta con un escaso 1,5 %. (Fig.43)



Fig.42. Media del porcentaje de grasa corporal, núcleo principal.

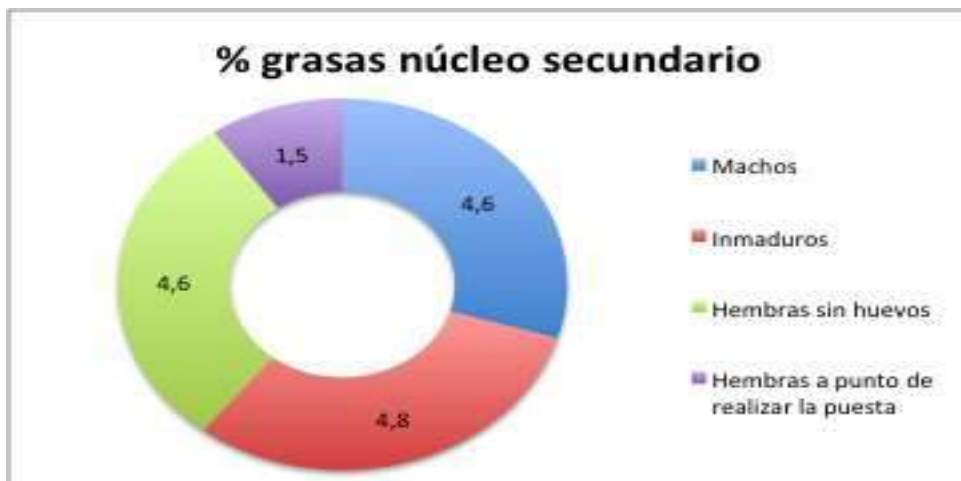


Fig.43. Media del porcentaje de grasa corporal, núcleo secundario.

3.5.- Edad

La edad de los individuos se estimó por osteocronología, se determinó la edad de los 300 ejemplares de *Lampropeltis californiae* analizados en el 2015, para los ejemplares procedentes del núcleo principal la edad media fue de $6,9 \pm 3,1$, con un rango de 0 a 16 años, los ejemplares más longevos correspondieron con 2 machos cuya longitud hocico-cloaca fue de 127,4 cm y 126,2 cm, además se estudiaron dos individuos neonatos capturados en los meses de Febrero y Abril.

En el núcleo secundario la media de edad fue de $8,5 \pm 3,2$ años y el rango de edad estudiado fue de 1-15, la edad máxima estimada para los ejemplares capturados durante el 2015 fue de 15 años que correspondió con un macho cuya LHC alcanzó los 107,7 cm, el individuo de menor edad fue un inmaduro de 42,6 cm. No se han analizado ejemplares neonatos procedentes de este núcleo poblacional.

Al relacionar la longitud (LHC) de los ejemplares con la edad se obtuvo una correlación positiva y elevada entre ambas variables, obteniendo en el caso del núcleo principal unos valores de $R=0,94$, $n=251$, $p=0,05$. En el núcleo secundario también se observó una correlación significativa entre la edad y el tamaño de las serpientes obteniendo un coeficiente de correlación de $R= 0,97$, $n=49$, $p=0,05$. (Figs.44 y 45)

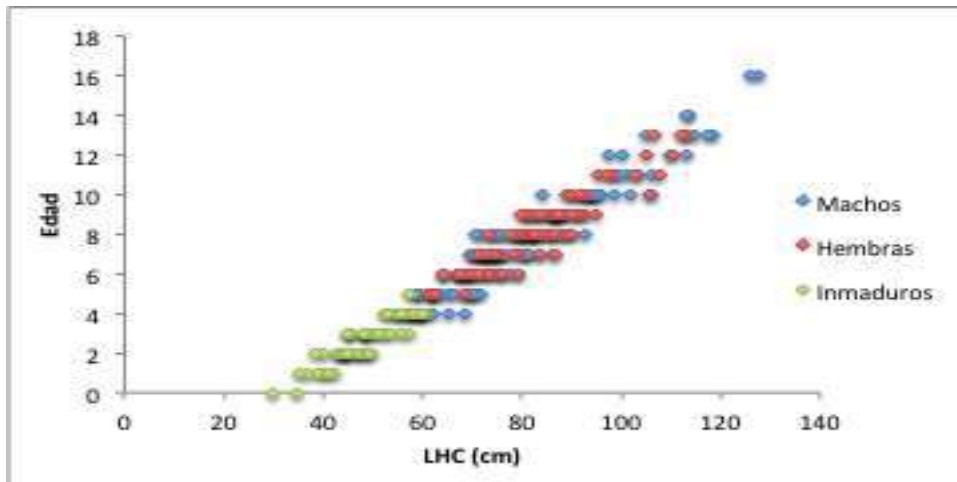


Fig.44. Relación entre el tamaño (LHC) de los ejemplares y la edad estimada (núcleo principal).

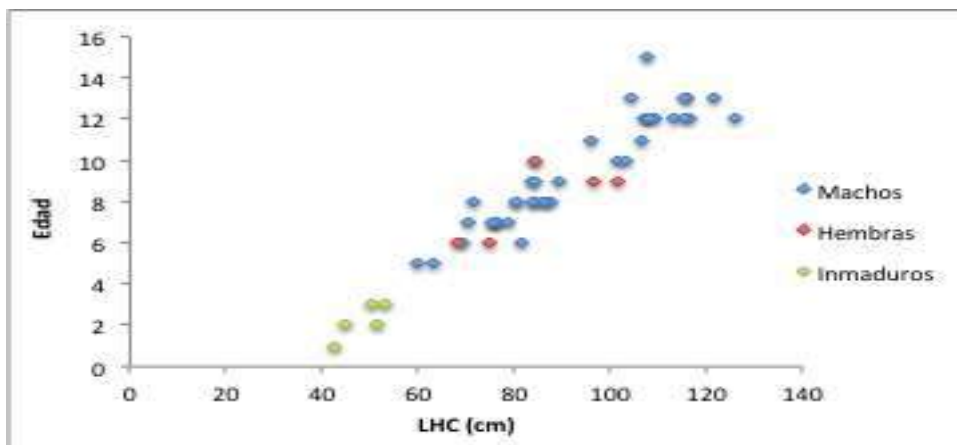


Fig.45. Relación entre la longitud hocico-cloaca (LHC) y la edad estimada (núcleo secundario).

El estudio de la estructura de las poblaciones (machos, hembras y juveniles) en función de la edad estimada en el laboratorio mostró diferencias entre la muestra analizada de ambos núcleos, en el área principal se hallaron individuos inmaduros desde los 0 hasta los 4 años, la mayor parte de ellos con una edad estimada de 4 años, las hembras maduras presentaron un intervalo de edad estimada de entre los 4 y 13 años y para los machos osciló entre los 4 y los 16 años. La edad a la cual se estudiaron un mayor número de individuos fue de 7 años para los machos y 8 años para las hembras. (Fig.46)

En el núcleo secundario se han encontrado ejemplares inmaduros entre los 1 y 3 años, las hembras maduras de menor edad tuvieron 6 años y la edad máxima estimada para este grupo fue de 10 años, los machos tuvieron un rango de edad de entre los 5 y los 15 años, con un pico a los doce años. (Fig.47)

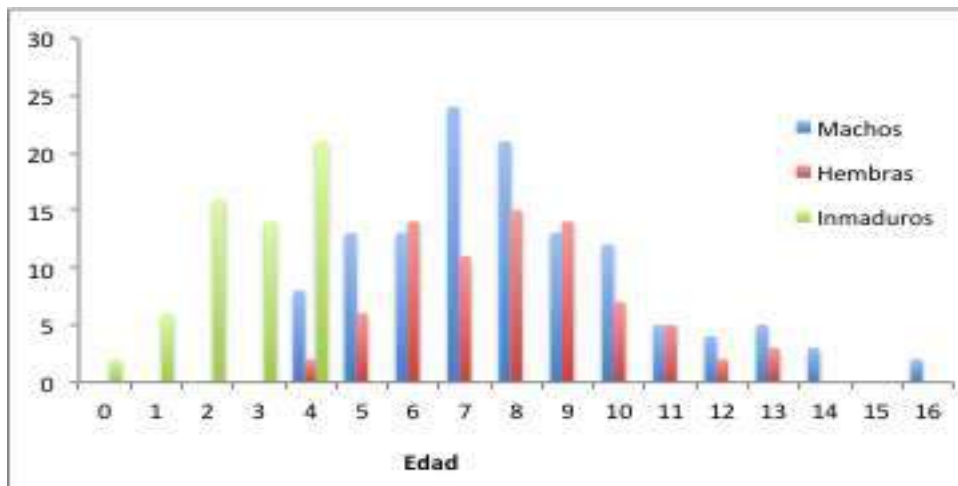


Fig.46. Estructura de edades según capturas realizadas en el núcleo principal.

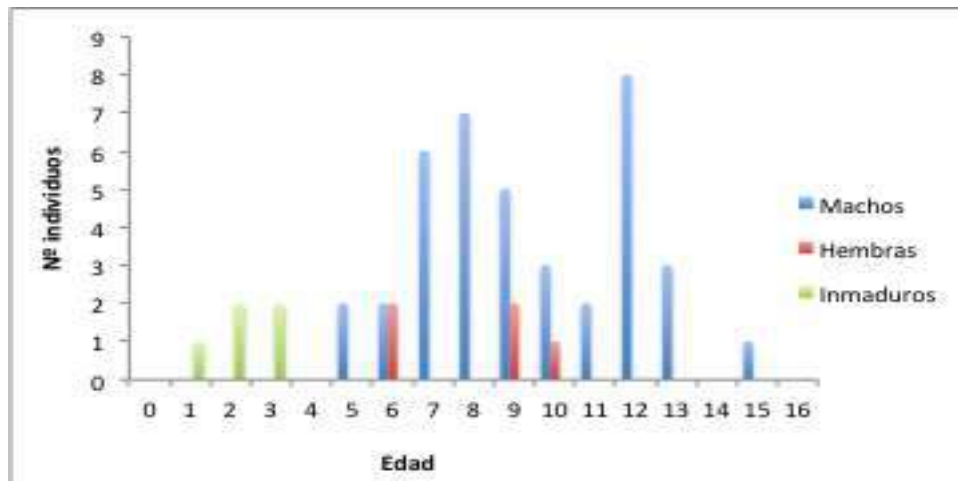


Fig.47. Estructura de edades por capturas realizadas en el núcleo secundario.

4.- Dispersión

Se analizó el sexo, estado de gestación y madurez de los ejemplares que fueron capturados fuera de los núcleos poblacionales, en el año 2015 únicamente nos llegó al laboratorio para su análisis 24 individuos que se encontraban fuera de los núcleos, 16 individuos del área principal, 5 de la secundaria y 3 ejemplares capturados en el sur de la isla.

En el núcleo principal se han examinado 6 ejemplares que fueron apresados en una zona de expansión alrededor de la población principal, del análisis se desprende que 5 de las serpientes estudiadas eran machos maduros y 1 único ejemplar fue sexado como hembra en cuya necropsia se hallaron 10 huevos.(Fig.48)

En el núcleo principal también se han analizado dos áreas se encuentran muy próximas al foco principal, Marzagan y Telde ciudad. En Marzagan se han analizado un total de 8 serpientes, 3 machos maduros, un ejemplar inmaduro, una hembra madura sin huevos capturada a principios del mes de Junio y 3 hembras grávidas con 8, 4 y 2 huevos, ninguna de ellas se encontraba a punto de realizar la puesta, la media del tamaño de los huevos fue de 3 cm y en la ciudad de Telde se han analizado únicamente dos machos maduros.(Figs.49 y 50)

Todos los ejemplares analizados procedentes de la periferia del foco de la población secundaria fueron sexados como machos maduros. (Fig.51).

En el sur de Gran Canaria se han capturado hasta Julio de 2015 tres ejemplares de *Lampropeltis californiae* en el municipio de San Bartolomé de Tirajana, de ellos dos fueron considerados como machos maduros y uno correspondió con una hembra la cual no se encontraba grávida en el momento de su captura. (Fig.52)



Fig. 50. Ejemplares capturados en la ciudad de Telde. Machos maduros (rojo).



Fig.51. Ejemplares capturados fuera del foco de la población secundaria, machos maduros(rojo).



Fig. 52. Ejemplares capturados en el sur de la isla de Gran Canaria, machos maduros (rojo) y hembra madura sin huevos (azul).

5.- Conclusiones

En el año 2015 se han analizado 300 ejemplares de la especie *Lampropeltis californiae*, 251 procedentes del núcleo principal y 49 del secundario, los individuos fueron capturados desde los meses de Febrero hasta Junio.

Lampropeltis californiae alcanza una longitud total de 200 cm (Pyron y Burbrink 2009), en Gran Canaria el individuo de esta especie de mayor tamaño analizado durante el año 2015 correspondió con un macho capturado en el núcleo principal durante el mes de Mayo cuya LHC alcanzó los LHC de 127,4 cm y un peso de 678,7 g.

Los resultados obtenidos a partir del estudio de los parámetros biométricos de longitud y peso mostraron diferencias entre ambas poblaciones, los ejemplares

procedentes del núcleo secundario tuvieron unos valores medios de longitud hocico-cloaca y peso superior a los individuos apresados en el núcleo principal, ambos parámetros se encuentran estrechamente relacionados en ambas poblaciones y para una misma longitud los ejemplares del área principal son más pesados que sus congéneres.

Las hembras del núcleo principal analizadas presentaron una media de tamaño (LHC) y peso superior a los machos de la misma población, esta tendencia se invierte en el núcleo secundario debido posiblemente al elevado número de machos de gran tamaño (LHC mayores a 100 cm) llegados al laboratorio procedentes del núcleo secundario. La longitud del píleo (LP) es idéntica para ambos sexos del núcleo principal mientras que en el secundario es superior para los machos, la clara diferencia existente entre el tamaño medio de las colas (LC), superior para los machos, muestra la existencia de dimorfismo sexual en la longitud de las colas.

Un elevado porcentaje de la muestra estudiada (23%) presentó la cola seccionada, siendo superior para la población secundaria (29,6 %) que para la principal (22,7 %), este porcentaje varía proporcionalmente con el tamaño de los individuos llegando a alcanzar en ambas poblaciones para las serpientes con un LHC superior a los 100cm el 41 %, esto podría deberse a que los especímenes con una edad más avanzada, es decir en ejemplares con una mayor LHC han estado expuestos a las posibles incidencias, mudas incompletas y depredadores durante un tiempo más largo (Seligmann et al, 2008; Harkewicz, 2002) y aunque en Gran Canaria esta especie no posee depredadores naturales si pueden actuar como tal animales domésticos o pequeñas aves rapaces. (Fig. 53)



Fig. 53. Ejemplar con heridas y con la cola necrótica.

La relación de sexos de la muestra analizada mostró una gran diferencia entre las poblaciones y aunque en ambas se estudió un mayor número de machos, en el núcleo principal los machos alcanzaron un 61 % frente a un 39% de hembras, esta diferencia entre los sexos se acentuó en la muestra procedente del núcleo secundario con un 86% de machos y 14 % de hembras. Si discernimos entre machos y hembras maduros e inmaduros estos porcentajes varían ligeramente de manera que la estructura poblacional total sigue manteniendo esa diferencia y muestra una relación de sexos (machos: hembras) de 1:0,6 para el núcleo principal y 1:0,1 para el secundario.

La evolución anual de los machos analizados en el laboratorio muestra que el número aumenta progresivamente a lo largo del año alcanzando en ambos núcleos un pico en el mes de Mayo a partir del cual el valor comienza a decrecer, esto coincide con el periodo de cópulas Febrero a Mayo en el cual los ejemplares machos podrían hacerse más visibles al aumentar su movilidad en busca de pareja. Las hembras siguieron otro patrón mientras que en el núcleo principal aumenta desde Febrero hasta Junio, con una mayor representación en los meses de Mayo y Junio coincidiendo con el periodo de gravidez y puestas, en el núcleo secundario no se tienen datos significativos puesto que únicamente se han analizado 5 hembras maduras.

La mayoría de los ejemplares procedentes de la población principal analizados en el laboratorio tuvieron un tamaño comprendido entre los 61 y 80 cm, destacando en el núcleo principal la escasa representación de individuos menores de 40 cm LHC y mayores de 100 cm, por el contrario se han analizado un elevado número de machos procedentes del núcleo secundario con una LHC superior a los 100 cm, es probable que esto influya en el echo de que las medias de peso y longitud sean superiores para los ejemplares del área secundaria.

Un elevado porcentaje de las hembras estudiadas en el laboratorio se encontraban grávidas en el momento de su captura (Marzo hasta Junio), un 65,8% en la muestra procedente del núcleo principal y un 80% para el secundario. El total de huevos contabilizados durante las necropsias ascendió a un total de 480 y la media de huevos por hembra fue de $8,73 \pm 4,2$ para las serpientes originarias de la población principal y algo inferior para las del secundario con un $6,5 \pm 4,7$ (rango 2-20). La hembra con huevos de menor tamaño estudiada en el 2015 correspondió con una serpiente capturada en el núcleo principal cuya LHC alcanzó los 64,5cm.

En los machos la evolución del volumen testicular parece indicar nuevamente que los machos podrían poseer una espermiogénesis de tipo estival en la cual los espermatozoides se producirían durante la reproducción del año anterior y se almacenarían en los conductos deferentes de los machos hasta el próximo periodo de cópulas.

El ciclo reproductivo de *Lampropeltis californiae* en Gran canaria (Fig. 54) parece ser de tipo estacional y con una frecuencia anual con una elevada actividad desde los meses de Marzo hasta Julio, el periodo de cópulas se produciría entre los meses de Febrero y Mayo, las hembras se encontrarían grávidas desde Marzo a Julio, y el periodo de puestas empezaría en Abril y finalizaría en Agosto, los nacimientos se producirían presumiblemente desde Junio hasta Octubre.



Fig.54. Ciclo reproductivo de *Lampropeltis californiae* en Gran Canaria.

En el año 2015 se han estudiado 55 ejemplares inmaduros, al igual que en años anteriores la mayor parte de ellos fueron capturados en el área principal (50) y únicamente 5 procedían del núcleo secundario. Las serpientes alcanzan la madurez sexual cuando adquieren un tamaño determinado, y es la longitud y no la edad el determinante en la supervivencia y en el alcance de la madurez sexual (Lazcano D., 2011), estimándose que el tamaño al cual alcanzaron la madurez sexual los ejemplares de *Lampropeltis* en Gran Canaria fue en torno a los 57 y 61 cm, tamaño que coincide con la madurez en su hábitat natural (Hubbs 2009). Del total de la muestra analizada se estimó que únicamente 2 de ellos eran individuos neonatos (no llegaban al año de edad), ambos capturados en el área principal en los meses de Marzo y Abril.

El análisis de los contenidos estomacales y cecales de los ejemplares examinados (n=83) mostró que la dieta de esta especie varía en función de la población analizada, para las serpientes procedentes núcleo principal predominaron los reptiles endémicos (60%), seguidos por pequeños mamíferos (37%), dentro del grupo de los reptiles el más abundante fue por segundo año consecutivo la lisa de Gran Canaria (*Chalcides sexlineatus* Steindachner, 1891) representada por un 32%, seguidos por el lagarto de Gran Canaria o *Gallotia stehlini* (Schenkel, 1901) con un 22% y los restos de *Tarentola boettgeri* Steindachner, 1981 o Perenquén de Boettger que alcanzaron el 6%.

Este cambio en la composición de la dieta de los ejemplares puede deberse a la presión ha ejercido durante todos estos años *Lampropeltis californiae* sobre las poblaciones de lagarto de Gran Canaria, la serpiente real de California es una especie depredadora oportunista eurífaga cuya composición de la dieta varía en función de la disponibilidad de presas y su abundancia por lo que esta variación también puede ser debido a un aumento de la abundancia de otras presas por ciclos biológicos, o por la presencia de las trampas colocadas por el proyecto en la cual caen sobre todo roedores y serían presa fácil de las serpientes, aunque también podría existir cierta selección de la presa más redituable en términos de sus propios requerimientos energéticos y de las condiciones ambientales.

En el núcleo secundario la presa más abundante fueron los pequeños roedores (65 %) seguidos de cerca por los reptiles endémicos con un 29%, este grupo quedó representado por dos especies el lagarto *Gallotia stehlini* (Schenkel, 1901) con un 23 % y de un 6 % restos Lisa Gran Canaria. En serpientes de ambas poblaciones se han encontrado restos de huevos de *Lampropeltis* en su contenido gastrointestinal, esto parece ser un hecho habitual en su hábitat natural (Greene H. W. & Rodríguez- Robles J. A. 2003).

Es posible que las diferencias de peso y longitud medias entre ambas poblaciones se deban a la diferencia en la dieta, existiendo una relación estrecha entre la calidad del alimento y el crecimiento de los individuos.

Se observó una variación de la dieta con el desarrollo ontogénico, en ambos núcleos los ejemplares menores a los 100 cm LHC depredaron sobre todos los grupos encontrados con un mayor porcentaje sobre pequeños mamíferos y en los individuos con una longitud hocico-cloaca mayor de 100 cm en el núcleo principal únicamente se encontraron durante las necropsias restos de Lagarto de Gran Canaria y para los individuos del núcleo secundario estos ejemplares de mayor tamaño solamente depredaron sobre mamíferos.

Cuando se analizó que presa contribuyó con una mayor biomasa a la dieta de *Lampropeltis*, se observó al igual que el año anterior como para ambos sexos fue la lisa de Gran Canaria la que aportó una mayor biomasa seguida por los pequeños mamíferos, no se han encontrado en el presente estudio restos medibles de Lagarto de Gran Canaria .

Cuando se analizó la relación entre el tamaño del depredador y la presase obtuvo una correlación positiva pero débil, esto se debe seguramente al echo de que los ejemplares de mayor tamaño depredan sobre presas más grandes pero también lo hacen sobre otras de pequeñas dimensiones si la ocasión lo permite.

Del buen estado nutricional en el que se encontraron los individuos de ambos núcleos poblacionales se desprende que el alimento no es un factor limitante para su dispersión. La media del porcentaje de grasa fue superior en los ejemplares procedentes del núcleo principal y las hembras del núcleo principal tuvieron un porcentaje de grasa superior a los machos, sin embargo en el núcleo secundario la tendencia se invierte. La condición corporal se encuentra estrechamente relacionada con la reproducción y la supervivencia de los individuos, (Albrecht et al. 2005) y aunque la media de peso y longitud de los individuos del núcleo secundario fue superior, los apresados en el núcleo principal poseen una mejor condición corporal, por lo que podría ser que las serpientes procedentes del núcleo secundario invierten la energía obtenida en aumentar el tamaño, mientras que en el principal invierten en mejorar su condición corporal.

Al analizar el porcentaje de grasa en función del sexo, de la madurez y estado de gestación se obtuvieron diferencias, en el núcleo principal tuvieron un mayor porcentaje de grasa corporal las hembras con huevos poco desarrollados y las hembras que se encontraban a punto de realizar la puesta tuvieron el valor más bajo. En el núcleo secundario el mayor valor lo tuvieron los inmaduros seguidos por las hembra sin huevos y machos y al igual que en la otra población son las hembras que se encuentran a punto de realizar la puesta las que poseen menos grasa, esto podría deberse a que las reservas corporales en reptiles se encuentran

estrechamente relacionadas con las capacidades reproductoras(Lazcano D., 2011) y es un indicativo de la gran cantidad de energía que necesitan para formar los huevos y de la mayor dificultad en conseguir alimento debido al aumento de volumen.(Fig.55)



Fig.55. Grasa en una hembra que se encuentra a punto de realizar la puesta.

Las serpientes presentan un crecimiento indeterminado, continúan creciendo incluso después de alcanzar la madurez sexual (Lazcano D., 2011), esto nos permite estimar la edad de los ejemplares por osteocronología, técnica basada en el en el recuento de marcas histológicas en los tejidos esqueléticos en crecimiento, las variaciones estacionales anuales y la disminución de la actividad en determinados periodos genera una diferencia medible en el crecimiento de los anillos esqueléticos.

La media de edad estimada fue superior para los ejemplares del núcleo secundario con un $8,5 \pm 3,2$ frente a un $6,9 \pm 3,1$ de los ejemplares procedentes del núcleo principal. La máxima edad estudiada fue de 16 para los individuos apresados en el núcleo principal y de 15 para el secundario.

La edad se encuentra estrechamente relacionada con el tamaño de los ejemplares en ambas poblaciones, únicamente se han analizado durante el 2015 dos ejemplares neonatos ambos capturados en el núcleo principal donde los

inmaduros tuvieron un rango de edad estimada de entre 0 y 4 frente a 1 y 3 de las serpientes del núcleo secundario.

Del estudio de los ejemplares dispersantes (n= 24) se obtuvo que en el núcleo secundario y en la ciudad de Telde todos los ejemplares estudiados fueron machos maduros, en la zona sur de la isla se sexaron dos machos y una hembra madura sin huevos sin que se pueda saber si aún no se encontraba fecundada o si ya había realizado la puesta, esto mismo ocurre en el núcleo principal en la zona de Marzagán donde los datos parecen indicar que es un área susceptible a convertirse en un nuevo foco y donde se han encontrado 3 machos, un inmaduro, una hembra sin huevos y otras 3 grávidas. Los ejemplares que se dispersan directamente desde el área principal fueron todos machos excepto una hembra que se encontraba grávida en el momento de su captura.

6.- Consideraciones finales

El impacto ecológico más importante que ejerce *Lampropeltis californiae* en el ecosistema insular es posiblemente la depredación sobre las especies endémicas de reptiles presentes en Gran Canaria, seguramente la falta de una coevolución entre las presas y los depredadores sea la causa (Rodda et al. 2002) y es posible que la disponibilidad de hábitats adecuados que faciliten el establecimiento de nuevos núcleos de expansión, la ausencia de depredadores naturales, de competidores y la amplia disponibilidad de presas hayan permitido que esta especie introducida ya se encuentre naturalizada en la isla de Gran Canaria, pero los efectos e impactos absolutos de la introducción y naturalización de *Lampropeltis californiae* en el ecosistema insular, en los procesos evolutivos y en especial sobre las especies endémicas, no se hacen evidentes inmediatamente siendo necesario un estudio prolongado en el tiempo de manera que el análisis de los parámetros biológicos y su evolución resultan fundamentales para conocer y entender la expansión y el impacto que esta especie tiene en la isla de Gran Canaria con el paso del tiempo.

El éxito reproductivo de los individuos propicia un aumento en la velocidad de propagación (Thomas, 2010) y el hecho de haber encontrado hembras maduras grávidas de *Lampropeltis californiae* en el área de Marzagán y en las zonas fuera del foco principal, hace suponer que la población principal está en la búsqueda de nuevas zonas para su establecimiento, sería conveniente prestar especial atención a estas zonas de posible expansión con el fin de evitar el establecimiento de poblaciones viables en nuevas áreas.

7.- Bibliografía

- Aguiar LPS & Di-Bernardo. (2005) Reproduction of the water snake *Helicops infrataeniatus* (Colubridae) in southern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26: 527-533.
- Albrecht I. S-H., Bertram Z., Jonh S. M. & Graham J. H. 2005. Restitution of Mass-size residuals: validating body condition índices. *Ecology*, 86 (1), pp. 155-163.
- Greene H. W. & Rodriguez- Robles J. A. Feeding ecology of the California Mountain Kingsnake, *Lampropeltis zonata* (colubridae). *Copeia*, 2003 (2), pp. 208-314
- Harkewicz, K.A. (2002): Dermatologic problems of reptiles. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 11: 151-161.
- Hubbs B. 2009. Common kingsnakes. A natural history of *Lampropeltis getula*.
- Lazcano D., Cervantes León I.G., Mercado Hernandez R., Jacobo Galván R. D. (2011) Variación en el crecimiento de juveniles de la cascabel de las rocas *Crotalus lepidus* (Kennicott, 1861) en condiciones de cautiverio. *CIENCIA UANL /VOL XIV, N° 2*.

- López S. M., Giraud A. R., Arzamendia V. & Chiaraviglio M. 2009. Biología reproductiva de la serpiente semiacuática *Liophis semiaureus* (Serpentes, Colubridae) en el nordeste de Argentina. *Revista Chilena de Historia Natural*. 82:233-244.
- Marques OAV & Puerto G., (1998) Feeding, reproduction and growth in the crowned snake *Tantilla melanocephala* (Colubridae), from southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 19: 311-318.
- Marques O.A.V., Eterovic, A., Sazima, I. (2004): Snakes of the Brazilian Atlantic Forest. An illustrated field guide for the Serra do Mar range. 205 p. Editora Holos, Ribeirão Preto.
- Mayhew, W. W. 1963. Biology of the granite spiny lizard, *Sceloporus orcutti*. *Am. Midl. Nat.* 69:310-327.
- Petter-Rousseaux, A., (1953). Recherches sur la croissance et le cycle d'activité testiculaire de *Natrix natrix helvetica* (Lacépède). *Terre Vie*, 4: 175-223.
- Pizzato L. And Marques O.A.V. (2006) Interpopulational variation in reproductive cycles and activity of the water snake *Liophis miliaris* (colubridae) in Brazil. *Herpetological Journal*, Vol.16, pp. 353-362.
- Prieto A., Martínez- Silvestre A., Soler J., Bretones D., Pascual E. & Marfi J. 2013. Aportaciones al estudio osteocronológico en un ejemplar de *Testudo hermani*. *Bol.Asoc.Herpetol.Esp.* 24.(1)
- Pyron, R. A. & Burbrink, F. T. 2009. Systematics of the Common Kingsnake (*Lampropeltis getula*; Serpentes: Colubridae) and the burden of heritage in taxonomy. *Zootaxa* 2241: 22- 32.

Rodda, G.H., Fritts, T.H., Campbell III, E.W., Dean-Bradley, K., Perry, G. & Qualls, C.P. 2002. Practical concerns in the eradication of island snakes. 260-265. In: Veicht C.R. & Clout, M.N. (eds.), Turning the Tide: the eradication of invasive species. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission 27. Gland.

Seligmann, H., Moravec, J., Werner, Y.L., 2008. Morphological, functional and evolutionary aspects of tail autotomy and regeneration in the “living fossil” *Sphenodon* (Reptilia: Rhynchocephalia). Biol. J. Linn. Soc. 93, 721–743. McMillan Publishing Company, New York.

Snover, M.L. and A.A. Hohn. – 2004. Validation and interpretation of annual skeletal marks in loggerhead (*Caretta caretta*) and Kemp’s ridley (*Lepidochelys kempii*) sea turtles. Fish. Bull., 102: 682-692.

Traveset A. & Santamaría L. (2004) Alteración de mutualismos planta-animal debido a la introducción de especies exóticas en ecosistemas insulares.

Thomas C. D. And Ohlemuller R. 2010. Climate change and species, distributions: an alien future?. The divers of biological invasions.

ANEXO I