

## CARACTERÍSTICAS DE LAS ARRIBAZONES DE LA TORTUGA MARINA LORA EN RANCHO NUEVO (TAMAULIPAS, MÉXICO)

Jiménez-Quiroz, María del Carmen<sup>1</sup>, René Márquez-Millán<sup>1</sup>, Juan Díaz-Flores<sup>2</sup>  
& Alma S. Leo-Peredo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> CRIP-Manzanillo, Apdo. Postal 591, Manzanillo, Colima, 28200, México, Tel: (01) 33 32 37 50; Fax: (01) 33 32 37 51. email: [cjimenez@bay.net.mx](mailto:cjimenez@bay.net.mx), [rmarquez@bay.net.mx](mailto:rmarquez@bay.net.mx). <sup>2</sup> Instituto Nacional de la Pesca. Pitágoras 1320. Col. Sta. Cruz Atoyac. Del Benito Juárez. México, D.F. <sup>3</sup> CRIP-Tampico. Apdo. Postal 197. Tampico, Tams.

**RESUMEN.** La anidación en grandes grupos o arribazones, es una de las principales características de la tortuga marina lora (*Lepidochelys kempi*, Garman, 1880). En este trabajo se describen las particularidades de las arribazones en el periodo 1978-1998 y se plantean algunas hipótesis acerca de los factores que las regulan. Entre 1988 y 1995 se dió seguimiento a 132 hembras marcadas, la mayoría de las cuales fueron observadas al menos el 50% de las veces en arribazón. Las temporadas de anidación fueron clasificadas de acuerdo a la cantidad y porcentaje de hembras que se presentaron en estos eventos; cinco fueron tipificadas como "sin" arribazones, porque menos del 50% de las hembras se agruparon para anidar. En cuatro de esos años el inicio de la anidación se retrasó y la abundancia de la anidación fue menor que en el año inmediato anterior. Las arribazones fueron más numerosas en mayo y su duración varió entre uno y tres días. Estos eventos fueron independientes entre sí y su ocurrencia estuvo significativamente relacionada con la abundancia de las hembras ( $p < 0.05$ ). En general, la relación entre el número de eventos con la duración de las temporadas fue débil. Las arribazones ocurrieron simultáneamente en los aproximadamente 100 km que se protegen desde los campamentos de Tepehuajes, Rancho Nuevo y Barra del Tordo, lo que sugiere que algún factor ambiental afecta de manera similar a toda la región y contribuye a sincronizarlas.

**Palabras clave:** Arribazones, Tortuga lora, Individuos, Población.

### Characteristics of the arribazones of the Kemp's ridley in Rancho Nuevo (Tamaulipas, México)

**ABSTRACT.** The Kemp's ridley females (*Lepidochelys kempi*, Garman 1880) nest in massive events known as arribazones. In this paper some characteristics of the arribazones are described. A group of 132 females tagged was followed throughout some nesting seasons to determine their preference to nest in arribazones; the most of them were observed at least 50% of times forming these groups. The nesting seasons (1978-1998) were classified according to the percent of females that nested in these groups; five years were classified as "without" arribazones, because less than 50% of the turtles nested in these events; the beginning of these seasons was delayed and the abundance of nesting was lower than that of the preceding year. Arribazones were more frequent in May and they were correlated with the population abundance ( $p < 0.05$ ), in contrast, they were weakly related with the length of nesting seasons. Arribazones occur approximately at the same time throughout the 100 km length of the nesting beach; this suggests that some environmental factor of synoptic scale contributes to regulate this behavior.

**Key words:** Arribazones, Kemp's ridley, Individuals, Population.

Jiménez-Quiroz, M. del C., R. Márquez-Millán, J. Díaz-Flores & A.S. Leo-Peredo. 2003. Características de las arribazones de la tortuga marina lora en Rancho Nuevo (Tamaulipas-México). *Oceánides*, 18 (2): 69-81.

### INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas del género *Lepidochelys* se caracterizan por anidar en eventos masivos denominados comúnmente como "arribazones". El número de organismos que integran estos conjuntos varía; en La Escobilla (Oaxaca), una de las tres principales playas de anidación de *L. olivacea* (tortuga golfina) en el mundo, las arribazones se componen por

miles de individuos y duran varios días (Márquez *et al.*, 1976, 1998), mientras que en Rancho Nuevo (23° 10' N, 97° 45' 30" O - 23° 18' N, 97° 45' 40" O), la principal área de desove de *L. kempi* (tortuga lora), las más abundantes están integradas por unos cuantos centenares de tortugas (Márquez, 1994).

La abundancia y frecuencia de estos eventos han sido asociadas con la abundan-

cia poblacional. El abatimiento de las arribazones de golfina en La Escobilla a mediados de la década de los 70's fue relacionado con el colapso inminente de la población (Cahill, 1978), mientras que el incremento detectado en esa playa y Rancho Nuevo desde 1990, se ha utilizado como un indicador del inicio de la recuperación de las poblaciones (Márquez *et al.*, 1996; Márquez *et al.*, 1998).

Los mecanismos involucrados con el comportamiento gregario se desconocen, aunque es probable que estén relacionados con factores biológicos (Valverde *et al.*, 1999) y ambientales (Pritchard, 1969; Casas-Andreu, 1978); por otro lado, la presencia de grandes grupos sobre la playa posiblemente disminuye el efecto de los depredadores (Márquez, 1994; Eckrich & Owens, 1995).

Los análisis de las arribazones de la tortuga lora son escasos, porque la mayoría se han realizado en la golfina (Kar & Dash, 1984; Butler, 1995). En este trabajo se analizó esta conducta en dos formas: en la primera se determinó la preferencia de los individuos por anidar en grupo o en solitario; mientras que en la segunda, se describieron las variaciones de la periodicidad y abundancia de las arribazones con el objetivo de inferir algunas de las características de la distribución temporal de las tortugas (referida en el texto como "población anidadora") en la zona de anidación, tales como su relación con la abundancia, el período en que llegan a la zona y el grado de interdependencia de las arribazones, así como para encontrar argumentos que apoyen la hipótesis de que el ambiente contribuye a sincronizar estos eventos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron los registros diarios de hembras y de los nidos, cuando no fue posible observar a la tortuga, del Programa de Protección de los Gobiernos mexicano y estadounidense en los campamentos de Rancho Nuevo (1978 -1998), Tepehuajes y Barra del Tordo (1992 -1996) (Fig. 1). La extensión de playa protegida desde cada campamento fue de 38.3 km, 39 km y 42.1 km, respectivamente (Márquez *et al.*, 1999; Márquez *et al.*, 2001).

Sin embargo, la información de las tres zonas sólo se utilizó para el análisis de la sincronía de las arribazones (1992 -1996).

En la mayoría de las temporadas, el trabajo en campo inició en los últimos días de marzo y finalizó en agosto. Los recorridos diarios sobre la playa fueron al menos tres y se incrementaron durante las arribazones para recopilar la mayor cantidad de información posible. La toma de datos se efectuó con las técnicas descritas por Pritchard *et al.* (1983) y Márquez *et al.* (1990). Se estima que el porcentaje de observaciones durante la anidación superó el 90% por la frecuencia de los recorridos y la fidelidad de la tortuga lora a la playa de desove (Márquez *et al.*, 1998).

Las hembras y los nidos detectados por las huellas de las tortugas, que se presentaron en un intervalo de tiempo, son referidos en el texto como "registros", los cuales son un indicador de la abundancia de las hembras maduras en una temporada. Por otra parte, puesto que la abundancia poblacional de esta especie es pequeña, se calificó arbitrariamente como arribazones a los eventos en los que se presentan al menos 50 hembras por día y se partió del supuesto de que el comportamiento gregario está asociado a condiciones puntuales, lo que permite tratar a cada arribazón como un evento independiente.

La preferencia de los individuos por anidar en grupo o en solitario fue determinada a partir una muestra de 132 hembras entre 1988 y 1995. Se consideró que preferían una u otra condición dependiendo de la de la abundancia de las tortugas sobre la playa en el 50% de las veces que fueron observadas. En este período cada tortuga fue marcada con grapas metálicas de acero monel (mod. 1005-681; National Band and Tag, Newport Kentucky, EE.UU.) y dispositivos internos tipo PIT (Passive Integrated Transponder; Destron-Fearing, distribuidos por Biomark, Boise, Idaho) en su primera observación, de acuerdo con las técnicas descritas por Jiménez & Márquez (2002).

En las ocho temporadas se marcaron aproximadamente 2379 hembras en el área

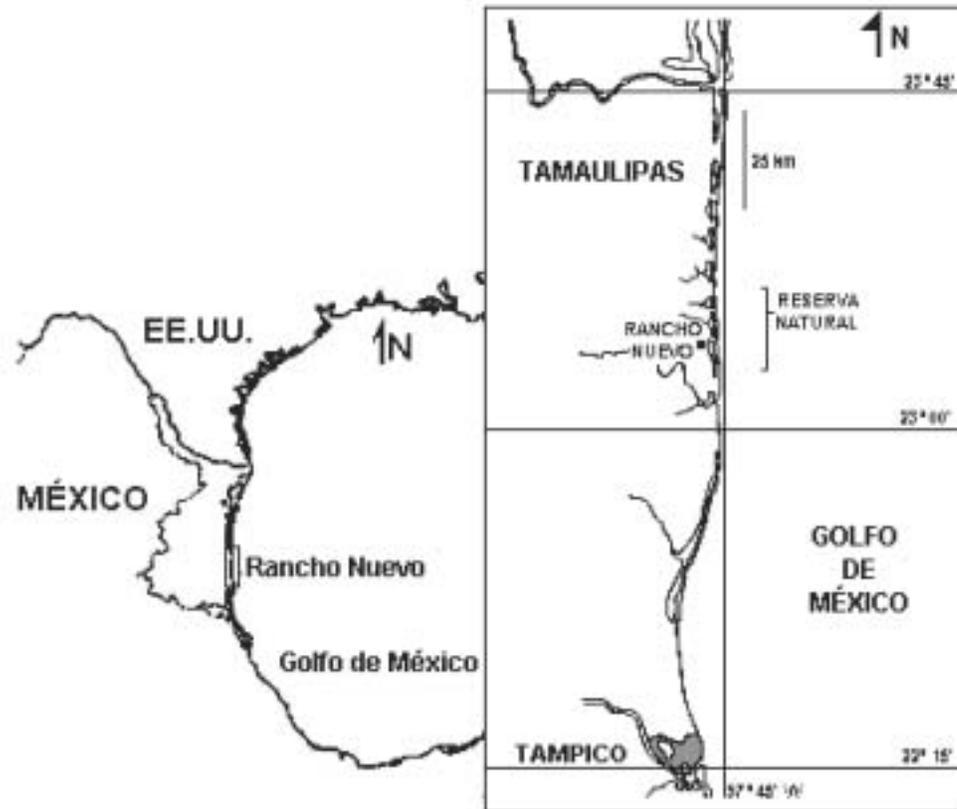


Figura 1. Área de anidación. Figuras tomadas de Márquez, 1994.

Figure 1. Nesting area. Figure taken from Márquez, 1994.

de Rancho Nuevo, de las cuales se separó una primera muestra de 1240 tortugas recuperada al menos una vez. El grupo final de 132 tortugas fue seleccionado porque cada una fue recuperada un mínimo de cinco ocasiones y alguna de sus marcas fue identificada sin duda alguna. Se considera que la muestra es representativa, porque en ese lapso la proporción de hembras observadas sobre la playa varió entre el 60 y 80% de los registros totales. Aunado a lo anterior, la frecuencia de anidación para cada hembra se ha estimado entre 1.73 y 3.07 nidos por temporada (Márquez, 1994; Rostal *et al.*, 1997), lo que permite suponer que la probabilidad de observar a una tortuga varió entre 0.7 y 1, dependiendo de la frecuencia utilizada (Jiménez & Márquez, 2000).

Los análisis de las arribazones a escala poblacional incluyeron la descripción de las variaciones anuales y mensuales del número

de individuos y la proporción de la población que se presentó en estos eventos en la franja de playa protegida desde el campamento de Rancho Nuevo, su relación con la abundancia y la duración de la temporada. Los datos expresados en porcentajes permitieron obviar las diferencias interanuales en la abundancia y fueron transformados con la función arco seno antes del análisis (Zar, 1996).

La relación entre el número de arribazones (NA) y la proporción de los registros obtenida en esos eventos con la abundancia de cada temporada (registros totales ó  $R_t$ ) se infirió de un análisis de regresión simple de Pearson ( $\mu = 0.5$ ). En la segunda regresión se asumió que la relación era lineal, por lo que los residuales se utilizaron para caracterizar a los años "con" y "sin" arribazones, dependiendo de la ubicación del residual de cada temporada dentro de las bandas de 95% de confianza.

Sin embargo, ya que las variables mantuvieron cierta dependencia, también se utilizó la proporción de los registros obtenidos en las arribazones, por lo que se calificaron como "años sin" arribazones aquellos en los que ese porcentaje fue menor al 50%.

La influencia de la abundancia en los años con y sin arribazones se determinó a partir del signo de las diferencias de la abundancia entre años consecutivos ( $\Delta R = R_{t_{i+1}} - R_{t_i}$ ), porque las variaciones de la abundancia fueron irregulares en el período de estudio. Las frecuencias de los signos en esas temporadas fueron contrastadas a través del análisis de chi-cuadrada aplicado a una tabla de contingencia de 2x2 (Zar, 1996). La presencia de ciclos en el porcentaje de la población que se presentó en las arribazones en los 20 años fue determinada con el método espectral de series de tiempo (Bloomfield, 1976).

Para evaluar la posibilidad de que la abundancia y el número de arribazones de alguno de los meses ( $N_M$ ) tuviera mayor peso en los resultados de la temporada y para cuantificar la relación entre las arribazones de cada mes se efectuaron análisis de correlación lineal simple entre  $N_M$ ,  $N_A$ , la proporción mensual de los registros anuales y el porcentaje mensual correspondiente a estos eventos.

El intervalo entre arribazones consecutivas ( $\Delta T = T_{a_{i+1}} - T_{a_i}$ ) podría estar relacionado con el avance de la temporada y con la abundancia de la primera de las dos arribazones ( $a_i$ ), por lo que se correlacionó con la fecha en que se presentó el evento  $a_i$  con el método de correlación simple de Pearson, mientras que la asociación de la abundancia de  $a_i$  (variable A) y los intervalos  $\Delta T$  (variable B) se evaluó con el índice dBA de Somers (Siegel & Castellan, 1995). Los registros se organizaron en clases (0-10, 11-20, etc.) y los intervalos en lapsos de cinco días, sobre la suposición de que éste fue el período mínimo entre los desoves consecutivos de las hembras (Bjorndal *et al.*, 1996).

La duración de las temporadas (D) fue definida arbitrariamente como el período entre la primera y última arribazón, porque en ese

intervalo se obtuvo la mayoría de los registros. Ese lapso se correlacionó al 95% de confianza con el número de arribazones ( $N_A$ ) y los registros anuales y mensuales.

La sincronía con la que se presentaron diariamente las hembras a lo largo de la playa protegida desde los 3 campamentos fue determinada con análisis de correlación lineal simple y correlación cruzada. Los intervalos analizados fueron 1992-1996 y 1993-1996 para Tepehuajes y Barra del Tordo, respectivamente. El análisis partió del supuesto de que fue despreciable la cantidad de organismos que se desplazaron entre las tres áreas en una temporada (Jiménez & Márquez, 2000).

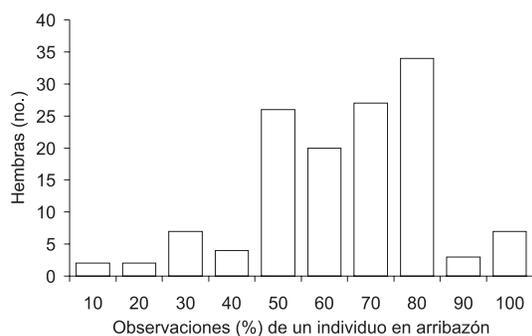
## RESULTADOS

**Preferencia individual.**- Las 132 hembras fueron observadas en 1034 ocasiones, de las cuales, de manera global, el 32.3% correspondió a días con abundancias menores a 50 tortugas, mientras que el 67.7% a días de arribazón.

El seguimiento de las hembras mostró que la mayoría fueron detectadas entre el 50% y el 80% de las veces en arribazones (Fig. 2). En contraste, siete tortugas siempre fueron registradas en esos eventos, mientras que sólo dos prefirieron anidar cuando la abundancia fue menor a 10 tortugas.

Cabe mencionar que algunas anidaciones en solitario ocurrieron al azar, mientras que otras fueron la culminación de una serie de intentos iniciados en una arribazón (Tabla 1). También se detectó la situación contraria, aunque el número de tortugas fue mínimo (hembras con marcas T1320, J1557, J1551).

**Frecuencia anual.**- Entre 1978 y 1996 el promedio anual de arribazones ( $\pm$  Desv. Est.) fue de  $5.3 \pm 1.6$  eventos, valor que casi se cuadruplicó en 1998 (Fig. 3). La tendencia creciente del número de arribazones ( $N_A$ ) inició en 1982; sin embargo, entre ese año y 1995 fue menos pronunciada ( $r = 0.61$ ;  $p = 0.02$ ; tasa = 0.2 arribazones/año) que en años posteriores, cuando el incremento fue prácticamente exponencial. Antes de 1982 las variaciones



**Figura 2.** Proporción de las observaciones de las 132 hembras que fueron registradas en arribazón.

**Figure 2.** Percent of the observations of the 132 females that occurred in arribazón.

fueron decrecientes, pero el número de datos fue insuficiente para describirlas con una ecuación lineal ( $r = -0.24$ ,  $p = 0.75$ ). La semejanza de las tendencias de  $N_A$  y la abundancia de la población anidadora fue corroborada por los análisis de regresión lineal ( $r = 0.92$ ).

En contraste, el porcentaje de la población anidadora que se presentó en las arribazones varió ampliamente (34 - 80%) y presentó fluctuaciones cíclicas, cuyo período más significativo fue de 3 años (Fig. 3, Tabla 2). Sin

embargo, a pesar de las variaciones, la regresión elaborada entre  $R_t$  y la proporción de los registros obtenidos en las arribazones fue significativa ( $r = 0.87$ ;  $N = 21$ ) y sus residuales permitieron distinguir a los años en los que esta conducta presentó condiciones extremas. En los 5 años "sin" arribazones, destacados con los rombos vacíos en la Fig. 3, la mayoría de las hembras se presentaron de manera solitaria, aunque cabe mencionar que algunas de las arribazones más abundantes se presentaron en esas temporadas (e.g. 1982).

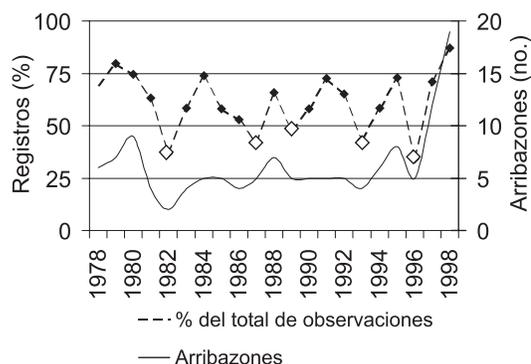
En cuatro temporadas "sin arribazones" las diferencias en la abundancia entre años consecutivos ( $\Delta R$ ) fueron negativas, lo que contrastó significativamente ( $\chi^2 = 4.42$ ,  $p = 0.03$ ) con los años "con" arribazones ( $N = 7$ ), cuando las  $\Delta R$  positivas fueron más frecuentes (85%). En el resto, la proporción de las diferencias positivas y negativas fue similar.

De manera similar, el seguimiento de los individuos marcados mostró que la presencia de las hembras en las arribazones (abundancia  $>50$  en la Tabla 3), fue acorde con la clasificación descrita en el párrafo anterior. Por ejemplo, la proporción de tortugas en arriba-

**Tabla 1.** Hembras que ovipositaron en solitario pero que habían intentado anidar en una arribazón previa. Se muestra la marca metálica portada durante la anidación y los intentos.

**Table 1.** Females that nested in solitary but that had attempted to nest at an arribazon. Table includes the metal tag number attached to those females during the nesting and the attempts.

Fecha	Marca	Intento	Abundancia (Hembras sobre la playa)	Huevos
8-6-88	T1085	1	179	0
9-6-88		2	26	0
9-6-88		3	26	96
8-5-93	T1335	1	148	0
10-5-93		2	43	118
8-5-93	J1806	1	148	0
10-5-93		2	43	89
23-5-93	AA038	1	28	0
25-5-93		2	64	113
8-5-93	J1055	1	148	0
10-5-93		2	43	111
24-5-94	J1670	1	225	0
25-5-94		2	40	124



**Figura 3.** Arribazones en Rancho Nuevo. Cantidad y proporción de los registros detectados en estos eventos entre 1978 y 1998. Los rombos vacíos muestran los años "sin arribazones".

**Figure 3.** Arribazones on Rancho Nuevo. Quantity and percent of the records observed in arribazon. Empty rhombuses indicate the years without arribazones.

zón fue mayor ( $p < 0.05$ ) en 1991 y 1995, años en los que esa conducta fue más conspicua, que en 1989 y 1993, cuando abundaron las anidaciones en "solitario".

**Frecuencia mensual.**- La primera arribazón ocurrió en la tercera o cuarta semana de abril, mientras que la última, en junio o excepcionalmente en julio. Estos eventos fueron más frecuentes en mayo cuando variaron entre 0 y 9, aunque la moda fue de 3 (Tabla 4).

En abril las variaciones fueron más pronunciadas, por lo que en cuatro de los años tipificados como "sin arribazones" el número de eventos fue mínimo o nulo, lo cual sugiere que el inicio de esas temporadas fue tardío; en

contraste, en la mayoría de los años "con" arribazones, se presentaron dos eventos, aunque cabe destacar que en 1984, que correspondió a esta categoría, las primeras arribazones se presentaron en mayo.

Los coeficientes de correlación obtenidos entre  $N_A$  y las  $N_M$  del período abril-junio fueron significativos (Tabla 5), lo que sugirió que el número de arribazones de abril, pero particularmente el de mayo, estuvo correlacionado con el total anual. En contraste, el coeficiente negativo de junio sugiere que la tendencia creciente de las arribazones fue menos evidente en ese mes.

El porcentaje de los registros obtenidos en las arribazones varió ampliamente (Tabla 4). La relación entre  $N_A$  y la abundancia de la población que se presentó en esos eventos en un mes en particular, fue estimada a través del análisis de las arribazones mensuales ( $N_M$ ), la proporción de los registros obtenidos en las arribazones y el porcentaje de los registros totales correspondiente a cada uno de los meses. Los resultados sólo fueron significativos cuando se analizaron los datos del mismo mes (Tabla 5). La única excepción fueron los coeficientes negativos obtenidos entre el  $N_M$  de julio y las otras dos variables reportadas en mayo, lo cual indica que cuando hubo un mayor número de nidos en mayo, el número de arribazones y la proporción de la anidación detectada en esos eventos fue menor en julio.

Estos análisis sugieren que el número de arribazones y la cantidad de tortugas que se presentaron en estos eventos en un mes en

**Tabla 2.** Resultados del análisis espectral aplicado a la serie de tiempo de la proporción de los registros obtenidos en arribazón.

**Table 2.** Results of the spectral analysis applied to the time-series of the percent of the registers obtained in an arribazon.

Ciclos	Frecuencia	Periodo	Coefficientes del coseno	Coefficientes del seno	Periodograma	Densidad
1	0.15	6.67	-0.07	-0.02	0.06	0.04
2	0.20	5.00	0.01	-0.07	0.05	0.05
3	0.25	4.00	0.04	-0.04	0.04	0.05
4	0.30	3.33	-0.07	0.04	0.07	0.05
5	0.35	2.86	-0.01	0.06	0.04	0.04

**Tabla 3.** Proporción de la anidación de las 132 hembras registrada bajo diferentes cantidades de hembras sobre la playa.

**Table 3.** Percent of the nesting of 132 females recorded under different abundances of females on the beach.

Año	Abundancia (Hembras sobre la playa)		
	<10	10-50	>50
1988	8.42	29.474	62.11
1989	7.53	29.032	63.44
1990	4.69	20.313	75
1991	10	6	84
1992	4.27	31.28	64.45
1993	4.48	38.806	56.72
1994	4.21	29.474	66.32
1995	8.6	11.828	79.57

particular no influyeron en el resto y que las arribazones fueron independientes entre sí.

**Intervalos entre arribazones ( $\Delta T$ ).**- Los lapsos menores a 10 días fueron más frecuentes (Fig. 4); los más cortos (1-3 días) sugieren que algunas arribazones duraron más de un día.

Los  $\Delta T$  fueron más pequeños en las primeras semanas de la temporada, mientras que a partir de la segunda semana de mayo fueron más largos y variables. El índice de Somers mostró que los  $\Delta T$  tendieron a prolongarse (Tabla 6) cuando la arribazón *ai* fue abundante ( $d_{BA} = 0.34$ ,  $p < 0.05$ ) aunque esta relación fue relativamente débil.

**Duración de la temporada (D) y las arribazones.**- El período de desove se prolongó entre 29 y 72 días y sus variaciones siguieron dos tendencias: la primera mostró que este lapso se redujo entre 1978 y 1986, año a partir del cual se incrementó paulatina, pero significativamente (Fig. 5). Esas variaciones fueron similares a las descritas para la abundancia por Márquez *et al.* (1998).

La extensión de las temporadas estuvo relacionada con la abundancia, sin embargo, es probable que también esté determinada por otras variables, puesto que el coeficiente de correlación fue relativamente bajo ( $r = 0.51$ ;

$p = 0.01$ ,  $N = 21$ ). Las pequeñas diferencias en este parámetro resultantes de la comparación de los lapsos 1987-1996 ( $r = 0.69$ ,  $N = 10$ ;  $p = 0.02$ ) y 1987-1998 ( $r = 0.58$ ,  $N = 12$ ;  $p = 0.04$ ), mostraron que en 1997 y 1998 la temporada no se prolongó proporcionalmente al incremento en la anidación.

La correlación de la abundancia mensual de los nidos con D, sólo fue significativa con abril, aunque al 90% de confianza ( $r = 0.41$ ,  $N = 19$ ,  $p = 0.07$ ), lo que implica que existe la posibilidad de que la abundancia de los registros en ese mes haya estado relacionada con la duración de la temporada.

**Sincronía de las arribazones a lo largo de la playa.**- Una elevada proporción de las hembras anidó aproximadamente en las mismas fechas a lo largo de los poco más de 100 km de playa protegida.

Los coeficientes de correlación obtenidos con los registros diarios de cinco años (Tabla 7), mostraron que entre Rancho Nuevo y Tepehuajes la sincronía fue mayor entre 1992 y 1994. Por el contrario, entre Barra del Tordo y Rancho Nuevo, los coeficientes se incrementaron en 1994 y 1995, mientras que entre Tepehuajes y Barra del Tordo la correlación más alta correspondió a 1995. Cabe señalar que antes de 1995 la duración de las arribazones a lo largo de toda la playa fue de uno o dos días, mientras que en 1995 y 1996 algunas se prolongaron hasta por tres días en el área de Rancho Nuevo, lo que probablemente disminuyó el valor de los coeficientes.

Los coeficientes de correlación cruzada ( $r$ ) más elevados se encontraron con cero desplazamiento, aunque en algunas temporadas se presentaron pequeños desfases, como en 1993, cuando las series de Barra del Tordo y Tepehuajes se desfilaron dos días ( $r = 0.54$ ,  $N = 32$ ,  $p < 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

El seguimiento de los individuos mostró que la mayoría de las hembras prefirió anidar en grupo. La mayoría de los desoves en solitario aparentemente ocurrieron de manera for-

**Tabla 4.** Distribución mensual de las arribazones y de la proporción de observaciones realizadas durante estos eventos. Los renglones sombreados señalan a los años "sin" arribazones y los destacados en negritas a los años "con" arribazones.

**Table 4.** Monthly distribution of arribazones and proportion of records obtained during these events. Grey rows show the years without arribazones and black letters enhance the years with arribazones.

Año	Total (No.)	Arribazo- nes	Arribazones mensuales (No.)				Registros mensuales que correspondieron a las arribazones (%)			
	Anidacio- nes soli- tarias		Abril	Mayo	Junio	Julio	Abril	Mayo	Junio	Julio
1978	38	6	1	2	3	0	67.2	85.8	57.5	0
<b>1979</b>	<b>20</b>	7	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>77.1</b>	<b>83.6</b>	<b>73.5</b>	<b>0</b>
<b>1980</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>70.5</b>	<b>71.8</b>	<b>82.7</b>	<b>0</b>
1981	45	4	1	2	1	0	50	64.4	76.1	0
1982	63	2	0	1	1	0	0	18.2	63	0
1983	47	4	1	2	1	0	56.9	78.2	40.7	0
<b>1984</b>	<b>47</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>88.4</b>	<b>49.7</b>	<b>0</b>
1985	50	5	1	3	1	0	50	58.9	66.5	0
1986	63	4	1	3	0	0	60.3	75	0	0
1987	64	5	1	3	2	0	80.8	59.8	37.2	0
1988	52	7	1	3	3	0	61.8	61.8	71.1	0
1989	84	5	1	3	1	0	52.3	69.5	31.9	0
1990	60	5	2	2	1	0	72.1	68.8	27.5	0
<b>1991</b>	<b>58</b>	5	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>73.4</b>	<b>78.2</b>	<b>55.1</b>	<b>0</b>
1992	43	5	2	3	0	0	64.4	82.1	0	0
1993	71	4	0	2	2	0	0	54.6	61.7	0
1994	66	6	1	4	1	0	80.5	74.9	25.3	0
1995	<b>62</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>80.7</b>	<b>77.7</b>	<b>68.7</b>	<b>64.1</b>
1996	74	5	2	0	2	1	70.1	0	31	33
<b>1997</b>	<b>93</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>85.1</b>	<b>87</b>	<b>71.7</b>	<b>0</b>
<b>1998</b>	<b>75</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>67.9</b>	<b>88.8</b>	<b>73.2</b>	<b>0</b>

tuita, lo que apoya la hipótesis de que estas agrupaciones ocurren bajo condiciones favorables (Pritchard, 1969; Casas-Andreu, 1978; Pritchard & Gicca, 1980) y el supuesto establecido en la introducción del texto, de que los eventos son independientes entre sí.

Aunque la anidación en solitario podría considerarse como un comportamiento "anómalo", es probable que refleje la necesidad fisiológica de efectuar el desove, aún cuando las condiciones ambientales sean poco propicias, como ocurrió en algunas temporadas cuya abundancia fue relativamente elevada, como 1996. Por otro lado, en una pequeña cantidad de individuos esos desoves fueron la cul-

minación de varios intentos infructuosos iniciados en alguna arribazón.

Los análisis de la frecuencia y abundancia de las arribazones muestran que estas agrupaciones se presentaron todas las temporadas y casi todos los meses, aunque fueron más abundantes en mayo.

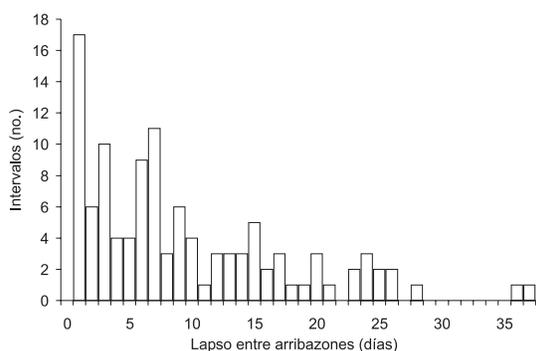
Las correlaciones negativas obtenidas entre los registros de mayo y el número de eventos de junio, así como entre la duración de la temporada y la abundancia de abril, sugieren que la llegada de la mayoría de las hembras a la zona de anidación ocurre dentro de un lapso de tiempo determinado. En la tortuga golfina que anida en La Escobilla la tem-

**Tabla 5.** Coeficientes de correlación ( $r$ ) obtenidos de los análisis de correlación elaborados entre el número de arribazones ( $N_A$  y  $N_M$ ) y la proporción de los registros mensuales ( $N = 21$ ). Sólo se presentan los resultados significativos al 95% de confianza.

**Table 5.** Correlation coefficients ( $r$ ) obtained from the analyses of correlation between the number of arribazones ( $N_A$  y  $N_M$ ) and the percent of monthly records. Only the significant coefficient are shown.

	Arribazones Anuales $N_A$	Proporción de los registros totales	
Arribazones Mensuales $N_M$			
Abril	<b>0.57</b>	<b>0.63</b>	
Mayo	<b>0.67</b>		<b>0.63</b>
Junio	<b>-0.76</b>		<b>0.45</b>
Julio		<b>-0.55</b>	
Arribazones Mensuales $N_M$ Proporción los registros obtenidos en arribazón			
Abril		<b>0.85</b>	
Mayo		<b>0.67</b>	
Junio			<b>0.46</b>
Julio		<b>-0.45</b>	

porada se ha extendido paulatinamente, aunque de manera paralela a la abundancia de la anidación (Márquez *et al.*, 1998), lo que ha permitido suponer que las tortugas llegan a la playa en varios grupos. En contraste, el incremento de la abundancia de la tortuga lora aunque significativo en las dos últimas temporadas, fue insuficiente para influir en la duración de la temporada, lo cual aparentemente confirma la hipótesis de que las hembras llegan desde las áreas de alimentación dentro de un período determinado.

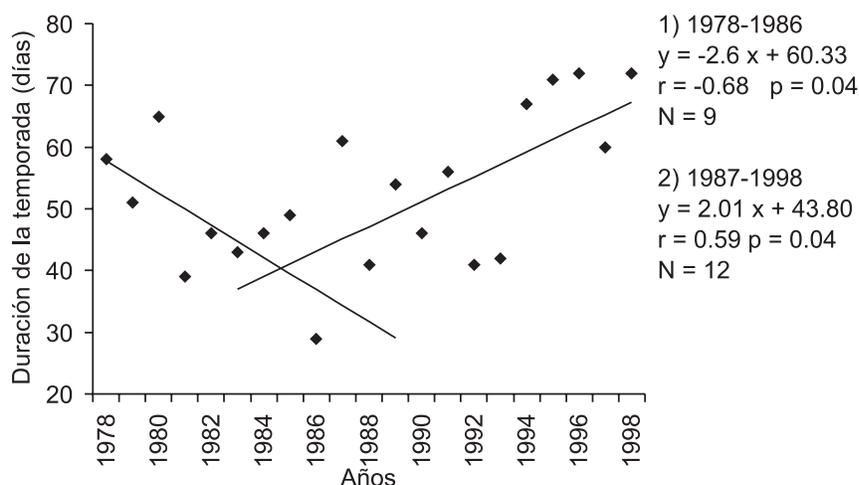


**Figura 4.** Distribución de frecuencias de los intervalos entre las arribazones ( $N = 112$  arribazones).

**Figure 4.** Frequency distribution of the intervals between arribazones ( $N = 112$  arribazones).

El análisis de las variaciones de los intervalos entre arribazones ( $\Delta T$ ) sugiere que algunas arribazones se prolongaron por dos o tres días, como sucede en las playas de anidación de *L. olivacea*. Por otro lado, es posible que los intervalos cortos observados al principio de las temporadas reflejen el desove de diferentes grupos de hembras. Cabe señalar que al incrementarse la proporción de la anidación depositada en una arribazón, tendió a prolongarse el intervalo entre eventos consecutivos, lo que permitió suponer que el comportamiento gregario fue más acusado en la primera de esas arribazones, sin embargo el reducido valor del índice de Somers indica que los intervalos son afectados por otras variables. Es probable que estén inversamente relacionados con la abundancia de la población anidadora porque en 1997 y 1998, cuando ésta se incrementó significativamente, los períodos más largos duraron aproximadamente 15 días. Por otro lado, puesto que la mayoría se detectaron a la mitad de la temporada, es probable que también sean influidos por los factores que regulan las arribazones.

La sincronía de estas agrupaciones a lo largo de los poco más de 100 km de playa, permite suponer que alguna variable ambien-



**Figura 5.** Tendencia de la duración de la temporada entre 1978 y 1998.

**Figure 5.** Trend of the duration of the nesting season between 1978 - 1998.

tal que afecta de manera similar a toda el área contribuye a regular el comportamiento gregario. Los cambios bruscos del viento y la marea han sido relacionados con estos eventos, sobre la suposición de que disminuyen el estrés térmico y facilitan la salida de las hembras a la playa (Casas-Andreu, 1978; Castro *et al.*, 1998). Por otra parte, diversos autores han señalado que las arribazones posiblemente son mediadas por compuestos proteínicos excretados a través de las glándulas de Rhatke (Mason, 1992; Márquez, 1994), sin embargo, puesto que la dispersión de la materia orgánica en la capa de mezcla también es dependiente de la hidrodinámica (Bowden, 1975; Smith, 1976; Raymont, 1980), es probable que el ambiente también afecte la comunicación entre los individuos.

El número de arribazones varió irregularmente en los 20 años analizados, sin embargo, los cambios en la proporción de la población que se presentó en ellas aparentemente fueron periódicos. Cabe señalar que aunque la serie de tiempo fue corta y que deberá ampliarse el análisis para corroborar estos resultados, esos ciclos podrían reflejar la presencia periódica de hembras con diferentes grados de "preferencia" por agruparse, de lo cual no hubo evidencia en el análisis de los individuos. Otra posibilidad es que estén asociados con la

llegada en pulsos de las tortugas que se están reclutando al estrato de hembras maduras. Esta última hipótesis implicaría que la conducta gregaria es aprendida, lo que es poco probable por la relación de estos eventos con la abundancia.

Es más factible que esos ciclos estén asociados a fluctuaciones ambientales periódicas de gran escala geográfica. Estos eventos podrían influir en el proceso de preparación previo a la reproducción y explicarían porque la abundancia decreció o presentó cambios mínimos en los años "sin" arribazones.

## CONCLUSIONES

Las arribazones son eventos influidos por la abundancia poblacional y las condiciones ambientales imperantes a lo largo de la temporada. Aunque las hembras prefieren agruparse para anidar, ocasionalmente pueden hacerlo de manera solitaria cuando el ambiente es poco propicio. Es probable que las fluctuaciones periódicas de la proporción de hembras que se presentan en estos grupos sean dependientes de la ocurrencia de eventos ambientales de gran escala geográfica, mientras que dentro de las temporadas alguna variable de cobertura sinóptica contribuya a sincronizarlas.

**Tabla 6.** Frecuencia de los intervalos entre las arribazones (DT) correspondiente a la proporción de los registros anuales presentes en la arribazón ai. Período de estudio 1978-1998.

**Table 6.** Frequency of the intervals between arribazones (DT) according to the proportion of the annual registers obtained in the arribazon ai. Study period: 1978-1998.

Intervalos (días)	Registros en la arribazón ai (%)					
	10	20	30	40	50	60
5	5	12	19	5		
10	1	4	20	8		
15		5	5	4	1	
20		2	1	7		
25			2	3	2	1
30			1	1		
40				1		

### AGRADECIMIENTOS

Las actividades de conservación fueron parte del Programa de Cooperación de México y Estados Unidos, MEXUS-Golfo, desarrollado bajo la coordinación de la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) por el Instituto Nacional de la Pesca, el National Marine Fisheries Service y el US Fish and Wildlife Service. El Zoológico Gladys Porter de Brownsville, el Mineral Management Service y la Cámara de la Industria Pesquera de Tampico fueron cercanos colaboradores y patrocinadores de este programa. Sin embargo, este trabajo hubiera sido imposible de realizar sin el apoyo de un numeroso grupo de voluntarios, estudiantes e investigadores que han contribuido a la protección de esta especie desde 1966.

### REFERENCIAS

- Bloomfield, P. 1976. *Fourier analysis of time series: An introduction*. Wiley. New York. 258 pp.
- Bjorndal, K., A.B. Bolten, C.J. Lagueux & A. Chaves. 1996. Probability of tag loss in green turtles nesting at Tortuguero, Costa Rica. *J. Herpetology*, 30 (4):567-571. <https://doi.org/10.2307/1565709>

**Tabla 7.** Coeficientes de correlación (r) obtenidos entre los registros diarios de los campamentos periféricos y Rancho Nuevo. El tamaño de muestra por temporada fue de 153 días. Los coeficientes marcados con asteriscos fueron significativos al 90% de confianza y el resto al 95%.

**Table 7.** Correlation coefficients (r) obtained between the daily registers of the peripherals camps and Rancho Nuevo. The size of the sample for each nesting season was of 153 days. The coefficients with asterisks were significant at 95% of confidence and the others at 90%.

Campamentos	R. Nuevo	Tepehuajes
Tepehuajes (1992-1996)	0.77	
1992	0.90	
1993	0.90	
1994	0.91	
1995	0.50*	
1996	0.58	
Barra del Tordo (1993-1996)	0.59	0.51
1993	0.44*	0.34*
1994	0.67	0.60
1995	0.67	0.81
1996	0.59	0.32

- Bowden, K.F. 1975. Oceanic and estuarine mixing process. *En: J.P. Riley & G. Skirrow (Eds.) Chemical Oceanography*. Vol. I. 2a. Ed. Academic Press. Gran Bretaña. pp: 1-43
- Butler, P. 1995. Arribada: the olive ridley turtles of Playa Nancite. *Reptile and Amphibian Magazine*. 46-52.
- Cahill, T. 1978. The Shame of Escobilla. *Outside* (Feb.): 23-27, 62-64
- Casas-Andreu, G. 1978. Análisis de la anidación de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* en México. *Anales Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM. 5 (1):141-157
- Castro, R., A.S. Leo, E. Conde & R. Orta, 1998. Incidence of the Kemp's ridley sea turtle (*L. kempi*) in relation to the tide cycle in Rancho Nuevo, Tamaulipas. *Memoria de Resúmenes*. 18th Simposio Internacional sobre Tortugas Marinas. Mazatlán, Sin. 3-17 marzo 1998. p:90

- Eckrich, C.E. & D.W. Owens. 1995. Solitary versus arribada nesting in the olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) a test of the predator-satiation hypothesis. *Herpetologica*. 51(3):349-354
- Jiménez, Q., M.C. & R. Márquez M. 2002. Pérdida de marcas metálicas en la tortuga marina lora que anida en Rancho Nuevo, Tamaulipas, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología*. 73 (2):193-203
- Jiménez, Q.M.C. & R. Márquez M. 2000. Kemp's ridley (*Lepidochelys kempii*) nesting stock. Trend of neophyte and remigrant females between 1978-1995. *Abstracts. 80th Annual Meeting American Society of Ichthyologists and Herpetologists*. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz. BCS. México. Junio 14-20, 2000. p:208
- Kar, C.S. & M.C. Dash. 1984. Mass nesting beaches of the olive ridley *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1892) in Orissa and the behavior during an arribada. Workshop on sea turtle conservation Madras (India) 27-29 Feb 1984. *En: E.G. Silas (Ed.) Cmfri Spec. Publ.* (18): 36-48
- Márquez, M., R. 1994. *Tortuga lora. Sinopsis de datos biológicos*. FAO. Sinopsis sobre la Pesca no. 152, INP/S152. SAST-Tortuga Lora 5.31(07) 016.02. 141 pp.
- Márquez, M.R, P. Burchfield, M.A. Carrasco, M.C. Jiménez, J. Díaz, M. Garduño, A.L. Peredo, J. Peña, R. Bravo & E. González. 2001. Update on the Kemp's Ridley Turtle Nesting in México. *Mar. Turtle Newsletter*. 92:2-4.
- Márquez, M., R., J. Díaz, M. Sánchez, P. Burchfield, A. Leo, M. Carrasco, J. Peña, M. C. Jiménez & R. Bravo. 1999. Resultados de los Esfuerzos de Conservación de la Playa de Anidación de la Tortuga Lora en México. *Noticiero de Tortugas Marinas*. 85:2-4.
- Márquez, M., R., M.C. Jiménez, M.A. Carrasco & N.A. Villanueva. 1998. Comentarios acerca de las tendencias poblacionales de las tortugas marinas del género *Lepidochelys* después de la veda total de 1990. *Oceánides*. 13 (1):41-62.
- Márquez, M., R., C. Peñaflores & J. Vasconcelos. 1996. Las tortugas oliváceas (*Lepidochelys olivacea*) muestran señales de recuperación en La Escobilla, Oaxaca. *Noticiero de Tortugas Marinas* (73):7-8
- Márquez, M., R., J. Vasconcelos, J.M. Sánchez, S. Sánchez, J. Díaz, C. Peñaflores, D. Ríos & A. Villanueva. 1990. *Manual y Reglamento para la Operación de Campamentos Tortugueros*. Instituto Nacional de la Pesca, Secretaría de Pesca. 67pp.
- Márquez, M., R., A. Villanueva & C. Peñaflores. 1976. *Sinopsis de datos biológicos sobre la tortuga golfina. Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz. 1829). INP Sinopsis sobre la Pesca no. 2. INP/S2. SAST-Tortuga Golfina-5.31(07).016.01. 61 pp.
- Mason, R.T. 1992. Reptilian pheromones. *En: C. Gans y D. Crews (Eds). Biology of Reptilia. Behavioral Physiology*. The University of Chicago Press. USA pp:114-228.
- Pritchard, P.C.H. 1969. Studies of the systematics and reproductive cycles of the genus *Lepidochelys*. *Ph.D. dissertation*, University of Florida. 196 pp.
- Pritchard, P.C.H., P. Bacon, F. Berry, A. Carr, J. Fletemeyer, R. Gallagher, S. Hopkins, R. Lankford, R. Márquez, L. Ogren, W. Pringle, H. Reichart & R. Witham. 1983. *Manual of sea turtle research and conservation techniques*. Center of Environmental Education. Washington D. C. 108 pp.
- Pritchard, P.C.H. & D.F. Gicca. 1980. Report on United States/Mexico Conservation of Kemp's Ridley sea turtle at Rancho Nuevo, Tamaulipas, México 1978. *Final Report on U.S. Fish and Wildlife Service*

- Contract No. 14-16-022-78-055. 1979. 72 pp.
- Raymont, J.E.G. 1980. *Plankton and productivity in the oceans. Vol. I. Phytoplankton*. 2a. ed. Pergamon Press. 489 pp. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-021551-8.50011-5>
- Rostal, D.C., J.S. Grumbles, R.A. Byles, R. Márquez-M. & D. Wm. Owens. 1997. Nesting physiology of Kemp's ridley sea turtles, *Lepidochelys kemp*, at Rancho Nuevo, Tamaulipas, Mexico, with observations on population estimates. *Chelonian Conservation and Biology*. 2 (4):538-547
- Siegel, S. & N.J. Castellan. 1995. Estadística no paramétrica: aplicada a las ciencias de la conducta. 4a. ed. Trillas. 437 pp.
- Smith, R.L. 1976. Waters of the sea: the ocean's characteristics and circulation. En: Cushing D.H. y J.J. Walsh (Eds.) *The ecology of the seas*. W.B.Saunders Co. pp: 23-58
- StatSoft, Inc. 1995. *STATISTICA for Windows*. Computer program manual. Tulsa, OK: StatSoft, Inc., 2300 East 14th Street, Tulsa, OK, 74104-4442, (918) 749-1119, fax: (918) 749-2217, e-mail: info@statsoft.com, WEB: <http://www.statsoft.com>.
- Valverde, R.A., D. Wm. Owens, D.S. MacKenzie & M.S. Amoss. 1999. Basal and stress-induced corticosterone levels in olive ridley sea turtles (*Lepidochelys olivacea*) in relation to their mass nesting behavior. *Journal of Experimental Zoology*. 284 (6): 652-662. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-010X\(19991101\)284:6<652::AID-JEZ7>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-010X(19991101)284:6<652::AID-JEZ7>3.0.CO;2-U)
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. 3ª Ed. Prentice Hall. USA 662 pp.

Copyright (c) 2003 Jiménez-Quiroz, María del Carmen, René Márquez-Millán, Juan Díaz-Flores & Alma S. Leo-Peredo.



Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Usted es libre para Compartir —copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato— y Adaptar el documento —remezclar, transformar y crear a partir del material— para cualquier propósito, incluso para fines comerciales, siempre que cumpla la condición de:

Atribución: Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

[Resumen de licencia - Texto completo de la licencia](#)