

00381

16



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**COMPARACION DE PARAMETROS POBLACIONALES DE LAS
TONINAS, *Tursiops truncatus*, EN LA REGION SURESTE DEL
GOLFO DE MEXICO (ESTADOS DE TABASCO, CAMPECHE,
YUCATAN Y QUINTANA ROO).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)
P R E S E N T A :
ALBERTO DELGADO ESTRELLA

DIRECTOR DE TESIS: DR. BERNARDO VILLA RAMIREZ

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A ERIC Y LAURA:

POR SER PARTE IMPORTANTE DE MI VIDA

A MIS PADRES MARÍA ISABEL Y MANUEL:

CON ETERNO AGRADECIMIENTO, ADMIRACIÓN Y CARIÑO

A MIS HERMANOS: MANUEL Y EDGAR

CON GRAN ESTIMA

CON UN RECUERDO ESPECIAL PARA VÍCTOR ROMAN

A FAMILIARES Y AMIGOS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS:

De nuevo me enfrento a la difícil tarea de dar crédito a todas las personas e instituciones que tuvieron que ver en algo para la realización de este trabajo y digo difícil, pues no quisiera dejar de mencionar a nadie, aunque si así sucediera, tengan por seguro que no fue voluntario, pues como les recuerdo que tendré mil defectos menos el ser mal agradecido, o al menos eso he intentado toda mi vida.

A mis padres por haberme brindado toda su confianza y apoyo para la realización de mis estudios, ahora que soy padre comprendo todo su esfuerzo que hicieron para sacarnos adelante a mí y a mis hermanos a los que de igual manera les agradezco su apoyo a Manuel y Edgar. A Víctor Román quién estuvo siempre pendiente de mis logros y que desafortunadamente ya no pudo ser testigo de la culminación de este trabajo.

A Laura Elena Vázquez Maldonado por apoyarme, ayudarme y soportarme durante el trabajo de doctorado, ella es parte importante de esta labor desde su desarrollo hasta su conclusión. A Eric quien estuvo presente durante la última parte de elaboración del análisis y el escrito por darme un aliciente más en la vida.

Quiero agradecer por su apoyo y su labor formativa a los doctores Bernardo Villa Ramírez y Juan Pablo Gallo Reynoso, ya que han estado presentes durante toda mi formación académica, espero haberles aprendido algo, pero sobre todo no haberlos defraudado, ya que me tarde un poco más de lo planeado pero fue por causas fuera de mi control.

A los sinodales: Dra. Guadalupe de la Lanza Espino, Dr. Alberto Sánchez Martínez, Dr. Luis Medrano González, Dr. Víctor Sánchez-Cordero Dávila y Dr. Francisco Galindo, por sus sugerencias y apoyo para la terminación de este trabajo.

A lo largo de los años de trabajo de campo siempre conté con el apoyo y la compañía de varios compañeros y colegas por lo que quiero agradecerles su valiosa ayuda y paciencia, mil gracias a: Joel G. Ortega Ortíz, Laura E. Vázquez Maldonado, Irelia López Hernández, Arturo Romero Tenorio, Valentina Islas Villanueva, Ivette Reza García, Iris Segura así como a otros estudiantes de biología que realizaron su servicio social a la par de este trabajo.

Al personal de Via Delphi, principalmente al Ing. Adán Zurbia, quien me ha brindado su confianza durante la realización mis estudios de posgrado y por el apoyo a los estudiantes de biología para poder obtener los grados respectivos. A Mercedes Aguilar, Tomas Capote, Leonardo Ibarra, Adolfo Díaz, Marissa Santiago y Susana Mayen por haber ayudado en parte de mis tramites o en el trabajo en campo.

Una parte también muy importante para la realización del trabajo de campo fueron los pescadores de cada una de las zonas de estudio, ya que sin la guía y experiencia de ellos no hubiera sido posible obtener los datos que aquí se presentarán. En Tabasco se trabajó con diversos pescadores de los poblados de Puerto Ceiba y

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Chiltepec de los que fue muy difícil conocer sus nombres ya que sólo los conocimos por sus sobrenombres tales como "el Gordo", "el Yaqui", "Angel". En la laguna de Términos se trabajo con pescadores de la Manigua y con amigos de años de Isla Aguada, gracias a Samuel García "Chame", José Naal "Trueno", Martín y "Buscabullas". En Celestún se trabajo con José y su hermanito y en Holbox con José "el Chito" y Cirilo, gracias a todos ellos.

Especialmente a Valentina Islas ya que ella fue quien me ayudo a realizar los últimos trámites a distancia, además de que fue la que tuvo que estar haciendo colas, viendo malas caras y haciendo bilis, a ella mi más sincero agradecimiento.

Quiero agradecer al CONACyT y a la Dirección General de Estudios de Posgrado de la UNAM por haberme otorgado beca durante el último año y medio del doctorado, su ayuda fue vital para concluir el trabajo de campo.

A lo largo de este trabajo se contó con permisos de investigación para la realización de éste estudio otorgados por diversas instituciones: Permiso 2775 de la Sec. de Pesca (1994), 408/94 Sec. de Marina, 2652 SEMARNAP (1995), 364 INE (1995), D00700(2)3614 INE, 1356 SEMARNAP (1996), 1356 SEMARNAP (1997), 1104 SEMARNAP (1998) y 1089 SEMARNAP (1999).

ÍNDICE

Página

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Índice	i
Lista de tablas	ii
Lista de figuras	iii
Resumen	vi
Abstract	viii
Introducción	1
Objetivos	3
Antecedentes	4
Áreas de estudio	5
Materiales y métodos	11
Resultados	
- Esfuerzo de trabajo en campo	17
- Valores de abundancia relativa registrados por estación del año en cada una de las zonas de estudio	19
- Temporadas reproductivas por estación del año y zona de estudio	21
- Comparación de tamaño de grupo por estación del año y zona de estudio	24
- Tamaño de grupo y presencia de crías	28
- Distribución de avistamientos en cada zona de estudio a lo largo del año.	30
- Registro de comportamiento en las diferentes zonas de estudio a lo largo del año	36
- Fotoidentificación	43
- Movimientos de toninas identificadas	60
- Movimientos a largo plazo realizados por algunos individuos fotoidentificados en el Golfo de México	75
- Dinámica social	80
- Patrones de residencia de individuos fotoidentificados	93
- Resultados del estudio de abundancia y actividad nocturna en la laguna de Términos, Campeche	95
- Discusión	101
- Abundancia relativa	102
- Temporadas reproductivas	105
- Tamaño de grupo	109
- Tamaño de grupo y presencia de crías	110
- Distribución de avistamientos	112
- Conducta	116
- Toninas fotoidentificadas	121
- Movimientos	125
- Dinámica social	132
- Patrones de residencia	134
- Observación nocturna	136
- Conclusiones	138
- Literatura citada	141
- Apéndice 1	150
- Apéndice 2	151
- Apéndice 3	152

LISTA DE TABLAS

	Página
1. Esfuerzo total realizado en cada una de las zonas de estudio.	17
2. Resultados generales de toninas observadas: Proporción de crías, tamaño de grupo, así como valores promedio de temperatura y profundidad de avistamientos registrados en las diferentes zonas de estudio.	18
3. Abundancias relativas promedio registradas en cada zona de estudio y valores extremos encontrados por temporada del año.	20
4. Densidad (toninas/ km ²) registrada por zona dentro de la laguna de Términos, Campeche entre agosto de 1995 y mayo de 1997.	21
5. Porcentajes máximos de crías observadas por estación del año en las diferentes zonas de estudio, se hace la diferenciación de crías en general y neonatos (< 2 meses).	23
6. Porcentajes de grupos con crías y tamaño de grupo con crías y sin ellas en las cuatro zonas de estudio.	29
7. Número de toninas, <i>Tursiops truncatus</i> , totales identificadas en las diferentes localidades de estudio de la región sureste del Golfo de México.	43
8. Número de reavistamientos de los individuos identificado en la laguna de Términos, Campeche.	46
9.- Número de recapturas de los individuos identificados en Tabasco, Yucatán y Quintana Roo	47
10. Relación de individuos con reavistamientos en Celestún, Yucatán.	47
11. Individuos con reavistamientos en la laguna de Yalahau y costa frente a Isla Holbox, Quintana Roo 1994-1997.	48
12. Individuos con reavistamientos en la costa de Tabasco: 1991-1999.	49
13a. Reavistamientos de toninas observadas por primera vez desde 1989-1990, en la laguna de Términos, Campeche.	50
13b. Reavistamientos en la laguna de Términos, Campeche entre agosto 1995 y diciembre de 1999.	51
14. Información de individuos reavistados en localidades diferentes del Golfo de México.	75
15. Índices de asociación registrados en individuos identificados en Celestún, Yucatán.	80
16. Índices de asociación de toninas identificadas tres veces en la zona de isla Holbox, Quintana Roo.	81
17. Valores generales de avistamientos y condiciones ambientales obtenidos durante la noche (1800 a 600) en la laguna de Términos, Campeche.	95
18. Valores generales de avistamientos y condiciones ambientales obtenidos durante el día (900-1499) en la laguna de Términos, Campeche.	96
19. Comportamiento observado durante el día y la noche así como por temporada registrados en la laguna de Términos, Campeche (todos los valores están expresados en porcentajes).	100
20. Valores comparativos de individuos asociados identificados por zona de estudio.	132

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

LISTA DE FIGURAS

	Página
1. Localización de áreas de estudio en el sureste del Golfo de México.	6
2. Distribución de transectos en la costa de Tabasco.	14
3. Distribución de transectos en la laguna de Términos y costa frente a la isla del Carmen, Campeche.	14
4. Distribución de transectos en la zona de Celestún, Yucatán.	15
5. Distribución de transectos en la laguna de Yalahau y costa frente a isla Holbox, Quintana Roo.	16
6. Tamaño de grupo promedio general en la costa de Tabasco.	24
7. Tamaño de grupo promedio por temporada en la costa de Tabasco.	25
8. Tamaño de grupo promedio general en la laguna de Términos, Campeche.	25
9. Tamaño de grupo promedio por temporada en la laguna de Términos, Campeche.	26
10. Tamaño de grupo promedio general en la zona de Celestún, Yucatán.	26
11. Tamaño de grupo promedio por temporada en Celestún, Yucatán.	27
12. Tamaño de grupo promedio general en isla Holbox, Quintana Roo.	27
13. Tamaño de grupo promedio por temporada en isla Holbox, Quintana Roo.	28
14. Tamaño de grupo promedio sin crías, con crías y con recién nacidas en las cuatro zonas de estudio.	29
15. Localización de avistamientos en la costa de Tabasco durante las tres temporadas del año.	30
16. Localización de avistamientos de toninas durante la temporada de secas (febrero a mayo) en la laguna de Términos, Campeche.	31
17. Localización de avistamientos de toninas durante la temporada de lluvias (junio a septiembre) en la laguna de Términos, Campeche.	31
18. Localización de avistamientos de toninas durante la temporada de nortes (octubre a enero) en la laguna de Términos, Campeche.	32
19. Localización de avistamientos en la zona de Celestún, Yucatán.	33
20. Localización de avistamientos en la zona de isla Holbox durante la temporada de secas (febrero a mayo).	34
21. Localización de avistamientos en la zona de isla Holbox durante la temporada de lluvias (junio a septiembre).	35
22. Localización de avistamientos en la zona de isla Holbox durante la temporada de nortes (octubre a enero).	35
23. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en la costa de Tabasco por temporada del año.	37
24. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en la laguna de Términos, Campeche por temporada del año.	38
25. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en en Celestún, Yucatán por temporada del año.	40
26. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en Holbox, Quintana Roo por temporada del año.	41
27. Número de individuos nuevos identificados en cada salida en Celestún, Yucatán.	44
28. Número de individuos nuevos identificados en cada salida en isla Holbox, Quintana Roo.	45
29. Número de individuos nuevos identificados en cada salida en la costa de Tabasco.	45
30. Número de individuos nuevos identificados en cada salida en la laguna de Términos, Campeche.	46

31. Localización de avistamientos de individuos TTTA-10, 60, 66, 80, 81, 83 y 84, identificados en la costa de Tabasco. 61
32. Localización de avistamientos de individuos TTTA-86, 87, 140, 151, 140, 151, 432 y 444 identificados en la costa de Tabasco. 62
33. Localización de avistamientos de individuos TTTA-203, 221, 249, 282, identificados en la costa de Tabasco. 63
34. Localización de avistamientos de individuos TTTA-311, 348 y 398, identificados en la costa de Tabasco. 64
35. Movimientos más comunes de las toninas en la boca del Carmen, registrados por medio de fotoidentificación y seguimiento de grupos en un mismo día de trabajo. 65
36. Localización de avistamientos de la tonina identificada TTLT-001 en la laguna de Términos, el periodo que comprenden los avistamientos es entre marzo de 1989 y diciembre de 1999. También se muestran los reavistamientos del grupo de toninas con marcas en la cola, en especial TTLT-555 en la boca del Puerto Real en el periodo 1989-1999. 66
37. Localización de individuos con números de catálogo TTLT-135 y 137 localizados en la boca del Carmen entre agosto de 1995 y 1997-1998. 67
38. Localización de avistamientos de individuos con números de catálogo: TTLT-43, 46, 47, 48, 49, 52, 56, 60 y 66 en el interior de la laguna de Términos, Campeche. 68
39. Localización de avistamientos de individuos con números de catálogo: TTLT-85, 96, 108, 110, 113, 114, 124 y 128 en el interior de la laguna de Términos, Campeche. 69
40. Localización de avistamientos de individuos con números de catálogo: TTLT-153, 154, 155, 158, 159, 174, 178, 193, 195, 196, 197, 201, 207, 210, 314, 318, 359, 514 y 520 en el interior de la laguna de Términos, Campeche. 70
41. Localización de avistamientos de individuos con números de catálogo: TTLT-470, 875, 881, 887, 889, 913, 1263 y 1310 en el interior de la laguna de Términos, Campeche. 71
42. Localización de avistamientos de individuos con números de catálogo: TTLT-1673, 1681, 1709, 1710, 1711, 1743, 1828, y 1833 en el interior de la laguna de Términos, Campeche. 72
43. Localización de reavistamientos de individuos fotoidentificados en Celestún, Yucatán. 73
44. Localización de individuos identificados en la laguna de Yalahau y costa del Golfo de México frente a isla Holbox, Quintana Roo. 74
45. Movimiento realizado por la tonina fotoidentificada por primera vez en la costa de Quintana Roo (TTIH-232) y posteriormente reavistada en la costa de Tabasco (TTTA-142). Se muestran las hipotéticas rutas de viaje. 76
46. Movimiento realizado por la tonina TTLT-056 identificada por primera vez en la laguna de Términos, Campeche y reavistada casi cuatro años después en la costa de Tabasco. 78
47. Movimiento realizado por la tonina TTLT-183 identificada por primera vez en la laguna de Términos, Campeche y reavistada 3.5 años después en la costa de Tabasco. 78
48. Movimiento realizado por la tonina TTLT-428 identificada por primera vez en la laguna de Términos, Campeche y reavistada 3.3 años después en la costa de Tabasco. 79
49. Movimiento realizado por la tonina TTLT-1486 identificada por primera vez en la laguna de Términos, Campeche y reavistada 17 meses después en la costa de Tabasco. 79
50. Índices de asociación de los individuos identificados en la laguna de Términos y que presentaron más de tres recapturas. 82
51. Tamaño de grupo promedio por estación del año registrado en la laguna de Términos, Campeche durante el estudio de noche. 96
52. Tamaño promedio de grupo por subregión de estudio registrado durante el estudio nocturno en la laguna de Términos, Campeche. 97

53. Número de crías por temporada del año en la laguna de Términos, Campeche durante el estudio nocturno. 98
54. Número de neonatos por temporada del año en la laguna de Términos, Campeche durante el estudio nocturno. 98
55. Tamaño promedio de grupo observado durante el día y la noche registrados en la laguna de Términos, Campeche. 99
56. Presencia de neonatos de acuerdo con la temperatura superficial del agua (°C) en la laguna de Términos, Campeche. 107
57. Localización de zonas de pastos marinos en la laguna de Términos, Campeche y condiciones de corrientes de circulación superficial y de marea (modificado de Moore y Wetzel, 1988). 113

RESUMEN

A partir de 1994 se han estado realizando investigaciones de manera sistemática en torno a la biología de poblaciones de las toninas en diversas localidades del sureste del Golfo de México, tales como isla Holbox, en Quintana Roo, Celestún en Yucatán, laguna de Términos en Campeche y la costa centro oriental del estado de Tabasco, aunque existen datos desde 1989 y 1992 en estas últimas dos zonas. Estos estudios se han realizado a bordo de lanchas con motor fuera de borda, realizando recorridos en las diferentes zonas de estudio con el fin de conocer la abundancia y distribución de las toninas, de igual manera se han obtenido datos de fotoidentificación para conocer los patrones de residencia, interacción social y movimientos a corto y largo plazo. En las cuatro zonas de estudio se han registrado 6,122 toninas en 276 días de observación y 10,622 km recorridos a lo largo de la costa, así como en el interior de las lagunas costeras. Durante estos estudios se ha podido establecer que existen diferencias básicas que afectan la abundancia y distribución de las toninas, ya que en las lagunas costeras como es el caso de la laguna de Yalahau en Quintana Roo y la laguna de Términos en Campeche, los valores generales de abundancia y presencia de crías son mayores comparada con zonas costeras en donde no se presentan estos sistemas costeros como la costa de Yucatán y de Tabasco. Parece ser que las ventajas de protección y disponibilidad de alimento son los factores que influyen para que sobre todo en la laguna de Términos, se establezca una población grande de toninas que puede fluctuar entre 300 y 800 individuos, en esta misma zona se observó que durante la noche la actividad de alimentación es mayor. Con los datos de fotoidentificación se han podido diferenciar 2,889 individuos en las cuatro zonas de estudio, siendo la laguna de Términos la que presenta la mayor cantidad (1,987); además, se ha registrado el seguimiento de un individuo en la laguna de Términos con una residencia multianual de 10 años nueve meses en la boca del Carmen, así como el movimiento a gran distancia de otro individuo que se observó durante 1997 en la zona de isla Holbox y 247 días después se le observó en la costa de Tabasco; otros cuatro individuos se movieron de la laguna de Términos, Campeche a la costa de Tabasco viajando en promedio 270 km, siendo éstos los primeros registros de residencia a largo plazo y de migración a lo largo de la costa en aguas del sur del Golfo de México. También se ha podido establecer que existen diferencias en las temporadas de reproducción de los delfines ya que aunque se pueden observar crías durante todo el año, se presentan picos en diferentes temporadas del año, por ejemplo en la costa de Quintana Roo las crías comienzan a nacer en los meses de octubre y noviembre presentándose los valores más altos durante febrero, comparado con la costa de Campeche y Tabasco en donde los neonatos se comienzan a ver en febrero y el pico más alto se registra durante los meses de mayo y junio; estas diferencias están relacionadas con condiciones ambientales tales como temperatura superficial del agua y sobre todo con la abundancia y disponibilidad de alimento. La zona más importante en cuanto a nacimientos de crías fue la laguna de Términos. La menor abundancia de toninas y ejemplares fotoidentificados se observó en la costa de Yucatán. En general, se puede considerar que la población costera de toninas en el sureste del Golfo de México es abundante y se presentan áreas preferenciales como las lagunas costeras en donde

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

las toninas pueden encontrar alimento y refugio para el cuidado de sus crías. Se confirmó la hipótesis de que entre zonas geográficas relativamente cercanas hay mayor intercambio de individuos. El registro de los movimientos a largo plazo y en zonas tan distantes como Quintana Roo y Tabasco pueden ser tomadas como un indicio de un continuo poblacional en las toninas costeras del sur del Golfo de México con flujo génico constante. Se realizó el primer estudio de actividad nocturna de toninas en donde se observó que el uso de las zonas es similar durante el día y la noche pero existen cambios en la utilización de estos sitios ya que durante la noche la actividad de alimentación fue mayor. El uso de videocámaras con capacidad de grabación en condiciones de baja luminosidad, es un complemento ideal para la fotoidentificación que se realiza en horas de luz con el fin de ampliar el conocimiento de la biología poblacional y dinámica social de las toninas en sistemas costeros de México.

INTRODUCCIÓN

En México son muy escasos los estudios poblacionales a largo plazo en lo que a mamíferos marinos se refiere, ya que la mayor parte de la información se conforma de las observaciones ocasionales de algunas especies en ciertas áreas de la Zona Económica Exclusiva del país.

En el caso de las toninas o bufeos (*Tursiops truncatus*), se han estudiado algunas poblaciones en el Golfo de California, costas del Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe; pero en general, se sabe muy poco de la situación poblacional de esta especie de cetáceo en México. Como consecuencia, se derivan algunos problemas como por ejemplo, el establecimiento de cuotas de aprovechamiento de algunos individuos de las diferentes poblaciones bajo explotación, los cuales son utilizados principalmente para espectáculos o convivencia con la gente (nado o buceo con delfines y delfinoterapia), sin saber con certeza como están estructuradas esas poblaciones (edades, proporción de sexos, mortalidad, patrones de residencia, temporadas reproductivas, utilización del hábitat, distribución, etc.).

En lo que se refiere a esta especie de delfín, hay varios problemas comenzando porque taxonómicamente sólo se reconoce una sola especie a escala mundial, *Tursiops truncatus*, aunque en años recientes se ha logrado separar y diferenciar claramente a *T. aduncus* por medio de estudios morfológicos tanto de coloración, forma y dimensiones del cuerpo, como con análisis osteológicos, de distribución y conducta (Ross y Cockcroft, 1990; Rice, 1998; Hale *et al.*, 1999; Wang *et al.*, 1999). La especie *T. aduncus* se distribuye en aguas de la costa este de África hasta el Mar Rojo, a través del Golfo Pérsico, Mar Árabe, Bahía de Bengala, aguas de Taiwan, sureste y norte de Australia y se refieren a estos delfines como animales con el vientre moteado.

Sin embargo, Curry y Smith (1997) señalan que todavía no han sido definidas las relaciones filogenéticas entre las poblaciones con distribución tanto simpátrica como alopátrica y que además, no es claro el que la enorme variabilidad en morfología, hábitat, comportamiento alimentario y estructura social entre poblaciones, reflejen una genuina separación genética o simplemente se trate de la variabilidad genética de una sola especie con amplia distribución.

Entre los delfinidos, el patrón más común de variación geográfica se refiere a las diferencias entre "formas costeras" y "pelágicas". La "forma costera" y "pelágica" en las toninas han sido separadas con base en evidencias morfológicas y ecológicas (Ross, 1977; Walker, 1981; Hersh y Duffield, 1990; Mead y Potter, 1990, 1995; Ross y Cockcroft, 1990; Van Waerebeek *et al.*, 1990). Sin embargo, estas diferencias no parecen ser consistentes en todas las poblaciones, en algunas regiones las toninas costeras son más pequeñas que las pelágicas, pero en otras regiones sucede lo opuesto.

Las toninas que se consideran como población costera migratoria (determinado como "stock costero migratorio del Atlántico medio" puede incluir más de un stock) probablemente migra de la costa de Cabo Hatteras, Carolina del Norte hasta Florida.

Algunas poblaciones del norte del Golfo de México también presentan migraciones a lo largo de la costa (Curry y Smith, 1997).

En cuanto a su ecología, las toninas están morfológica y fisiológicamente adaptadas para vivir en varios hábitats. Algunas poblaciones viven en bahías, lagunas o estuarios y exhiben un grado relativamente alto de filopatria. Otras ocupan áreas costeras u oceánicas y parecen estar más dispersos, con fronteras flexibles de su hábitat relacionadas con características geográficas y térmicas (Kenney, 1990).

Existe información de las características genéticas de individuos de toninas del norte del Golfo de México y océano Atlántico, Dowling y Brown (1993), analizando muestras de DNA mitocondrial, de toninas encontraron que las poblaciones del Golfo de México y costa Atlántica son distintas con una divergencia en su secuencia genética de aproximadamente 0.6 %, la dicotomía Atlántico-Golfo de México concuerda con los patrones de variación genética de otros organismos marinos costeros de esta región y soporta la evidencia del papel biogeográfico como promotor de divergencia en esta y otras formas. La diferenciación regional que se encontró a lo largo de la costa del Atlántico muestra secuencias bajas de divergencia entre haplotipos, pero existen frecuencias consistentes de haplotipos entre las poblaciones que sugieren que hay un intercambio genético considerable entre las poblaciones del Golfo de México. El hallazgo de un haplotipo altamente divergente en dos individuos de dos localidades del Golfo de México, se explica mejor como una dispersión de cualquier stock pelágico del Golfo o como un stock no muestreado de la costa Atlántica. Estos autores llegaron a la conclusión de que se necesitan más muestras, para probar la existencia de "formas pelágicas diferentes", y si éstas existen, identificar su distribución y contribución a la estructura de la población.

Para las aguas del Golfo de México se reconoce únicamente una especie de tonina *T. truncatus* y se propone, con base en los estudios realizados en la parte norte de esta cuenca, que podría haber diferenciación entre poblaciones costeras y pelágicas; a la vez la población costera se considera como un solo "stock", pero desafortunadamente no existen publicaciones que refieran análisis genéticos de toninas de las costas de México, por lo que no se tiene evidencia de que exista diferenciación genética.

En lo que se refiere a las investigaciones relacionadas con la ecología y conducta que se realizan de las toninas, la gran mayoría se llevan al cabo durante el día por obvias razones; es decir, sólo se ha estado registrando la actividad diurna de las toninas y se ha asumido como una regla, que la actividad nocturna es similar a la que realizan durante el día, pero en un estudio realizado por Day y Defran (1995) en la costa de California, observaron que existen diferencias en las pautas conductuales de las toninas las cuales están relacionadas con el aprovechamiento de las condiciones sobre todo para la alimentación.

Se ha planteado que la actividad de los animales puede cambiar de acuerdo con el tipo de hábitat, la estacionalidad y por supuesto con la abundancia y hábitos que presenten las presas de las que se alimentan (Norris y Dohl, 1980; Irvine *et al.*, 1981; Shane, 1990a).

El que se asuma que la conducta de las toninas es similar durante el día y la noche ha estado supeditada a las limitaciones en los métodos y tecnologías, ya que el registro nocturno requiere de adaptadores para visión nocturna las cuales se han utilizado desde hace años para la investigación de poblaciones salvajes terrestres como leones y sus presas en África.

El estudio de las pautas conductuales en la gran mayoría de las poblaciones de cetáceos ha estado por lo tanto incompleto y es necesario desarrollar la observación de la actividad de éstas durante las 24 horas para poder entender como se relacionan con su entorno.

Con el estudio de diversos grupos de toninas en diferentes regiones del sur de Golfo de México se pretende tener una mejor visión de cómo es su dinámica grupal y de sus movimientos, así como detectar que factores influyen para su congregación en estas zonas.

La hipótesis general de trabajo que se plantea en este estudio es que poblaciones geográficamente cercanas, como las que habitan la laguna de Términos y la de la zona de Tabasco, tienen un intercambio intenso entre individuos y mientras más alejadas estén (de estado a estado) este intercambio será menor. Además de que las mayores abundancias se presentan en las zonas que ofrecen mayores ventajas para la especie como abundancia de alimento y refugio contra depredadores y mal tiempo.

OBJETIVO GENERAL

Generar información en cuanto a la dinámica poblacional originada por el intercambio de individuos en los diferentes grupos de toninas, así como conocer la organización de las poblaciones de toninas en el sur del Golfo de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Obtener valores de abundancia relativa (densidad y número de individuos observados por día y hora de esfuerzo), de las poblaciones de toninas en el sureste del Golfo de México en los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, para hacer comparaciones tanto entre áreas como entre temporadas del año.
- Relacionar las condiciones del hábitat (profundidad, temperatura superficial del agua, variaciones de marea) con la abundancia poblacional en las diferentes zonas de estudio.
- Determinar la dinámica social entre los individuos de cada población, mediante el uso de la fotoidentificación para saber si hay intercambio de toninas entre las poblaciones de las diferentes regiones.
- Determinar las temporadas reproductivas en cada área y su variación a lo largo del año.

El que se asuma que la conducta de las toninas es similar durante el día y la noche ha estado supeditada a las limitaciones en los métodos y tecnologías, ya que el registro nocturno requiere de adaptadores para visión nocturna las cuales se han utilizado desde hace años para la investigación de poblaciones salvajes terrestres como leones y sus presas en África.

El estudio de las pautas conductuales en la gran mayoría de las poblaciones de cetáceos ha estado por lo tanto incompleto y es necesario desarrollar la observación de la actividad de éstas durante las 24 horas para poder entender como se relacionan con su entorno.

Con el estudio de diversos grupos de toninas en diferentes regiones del sur de Golfo de México se pretende tener una mejor visión de cómo es su dinámica grupal y de sus movimientos, así como detectar que factores influyen para su congregación en estas zonas.

La hipótesis general de trabajo que se plantea en este estudio es que poblaciones geográficamente cercanas, como las que habitan la laguna de Términos y la de la zona de Tabasco, tienen un intercambio intenso entre individuos y mientras más alejadas estén (de estado a estado) este intercambio será menor. Además de que las mayores abundancias se presentan en las zonas que ofrecen mayores ventajas para la especie como abundancia de alimento y refugio contra depredadores y mal tiempo.

OBJETIVO GENERAL

Generar información en cuanto a la dinámica poblacional originada por el intercambio de individuos en los diferentes grupos de toninas, así como conocer la organización de las poblaciones de toninas en el sur del Golfo de México.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Obtener valores de abundancia relativa (densidad y número de individuos observados por día y hora de esfuerzo), de las poblaciones de toninas en el sureste del Golfo de México en los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo, para hacer comparaciones tanto entre áreas como entre temporadas del año.
- Relacionar las condiciones del hábitat (profundidad, temperatura superficial del agua, variaciones de marea) con la abundancia poblacional en las diferentes zonas de estudio.
- Determinar la dinámica social entre los individuos de cada población, mediante el uso de la fotoidentificación para saber si hay intercambio de toninas entre las poblaciones de las diferentes regiones.
- Determinar las temporadas reproductivas en cada área y su variación a lo largo del año.

- Implementar por primera vez en un sistema costero mexicano, el estudio de la actividad nocturna de las toninas y establecer si hay preferencias por zonas o temporadas climáticas dentro de la laguna de Términos, Campeche.

ANTECEDENTES

En México se han estudiado algunas poblaciones de toninas, la mayoría de ellas en trabajos a corto plazo o abarcando un solo ciclo anual. Para las costas del Pacífico mexicano se han realizado algunos trabajos en Sinaloa en cuanto a abundancia, distribución y ciclos de actividad estacional y anual de las toninas (De la Parra Venegas y Galván Pastoriza, 1985, Ortega-Ortíz y Delgado-Estrella, 1996, Reza García, 2001) y en Sonora, (Ballance, 1990). Para el Golfo de México existen informes de aspectos poblacionales para Veracruz (Heckel, 1992), Tabasco (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1992; López Hernández, 1997) y en Campeche (Gallo Reynoso, 1988; Holgrem, 1988; Delgado-Estrella, 1991; Escatel Luna, 1997). En la parte correspondiente al Golfo de México de Quintana Roo, Lechuga *et al.*, (1995) así como Delgado Estrella (1996), estudiaron la población de toninas en la laguna de Yalahau en los alrededores de isla Holbox. Y en la parte del Caribe Zacarías y Zárate (1992) y Ortega-Ortíz (1996) estudiaron aspectos de la ecología poblacional aplicando el método de fotoidentificación en la Bahía de la Ascensión.

Con tales antecedentes, es necesario recabar mayor cantidad y calidad de información básica de las poblaciones de toninas en México y estos datos son de vital importancia, si se toma en cuenta, que estos delfines son utilizados de manera legal para espectáculos marinos y clandestinamente como carnada para tiburón (Gallo Reynoso, 1986).

Por otro lado, también se sabe que las toninas concentran sus actividades en ciertas áreas conformando uno o varios ámbitos hogareños, estas áreas pueden ser usadas estacionalmente por algunos individuos o ser tomadas como sitios de residencia permanente por otros. El tamaño del ámbito hogareño puede estar en función de la densidad poblacional y ésta también puede variar a lo largo del año, lo cual puede indicar una calidad ambiental variable (Shane *et al.*, 1986). Todos estos factores pueden verse reflejados también en los ciclos de actividad de los delfines y es de gran interés saber como se comportan las toninas bajo las condiciones ambientales presentes en sus áreas de distribución, en los mares mexicanos.

En lo que respecta al aspecto reproductivo de *T. truncatus*, es de esperarse que las toninas que se distribuyen en aguas mexicanas presenten nacimientos durante todo el año con uno o varios picos durante la primavera y el verano como ocurre en la costa Atlántica de los Estados Unidos (Essapian, 1963; Mead y Potter, 1990) y en otras regiones del mundo. Algo similar podría suceder en nuestro país considerando las variaciones derivadas de las diferencias climáticas y oceanográficas en las diferentes lagunas y zonas costeras.

Las toninas, así como otras especies de cetáceos, presentan una segregación por edad y sexo, por lo que los grupos de animales jóvenes y sobre todo los machos

- Implementar por primera vez en un sistema costero mexicano, el estudio de la actividad nocturna de las toninas y establecer si hay preferencias por zonas o temporadas climáticas dentro de la laguna de Términos, Campeche.

ANTECEDENTES

En México se han estudiado algunas poblaciones de toninas, la mayoría de ellas en trabajos a corto plazo o abarcando un solo ciclo anual. Para las costas del Pacífico mexicano se han realizado algunos trabajos en Sinaloa en cuanto a abundancia, distribución y ciclos de actividad estacional y anual de las toninas (De la Parra Venegas y Galván Pastoriza, 1985, Ortega-Ortíz y Delgado-Estrella, 1996, Reza García, 2001) y en Sonora, (Ballance, 1990). Para el Golfo de México existen informes de aspectos poblacionales para Veracruz (Heckel, 1992), Tabasco (Delgado-Estrella y Pérez-Cortés, 1992; López Hernández, 1997) y en Campeche (Gallo Reynoso, 1988; Holgrem, 1988; Delgado-Estrella, 1991; Escatel Luna, 1997). En la parte correspondiente al Golfo de México de Quintana Roo, Lechuga *et al.*, (1995) así como Delgado Estrella (1996), estudiaron la población de toninas en la laguna de Yalahau en los alrededores de isla Holbox. Y en la parte del Caribe Zacarías y Zárate (1992) y Ortega-Ortíz (1996) estudiaron aspectos de la ecología poblacional aplicando el método de fotoidentificación en la Bahía de la Ascensión.

Con tales antecedentes, es necesario recabar mayor cantidad y calidad de información básica de las poblaciones de toninas en México y estos datos son de vital importancia, si se toma en cuenta, que estos delfines son utilizados de manera legal para espectáculos marinos y clandestinamente como carnada para tiburón (Gallo Reynoso, 1986).

Por otro lado, también se sabe que las toninas concentran sus actividades en ciertas áreas conformando uno o varios ámbitos hogareños, estas áreas pueden ser usadas estacionalmente por algunos individuos o ser tomadas como sitios de residencia permanente por otros. El tamaño del ámbito hogareño puede estar en función de la densidad poblacional y ésta también puede variar a lo largo del año, lo cual puede indicar una calidad ambiental variable (Shane *et al.*, 1986). Todos estos factores pueden verse reflejados también en los ciclos de actividad de los delfines y es de gran interés saber como se comportan las toninas bajo las condiciones ambientales presentes en sus áreas de distribución, en los mares mexicanos.

En lo que respecta al aspecto reproductivo de *T. truncatus*, es de esperarse que las toninas que se distribuyen en aguas mexicanas presenten nacimientos durante todo el año con uno o varios picos durante la primavera y el verano como ocurre en la costa Atlántica de los Estados Unidos (Essapian, 1963; Mead y Potter, 1990) y en otras regiones del mundo. Algo similar podría suceder en nuestro país considerando las variaciones derivadas de las diferencias climáticas y oceanográficas en las diferentes lagunas y zonas costeras.

Las toninas, así como otras especies de cetáceos, presentan una segregación por edad y sexo, por lo que los grupos de animales jóvenes y sobre todo los machos

son los que incrementan el flujo e intercambio de individuos entre poblaciones (Wells *et al.*, 1987; Smolker *et al.*, 1992). Este intercambio entre individuos de poblaciones y áreas diferentes puede propiciar la aparición y propagación de algunas enfermedades (infecciones virales), que pueden afectar severamente a las toninas disminuyendo drásticamente las poblaciones (Duignan *et al.*, 1996), aunque por otro lado, favorece, el intercambio genético de la especie a lo largo de la costa y permite que las poblaciones exploten diversos hábitats (bahías, lagunas costeras, estuarios e incluso ríos).

Las variaciones en los ciclos diurnos de actividad se han registrado en varias poblaciones silvestres de toninas. En Argentina las toninas descansan por la mañana y son más activas al atardecer (Würsig y Würsig, 1979). En Sudáfrica (Saayman *et al.*, 1973), isla Sanibel, Florida (Shane, 1990b) y Mobile Point, Alabama (Goodwin, 1985) las toninas tienen picos de alimentación por las mañanas y al atardecer. Shane (1990b) observó que en Sanibel, los delfines socializan más por las tardes.

En cuanto al registro de la actividad a lo largo del día, realizando ciclos de observación de conducta de 12 horas, se encontró que en la laguna de Términos el juego y el cortejo se incrementaron conforme transcurrió el día, con la mayor actividad por las tardes; la alimentación tuvo la mayor frecuencia a medio día y disminuyó en la mañana y en la tarde; el descanso no presentó diferencias a lo largo del día y el tránsito fue mínimo por la mañana y tarde con un pico entre las 1100 y las 1500 h (Delgado Estrella, 1991).

La mayor parte de los trabajos de conducta de toninas se realizan durante las horas de luz por obvias razones; anteriormente se asumía que la conducta nocturna era muy similar, pero Day y Defran (1995) informan que la actividad nocturna de *T. truncatus* en la costa del sur de California es la siguiente: descansan 2.1 veces y viajan 1.8 veces menos durante la noche que durante el día, se alimentan 1.7 veces más y tienen mayor actividad social (1.8 veces más) durante la noche que durante el día.

Por otro lado, en individuos instrumentados con aparatos de satélite se ha encontrado que las frecuencias mayores de buceo y las de mayor duración se dan tanto al amanecer como al atardecer, lo que se ha interpretado como un incremento en las actividades de tránsito y alimentación en estos horarios (Mate *et al.*, 1995).

Como se puede observar el registro de la actividad nocturna es un campo aún poco explorado a escala mundial y nunca se ha realizado en México, por lo que es de vital importancia conocer la relación real que guarda una especie con su hábitat tanto espacial como temporalmente.

ÁREAS DE ESTUDIO

Debido a las características y cercanía de las poblaciones de toninas se planteó hacer la investigación en las siguientes localidades de trabajo:

son los que incrementan el flujo e intercambio de individuos entre poblaciones (Wells *et al.*, 1987; Smolker *et al.*, 1992). Este intercambio entre individuos de poblaciones y áreas diferentes puede propiciar la aparición y propagación de algunas enfermedades (infecciones virales), que pueden afectar severamente a las toninas disminuyendo drásticamente las poblaciones (Duignan *et al.*, 1996), aunque por otro lado, favorece, el intercambio genético de la especie a lo largo de la costa y permite que las poblaciones exploten diversos hábitats (bahías, lagunas costeras, estuarios e incluso ríos).

Las variaciones en los ciclos diurnos de actividad se han registrado en varias poblaciones silvestres de toninas. En Argentina las toninas descansan por la mañana y son más activas al atardecer (Würsig y Würsig, 1979). En Sudáfrica (Saayman *et al.*, 1973), isla Sanibel, Florida (Shane, 1990b) y Mobile Point, Alabama (Goodwin, 1985) las toninas tienen picos de alimentación por las mañanas y al atardecer. Shane (1990b) observó que en Sanibel, los delfines socializan más por las tardes.

En cuanto al registro de la actividad a lo largo del día, realizando ciclos de observación de conducta de 12 horas, se encontró que en la laguna de Términos el juego y el cortejo se incrementaron conforme transcurrió el día, con la mayor actividad por las tardes; la alimentación tuvo la mayor frecuencia a medio día y disminuyó en la mañana y en la tarde; el descanso no presentó diferencias a lo largo del día y el tránsito fue mínimo por la mañana y tarde con un pico entre las 1100 y las 1500 h (Delgado Estrella, 1991).

La mayor parte de los trabajos de conducta de toninas se realizan durante las horas de luz por obvias razones; anteriormente se asumía que la conducta nocturna era muy similar, pero Day y Defran (1995) informan que la actividad nocturna de *T. truncatus* en la costa del sur de California es la siguiente: descansan 2.1 veces y viajan 1.8 veces menos durante la noche que durante el día, se alimentan 1.7 veces más y tienen mayor actividad social (1.8 veces más) durante la noche que durante el día.

Por otro lado, en individuos instrumentados con aparatos de satélite se ha encontrado que las frecuencias mayores de buceo y las de mayor duración se dan tanto al amanecer como al atardecer, lo que se ha interpretado como un incremento en las actividades de tránsito y alimentación en estos horarios (Mate *et al.*, 1995).

Como se puede observar el registro de la actividad nocturna es un campo aún poco explorado a escala mundial y nunca se ha realizado en México, por lo que es de vital importancia conocer la relación real que guarda una especie con su hábitat tanto espacial como temporalmente.

ÁREAS DE ESTUDIO

Debido a las características y cercanía de las poblaciones de toninas se planteó hacer la investigación en las siguientes localidades de trabajo:

TABASCO: Para este estado se realizaron observaciones en la zona costera comprendida entre las localidades de Frontera como límite al este y la población de Tupilco como límite al oeste (Fig. 1).

CAMPECHE: En este estado la zona de estudio seleccionada fue la laguna de Términos, la cual se ha estado estudiando desde 1989. A partir de 1997 se abarcó también la zona costera frente a la isla del Carmen, así como a ambos lados de las bocas de la laguna, ya que es una región muy importante en cuanto abundancia de toninas en el Golfo de México (Fig. 1).

YUCATÁN: Para este estado las observaciones se realizaron en las cercanías de Celestún abarcando desde isla Arenas como límite al sur hasta el poblado de El Sisal en la parte norte de la península de Yucatán (Fig. 1).

QUINTANA ROO: Esta zona se ha venido trabajando desde 1994 y el esfuerzo de investigación se realizó en la laguna de Yalahau y la costa frente a isla Holbox abarcando hasta Cabo Catoche al este y Punta Caracol al oeste (Fig. 1).

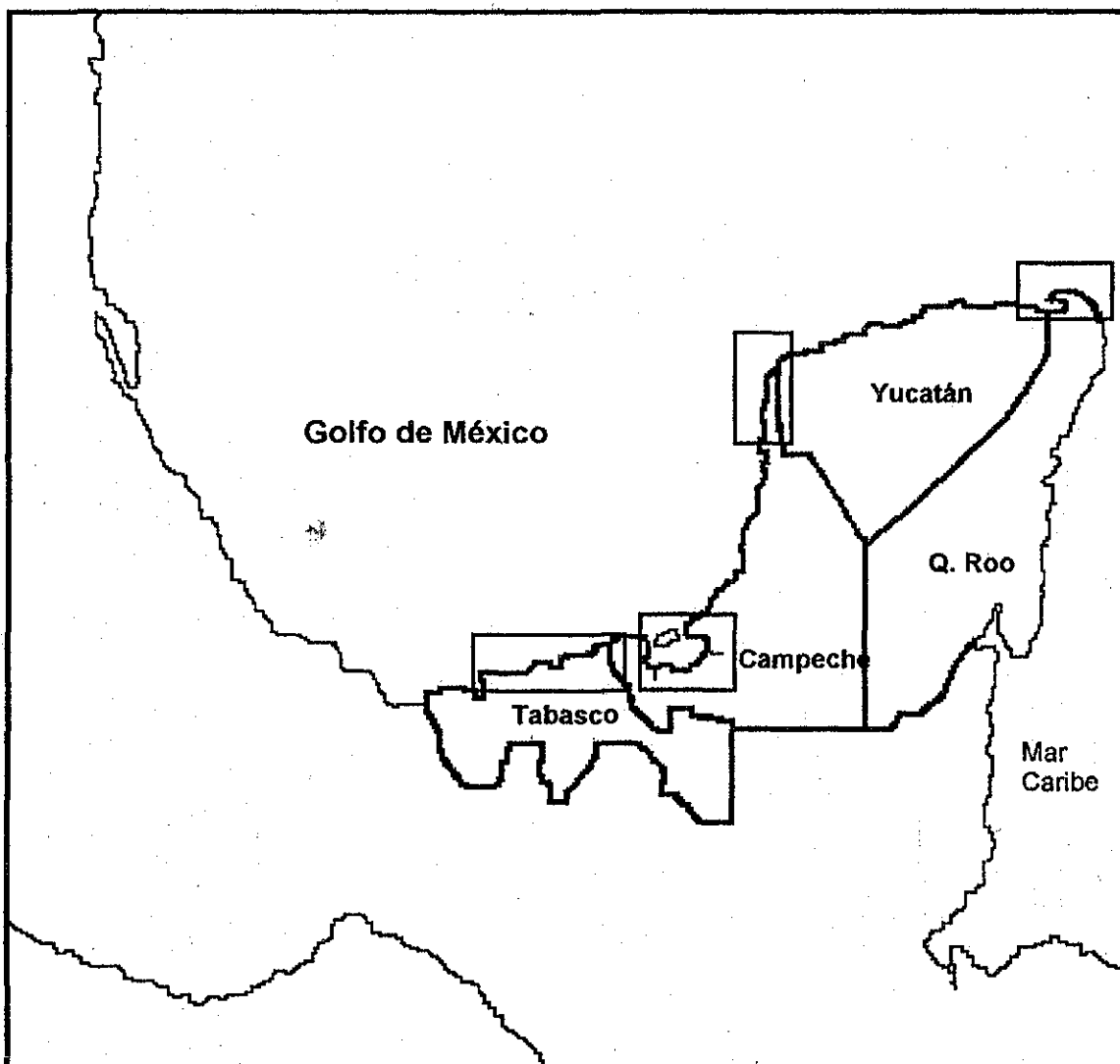


Figura 1.- Localización de áreas de estudio en el sureste del Golfo de México.

En esta región sureste del Golfo de México se presenta un clima Aw1 (x')(i'), cálido subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura promedio anual es de 26.1 °C, los meses más calientes son de mayo a septiembre. La precipitación promedio anual es de 1290.6 mm, siendo los meses más lluviosos de junio a septiembre (García, 1973).

Existen tres temporadas climáticas que son secas (febrero a mayo), lluvias (junio a septiembre) y nortes (octubre a enero).

Los vientos dominantes son del sureste durante la primavera, el verano y parte del otoño, se pueden presentar chubascos aislados. En el verano y en el otoño se presentan las "turbonadas" o tormentas tropicales aisladas y rápidas.

El comportamiento de los nutrientes en el Golfo de México responde, al igual que el oxígeno disuelto, a los distintos eventos de circulación que están influenciados por la estacionalidad y consecuentemente, al ascenso de aguas del fondo por enfriamiento de masas, giros ciclónicos, surgencias y por hundimientos anticiclónicos (De la Lanza Espino, 1991).

En cuanto a las características hidrográficas del Golfo de México, el flujo de agua a través del canal de Yucatán a lo largo del margen noreste del banco de Campeche forma un verdadero frente: la corriente del Lazo que corre hacia el norte del Golfo de México sobre aguas profundas. En este punto el flujo es inestable y se presenta un giro anticiclónico en la parte este del Golfo, pasando del banco de Campeche al borde oeste de la península de Florida. La corriente del Lazo penetra hacia el oeste del Golfo cuando se separa del banco de Campeche (Mollinari y Morrison, 1988).

Los cambios en la dinámica de la corriente del Lazo introducen los giros ("Eddies") con núcleo de agua caliente que es la principal característica de la circulación y flujo de nutrientes en la parte oeste del Golfo. Los giros anticiclónicos calientes se separan de la corriente del Lazo en intervalos de seis a 17 meses (promedio 11 meses), la mayoría durante el invierno moviéndose a la parte oeste (Vukovich, 1988). Estos anillos tienen un diámetro de 100 a 300 km, con un tiempo de vida de un año, e interactúan dinámicamente con el borde de la plataforma continental (Vukovich y Waddell, 1991). En el Golfo de México se presenta una capa superficial de baja salinidad con una capa de mezcla de hasta 50 m en la corriente de Lazo. Durante el verano la capa de mezcla es muy superficial variando de entre 10 a 20 m (Longhurst, 1998).

Una característica constante en la distribución de la clorofila en el Golfo de México es la entrada de agua costera a la zona pelágica y la surgencia de nutrientes (Paluskiewicz *et al.*, 1983), mientras que los giros anticiclónicos modifican significativamente la distribución de nutrientes en la parte oeste. Los remolinos anticiclónicos y la corriente presentan una topografía de la pinoquina en forma de domo en la que los nitratos suben a la zona fótica alrededor de su perímetro (Walsh *et al.*, 1989).

A continuación se realizarán las descripciones específicas para cada una de las zonas estudiadas a lo largo de la costa sur del Golfo de México y parte norte de la península de Yucatán, aunque hay que señalar que no todas las zonas se han estudiado de igual manera y la información disponible no es homogénea.

Costa de Tabasco

La zona seleccionada en el estado de Tabasco fue la franja costera comprendida entre la desembocadura del río Grijalva-Usumacinta en el poblado de Frontera (18° 37' N - 92° 40' W) en la parte oriental y el poblado de Tupilco en la parte occidental (18° 36.30' N - 93° 20' W).

En esta zona se presentan las desembocaduras de los ríos Grijalva-Usumacinta y González, así como la boca de la laguna de Mecoacán con importantes aportes de agua dulce en el Golfo de México, sobre todo para el primero de los ríos. La descarga del Grijalva-Usumacinta se considera la segunda más importante después de la del Mississippi en América del norte. Tiene una escurrentía de $83,883 \times 10^6 \text{ m}^3$ (Comisión Nacional de Ecología, en López Hernández, 1997).

Esta zona se encuentra bajo la influencia de la corriente del Lazo que entra en el Golfo por el canal de Yucatán, que a su paso por la cuenca del Golfo va formando anillos que se desplazan al interior con circulación anticiclónica generando movimientos en sentido contrario constituyéndose remolinos ciclónicos. La corriente presenta una velocidad máxima en verano y una mínima en invierno (Pica *et al.*, 1991).

El área es somera y está conformada por arenas limosas-terrágenas a cada lado del río. Sobre la plataforma continental de Tabasco, se detecta una zona de arenas gruesas terrígenas. Sobre el talud continental hacia el mar profundo se localizan sedimentos lodosos. El contenido de carbonatos es de 25 % (Pica *et al.*, 1991).

Se ha generado poca información sobre la productividad del área y la descripción y temporalidad de la ictiofauna. Los estudios realizados con relación a las lagunas costeras del estado han identificado una alta heterogeneidad en tiempo y espacio de la productividad planctónica, siendo la salinidad el factor que la determina. La laguna de Mecoacán se define como medianamente productiva (Santoyo y Signoret, 1981).

Laguna de Términos, Campeche

La laguna de Términos se localiza en el litoral del Golfo de México, entre los meridianos 91° 15' y 92° 00' de longitud Oeste y los paralelos 18° 15' y 19° 00' latitud Norte; tiene una longitud de 70 km y una anchura de 28 km, estando limitada al norte por la Isla del Carmen.

Es una laguna somera, con profundidad promedio de entre dos y cuatro metros, con excepción de las lagunas pantanosas de mareas y un canal profundo en la porción oriental de cada boca. La superficie aproximada de la cuenca principal es de 1,700 km²,

pero incluyendo pantanos y sistemas fluvio-lagunares asociados al área, llega aproximadamente a 2,500 km² (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988).

La boca de Puerto Real (boca oriental) está fuertemente influenciada por aguas marinas transparentes, formando un notable delta interior, con bajos y canales; la boca del Carmen (boca occidental) está afectada principalmente por las aguas del Río Palizada, con abundantes terrígenos finos en suspensión, los que producen gran turbidez y contribuyen a formar un delta exterior (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988). La circulación del agua esta afectada por las mareas, el flujo de los ríos y el viento; la boca oriental tiende a introducir agua marina en la laguna, en tanto que la boca occidental tiende a desplazar aguas salobres fuera de la misma (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988).

En la zona se presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (Amw) con una temperatura máxima de 36 °C y una mínima de 17 °C; la precipitación pluvial alcanza valores de entre 1,200 y 2,000 mm anuales y el período de mayor precipitación es de junio a noviembre. Los vientos dominantes presentan dirección Noreste y Sureste.

Las mareas, por lo general son irregulares, con un máximo de 70 cm en las sicigias; la pleamar en las mareas lunares, se origina alrededor del medio día y sólo se origina una marea cada 24 horas (Botello, 1978).

Asociada a las características ambientales, la fauna ictiológica de la plataforma continental, está también muy relacionada con la laguna de Términos. De las 100 especies demersales capturadas, el 46 % puede ser encontrado en la laguna en alguna etapa de su ciclo de vida (Sánchez-Gil *et al.*, 1981). Las familias de peces mejor representadas en la laguna de Términos son: Scianidae (5 especies), Carangidae y Gerridae (4 especies), Clupeidae, Engraulidae y Ariidae (3 especies), (Amezcuca-Linares y Yáñez-Arancibia, 1980).

Celestún, Yucatán

Esta laguna o ría, como también se le conoce, se localiza en la península de Yucatán, entre los paralelos 20° 48' y 20° 58' N y los meridianos 90° 15' y 90° 25' W. Tiene una extensión aproximada de 3,000 ha. De acuerdo con García (1973) el tipo de clima es Aw"0(i)g.

La vegetación de la región es de tipo matorral espinoso, con plantas carnosas y pastizal. Esta rodeada de manglar tipo borde. El manglar está dominado por *Rhizophora mangle*. La defoliación ha sido calculada en 7.7 tons./año. La vegetación subacuática está constituida principalmente por *Chara fibrosa* y *Bathophora oerstendi* en la porción norte. En la porción centro y sur las especies que sobresalen son: *Diplantera (Halodule) wrightii*, *Syringodium filiforme* y el alga *Chaetomorpha linum* las cuales se les encuentra en los márgenes de la laguna formando densas alfombras (Herrera-Silveira, 1990). Cerca de la boca y en aguas litorales el pasto dominante es *Thalassia testudinum*. Cabe señalar que las macroalgas dominan (en más del 70 % de la biomasa) sobre los pastos marinos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se han obtenido los niveles mínimos y máximos para los siguientes factores ambientales: temperatura, 22.7 - 29.7 °C; salinidad, 17.7 - 32.7 ‰; pH, 7.6 - 9 y productividad primaria, 100 - 216 mgC/m³/hr (Batllori, 1988).

La productividad primaria fitoplanctónica varía de 100 a 847 mgC/m³/día (Herrera, 1990). La productividad secundaria ha sido calculada en 0.0292 Kcal/m²/día. Los valores máximos de esta se dan en los meses de octubre, noviembre y agosto, dominando el género *Acartia* (Batllori, 1988).

Con respecto al zooplancton, se han identificado 15 grupos de los que sobresalen los copépodos y anfípodos (Gómez, 1987). De la macrofauna béntica, las familias más frecuentes de bivalvos han sido *Berenidae* y *Mesodesmastidae*. En los gasterópodos fueron *Marginegidae*, *Collumbegidae* y *Calyptocidae*.

En la ictiofauna se han identificado 63 especies dominadas por: *Archosargus rhomboidalis*, *Orthopristis chryoptera* y *Lagodon rhomboides* (Vega, 1990). La región se considera como importante para una gran variedad de aves acuáticas, tanto residentes como migratorias. Entre las aves nidificantes se tiene a *Phalacrocorax olivaceus* y *Dendrocygna autumnalis*. La laguna constituye una zona de alimentación muy importante para el flamenco *Phoenicopterus ruber ruber* cuya población va de 5,000 a 10,000 animales. Se han logrado determinar más de 13 especies de patos migratorios y dos locales.

Laguna de Yalahau (Isla Holbox), Quintana Roo

Se localiza en el estado de Quintana Roo, entre los paralelos 21° 26' y 21° 36' N y los meridianos 87° 08' y 87° 29' W. También se conoce como laguna Conil y limita al Golfo de México a través de la isla Holbox; en el sistema se conforman varias puntas. García (1973) describe el clima como tipo Aw0"(x')(i)g.

En cuanto a los sedimentos, la secuencia de afloramientos submarinos es muy irregular y está formada principalmente por sedimentos que contienen grandes cantidades de carbonatos de origen biogénico y zonas arrecifales limitadas. Cerca de la costa este de la península de Yucatán, dominan las arenas carbonatadas biogénicas con un contenido de hasta el 70 % de carbonato de calcio que revela la presencia de sistemas arrecifales localizados sobre la plataforma continental del borde oriental de la península y el litoral de la isla de Cozumel (Rezák y Edwards, 1972 en: De la Lanza Espino, 1991).

La laguna de Yalahau presenta una heterogeneidad ambiental que permite el establecimiento de diversos grupos faunísticos en donde los anélidos poliquetos son uno de los grupos más abundantes (Jiménez, 1993). El macroplankton se encuentra dominado por la diatomea *Rhizosolenia* sp. y está asociada a las altas concentraciones de nutrientes y bajos flujos mareales. Con respecto al zooplancton se informa la dominancia de copépodos (73.6 %) en los cuales recae la mayor parte de la producción secundaria y en menor grado por las larvas de equinodermos (12 %). La mayor densidad ictioplanctónica está representada por *Callypsimus* sp. (39.2 %) y *Menidia* sp.

(16.6 %) hacia las partes más profundas y por *Cynoscion sp* (27.7 %) el cual es común hacia la boca de la laguna; por sus características planctónicas la laguna de Yalahau presenta características marinas (Ordoñez *et al.*, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en un lapso de cuatro años de muestreo directo y en general, con datos colectados durante seis años ya que se utilizaron catálogos fotográficos obtenidos en la laguna de Yalahau durante 1994-1995 (Delgado Estrella, 1996). En el caso de la laguna de Términos se tuvo que rehacer el catálogo fotográfico utilizado por Escatel Luna (1997) ya que tenía graves errores de identificación de individuos; de esta forma se reelaboró el catálogo corrigiéndose todos los errores encontrados y reasignando nuevos números de catálogo para los individuos identificados, por lo que se puede decir que los datos son inéditos para esta localidad entre 1995 y 1999.

En la costa de Tabasco se inició el trabajo de fotoidentificación sistemático en 1996 utilizando el catálogo fotográfico analizado por López Hernández (1997) pero se utilizaron datos fotográficos colectados por Delgado Estrella y Pérez-Cortés (1993) y esfuerzo fotográfico esporádico realizado por Delgado Estrella durante 1993, 1995, 1997, 1999 y 2000.

Para la costa de Yucatán las salidas se realizaron tomando como base el poblado de Celestún, durante 1997 y parte de 1998, pero por la escasez de avistamientos y número reducido de toninas identificadas se suspendió el esfuerzo en marzo de 1998.

La forma de trabajo para la obtención de datos en todas las zonas de trabajo constó de la realización de salidas en lanchas tipo IMEMSA de siete metros de eslora equipadas con motores fuera de borda de entre 55 y 70 H.P.

Se siguió el método de transecto lineal dentro de las lagunas y en zigzag frente a las costas, ya que Buckland (1987) y Hiby y Hammond (1987) recomiendan éste método cuando se trabaja con poblaciones de cetáceos costeros como las toninas.

La distribución de los transectos se muestra en las figuras 2 a 5 en las zonas de Tabasco, laguna de Términos, Campeche, Celestún, Yucatán y laguna de Yalahau, Quintana Roo respectivamente.

Durante estos recorridos se revisó una zona de aproximadamente 100 m a cada lado de la embarcación abarcando un ángulo de 90° (Delgado Estrella, 1991; 1996). En estos transectos se registraron los avistamientos anotando fecha, posición (utilizando un GPS), número de animales (haciendo la diferenciación entre adultos, jóvenes y crías), actividad y hora. Además, se obtuvieron datos ambientales como nubosidad, temperatura superficial del agua (con un termómetro de cubeta), estado de la marea, profundidad con ayuda de un mapa batimétrico y con un profundímetro digital marca CASIO, así como dirección e intensidad del viento (utilizando la escala de Beaufort).

(16.6 %) hacia las partes más profundas y por *Cynoscion sp* (27.7 %) el cual es común hacia la boca de la laguna; por sus características planctónicas la laguna de Yalahau presenta características marinas (Ordoñez *et al.*, 1992).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en un lapso de cuatro años de muestreo directo y en general, con datos colectados durante seis años ya que se utilizaron catálogos fotográficos obtenidos en la laguna de Yalahau durante 1994-1995 (Delgado Estrella, 1996). En el caso de la laguna de Términos se tuvo que rehacer el catálogo fotográfico utilizado por Escatel Luna (1997) ya que tenía graves errores de identificación de individuos; de esta forma se reelaboró el catálogo corrigiéndose todos los errores encontrados y reasignando nuevos números de catálogo para los individuos identificados, por lo que se puede decir que los datos son inéditos para esta localidad entre 1995 y 1999.

En la costa de Tabasco se inició el trabajo de fotoidentificación sistemático en 1996 utilizando el catálogo fotográfico analizado por López Hernández (1997) pero se utilizaron datos fotográficos colectados por Delgado Estrella y Pérez-Cortés (1993) y esfuerzo fotográfico esporádico realizado por Delgado Estrella durante 1993, 1995, 1997, 1999 y 2000.

Para la costa de Yucatán las salidas se realizaron tomando como base el poblado de Celestún, durante 1997 y parte de 1998, pero por la escasez de avistamientos y número reducido de toninas identificadas se suspendió el esfuerzo en marzo de 1998.

La forma de trabajo para la obtención de datos en todas las zonas de trabajo constó de la realización de salidas en lanchas tipo IMEMSA de siete metros de eslora equipadas con motores fuera de borda de entre 55 y 70 H.P.

Se siguió el método de transecto lineal dentro de las lagunas y en zigzag frente a las costas, ya que Buckland (1987) y Hiby y Hammond (1987) recomiendan éste método cuando se trabaja con poblaciones de cetáceos costeros como las toninas.

La distribución de los transectos se muestra en las figuras 2 a 5 en las zonas de Tabasco, laguna de Términos, Campeche, Celestún, Yucatán y laguna de Yalahau, Quintana Roo respectivamente.

Durante estos recorridos se revisó una zona de aproximadamente 100 m a cada lado de la embarcación abarcando un ángulo de 90° (Delgado Estrella, 1991; 1996). En estos transectos se registraron los avistamientos anotando fecha, posición (utilizando un GPS), número de animales (haciendo la diferenciación entre adultos, jóvenes y crías), actividad y hora. Además, se obtuvieron datos ambientales como nubosidad, temperatura superficial del agua (con un termómetro de cubeta), estado de la marea, profundidad con ayuda de un mapa batimétrico y con un profundímetro digital marca CASIO, así como dirección e intensidad del viento (utilizando la escala de Beaufort).

Se realizaron observaciones detalladas en cuanto al comportamiento de los animales y se tomaron fotografías en blanco y negro de las aletas dorsales, ya que éstas proporcionan información de la dinámica social, patrones de residencia y abundancia poblacional (Defran *et al.*, 1990; Würsig y Jefferson, 1990).

En cuanto al trabajo de fotoidentificación se realizaron algunas modificaciones con respecto al método descrito por Würsig y Jefferson (1990), ya que la comparación de las aletas dorsales entre los diferentes individuos fotografiados en cada salida de cada zona estudiada se realizó con base en trazados en hojas de papel, es decir, las fotografías fueron proyectadas sobre una pantalla de vidrio dibujando el contorno de la aleta dorsal, llevando todas las aletas a un tamaño estándar (ver hoja de registro apéndice 1), ya que se observó que cuando se trabaja con una gran cantidad de fotografías la comparación se dificulta utilizando cada uno de los cuadros fotográficos, mientras que con las hojas es más fácil separarlos y compararlos.

Para mantener un control sobre los trazos y evitar sesgos de la persona que trazaba se comparó cada dibujo con la fotografía original para hacer las correcciones pertinentes o bien repetir de nuevo el trazo.

Para hacer las comparaciones se realizó una selección preliminar de las características en cuanto a la forma y número de muescas de los trazos de las aletas dorsales estableciendo las siguientes categorías: una muesca, dos muescas, tres muescas, más de tres muescas, muescas en la punta, muescas en el borde anterior de la aleta, aletas con más de tres muescas incluyendo la punta.

Con esta separación de los trazos se facilitó la comparación de las aletas; además de que se tuvo la ventaja de que las toninas seguían estando separadas tanto por orden cronológico como por número sucesivo de avistamiento. Hay que tomar en cuenta que la comparación que se realizó abarca más de 3,500 trazos incluyendo los reavistamientos.

Para conocer los patrones de asociación y el flujo de individuos en las diferentes áreas se aplicaron pruebas de Índices de Asociación (IA, apéndice 2) utilizando el material fotográfico (Wells *et al.*, 1987; Smolker *et al.*, 1992; Bräger *et al.*, 1994). Únicamente se realizaron los cálculos de asociación con los individuos que presentaron al menos tres reavistamientos, esto con base en los análisis realizados por Wells *et al.*, (1987) y Bräger *et al.* (1994), por tal motivo sólo parte de los individuos identificados en la laguna de Términos fueron incluidos en el análisis.

Las salidas al campo se plantearon de tal forma que se obtuvieron datos de las tres temporadas en cada zona y así poder hacer comparaciones tanto intra como interregionales. Para comparar la variación estacional en la abundancia relativa (toninas observadas por hora y por día), densidad y tamaño promedio de grupo, se aplicaron pruebas de "Chi-cuadrada" y Kruskal-Wallis (Weingle, 1990) y por último, para hacer comparaciones entre actividad estacional y entre las diferentes zonas de estudio (temporadas reproductivas, alimentación, etc.) se aplicaron pruebas de Friedman (Delgado Estrella, 1996).

Debido a que se ha generado suficiente información acerca de la abundancia y distribución de las toninas en la laguna de Términos, se decidió realizar un estudio más detallado sobre la distribución y los ciclos de actividad de las toninas en esta zona por lo que se planteó la realización de observaciones de actividad nocturna y diurna en al menos dos regiones de la laguna (boca del Carmen y laguna de Panlao), que son las que ofrecen las condiciones óptimas de seguridad para el registro nocturno. Para la realización de este trabajo se llevaron a cabo ciclos de observación de 12 horas por salida en cada zona, para poder comparar las pautas conductuales de acuerdo con lo registrado previamente por Shane *et al.*, (1986) y Delgado Estrella (1996).

MATERIAL Y MÉTODOS PARA OBSERVACIONES NOCTURNAS

Para la obtención de datos durante el día se realizaron recorridos a bordo de embarcaciones con motor fuera de borda por las dos áreas seleccionadas (Boca del Carmen y Laguna de Panlao) cubriendo todo el ciclo diurno (aproximadamente 12 horas) durante el cual se registró la localización de cada grupo (utilizando un GPS) y se aplicó esfuerzo de fotoidentificación para registrar datos referentes a movimientos y fidelidad al sitio (Delgado Estrella, 1996; Ortega Ortiz, 1996; López Hernández, 1997). En estos recorridos se registraron datos ambientales de rutina como temperatura superficial del agua, profundidad, tipo de fondo, condiciones de marea, entre otros.

Para el registro de la actividad nocturna se realizaron esfuerzos similares a los diurnos (12 horas), salvo algunas restricciones propiciadas por las condiciones ambientales y de observación, como por ejemplo navegación a menor velocidad tanto para buscar como para ir siguiendo a las toninas, así como para evitar accidentes. Para llevar a cabo este registro se utilizó un equipo de visión nocturna (monocular "Nightvision" Monlight modelo Safari) el cual fue vital para la localización de los animales así como su seguimiento y registro de la actividad.

Se utilizó una videocámara con capacidad de grabación digital de baja luminosidad (SONY "0 Lux") para registrar las secuencias de conducta de los avistamientos y se pudieron grabar imágenes durante la noche con las cuales se pudieron obtener fotografías de aletas dorsales de algunos individuos, con las cuales se está realizando un banco de imágenes digitales computarizado para poder hacer comparaciones más rápidas en el futuro. Esta herramienta resultó ser un complemento ideal para el esfuerzo fotográfico que se había venido realizando tradicionalmente durante el día.

Todas las observaciones nocturnas se realizaron en días cercanos a la luna llena para disponer de la mayor cantidad de luz posible, ya que esto facilitó en gran medida tanto la localización como el seguimiento de las toninas durante la noche. Además, se suspendieron las observaciones cuando se tuvieron condiciones ambientales adversas como lluvia y viento fuerte ya que la seguridad tanto del personal como del equipo fue prioridad para el desarrollo de este trabajo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

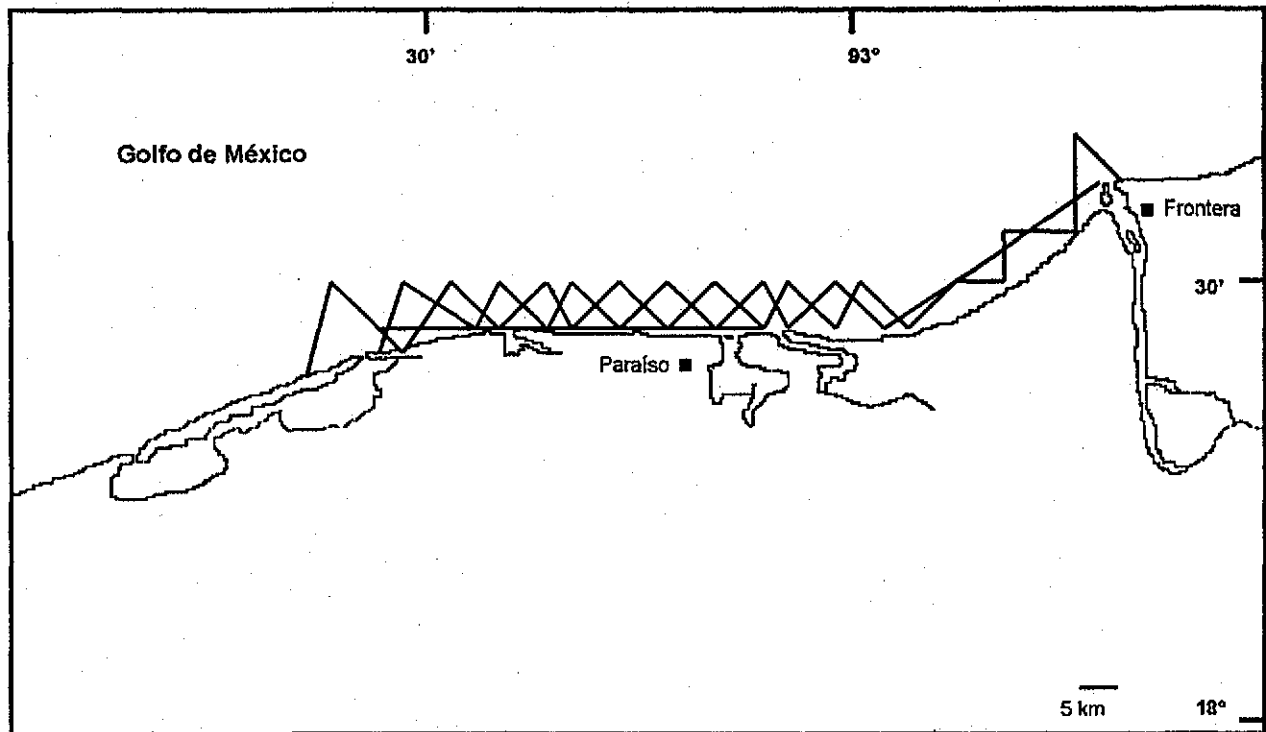


Figura 2. Distribución de transectos en la costa de Tabasco.

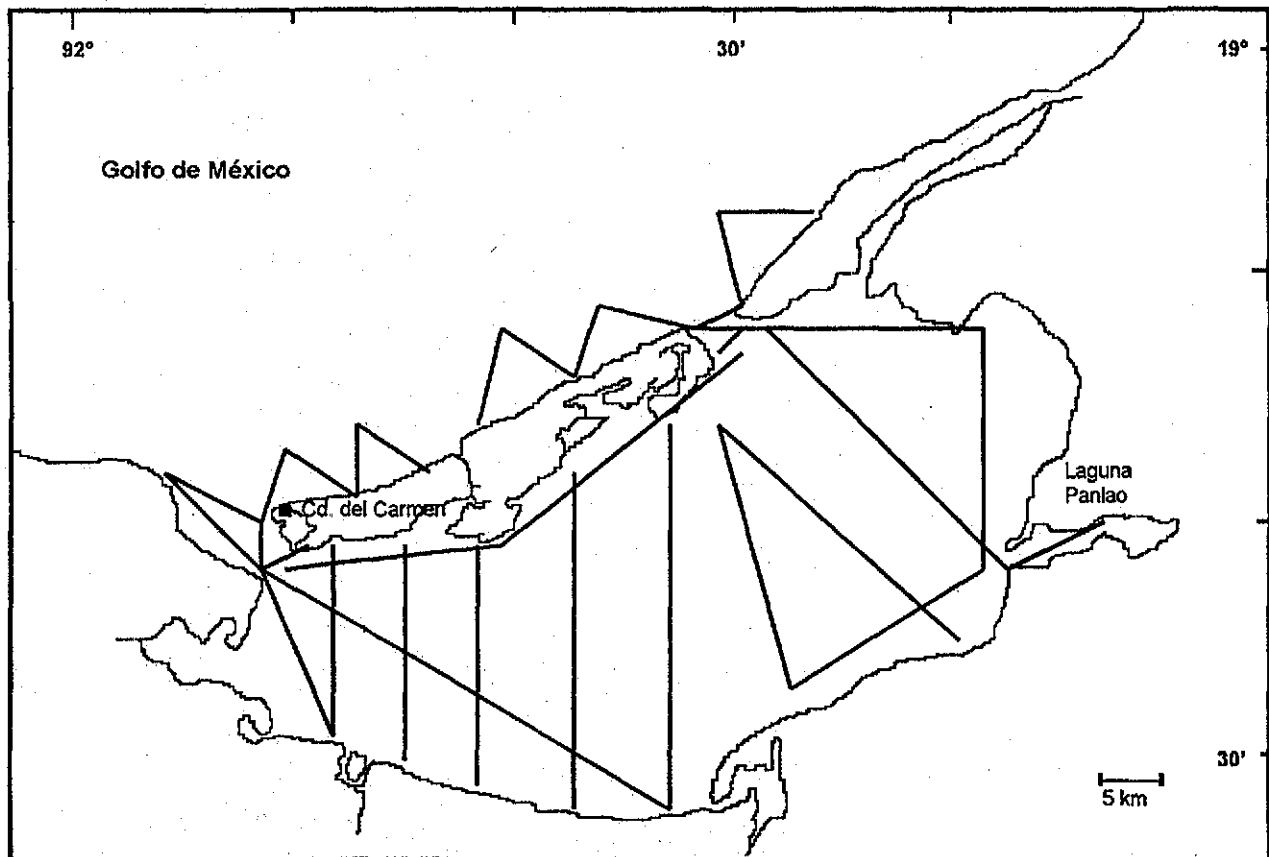


Figura 3. Distribución de transectos en la laguna de Términos y costa frente a la isla del Carmen, Campeche.

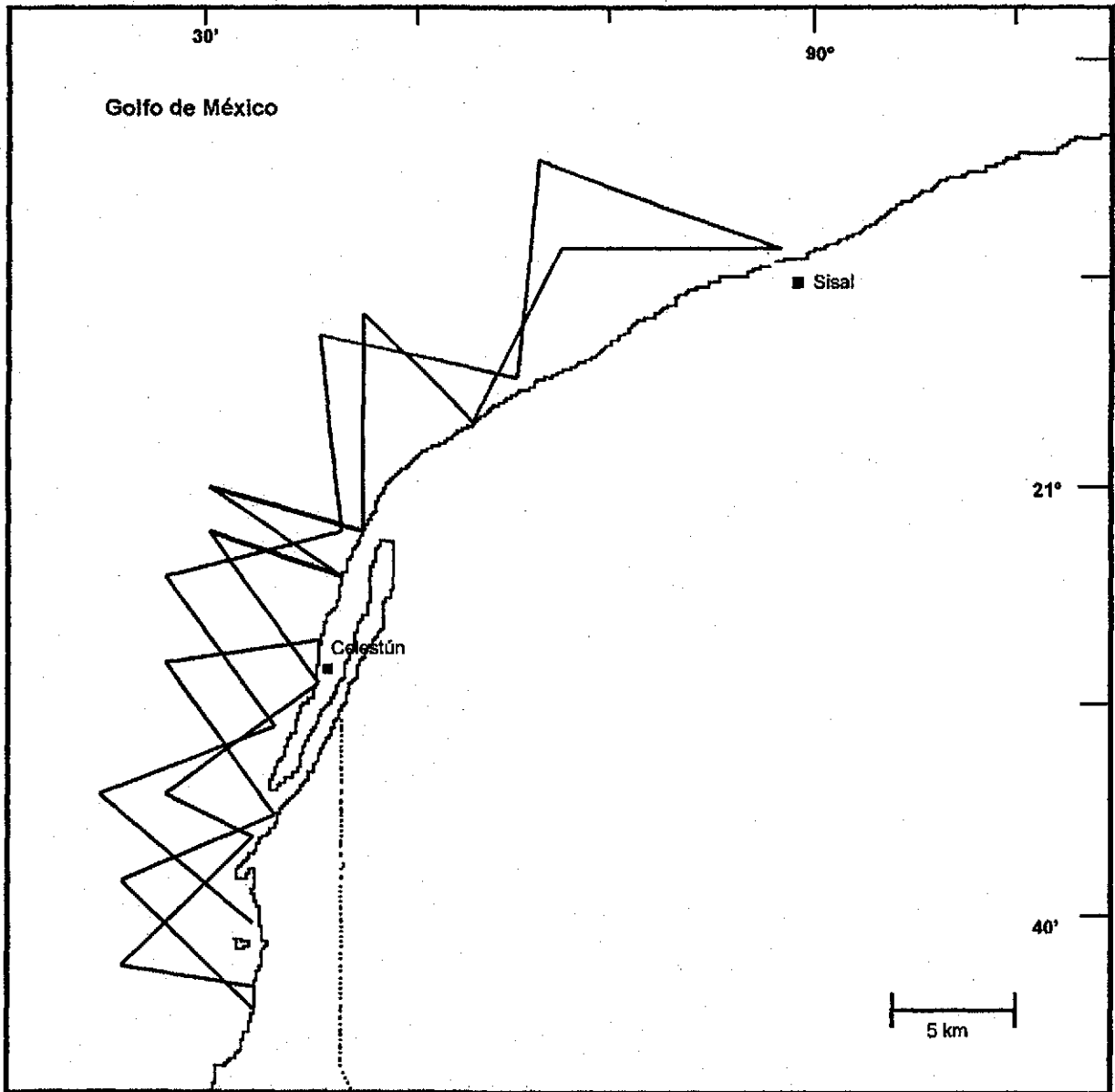


Figura 4. Distribución de transectos en la zona de Celestún, Yucatán.

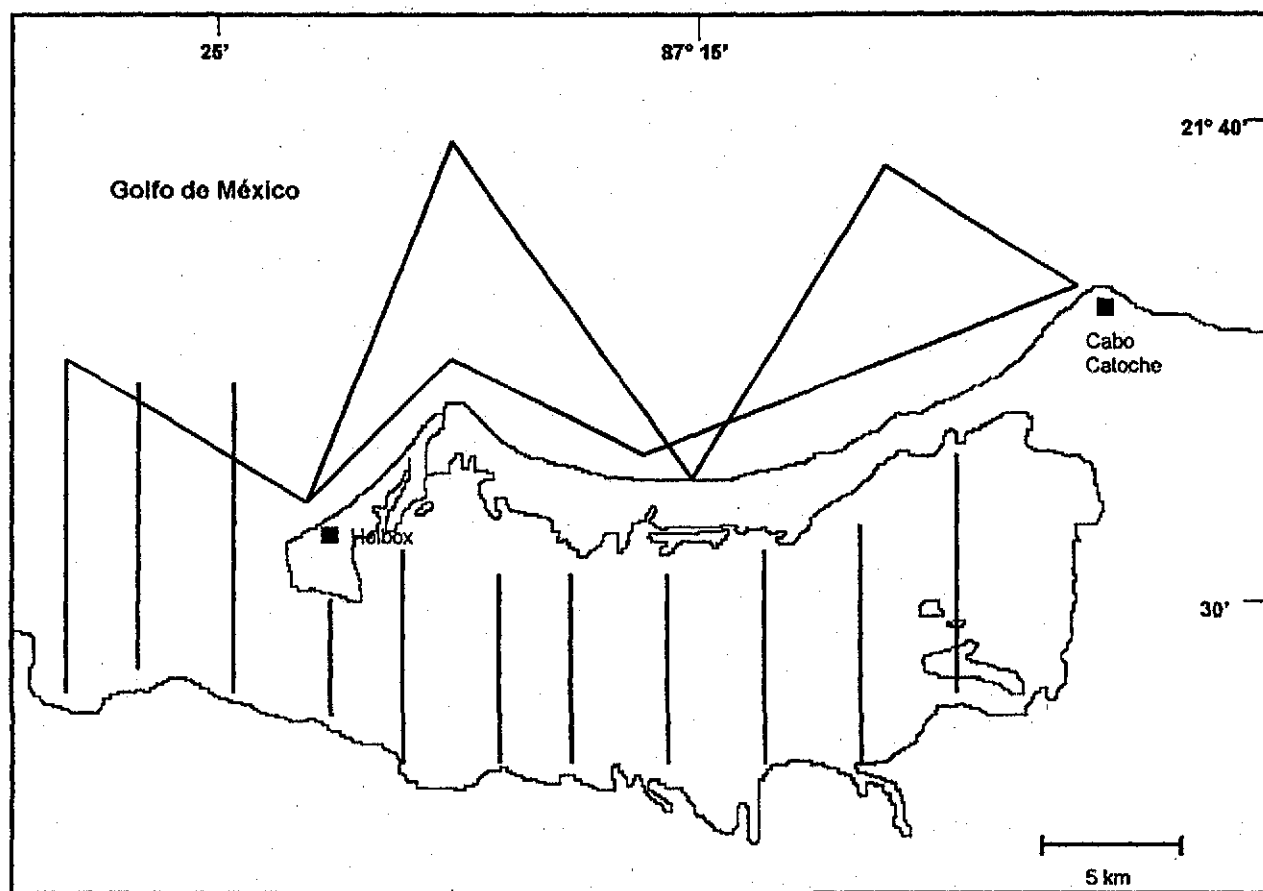


Figura 5. Distribución de transectos en la laguna de Yalahau y frente a la costa de isla Holbox, Quintana Roo.

RESULTADOS

ESFUERZO DE TRABAJO EN CAMPO

Este trabajo incluye datos fotográficos de 1989 a 1990 (Delgado Estrella, 1991) de la laguna de Términos, Campeche. De igual manera se han utilizado datos de fotoidentificación de la zona de Tabasco recabados por Delgado Estrella y Pérez-Cortés (1993), por López Hernández entre 1996 y 1997 y material nuevo recabado entre 1998 y 2000. En la laguna de Términos se cuenta con material inédito a partir de 1995 a 1999.

Para isla Holbox se estuvo realizando esfuerzo de fotoidentificación en 1994 y 1995, que son los resultados informados por Delgado Estrella (1996) y ya durante 1997 y parte de 1998 se realizó esfuerzo adicional, en esta zona.

En la zona de Celestún, Yucatán, se realizaron cinco salidas de campo entre julio de 1997 y marzo de 1998. En esta zona se suspendió el esfuerzo de trabajo en campo ya que las abundancias obtenidas fueron muy bajas al igual que el número de toninas identificadas. Debido a que en la laguna de Términos es en donde se encontraron tanto las mayores abundancias, como el mayor número de toninas identificadas se aplicó esfuerzo adicional tanto de día como de noche en esta zona. En la tabla 1 se muestran las horas de esfuerzo mínimo realizadas en cada zona de estudio.

Tabla 1. Esfuerzo total realizado en cada una de las zonas de estudio.

Zona	Horas de observación	Días de observación	Kilómetros recorridos
Laguna de Términos, Campeche *	519 (37.7 %)	102 (37 %)	3,857.5 (36.2 %)
Isla Holbox, Quintana Roo	208 (15.1 %)	47 (17 %)	1,826.5 (17.1 %)
Tabasco *	590 (43 %)	113 (41 %)	4,400 (41.3 %)
Celestún, Yucatán	58 (4.2 %)	12 (5 %)	578 (5.4 %)
TOTAL	1,375	276	10,662

* En estas localidades los valores son mínimos pues se realizó más esfuerzo pero no se cuantificó con exactitud.

Con excepción de algunos datos de fotoidentificación del estado de Tabasco (López Hernández, *en prep.*), el resto de la información biológica obtenida de las toninas únicamente se incluye el esfuerzo realizado en el que estuvo involucrado el autor, por lo que se dispone de detalles de los avistamientos. Por ejemplo, en caso de la laguna de Términos, Campeche sólo se incluye el esfuerzo realizado entre 1995 y 1999, en Isla Holbox, Quintana Roo entre 1994 y 1998, en Tabasco en varios lapsos en los años de 1992 únicamente en lo referente a fotoidentificación, 1995-1998 y entre 1999 y 2000.

A reserva de que más adelante se detallarán los resultados obtenidos en cada apartado, a continuación se describirán los resultados generales encontrados a lo largo del estudio para cada zona de trabajo (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados generales de toninas observadas: Proporción de crías, tamaño de grupo, así como valores promedio de temperatura y profundidad de avistamientos registrados en las diferentes zonas de estudio.

Zona/parámetro	Toninas observadas	Crías (%)	Neonatos (%)	Tamaño de grupo $\bar{x} \pm D.E$ (intervalo)	Temperatura (° C) $\bar{x} \pm D.E$ (intervalo)	Profundidad (m) $\bar{x} \pm D.E$ (intervalo)
Tabasco	1,654	84 (5.08)	9 (0.54)	10.47 ± 10.93 (1 - 60)	28.03 ± 1.84 (24 - 31)	13.46 ± 5.07 (3 - 26)
Laguna Términos, Campeche	3,484	174 (5.11)	64 (1.84)	12.35 ± 13.08 (1 - 80)	28.74 ± 2.66 (21 - 35)	5.16 ± 2.70 (1.20 - 15.80)
Celestún, Yucatán	86	6 (6.9)	1 (1.16)	6.61 ± 4.19 (1 - 13)	27.85 ± 2.40 (23 - 29.5)	6.61 ± 4.19 (1 - 13)
Isla Holbox, Quintana Roo	898	55 (6.12)	13 (1.45)	7.61 ± 8.99 (1 - 50)	26.56 ± 2.02 (21 - 35)	5.51 ± 2.60 (1.4 - 11.30)
TOTAL	6,122	319 (5.2)	87 (1.4)			

VALORES DE ABUNDANCIA RELATIVA REGISTRADOS POR ESTACIÓN DEL AÑO EN CADA UNA DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

A diferencia de los valores de abundancia absoluta con base en estimaciones del tamaño poblacional en donde se requiere la inversión de un mayor tiempo de estudio; los valores de abundancia relativa, pueden ser utilizados para comparar el número de toninas que presenta cada zona y poder establecer diferencias entre las diferentes temporadas del año.

Los valores relativos de abundancia están representados con relación a unidades de tiempo o área y para todas las zonas se tienen tres valores registrados: el primero, la densidad, que es quizá el más útil, ya que con las debidas restricciones que implica el método de obtención, se pueden hacer estimaciones indirectas del tamaño poblacional en una cierta zona de estudio. Otros valores relativos utilizados son el número de animales registrados por día de trabajo o bien por hora de esfuerzo. En estos dos últimos casos es posible comparar los valores obtenidos tanto en diferentes zonas como con esfuerzos de trabajo diferentes, aunque lo ideal es que se realicen esfuerzos similares.

En todas las zonas se trabajó básicamente con el mismo método y casi con el mismo personal de apoyo, por lo que se puede considerar que los errores son constantes.

Los valores mayores de abundancia relativa y en general de número de toninas observadas e identificadas se presentaron en la laguna de Términos, Campeche. Con registros similares entre sí, le siguieron la costa de Tabasco y la zona de Isla Holbox y los resultados más bajos se presentaron en la zona de Celestún en Yucatán. Al hacer los análisis comparativos de las abundancias registradas entre las diferentes zonas utilizando la prueba de Friedman, se confirmó la existencia de diferencias significativas ($Q = 505$, $p < 0.01$). En la tabla 3, se muestran los datos de abundancia obtenidos por zonas así como los valores extremos y la temporada en que se registraron.

En todas las zonas, las mayores abundancias se presentaron durante la temporada de lluvias, y por el contrario la menor abundancia en los nortes con excepción de Holbox en donde se registró una disminución significativa en la temporada de secas, aunque aquí pudo estar relacionada con factores ajenos a la población como la presencia de actividades de captura en la zona durante esos meses.

En la única zona en la que hubo salidas completas en la que no se observaron delfines fue en la costa de Tabasco y específicamente sucedió durante dos años diferentes (1998-1999) en el mes de diciembre.

Tabla 3. Abundancias relativas promedio registradas en cada zona de estudio y valores extremos por temporada del año.

Area	Densidad (toninas/km ²)	Toninas/día	Toninas/hora
Tabasco	Promedio 1.13 ± 0.92 Máximo 3.2 Secas Mínimo 0 Nortes	Promedio 16.6 Máximo 26.7 Lluvias Mínimo 0 Nortes	Promedio 3.8 Máximo 5.6 Lluvias Mínimo 0 Nortes
Laguna de Términos, Campeche	Promedio 4.28 ± 2.21 Máximo 9.8 Lluvias Mínimo 0.37 Nortes	Promedio 52.13 Máximo 86 Lluvias Mínimo 16.6 Nortes	Promedio 10.7 Máximo 16.9 Lluvias Mínimo 4 Nortes
Celestún, Yucatán	Promedio 0.54 ± 0.24 Máximo 0.75 Lluvias Mínimo 0 Secas	Promedio 6.9 Máximo 15.3 Lluvias Mínimo 2.3 Nortes	Promedio 1.4 Máximo 3.3 Lluvias Mínimo 0.5 Nortes
Isla Holbox, Q. Roo	Promedio 1.45 ± 0.94 Máximo 3.6 Nortes Mínimo 0.2 Secas	Promedio 16.06 Máximo 26.5 Lluvias Mínimo 1.7 Secas	Promedio 3.6 Máximo 5.5 Lluvias Mínimo 0.4 Secas

En el caso de Celestún en donde la densidad fue cero durante la temporada de secas, existe registro de toninas observadas por hora y por día de trabajo esto se debió a que los avistamientos registrados se obtuvieron fuera de esfuerzo de transecto, por lo que estos avistamientos fueron los que se utilizaron para hacer los cálculos respectivos.

Por las características propias de las lagunas costeras, en la zona de la laguna de Términos y laguna de Yalahau (isla Holbox) se pudieron hacer cálculos separados en cuanto a los valores de densidad obtenidos en diferentes regiones de las lagunas o entre ellas y la costa.

En la laguna de Yalahau en Quintana Roo no se observaron diferencias significativas entre la densidad registrada en el interior de la laguna y fuera de ella (en el Golfo de México) (U Mann-Whitney = 30, $p > 0.05$) ni tampoco a lo largo del año. Aquí no se consideró hacer más divisiones en zonas dentro de la laguna ya que prácticamente se presentan condiciones homogéneas y sólo hay una boca que conecta con el mar.

En el caso de la laguna de Términos existieron diferencias notables tanto a lo largo del año como en las diferentes zonas de la laguna. Por la complejidad y extensión de esta laguna las diferentes zonas se separaron básicamente de acuerdo con las características ambientales en la siguiente forma: los alrededores de cada una de las bocas de la laguna, esto es los deltas internos y externos; las bocas en sí, abarcando zonas de canales y márgenes de la isla y continente; la cuenca central de la laguna y por último, la laguna de Panlao. Los valores obtenidos en cada zona y en cada temporada del año se muestran en la tabla 4.

Con estos datos se realizaron análisis estadísticos encontrando diferencias significativas tanto por temporada del año ($H=12297.683$, $p < 0.001$), como por zona ($H=107073.91$, $p < 0.05$). Los valores más bajos de abundancia se registraron en la boca

de Puerto Real, seguida de los alrededores de las bocas, la cuenca lagunar, la laguna de Panlao y los valores mayores en la boca del Carmen, en donde siempre fue posible observar al menos una tonina a lo largo del día.

de

Tabla 4. Densidad (toninas/km²) registrada por zona dentro de la laguna de Términos, entre agosto de 1995 y mayo de 1997.

Zona/ Fecha	Temp.	Cercanías B. P. Real	Boca P. Real	Cercanías B. Carmen	Boca Carmen	Cuenca laguna	Panlao
Ago. '95	Lluvias	25.94	0	0	29.9	1.61	0
Oct. '95	Nortes	1.07	0	3.10	3.77	0	0.67
Dic. '95	Nortes	3.18	0	0.41	6.45	9.14	0
Feb. '96	Nortes	1.73	0	0	2.26	1.92	9.33
Mar. '96	Secas	0.41	0	5.56	10.28	4.87	8
May. '96	Secas	3.62	0	9.49	2.69	3.27	14.67
Jul. '96	Lluvias	0.06	1.69	4.93	14.11	1.93	20
Sep. '96	Lluvias	4.19	0	2.51	16.71	0	0
Dic. '96	Nortes	0.24	0	0	2.25	0	16.67
Feb. '97	Secas	4.29	0	1.18	39.45	1.87	20
Abr. '97	Secas	2.55	0	1.25	29.51	2.54	16.67
May. '97	Secas	0.72	0.87	3.84	18.18	6.26	46.67
*Prom.+ D. E.		4.0 ± 7.08	0.21 ± 0.52	2.69 ± 2.9	14.63 ± 12.58	2.78 ± 2.76	12.72 ± 13.34

*Prom. = Promedio; D.E. = desviación estándar., Temp. = Temporada

TEMPORADAS REPRODUCTIVAS POR ESTACIÓN DEL AÑO Y ZONA DE ESTUDIO

En algunos estudios realizados en la costa de Veracruz y en bahía de Banderas en Jalisco, se informa de la presencia en general de toninas pero no se ha realizado el esfuerzo por diferenciar la presencia y número de crías en los grupos. Se ha argumentado que "las toninas salen tan rápido a respirar que no se pueden distinguir los diferentes tamaños o clases de edad", pero al menos en la zona sureste del Golfo de México, ha sido relativamente fácil distinguir crías del resto de los adultos y más aún poder hacer la separación entre animales neonatos y edades de más de seis meses o incluso de un año.

Esta diferenciación de las edades de animales tan pequeños se ha logrado gracias a tres características generales de las crías, la primera es la forma de salir a respirar y su comportamiento, es decir, debido a que todavía no coordinan bien sus movimientos es frecuente que saquen toda la cabeza o incluso la mitad del cuerpo en cada respiración. En segundo lugar su coloración, que la mayoría de las veces es muy oscura y sobre todo que presentan pliegues fetales, que son líneas más claras en los costados, lo cual nos indica que la cría tiene de algunos días a seis u ocho semanas de vida. Y la tercera, que quizá sea la más evidente es el tamaño, si tomamos en cuenta que al nacer las crías de tonina miden aproximadamente un metro y las hembras adultas, maduras sexualmente, como mínimo miden 240 cm en toninas provenientes

del sur del Golfo de México (Delgado-Estrella, datos no publicados con base en información recabada de toninas capturadas en la costa de Tabasco y Holbox, así como crías nacidas en cautiverio).

La combinación de estos tres factores y el hecho de que alguna de ellas sobresalga de las demás, nos da muy buen indicio de la edad aproximada del animal.

Con la ayuda de estas características, en todas las zonas de estudio se ha podido establecer la diferencia entre las crías en general y los neonatos que son la evidencia directa de las temporadas de reproducción.

Obteniendo los porcentajes generales de animales pequeños con relación al número total de toninas observadas por estación del año y por zona de estudio es posible identificar si alguna de las zonas presentan una mayor incidencia de nacimientos.

De modo general se ha determinado que las lagunas costeras y en especial la laguna de Términos en Campeche, son las zonas que presentan mayores porcentajes de nacimientos de las áreas estudiadas, ya que podemos encontrar valores tan altos como 25 % de crías recién nacidas en la composición de un grupo en zonas como Panlao, en la laguna de Términos, Campeche; mientras que, en zonas marinas como Tabasco y Yucatán (Celestún) los valores oscilan entre cuatro y seis por ciento.

El total de crías observadas en la laguna de Términos, Campeche fue de 178 individuos lo cual significa que el porcentaje de crías con relación al total de delfines observados es de 5.11 % sin tomar en cuenta las variaciones estacionales, en cuanto al número total de neonatos (toninas recién nacidas de entre una semana y un mes de vida) fue de 64, lo cual representa el 1.84 % del número total de toninas observadas equivalente al 36 % de todas las crías registradas.

Al menos en la costa de Tabasco, Campeche y Quintana Roo se pueden observar crías durante todo el año pero como se discutirá más adelante existen temporadas de mayor incidencia sobre todo de recién nacidos.

A partir de estos valores se puede observar que la mayor parte de los nacimientos en Tabasco se observan a finales de la temporada de nortes, en la laguna de Términos durante la temporada de secas, en Celestún y Holbox a principios de la temporada de nortes.

En la Tabla 5 se muestran los porcentajes generales de crías por zona y por estación del año.

Tabla 5. Porcentajes máximos de crías observadas por estación del año en las diferentes zonas de estudio, se hace la diferenciación de crías en general y neonatos (< 2 meses).

Zona/Temporada	Secas	Lluvias	Nortes
	Crías / Neonatos	Crías / Neonatos	Crías / Neonatos
Tabasco	9.5 / 1.2	2.4 / 1.5	6.4 / 4
Laguna de Términos, Camp.	8.8 / 100	5.5 / 1.8	6 / 1.07
Celestún, Yucatán	7.7 / 0	8.3 / 0	11.8 / 5.88
Isla Holbox, Q. Roo	4.8 / 0	8.9 / 2.1	10.3 / 1.33

En la parte correspondiente a los resultados obtenidos en cuanto al tamaño de grupo se proporcionarán los datos referentes al tamaño de las agrupaciones cuando existieron crías, haciendo la diferenciación de cuando éstas fueron recién nacidas, de igual manera, se señalará la distribución de los grupos en las diferentes áreas en el apartado correspondiente (pág. 28).

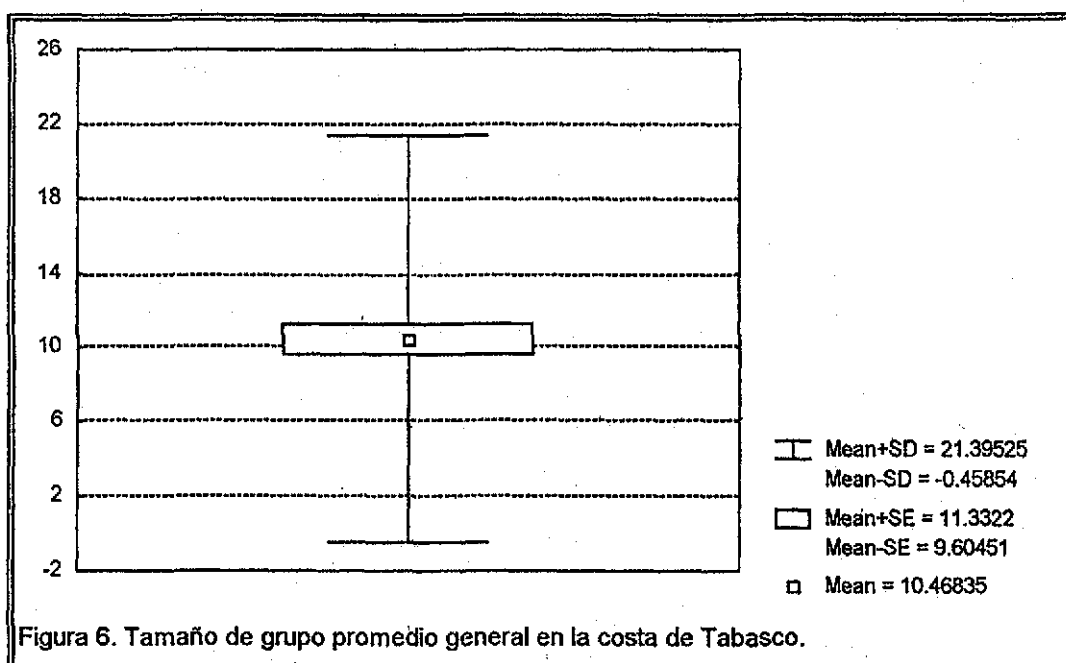
COMPARACIÓN DE TAMAÑO DE GRUPO POR ESTACIÓN DEL AÑO Y ZONA DE ESTUDIO

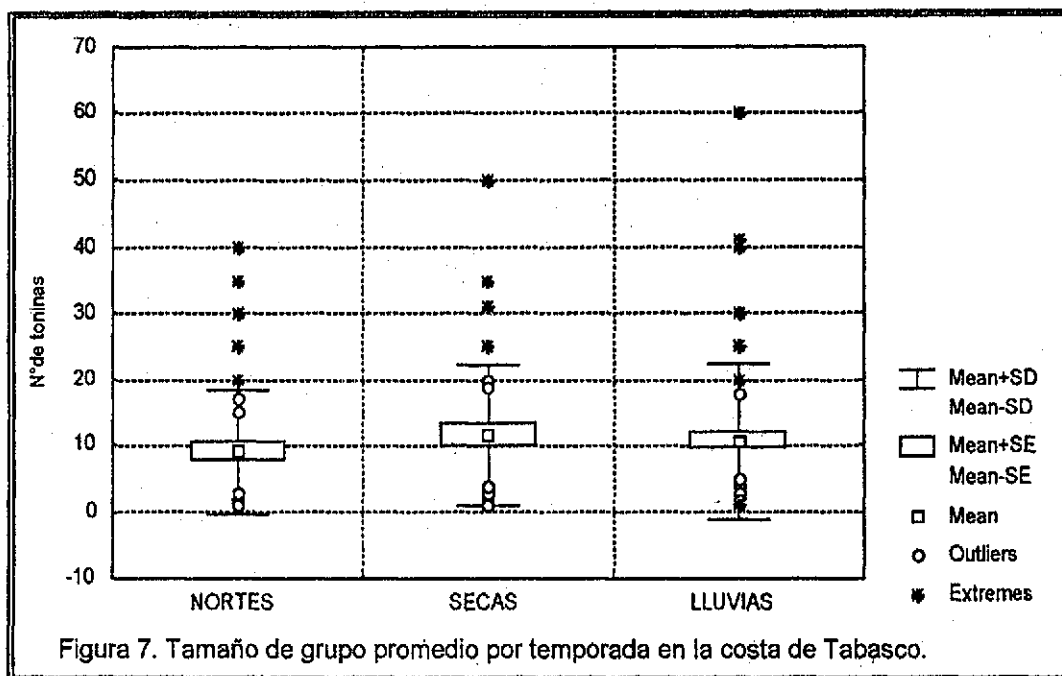
Para no mezclar información utilizando métodos diferentes los datos de la laguna de Términos se analizarán en dos partes, la primera abarca todos los avistamientos recabados entre agosto de 1995 y julio de 1998 los cuales fueron obtenidos con métodos prácticamente iguales en recorridos durante el día y en segundo lugar, los datos obtenidos durante 1999, los cuáles se registraron durante el estudio de actividad nocturna y que presentó variaciones en los recorridos realizados ya que en este estudio la prioridad fue registrar grupos en zonas conocidas y obtener imágenes para fotoidentificación aunque los datos de tamaño de grupo y presencia de crías serán comparados en ambos periodos de trabajo de campo.

Para la costa de Tabasco se tienen datos desde noviembre de 1995 hasta junio de 2000, aunque no se realizó esfuerzo continuo en este periodo existiendo una interrupción entre mediados de 1996 y parte de 1997.

En general la zona que presentó un tamaño de grupo promedio mayor fue la laguna de Términos con 12.35 y el promedio menor de casi la mitad del primero en Celestún, Yucatán con un valor de 6.61. A continuación se describirán los resultados obtenidos en cada zona de estudio. En la costa de Tabasco que fue la zona de estudio situada más al sur-occidente dentro del Golfo de México, se registraron 158 avistamientos contabilizando un total de 1,654 toninas.

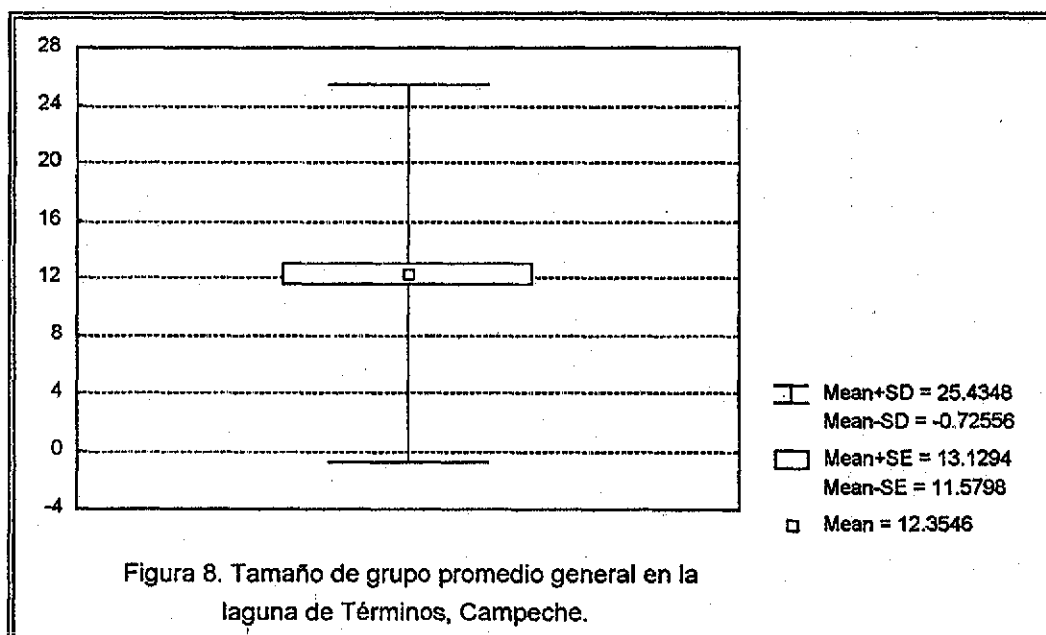
El tamaño promedio de grupo fue de 10.47 ± 10.93 , con una variación de entre una y 60 toninas (Fig. 6). El tamaño de grupo no varió significativamente a lo largo del año ($\chi^2 p < 0.05$), pero en general los grupos más numerosos se observaron durante la temporada de lluvias (Fig. 7).

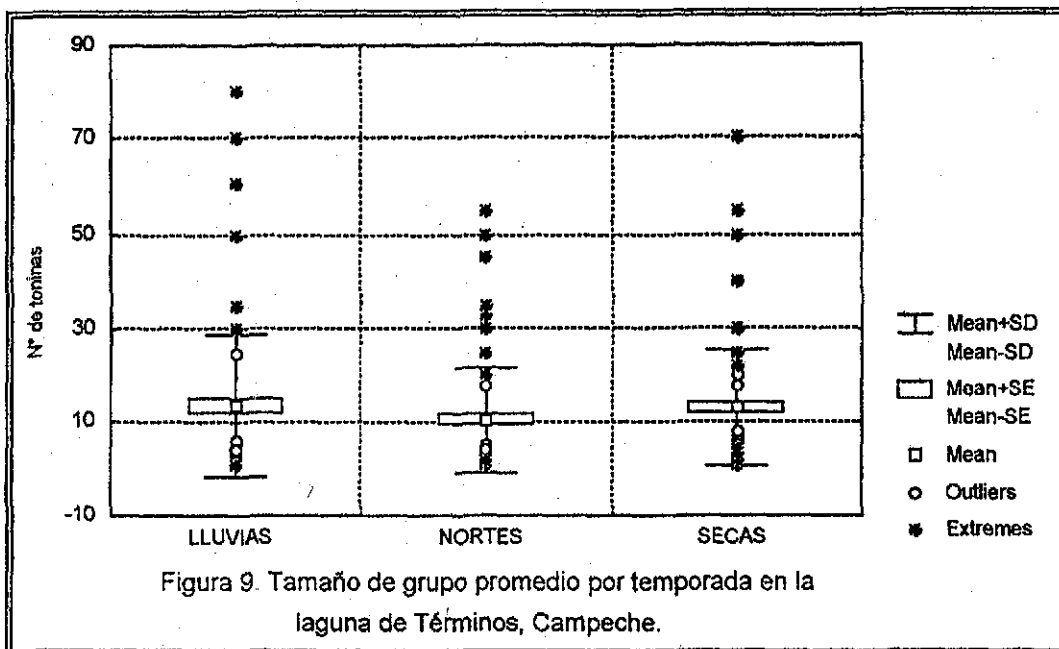




En la laguna de Términos, Campeche el número total de toninas registradas en los 282 avistamientos entre agosto de 1995 y julio de 1998 fue de 3,484.

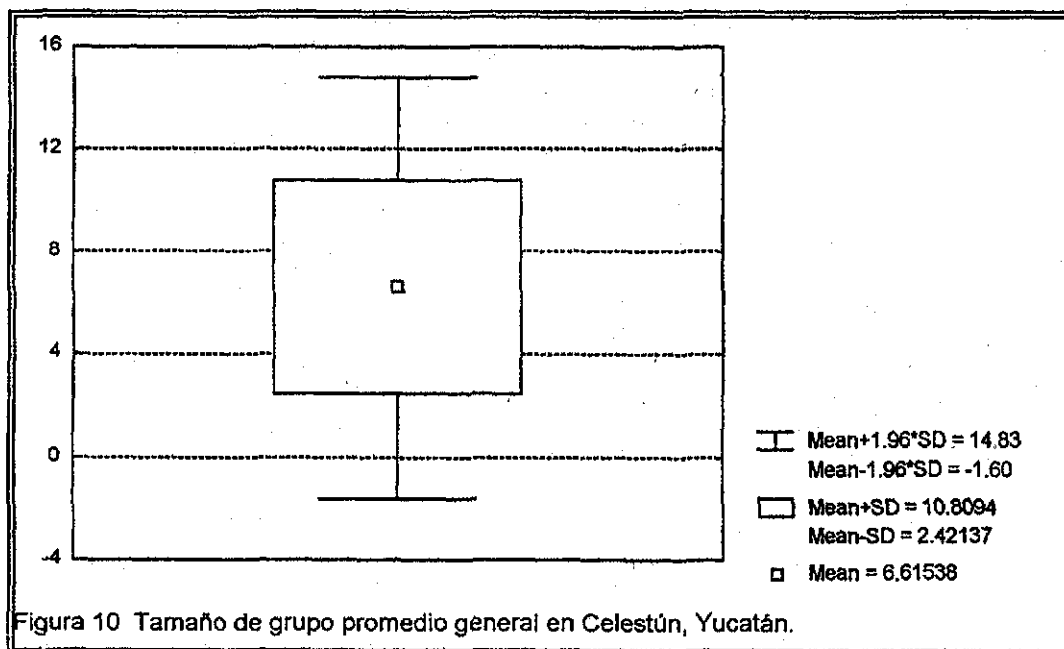
En cuanto al tamaño de grupo general se registró un valor de 12.35 ± 13.08 toninas por grupo y una variación de uno a 80 animales (Fig. 8), aquí tampoco se registraron diferencias en las tres temporadas del año ya que hubo una gran variación y al igual que en las otras zonas durante las lluvias hubo tendencia a formar grupos más numerosos (Fig. 9).

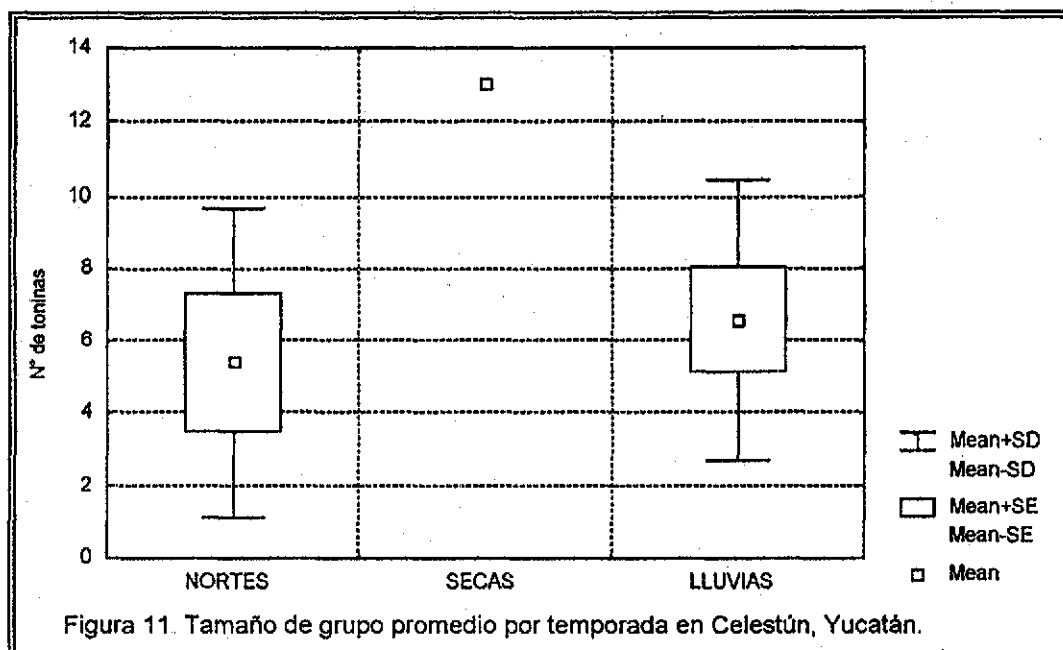




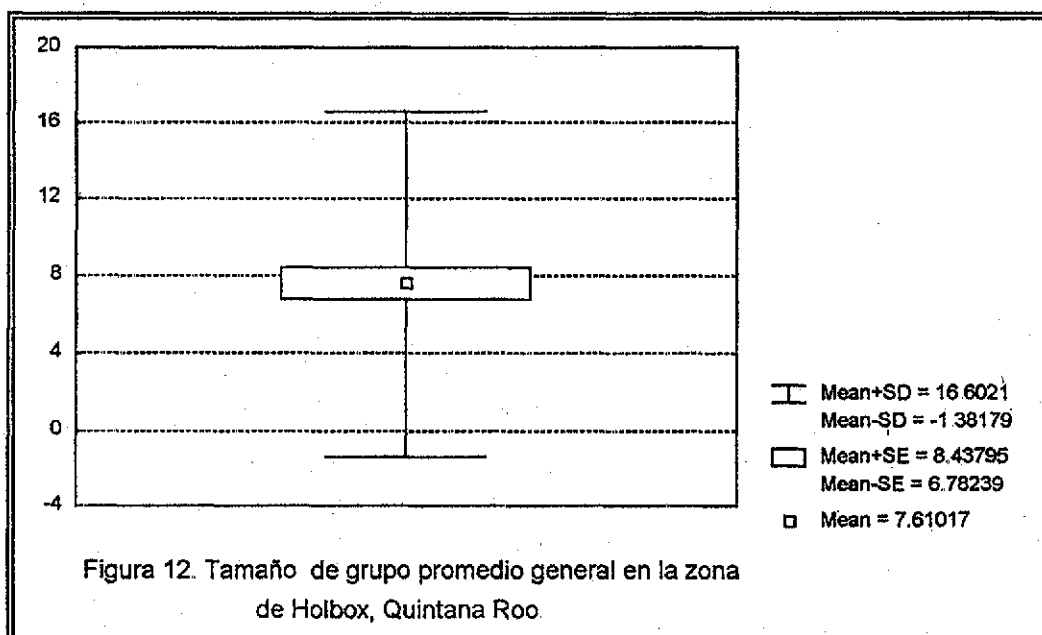
La zona que presentó los valores más bajos de todo el estudio sin tomar en cuenta que se trabajó durante menos tiempo fue Celestún, Yucatán. En esta región occidental de la península de Yucatán se observaron 86 toninas y se registró un tamaño promedio de grupo de 6.61 ± 4.19 (Fig. 10), el grupo más numerosos estuvo integrado por 13 delfines.

La variación a lo largo del año no fue significativa, aunque el único grupo observado durante la temporada de secas fue el más numeroso con 13 individuos (Fig. 11), mientras que los grupos fueron de tamaño similar tanto en lluvias como en nortes.

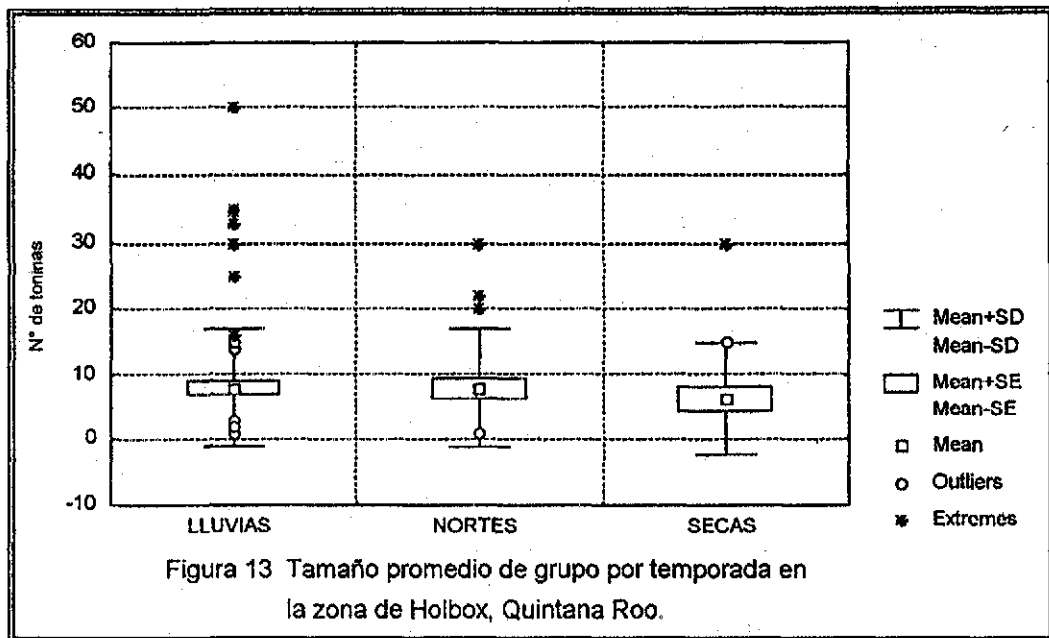




Por último, la zona de isla Holbox en Quintana Roo es la que está situada más al oriente del Golfo de México y la que se encuentra en frontera con la provincia del mar Caribe, en ésta zona se registraron 898 toninas en 118 avistamientos teniéndose un tamaño promedio de grupo de 7.61 ± 8.99 (Fig. 12), el número máximo de toninas observadas por grupo fue de 50.



El tamaño de grupo no varió significativamente durante el año, pero al igual que en Tabasco y Campeche los grupos más numerosos se observaron durante las lluvias (Fig. 13).



Uno de los valores que sí mostró gran variación entre Celestún y el resto de las zonas fue el de número máximo de toninas observadas en una sola manada, ya que mientras que el máximo en Celestún fue de 13, siendo casi del tamaño promedio de la observada en la laguna de Términos, en el resto de las zonas fue posible observar manadas de 50 ó más individuos, un factor común que tuvieron estas grandes congregaciones de delfines fue que siempre se estuvieron en alimentación y además incluyeron crías.

TAMAÑO DE GRUPO Y PRESENCIA DE CRÍAS

Como se mencionó una de las características generales de los grupos compuestos por muchos integrantes (> 10 toninas) fue el que al menos incluyeran a una cría. La variación en el tamaño de grupo en donde se incluyeron crías varió de manera considerable tanto por temporada como por zona ya que va desde la observación de una madre con su cría observada en todas las zonas hasta grupos de 70 integrantes en donde había tres animales pequeños como sucedió en la laguna de Términos. Los promedios de tamaño de grupo con y sin crías se muestran en la tabla 6.

En la figura 14 se muestran los valores promedio de grupo cuando estaban crías presentes en los grupos y cuando estas crías fueron animales recién nacidos en las diferentes zonas de estudio.

Al igual que en el caso del tamaño general de grupo y por temporada del año, en donde no se encontraron diferencias significativas, gráficamente se observa que las desviaciones estándar se solapan. Pero hay un patrón similar que se repite en las cuatro zonas, en donde se observa que los grupos en los que se incluye al menos una cría son más numerosos que los que no presentan crías y más aún en las manadas en

las que hay animales recién nacidos (de aproximadamente un mes de edad), son todavía más grandes que los dos anteriores.

Tabla 6. Porcentaje de grupo con crías y tamaños de grupo con crías y sin ellas en las cuatro zonas de estudio.

Zona	Tabasco	Laguna de Términos, Camp.	Celestún, Yucatán	Isla Holbox, Quintana Roo
Porcentaje de grupos con crías y tamaño promedio de grupo con crías	32.28 % 17.72 ± 12.14	41.13 % 20.09 ± 16.08	38.46 % 8.8 ± 4.60	34.75 % 12.58 ± 9.98
Porcentaje de grupos sin crías y tamaño promedio de grupo sin crías	67.72 % 7.01 ± 8.36	58.87 % 6.95 ± 6.3	61.54 % 5.25 ± 3.53	65.25 % 4.96 ± 7.24
Porcentaje de grupos con neonatos y tamaño promedio de grupo con neonatos	5.1 % 23.38 ± 15.74	18.08 % 21.16 ± 14.35	7.7 % 13	10.17 % 16.64 ± 12.62

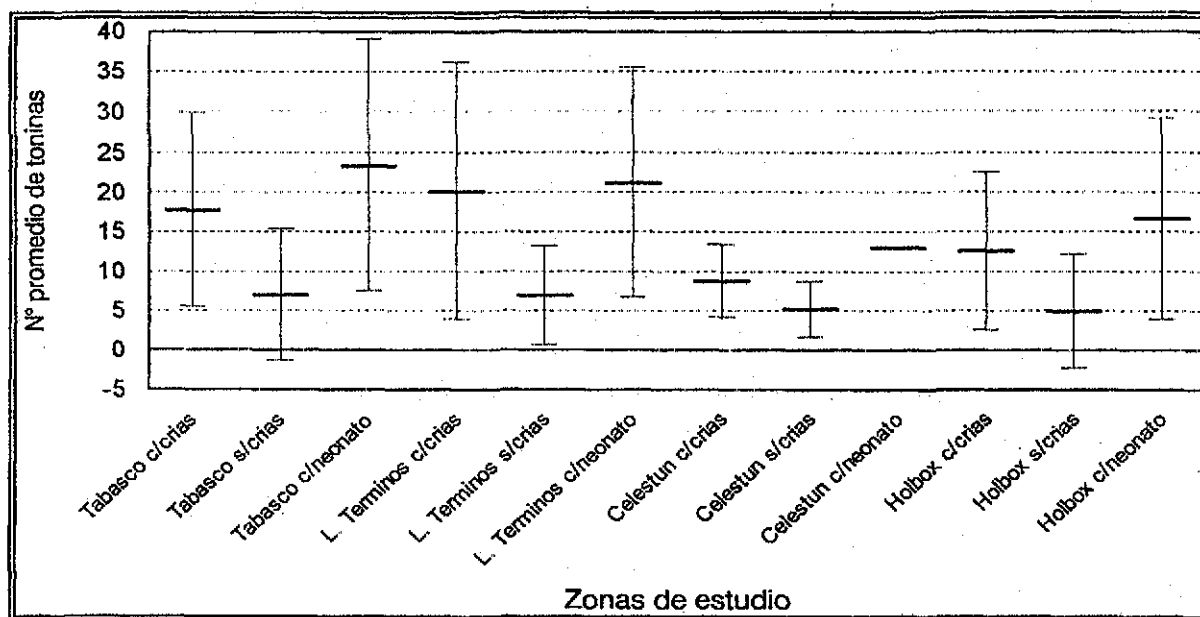


Figura 14. Tamaño promedio de grupo sin crías, con crías y con recién nacidas en las cuatro zonas de estudio.

En cuanto al porcentaje de crías recién nacidas observadas en cada zona se observó que en la laguna de Términos el porcentaje es el mayor de todos con poco más del 18 %, mientras que en orden decreciente le siguen Holbox, Celestún y por último Tabasco, esto es otro indicio de la importancia como sitio de reproducción que tiene la laguna de Términos en esta parte del Golfo de México.

DISTRIBUCIÓN DE AVISTAMIENTOS EN CADA ZONA DE ESTUDIO A LO LARGO DEL AÑO

En la costa de Tabasco la distribución de los avistamientos se registró a todo lo largo de la zona de estudio, con mayores concentraciones cerca de las desembocaduras del río González en Chiltepec y alrededor de las entradas de las lagunas costeras. En la figura 15 se muestran los avistamientos haciendo la diferenciación por temporada del año.

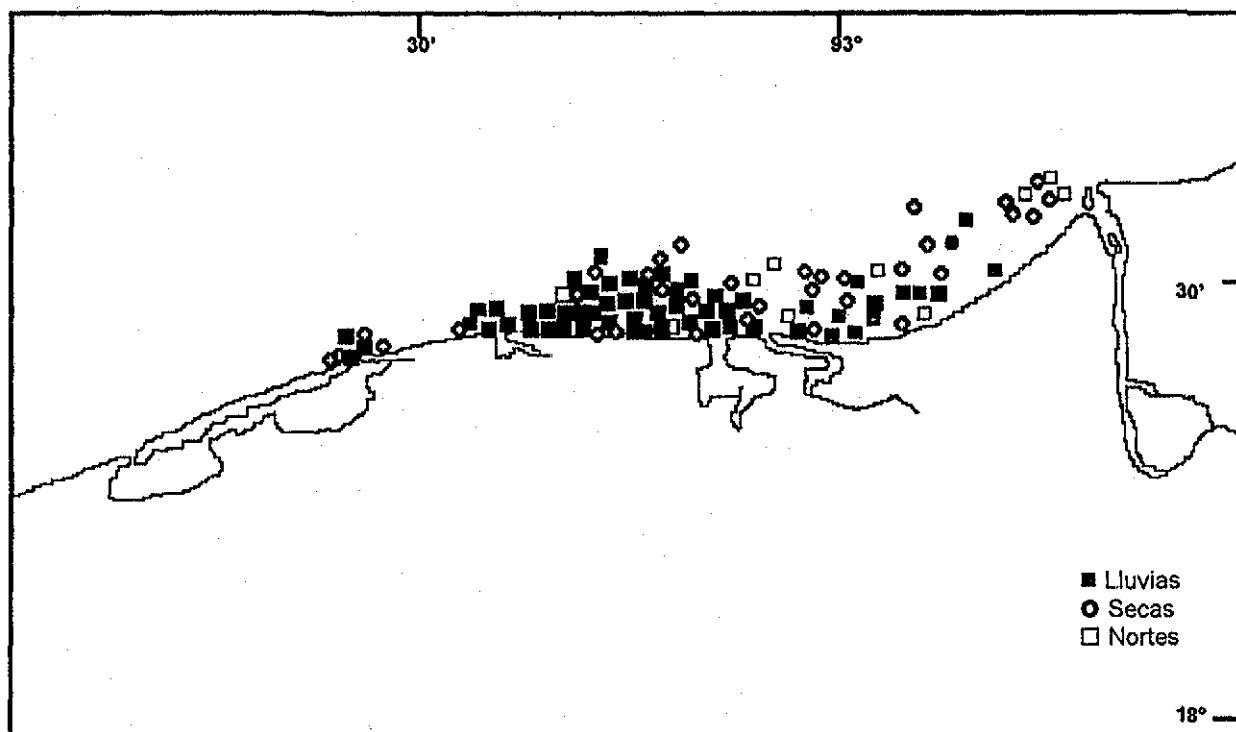


Figura 15. Localización de avistamientos en la costa de Tabasco durante las tres temporadas del año.

Los porcentajes de grupos con crías y manadas formadas únicamente por adultos fue la siguiente: durante la temporada de secas el 44.4 % de las manadas incluyó al menos una cría, en las lluvias el 31.7 % y en los nortes sólo el 24.4 %.

En la laguna de Términos debido a la gran cantidad de avistamientos, se tuvo que elaborar un mapa por cada temporada del año, pudiendo entonces señalar los avistamientos en los que se incluyeron crías.

Durante la temporada de secas (Fig. 16), se observa que las toninas se distribuyeron principalmente en la boca del Carmen, pero se pudieron registrar avistamientos en prácticamente toda la laguna, en esta temporada la proporción de grupos con cría fue del 43.5 %.

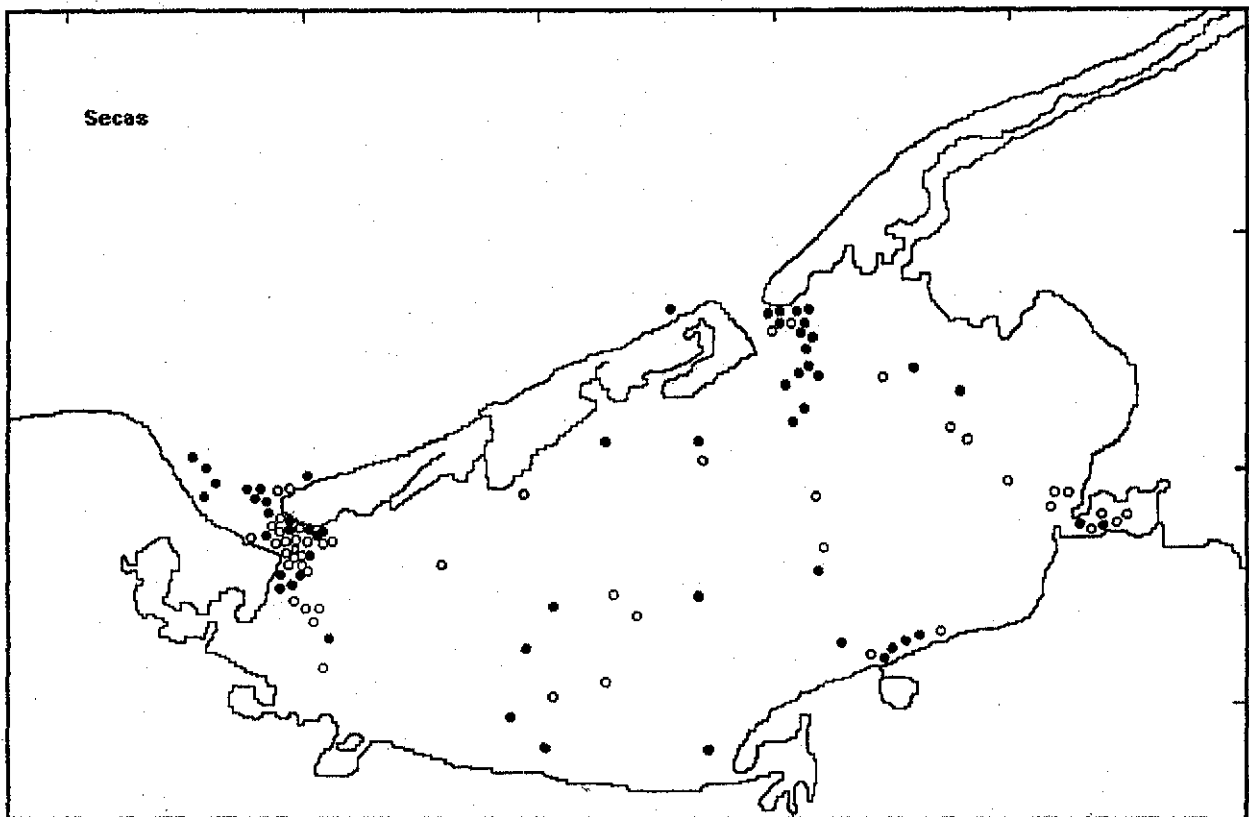


Figura 16. Localización de avistamientos de toninas durante la temporada de secas (febrero a mayo) en la laguna de Términos, Campeche (O grupos con cría).

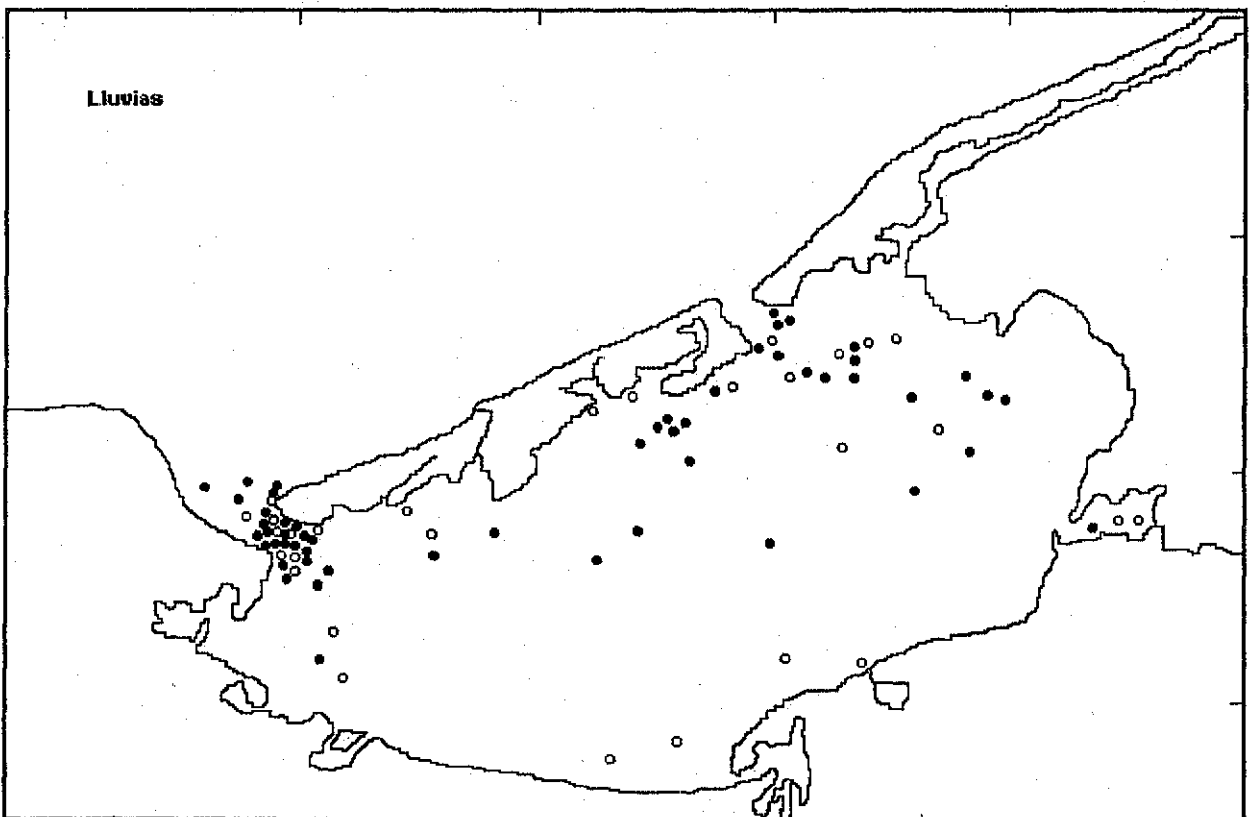


Figura 17. Localización de avistamientos de toninas durante la temporada de lluvias (junio a septiembre) en la laguna de Términos, Campeche (O grupos con cría).

Las manadas con crías se observaron principalmente en las cercanías de la laguna de Panlao y en la boca del Carmen.

En la temporada de lluvias, las toninas se distribuyeron de manera más dispersa en la laguna de Términos, pero hubo mayor congregación en la boca del Carmen. La proporción de grupos que incluyeron al menos una cría fue de 34.1 % pero esta vez las manadas de crianza se concentraron en la cuenca central de la laguna concentradas hacia la porción oriental, es decir hacia la boca de puerto Real y laguna de Panlao (Fig. 17).

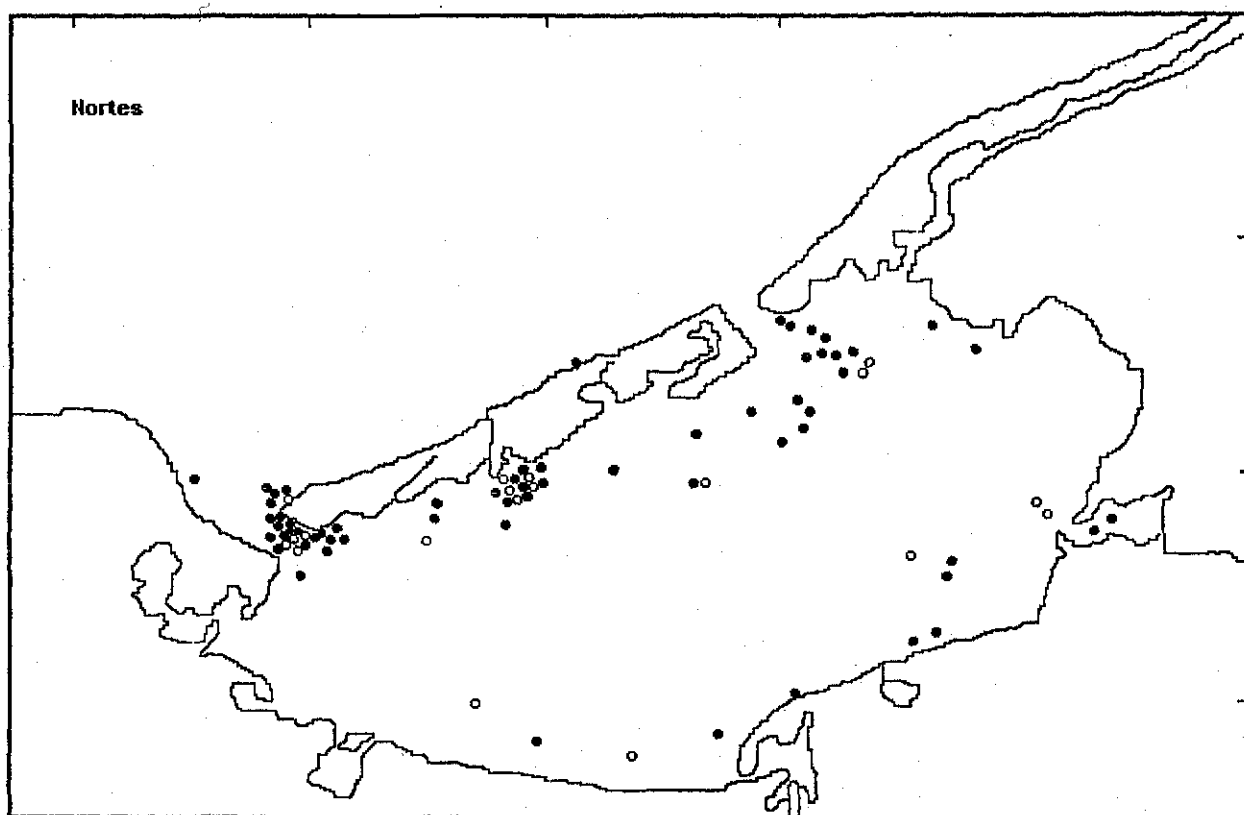


Figura 18. Localización de avistamientos de toninas durante la temporada de nortes (octubre a enero) en la laguna de Términos, Campeche (O grupos con cría).

Durante la temporada de nortes la distribución de los avistamientos se concentra en la porción del litoral interno de la isla del Carmen y las manadas con crías se agrupan de igual manera en la parte norte de la cuenca tanto en la boca del Carmen, en la parte central de la isla así como en litoral sur de la laguna (Fig. 18). El porcentaje de grupos con crías representó el 22.6 % del total de avistamientos.

En la parte norte de la península de Yucatán, en la zona de Celestún se registraron sólo 12 avistamientos y su distribución se muestra en la figura 19.

La mayor parte de los grupos se registraron en las cercanías del poblado de Celestún, el más noroeste a la altura del poblado del Palmar y los del extremo sur al sur de punta Nimun, en la parte sur de la boca de la ría.

En la temporada de secas el único avistamiento que se registró incluyó a una cría. Durante la temporada de lluvias el 60 % de las manadas incluyeron al menos una cría y en la temporada de nortes una de las manadas (el 25 %) incluyó al único neonato registrado en el estudio.

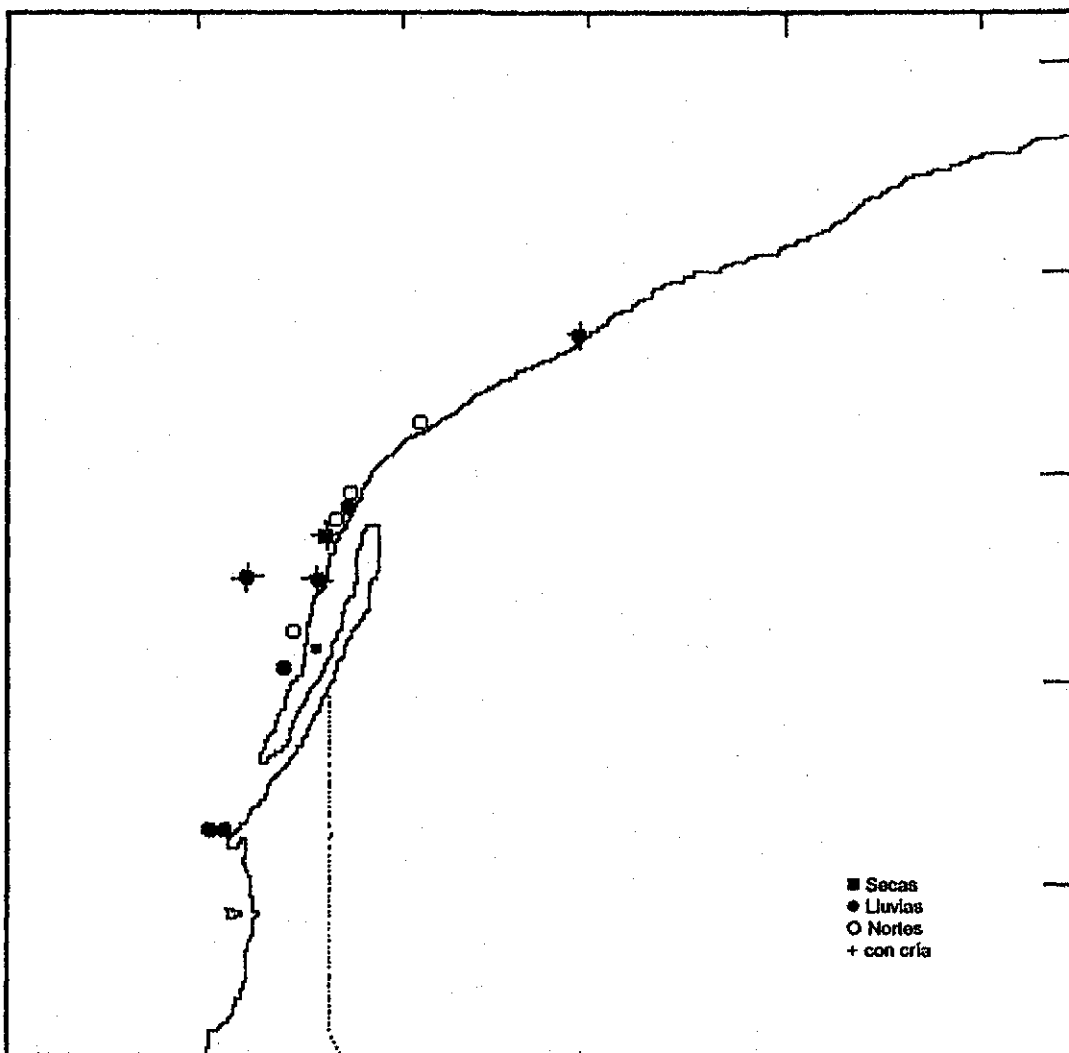


Figura 19. Localización de avistamientos en la zona de Celestún, Yucatán. Los grupos con signo de cruz presentaron crías.

En la zona de la laguna de Yalahau y costa frente a isla Holbox, Quintana Roo, se tuvieron diferencias tanto en la distribución de las toninas como en el número de avistamientos registrados por temporada del año

Durante la temporada de secas se tuvieron registros tanto fuera como dentro de la laguna, pero los grupos con crías sólo se registraron en el interior de Yalahau representando el 8.7 % del total de los avistamientos.

Los grupos observados en el Golfo de México se concentraron en la zona conocida como punta Mosquito, mientras que en el interior de Yalahau se localizaron en la parte central de la laguna y en la ensenada al sur del poblado de Holbox (Fig. 20).

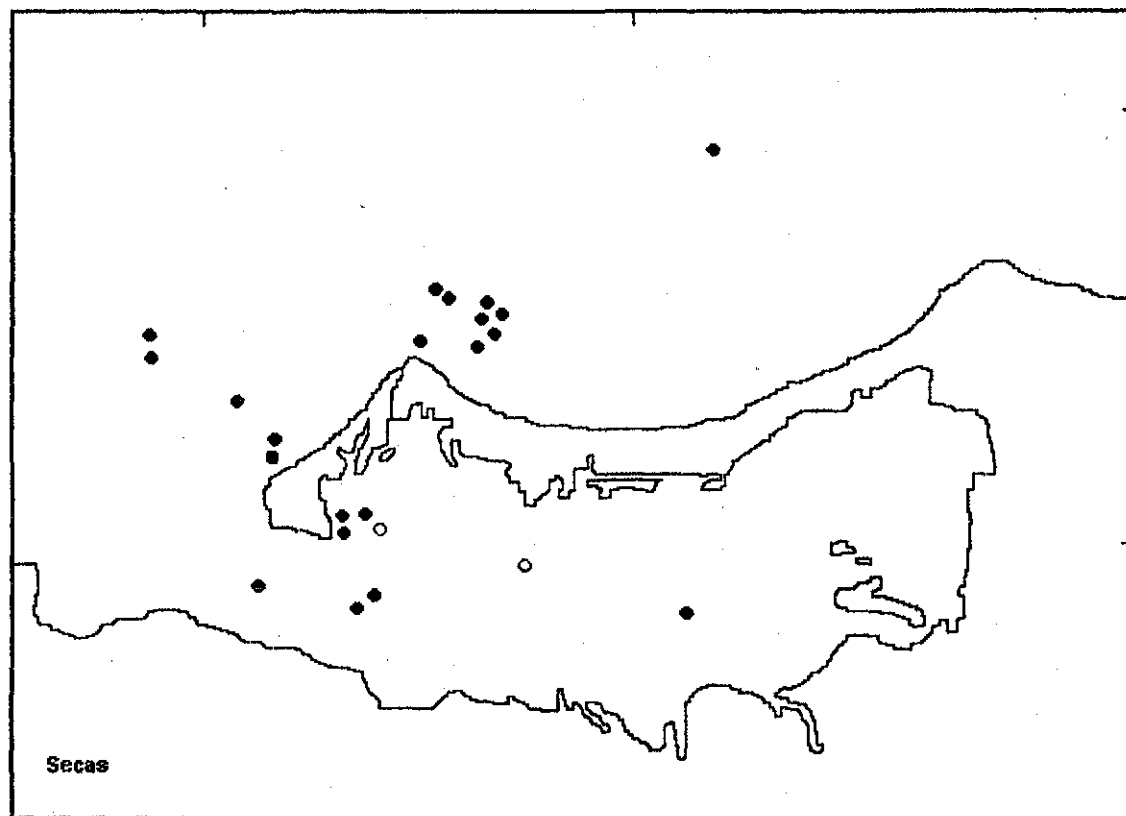


Figura 20. Localización de avistamientos en la zona de isla Holbox durante la temporada de secas (febrero a mayo) (O grupos con cría).

La temporada en la que se registró el mayor número de avistamientos fue la de lluvias. Durante este periodo con excepción de cuatro avistamientos, el resto de los registros se concentró frente a la isla; el 32.3 % de los grupos incluyeron crías (Fig. 21).

En la temporada de nortes fue cuando se encontró la mayor proporción de grupos con crías, el 40 %, aunque la abundancia fue menor que durante las lluvias. Las crías se distribuyeron tanto fuera como dentro de la laguna (Fig. 22).

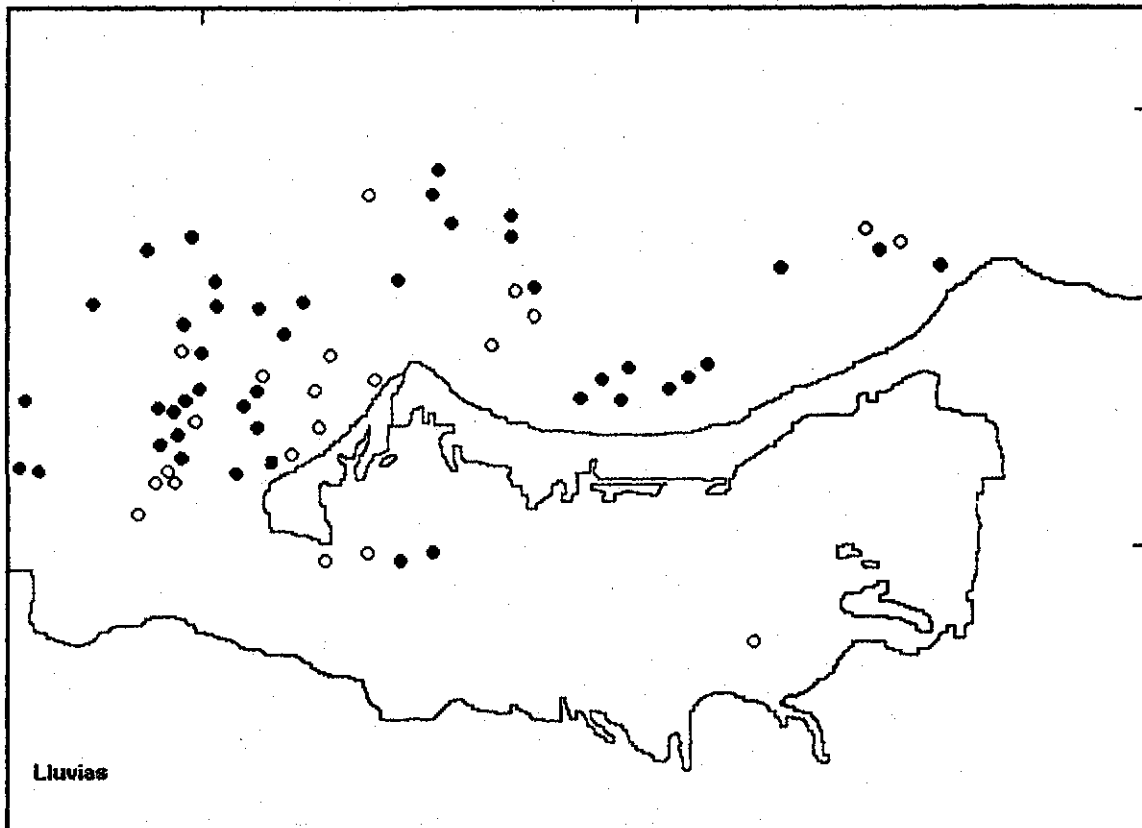


Figura 21. Localización de avistamientos en la zona de isla Holbox durante la temporada de lluvias (junio a septiembre) (O grupos con cría).

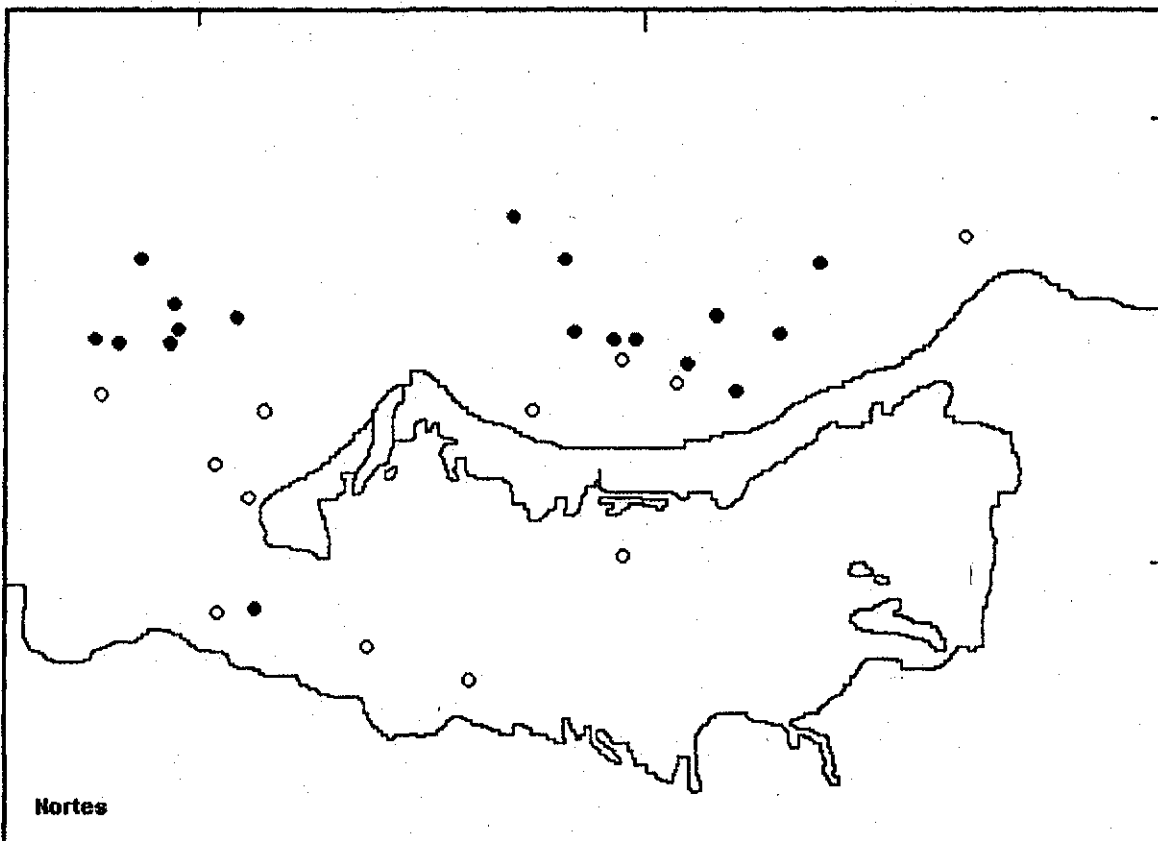


Figura 22. Localización de avistamientos en la zona de isla Holbox durante la temporada de nortes (octubre a enero) (O grupos con cría).

REGISTRO DE COMPORTAMIENTO EN LAS DIFERENTES ZONAS DE ESTUDIO A LO LARGO DEL AÑO

Una vez compilados todos los datos de los avistamientos y aclarando que en un mismo avistamiento se puede presentar más de una conducta desplegada por las toninas; por ejemplo, fue común que los delfines se encontraran alimentándose y posteriormente pasaran a actividades de socialización en las cuales hubo episodios intermitentes de juego y actividad sexual, o bien los animales se encontraron en tránsito moviéndose de una zona a otra y repentinamente empezaron a alimentarse, por lo que se pudo intuir dos posibles opciones: que las toninas estuvieran buscando cardúmenes de peces o bien que al ir avanzando se encontraron a los peces aprovechando así para alimentarse, se realizaron los análisis necesarios para establecer cuáles fueron las conductas más comunes en cada zona y las diferencias de éstas a lo largo del año.

En algunas ocasiones, sobre todo en la laguna de Términos en donde fue posible seguir a algunos grupos de toninas por varios minutos, un mismo grupo realizó hasta más de seis conductas diferentes, por el contrario en otras ocasiones los delfines sólo se vieron unos instantes, por lo que no pudo ser posible determinar la actividad que realizaron.

Al analizar las frecuencias de comportamiento observado en cada temporada, se observó que hay conductas que son más frecuentes en ciertas temporadas del año y además en todas las zonas se encontraron preferencias de conducta según la temporada. Con excepción de la zona de Celestún, específicamente durante la temporada de secas y en Tabasco durante la temporada de nortes, en el resto de las zonas la actividad predominante fue la alimentación con un promedio de 42 % de las conductas observadas, seguidas en orden decreciente de frecuencia por tránsito y juego en porcentajes diferentes por temporada y zona de estudio. A continuación se realizarán las descripciones para cada zona de trabajo.

En la costa de Tabasco, se observó que las conductas de tránsito y alimentación fueron significativamente más frecuentes durante las lluvias y secas, en tanto que en la temporada de nortes hubo un alto porcentaje de avistamientos que no pudieron ser incluidos en ninguna de las pautas conductuales establecidas previamente, por lo que quedaron como "indeterminadas" ($Q = 148.7 < 0.01$). En la figura 23, se muestran los porcentajes de conducta registrados por temporada.

En Tabasco hay dos resultados interesantes, el primero es que aunque la alimentación fue la actividad predominante tanto en la temporada de lluvias como de secas, durante los nortes no hay registros de alimentación y de hecho los avistamientos son muy escasos. Al mismo tiempo, el porcentaje de avistamientos de conducta indeterminada fue muy elevado.

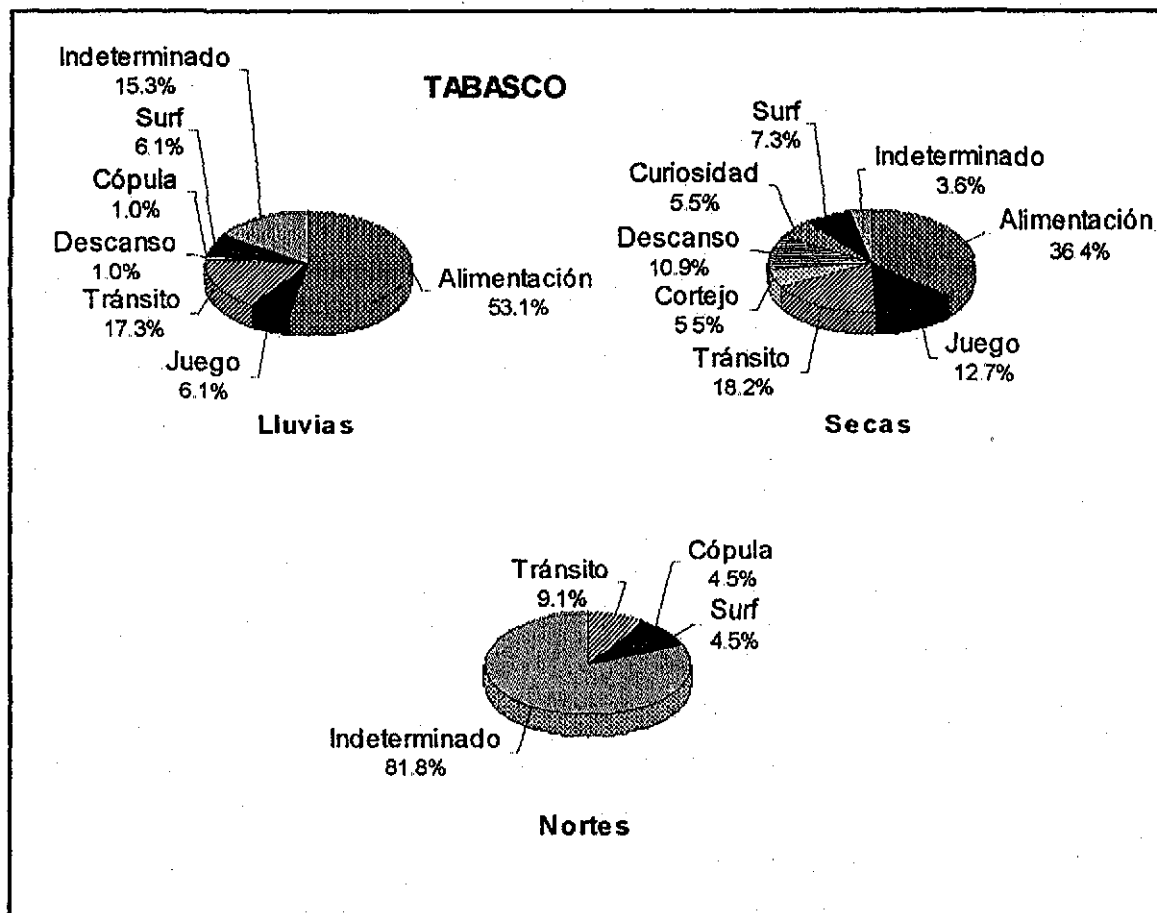


Figura 23. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en la costa de Tabasco por temporada del año.

Para la laguna de Términos en Campeche, se observaron todas las pautas conductuales registradas a lo largo del estudio, aquí también existieron diferencias significativas tanto entre temporadas como en una misma temporada del año ($Q=622.35$ $p < 0.01$).

Esta laguna presentó porcentajes considerables de alimentación siempre por arriba del 30 %, las actividades de socialización como el juego y la actividad sexual casi siempre estuvieron asociadas con la alimentación en sesiones que he denominado de postalimentación, de hecho fue en la única zona en la que se pudieron diferenciar claramente eventos de cópula durante todo el año, aún y cuando las condiciones de observación por la turbidez del agua fueron muy adversas.

Después de la alimentación, el tránsito y el juego fueron las conductas más frecuentes y únicamente el siete por ciento de las actividades, sobre todo en la temporada de nortes, fue clasificada como indeterminada (Fig. 24).

En la laguna de Términos existen diferentes tipos de hábitats, ya que cada una de las bocas presentan condiciones diferentes, por ejemplo, la boca de Puerto Real

tiene características marinas con aguas claras y con mayor salinidad y por otro lado la boca del Carmen presenta características estuarinas, ya que se mezcla el agua salada que entra por la boca oriental con el agua dulce que baja de los ríos. La cuenca principal presenta variaciones de acuerdo con la profundidad y los patrones de circulación así como las corrientes de viento y marea.

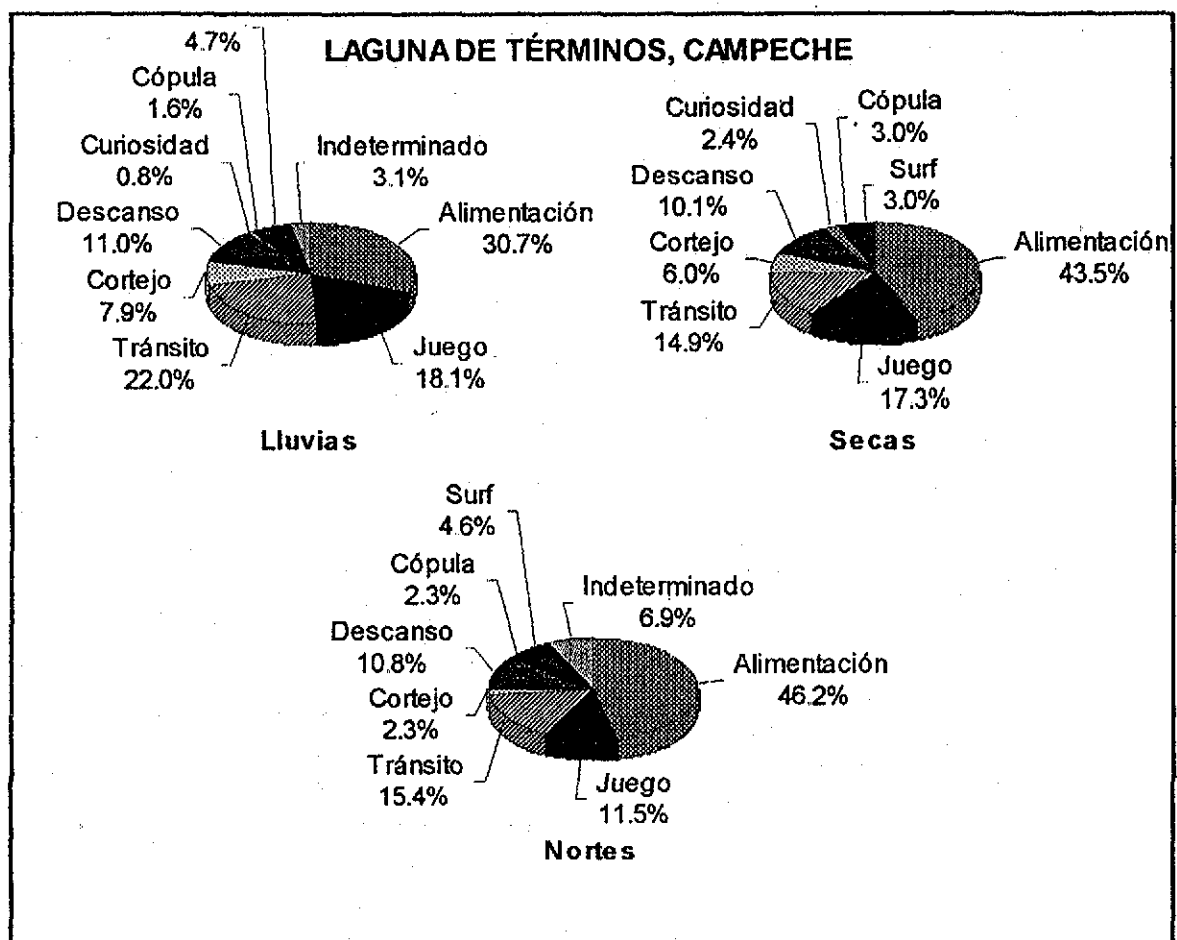


Figura 24. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en la laguna de Términos, por temporada del año.

De manera general, en la boca del Carmen se lograron observar todas las conductas descritas en el estudio, pero los eventos de postalimentación (juego y actividad sexual) fueron más frecuentes que en las otras zonas de la laguna. De igual manera en las zonas con pastos marinos como los bordes de la laguna y los canales presentes en las zonas de acumulación de sedimentos, se presentó mayor incidencia de alimentación ya que estas áreas presentan mayor abundancia de presas.

En la boca de Puerto Real únicamente se observaron toninas alimentándose y en tránsito, entrando o saliendo de la laguna. En el caso de la alimentación, los grupos de toninas que habitaron de manera regular esta boca (ver capítulo de fotoidentificación), se alimentaron realizando buceos prolongados aprovechando las corrientes de marea, sobre todo la pleamar.

En el caso de la laguna de Panlao y en la costa interior de la laguna, predominaron los grupos de hembras con crías, las cuales se encontraron principalmente en alimentación y descanso.

En la laguna de Términos y en Celestún se pudo estar mayor tiempo cerca de los delfines ya que éstos no mostraron conducta evasiva e incluso presentaban preferencia por seguir a la embarcación para jugar en la proa o bien para observarnos, acercándose hasta menos de un metro de distancia, sacando frecuentemente la cabeza. Esto facilitó en gran medida la obtención de fotografías de las aletas dorsales y de algunas otras características de los individuos.

Pero en la laguna de Términos fue en la única zona en donde se pudo hacer un estudio más detallado sobre la variación de la conducta a lo largo del día y la noche, por lo que esta parte se tratará en la sección correspondiente al estudio realizado durante la noche.

En Celestún Yucatán, nunca se registraron conductas tales como cortejo, cópula y conductas indeterminadas y estacionalmente tampoco se registraron otras como tránsito y descanso durante las temporadas de secas y nortes o alimentación durante las secas; de hecho durante la temporada de secas únicamente se registraron grupos en juego y deslizándose sobre las olas que es una modalidad del juego. Con estas frecuencias observadas y la irregularidad en los patrones conductuales se determinó que si existen diferencias significativas a lo largo del año en las conductas registradas ($Q=14.51$, $p < 0.025$). Los porcentajes de conducta por temporada del año se muestran en la figura 25.

Como se había señalado anteriormente, en esta zona al parecer las toninas no han tenido, al menos recientemente, relaciones negativas con pescadores u otras actividades humanas, ya que se mostraron muy confiadas al acercarse a la lancha, incluso acercándose más de lo común para observar a los pasajeros de la embarcación.

Al parecer esta región del Golfo de México no es utilizada por las toninas de manera permanente para realizar sus actividades y sólo la usan de manera temporal o abarcan una franja costera mucho más amplia al no concentrarse los recursos, sobre todo el alimento, en zonas como las lagunas costeras.

En el caso de Holbox en Quintana Roo que es el área limítrofe con la cuenca de mar Caribe, es la otra zona que presenta una laguna costera, Yalahau. Aquí, al igual que en la laguna de Términos se observaron prácticamente todas las conductas a lo largo del año pero existieron diferencias significativas entre las tres temporadas climáticas, siendo durante las secas cuando hubo menor número de pautas observadas, por ejemplo, durante los meses de febrero a abril nunca se registró actividad sexual ($Q=278.525$, $p < 0.01$).

En esta región, la actividad de alimentación fue la que ocupó mayor porcentaje a lo largo del año con más del 39 %, seguida por el tránsito y el juego (Fig. 26). En esta

zona nunca se observó a las toninas en actividad de curiosidad y observación a la lancha.

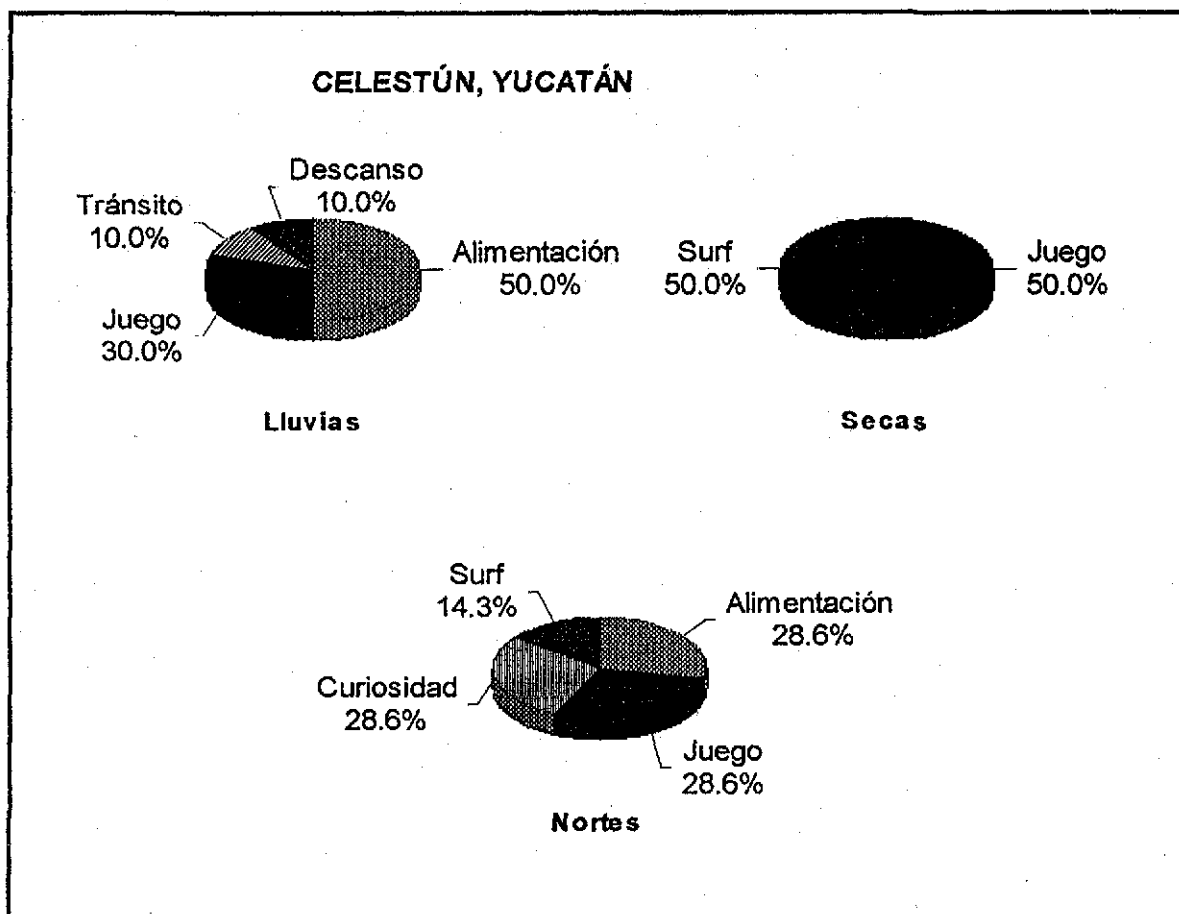


Figura 25. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en Celestún, Yucatán por temporada del año.

En cuanto a la alimentación, se tuvo la oportunidad en varias ocasiones de observar que presas cazaban las toninas de manera directa, esto sólo se pudo registrar en la costa de Tabasco y en la laguna de Términos.

En Tabasco hubo dos formas de registrar las especies de peces que consumían las toninas, la primera fue al identificar los peces directamente cuando parte del cardumen saltaba fuera del agua, estos siempre fueron cardúmenes de "Bonito" (*Euthynnus pelamis* y *Sarda sarda*) y "cojinuda" (*Caranx crysos*).

La otra forma en que se pudo saber las especies que consumieron fue cuando estaban "sacando peces" con la boca, directamente de las redes agalleras estacionarias que se ponen de manera perpendicular a la costa en ciertas regiones y en otras ocasiones, se observó que las toninas se asociaron de manera activa con las actividades de pesca una fue que los delfines llegaban una vez que los pescadores ya habían cercado el cardumen y la otra fue que los pescadores observaban que las toninas estaban alimentándose en un cardumen y aprovechaban para realizar el cerco.

En estas circunstancias las especies de peces involucradas fueron el "bonito" (*E. pelamis* y *S. sarda*) y la sierra (*Scomberomorus maculatus*).

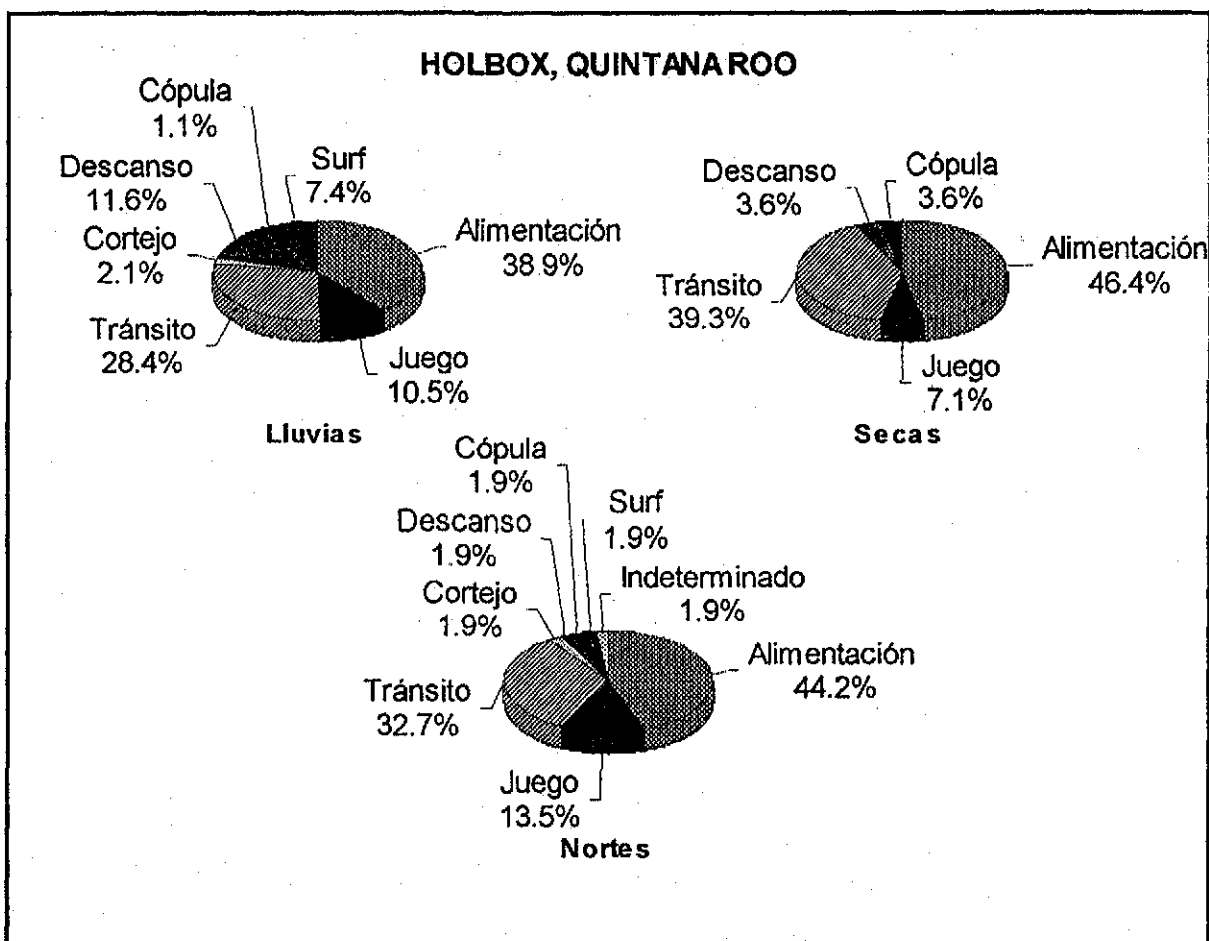


Figura 26. Porcentajes de conducta de las toninas registrados en Holbox, por temporada del año.

Por otro lado, en la laguna de Términos, fue posible observar en varias ocasiones que las toninas perseguían e incluso se llegó a observar cuando capturaban a los peces o bien los traían en la boca, la mayoría de las veces fueron lisetas o lisas del género *Mugil* sp., así como en una ocasión se observó que consumían robalos (*Centropomus undecimalis*) y en otra bagres (*Bagre marinus* y *Arius melanopus*).

En cuanto a la actividad de juego, ésta casi siempre la realizaron animales jóvenes, los cuales se aventuraban más a acercarse a la lancha, o bien en grupos grandes en donde incluso algunas ocasiones se acercaban animales adultos y hembras con crías que no fueron recién nacidas, esto se observó en todas las áreas de estudio.

Los periodos de juego coincidieron en prácticamente todas las ocasiones después de que los grupos se encontraron en alimentación cooperativa, en donde estuvieron involucrados más de 10 toninas.

El juego consistió en realizar persecuciones cortas muy cerca de la superficie, con empujones sobre todo utilizando la cabeza. Durante estas persecuciones fue frecuente que los delfines saltaran en las diferentes modalidades ya sea para alejarse o acercarse a sus compañeros. Cuando esto sucedió el número de delfines varió de tres a seis animales.

Otras modalidades de juego en las que estuvieron involucrados varios animales fue el deslizarse sobre las olas ("surf") causadas por el viento o bien por el oleaje causado por la lancha. Con excepción de la zona de Holbox, en las otras tres localidades de estudio se observó que las toninas se deslizaban sobre las olas causadas por el viento y por las características de profundidad y forma de la costa, así como la incidencia de los vientos fue más frecuente en Tabasco y Celestún.

El que las toninas se acercaran a la lancha para nadar en la proa se observó en todas las zonas de estudio aunque, esto ocurrió preferentemente cuando la embarcación se movió rápido; es decir, a una velocidad mayor de 10 nudos. Hubo diferencias en cuanto a la frecuencia en que las toninas se acercaran a la lancha ya que en la zona de Tabasco fue menos frecuente. En esta zona, los animales son afectados directamente por algunos pescadores que los matan para usar su carne como carnada para pescar tiburón y los delfines son muy desconfiados para acercarse a las lanchas, por este mismo motivo muchas veces se dificultó poderlos fotografiar.

Por el contrario, en zonas como Celestún, Laguna de Términos y Holbox fue más frecuente, sobre todo en Yucatán, las toninas se mostraron muy confiadas y curiosas hacia la embarcación y sus ocupantes, llegando prácticamente hasta la borda de la lancha.

Otra variante más de juego fue cuando lo realizaron animales solitarios. Aquí los delfines siempre utilizaron objetos que flotaban en el agua, entre los más comunes fueron hojas de árboles de mangle, trozos de pasto marino, de algas marinas, de troncos así como plumas de aves y peces que habían capturado y matado previamente. Otras veces utilizaron basura que estaba flotando en el agua siempre y cuando fueran objetos flotantes tales como trozos de esponja o plásticos.

En estos casos las toninas tomaban los objetos con la boca colocándolos entre los dientes y los mordisqueaban o bien los lanzaban hacia los lados o hacia atrás para recogerlos posteriormente y volverlos a lanzar. Otras veces los colocaban sobre su cabeza o los remolcaban con sus aletas pectorales y raramente con la dorsal. En el caso de los peces, estos también eran lanzados al aire golpeándolos con la cola.

En la costa de Tabasco, pero sobre todo en la laguna de Términos, derivado de la presencia de embarcaciones de medio gran calado (barcos camaroneros, cargueros y petroleros), se pudo registrar que las toninas nadaban en la proa de estos grandes barcos realizando grandes saltos fuera del agua, ya que las olas producidas por estos barcos fueron muy grandes.

FOTOIDENTIFICACIÓN

La laguna de Términos en Campeche fue la zona en donde se pudieron fotoidentificar el mayor número de individuos. Por otro lado, la zona con menor número de toninas identificadas fue la zona de Celestún. En la tabla 7 se muestran los totales de toninas identificadas por zona de estudio y la proporción que representa del número total de ejemplares.

Tabla 7. Número de toninas *Tursiops truncatus*, totales identificadas en las diferentes localidades de estudio de la región sureste del Golfo de México.

Localidad	Periodo de tiempo	Número total de individuos fotoidentificados	Número de individuos recapturados	% de recaptura
Laguna de Términos, Campeche	1989-90; 1995-1998; 1999 (5 años de esfuerzo, 10 años totales)	1987 (68.78 %)	155 (80.8 %)	7.8
Isla Holbox, Q. Roo	1994-1995, 1996-1998 (3 años de esfuerzo, 4 años totales)	344 (11.91 %)	13 (6.7 %)	3.8
Costa de Tabasco	1992, 1996, 1998-1999 (3 años de esfuerzo, 7 años totales)	521 (18.03 %)	20 (10.4 %)	3.65
Celestún, Yucatán	1997-1998 (un año de esfuerzo total)	37 (1.28 %)	4 (2.1 %)	10.8
	Totales	2889	192	6.6

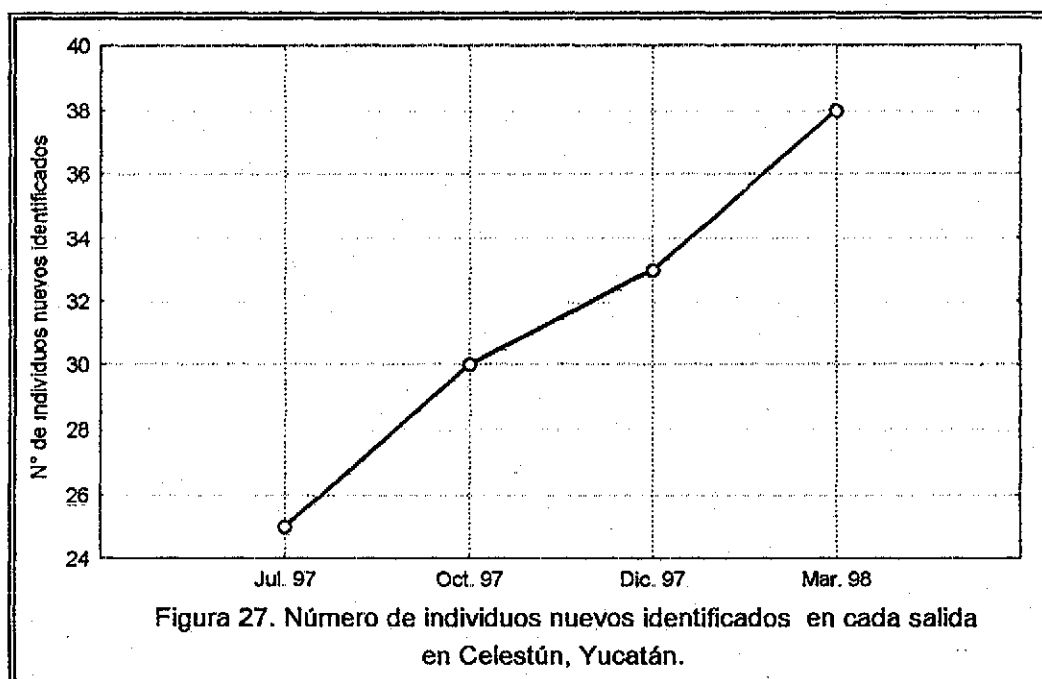
Nota: la primera parte se refiere al esfuerzo de fotoidentificación y el esfuerzo total incluye esfuerzo en el que no se obtuvieron fotos.

La descripción de resultados se realizará iniciando por las zonas en donde se registraron menor número de identificaciones con fotografías, como Celestún para terminar con la laguna de Términos que es la zona con mayor información disponible.

En la parte occidental de la península de Yucatán fue en donde se identificó el menor número de toninas del estudio y la cantidad de ejemplares diferenciados no tuvo que ver nada con el esfuerzo realizado, pues en cada salida se pudieron identificar muy pocos individuos comparados con las otras zonas; por ejemplo, en una sola salida de cuatro días en la laguna de Términos cuando se registraron las abundancias menores, se lograron identificar 12 toninas, pero el promedio general por salida de trabajo fue de 104 animales identificados, mientras que en Celestún únicamente se identificaron 37 individuos en total, con el valor máximo durante la primera salida que fue de 25 individuos, con un promedio de individuos identificados por salida de 9.5.

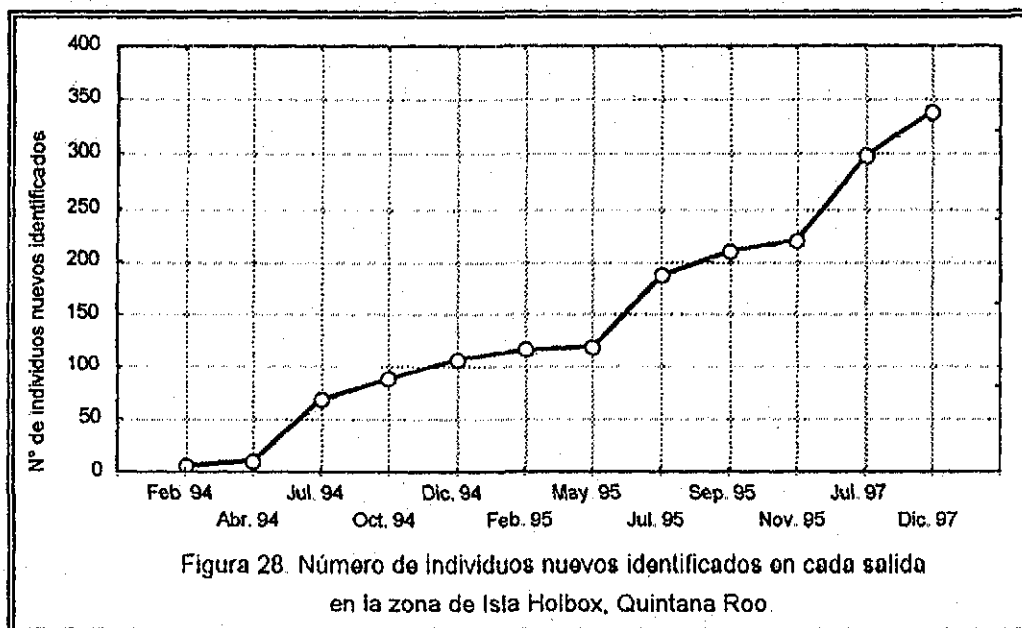
La abundancia fue baja de acuerdo con el esfuerzo realizado por lo que se tomó la decisión de suspender de manera anticipada la investigación en esta zona de Yucatán, para así invertir mayor esfuerzo en la laguna de Términos. Además, durante una de las salidas (diciembre de 1997) se tuvo la mala suerte de que nos robaran las maletas en donde se encontraba parte de las fotografías tomadas en Yucatán y por este factor el número de toninas identificadas también fue bajo, pero no difiere de los valores que se habían obtenido en salidas anteriores.

La curva de aparición de individuos nuevos en esta zona, muestra una tendencia de incremento aunque con muy pocos animales nuevos cada salida (Fig. 27).

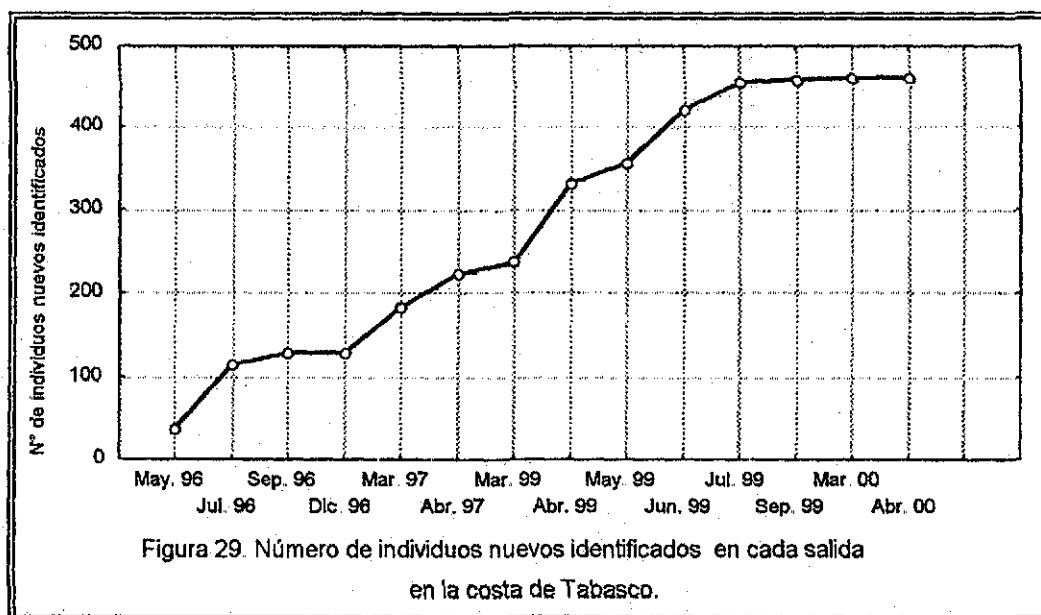


En esta zona fue relativamente fácil obtener las fotografías de las toninas ya que éstas presentaron en general un comportamiento curioso hacia la embarcación y los observadores, aunque en algunas ocasiones las condiciones del tiempo no permitieron seguirlos por periodos de tiempo prolongados, ni obtener buenas fotografías.

En la zona de isla Holbox se pudieron identificar más de 300 individuos diferentes y en esta zona se observó que durante los meses de lluvias y específicamente en los meses de julio (1994 y 1995) hay incrementos considerables de toninas identificadas que no se habían observado con anterioridad, lo que marca un periodo de flujo de animales hacia la zona (Fig. 28).

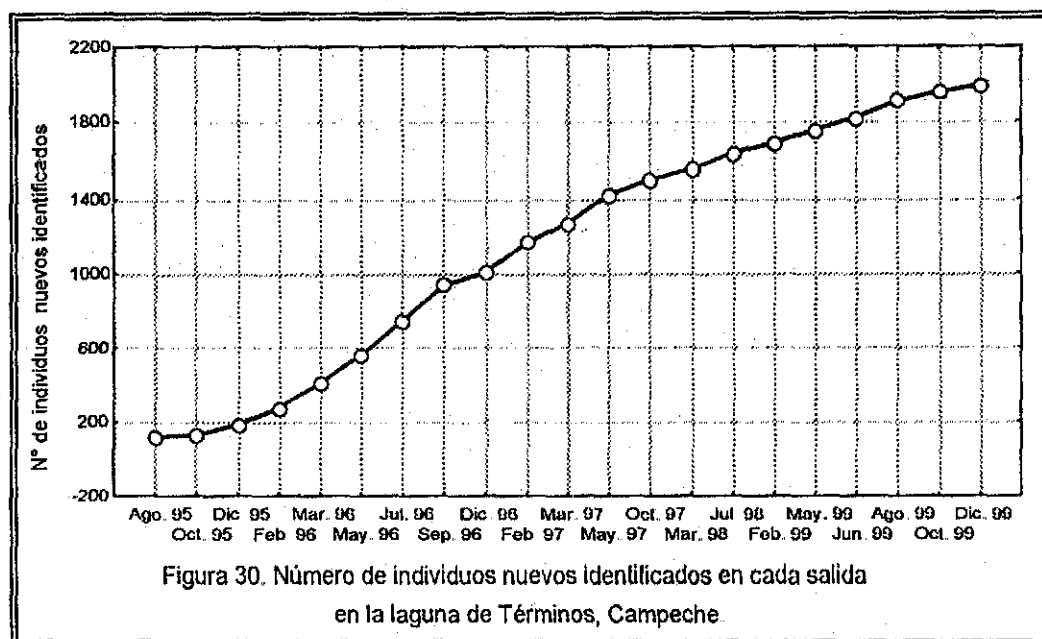


Para la costa de Tabasco la curva de aparición de individuos nuevos se muestra en la figura 29.



La zona que presentó y por mucho, mayor número de toninas identificadas fue la laguna de Términos y también se observaron fluctuaciones a lo largo de los diferentes años y temporadas (Fig. 30).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



REAVISTAMIENTOS DE INDIVIDUOS IDENTIFICADOS

La tasa más alta de reavistamientos se obtuvo en la laguna de Términos, ya que fue mayor del siete por ciento, pero a continuación se describirán las características de estos datos.

Tabla 8. Número de reavistamientos de los individuos identificados en la laguna de Términos, Campeche.

Número de reavistamientos	Número de individuos	Porcentaje del total
1	104	67
2	26	16.9
3	8	5.2
4	8	5.2
5	2	1.3
9	2	1.3
11	1	0.6
12	2	1.3
21	1	0.6
41	1	0.6

El intervalo de tiempo más corto entre recapturas es de menos de una hora en donde el individuo observado formaba parte de un grupo diferente en el que se le vio por primera vez. Por el otro lado, el mayor tiempo transcurrido entre recapturas fue de 3,968 días (10 años con 10 meses) para el primer individuo que se identificó el 3 de

marzo de 1989 y el registro más reciente en este trabajo fue el 21 de diciembre de 1999 en la laguna de Términos. Cabe señalar como coincidencia curiosa que tanto el primer como el último avistamientos se registraron exactamente en el mismo lugar de la boca del Carmen, Campeche.

En las localidades de Tabasco, Isla Holbox, Quintana Roo y Celestún, Yucatán, algunos individuos tuvieron como máximo tres recapturas (Tabla 9).

Tabla 9. Número de recapturas de los individuos identificados en Tabasco, Yucatán y Quintana Roo.

Zona de estudio	Número de recapturas	Número de individuos	Porcentaje del total	Lapso entre capturas
Isla Holbox	1	6	46	Máximo: 1,092 días Mínimo: 2 días
	2	5	38.5	
	3	2	15.5	
Tabasco	1	19	95	Máximo: 1,640 días Mínimo : 12 minutos
	2	1	5	
Celestún	1	3	75	Máximo: 89 días Mínimo: 1 día
	2	1	25	

Con relación a las localidades en las que se observaron las toninas identificadas en diferentes ocasiones, los movimientos más cortos en distancia, se presentaron indistintamente en las cuatro zonas de estudio con apenas dos o tres kilómetros de distancia y en ocasiones con pocos minutos de diferencia.

Como ya se mencionó, la zona de Celestún en Yucatán fue la que presentó menor número de reavistamientos, en la tabla 10 se muestran los datos de los individuos registrados más de una ocasión y algunas de las características de los grupos en que se encontraban.

Tabla 10. Relación de individuos con reavistamientos en Celestún, Yucatán.

Fecha Captura/N° de catálogo	Localidad de Captura (Millas náuticas)	Otros individuos (TTCE-)	Fechas recaptura	Localidad de recaptura (Mn)	Otros individuos (TTCE-)
TTCE-001 13/7/97	1 W Celestún	2 - 6	14/7/97	7 N Celestún	14 - 18 y 19
			15/7/97	5 N Celestún	15, 21 - 24
TTCE-005 13/7/97	1 W Celestún	1,2,3,4 y 6	12/10/97	5 SW Celestún	26, 27 y 28
TTCE-015 14/7/97	7 N Celestún	14,16,18, 1,19	15/7/97	5 N Celestún	21 - 23, 1 y 24
TTCE-026 12/10/97	5 SW Celestún	5, 27 y 28	13/10/97	5 N Celestún	29 y 30

Como se puede observar en la tabla anterior, de los individuos identificados más de una vez, únicamente se vieron juntos en manadas diferentes el individuo TTCE-001 y el TTCE-015 y por otra parte el TTCE-005 y el TTCE-026; todos ellos muy cerca del poblado de Celestún.

En orden creciente de individuos reavistados, se encuentra la zona de isla Holbox en Quintana Roo, con 13 toninas; las fechas y zonas se resumen en la tabla 11.

Tabla 11. Individuos con reavistamientos en la laguna de Yalahau y costa frente a isla Holbox, Quintana Roo: 1994-1997.

AVISTAMIENTO			REAVISTAMIENTO(S)		
GRUPO Nº DE CATÁLOGO	FECHA	ZONA	GRUPO (Nº)	FECHA	ZONA
2(3) TTIH-003	24/2/94	Laguna Yalahau	15(8)	28/7/94	Laguna Yalahau
4(1) TTIH-007	22/4/94	Laguna Yalahau	15(17) 60(4)	28/7/94 16/7/97	Laguna Yalahau Laguna Yalahau
9(7) TTIH-025	23/7/94	Punta Mosquito	13(1)	27/7/94	Punta Mosquito
9(8) TTIH-026	23/7/94	Punta Mosquito	43(2) 54(7)	21/7/95 25/9/95	W Holbox N Holbox
14(3) TTIH-037	27/7/94	Punta Mosquito	15(2) 30(1)	28/7/94 29/12/94	Laguna Yalahau NW Cabo Catoche
15(4) TTIH-043	28/7/94	Laguna Yalahau	21(4) 60(16)	21/10/94 16/7/97	Laguna Yalahau Laguna Yalahau
15(5) TTIH-044	28/7/94	Laguna Yalahau	21(1) 49(2)	21/10/94 22/7/95	Laguna Yalahau Cabo Catoche
15(18) TTIH-055	28/7/94	Laguna Yalahau	21(2) 50(1)	21/10/94 23/7/95	Laguna Yalahau Laguna Yalahau
24(1) TTIH-077	22/10/94	Centro-sur Holbox	66(4)	17/7/97	SE Punta Mosquito
26(1) TTIH-089	28/12/94	Laguna Yalahau	36(2) 60(2) 80(1)	19/7/95 16/7/97 25/12/97	Laguna Yalahau Laguna Yalahau W Holbox
27(9) TTIH-099	27/12/94	Centro-sur Holbox	28(6)	29/12/94	Centro-sur Holbox
33(2) TTIH-121	10/2/95	W Isla Holbox	72(1)	18/7/97	WNW Isla Holbox
37(3) TTIH-134	19/7/95	NW Holbox	38(2) 44(2) 63(6)	19/7/95 21/7/95 17/7/97	Punta Caracol NW Holbox NNW Holbox
61(3) TTIH-247	16/7/97	NW Holbox	76(2)	18/7/97	NNW Holbox

Con un total de 20 individuos que presentaron reavistamientos se encuentra la zona de Tabasco, las localidades y fechas se muestran a continuación (Tabla 12).

Tabla 12. Individuos con reavistamientos en la costa de Tabasco: 1991-1999.

AVISTAMIENTO			REAVISTAMIENTO(S)		
GRUPO (N°)	FECHA	ZONA	GRUPO (N°)	FECHA	ZONA
A TTTA-010	13/8/91	Zona "Dos Bocas"	A(bis)	3/92	Zona de Miramar
B TTTA-060	3/92	Dos Bocas-Las Flores	15(7)	15/9/96	18°30.11N-92°51.53W
2(1) TTTA-066	30/5/96	18°27.47N-93°04.09W	32(2)	7/6/97	18°28.00N-93°06.56W
4(2) TTTA-080	31/5/96	18°29.26N-92°57.35W	5(5)	31/5/96	18°29.56N-92°56.06W
4(3) TTTA-081	31/5/96	18°29.26N-92°57.35W	5(6)	31/5/96	18°29.56N-92°56.06W
4(5) TTTA-083	31/5/96	18°29.26N-92°57.35W	5(4)	31/5/96	18°29.56N-92°56.06W
4(4) TTTA-084	31/5/96	18°29.26N-92°57.35W	5(2) 7(4)	31/5/96 18/7/96	18°29.56N-92°56.06W 18°27.47N-92°57.43W
5(7) TTTA-086	31/5/96	18°29.56N-92°56.06W	10(2)	19/7/96	18°26.47N-93°03.39W
6(1) TTTA-087	31/5/97	18°28.12N-93°04.53W	38(5)	28/4/99	18°41.22N-92°49.55W
12(1) TTTA-140	20/7/96	18°26.53N-93°02.15W	42(32)	29/4/99	18°30.14N-93°14.18W
13(7) TTTA-151	29/7/96	18°27.14N-93°04.53W	27(8)	5/4/97	18°33.27N-92°47.54W
24(4) TTTA-203	30/3/97	18°28.19N-93°06.59W	29(2)	6/4/97	18°28.45N-93°07.57W
24(22) TTTA-221	30/3/97	18°28.19N-93°06.59W	31(6)	6/4/97	18°29.33N-93°09.44W
25(2) TTTA-249	5/4/97	18°27.04N-92°58.57W	67(2)	16/6/99	18°29.30N-93°13.30W
31(4) TTTA-282	6/4/97	18°29.33N-93°09.44W	42(3)	29/4/99	18°30.14N-93°14.18W
38(3) TTTA-311	28/4/99	18°41.22N-92°49.55W	84(19)	16/7/99	18°27.50N-93°12.10W
41(14) TTTA-348	29/4/99	18°27.52N-93°18.49W	42(25)	29/4/99	18°30.14N-93°14.18W
44(8) TTTA-398	31/5/99	18°28.09N-93°13.39W	45(12)	31/5/99	18°28.35N-93°16.00W
77(1) TTTA-432	26/6/99	18°27.16N-93°19.29W	84(4)	16/7/99	18°27.50N-93°12.10W
80(3) TTTA-444	26/6/99	18°30.02N-93°17.48W	84(12)	16/7/99	18°27.50N-93°12.10W

Para la laguna de Términos se tienen 155 individuos observados más de una vez y como se observa en la tabla 13, se pueden dividir en dos etapas, la primera entre 1989 y 1990 en donde únicamente se tienen tres individuos con varias recapturas, pero que fueron fácilmente identificables por las características de sus aletas dorsales, de su cola o ambas (tabla 13a) y otra segunda parte que comprende de 1995 a 1999 en donde se enlistan la mayor parte de las toninas con reavistamientos incluyendo los tres anteriores (tabla 13b). En la primera parte se escriben los nombres con los que fueron conocidos en un principio y posteriormente se les asignó el número de catálogo correspondiente.

Tabla 13a. Reavistamientos de toninas observadas por primera vez desde 1989-1990 en la laguna de Términos, Campeche.

AVISTAMIENTO			REAVISTAMIENTO(S)		
GRUPO (Nº)	FECHA	ZONA	GRUPO (Nº)	FECHA	ZONA (distancia en millas náuticas)
"Mocho" A TTLT-001	3/3/89	Puntilla	"Mocho B"	11/5/89	Puntilla
			"Mocho C"	14/5/89	Puntilla
			"Mocho D"	15/6/89	Puntilla
			"Mocho E"	27/6/89	Puntilla
			"Mocho F"	28/6/89	Puntilla
			"Mocho G"	11/7/89	Puntilla
			"Mocho H"	12/7/89	Puntilla
			"Mocho I"	22/8/89	Puntilla
			"Mocho J"	29/8/89	Puntilla
			"Mocho K"	2/9/89	Puntilla-Zacatal
			"Mocho L"	6/9/89	Puntilla
			"Mocho M"	17/9/89	Pto. Pesquero
			"Mocho N"	21/9/89	Puntilla
			"Mocho Ñ"	24/11/89	Pto. Pesquero
			"Mocho O"	25/11/89	Puntilla-Zacatal
			"Mocho P"	16/12/89	Pto. Pesquero
			"Mocho Q"	15/1/90	Pto. Pesquero
			"Mocho R"	16/1/90	Puntilla
			"Mocho S"	4/2/90	Muelle Marina
			"Mocho T"	12/3/90	Puntilla/C. Zacatal
			"Mocho U"	17/3/90	Manigua/Puntilla
			"Mocho V"	18/3/90	Manigua/Puntilla
			"Mocho W"	20/3/90	Puntilla/C. Zacatal
"Mocho X"	11/4/90	Puntilla			
"Mocho Y"	12/4/90	Pto. Pesquero			
"Mocho Z"	20/4/90	Comedero Zacatal			
"Zurdo" A TTLT-555	24/5/89	Canal I. Aguada	"Zurdo" B	20/6/89	Canal I. Aguada
			"Zurdo" C	24/8/89	Canal I. Aguada
			"Zurdo" D	30/8/89	Canal I. Aguada

			"Zurdo"E "Zurdo"F "Zurdo"G "Zurdo"H "Zurdo"I "Zurdo"J "Zurdo"K "Zurdo"L Zurdo"M 45	31/8/89 13/9/89 12/12/89 23/1/90 7/2/90 13/2/90 9/3/90 10/3/90 8/4/90 5/2/96	Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada 1.5 S I. Aguada
"Doblado"A TTLT-590	10/5/89	Comedero Zacatal	"Doblado"B "Doblado"C "Doblado"D "Doblado"E "Doblado"F "Doblado"G "Doblado"H "Doblado"I "Doblado"J	16/9/89 17/9/89 27/11/89 28/11/89 5/12/89 8/12/89 9/12/89 4/2/90 14/4/90	Puntilla-Zacatal Pto. Pesquero Comedero Zacatal Comedero Zacatal 1.5 NW P. Pesq. Puntilla/Manigua Manigua Muelle Marina Zacatal

Tabla 13b. Reavistamientos en la laguna de Términos, Campeche entre agosto 1995 y diciembre de 1999.

AVISTAMIENTO			REAVISTAMIENTO(S)		
GRUPO (Nº)	FECHA	ZONA (millas náuticas)	GRUPO (Nº)	FECHA	ZONA
27(2) TTLT-001 "MOCHO"	3/11/95	1.5 NW Zacatal	43(1)	26/12/95	6 E Zacatal
			55(12)	8/2/96	1 S Zacatal
			114	10/9/96	Zacatal (s/foto)
			174 (1)	7/2/97	Balchacah-B. Chica
			224 (19)	9/10/97	Balchacah-B. Chica
			234(1)	18/3/98	C. Zacatal
			245(1)	10/7/98	Pto. Pesquero
			VN8(7)	28/2/99	Puente Zacatal
			VN43(1)	1/7/99	Boca del Carmen
			VN63	27/8/99	Pto. Pesquero (s/f)
			VN69(1)	28/8/99	Pto. Pesquero
			VN84	25/10/99	Pto. Pesquero (s/f)
VN89	27/10/99	Zacatal (s/f)			
VN96	21/12/99	Puntilla (s/f)			
1(3) TTLT-043	17/8/95	7.5 NW Panlao	22(1)	2/11/95	5.5 SE Zacatal
1(6) TTLT-046	17/8/95	7.5 NW Panlao	6(11)	19/8/95	5 SW I. Aguada
1(7) TTLT-047	17/8/95	7.5 NW Panlao	39(9)	24/12/95	5 W Balchacah

continuación...

1(8) TTLT-048	17/8/95	7.5 NW Panlao	9(2) 90(1)	20/8/95 26/5/96	13.2 SW Panlao 8 SW I. Aguada
1(9) TTLT-049	17/8/95	7.5 NW Panlao	38(2) 84(4)	24/12/95 25/5/96	10.5 SW I. Aguada 15 SE I. Aguada
1(12) TTLT-052	17/8/95	7.5 NW Panlao	99(2) 129(8) 189(4) VN16(4)	15/7/96 14/9/96 4/4/97 6/5/99	2 SW Isla Aguada 0.5 S Mogote 3.5 SE Manigua 5.2 SW I. Aguada
1(16) TTLT-056	17/8/95	7.5 NW Panlao	22(3) 99(4)	2/11/95 15/7/96	5.5 SE Zacatal 2 SW I. Aguada
1(20) TTLT-060	17/8/95	7.5 NW Panlao	33(4) 96(12)	23/12/95 13/7/96	10 SW Panlao 4.5 SW Panlao
1(26) TTLT-066	17/8/95	7.5 NW Panlao	6(1)	19/8/95	5.5 SW I. Aguada
2(1) TTLT-071	18/8/95	Zacatal	13(10) 14(1) 44(4) 55(9)	21/8/95 21/8/95 27/12/95 8/2/96	1 SE Zacatal 1.5 SE Zacatal 1 S Zacatal 1 S Zacatal
2(5) TTLT-075	18/8/95	Zacatal	170(1)	6/2/97	W Pto. Pesquero
2(11) TTLT-081	18/8/95	Zacatal	55(1)	8/2/96	1 S Zacatal
2(12) TTLT-082	18/8/95	Zacatal	72(5) 73(10) 77(2) 187(1)	29/3/96 29/3/96 23/5/96 3/4/97	0.5 S Zacatal 0.5 E Zacatal 1.5 S Zacatal Canal B.C.
2(14) TTLT-084	18/8/95	Zacatal	13(9) 58(1)	21/8/95 9/2/96	1 SE Zacatal 4 NW Zacatal
2(15) TTLT-085 "MUÑON"	18/8/95	Zacatal	11(6) 203(3) 224(11)	20/8/95 27/5/97 9/10/97	4.5 W Balchacah 4 SE Zacatal B. Chica/Balchaca
2(16) TTLT-086	18/8/95	Zacatal	172(1)	6/2/97	W Pto. Pesquero
3(1) TTLT-087	18/8/95	7 SW I. Aguada	5(1) 202(5)	19/8/95 26/5/97	7.5 SW I. Aguada Canal I. Aguada
5(2) TTLT-091	19/8/95	7 SW I. Aguada	7(1)	20/8/95	7 SW I. Aguada
6(3) TTLT-093	19/8/95	5.5 SW I. Aguada	12(1)	20/8/95	7.5 NE Balchacah
6(6) TTLT-096	19/8/95	5.5 SW I. Aguada	60(11) 82(11)	25/3/96 24/5/96	5 SW Panlao 5 SW Panlao
6(8) TTLT-098	19/8/95	5.5 SW I. Aguada	202(1)	26/5/97	Canal I. Aguada
8(2) TTLT-105	20/8/95	8.5 SW I. Aguada	90(9)	26/5/96	8 SW I. Aguada

9(4) TTLT-108	20/8/95	13.2 SW I. Aguada	85(10)	25/5/96	12 S I. Aguada
9(6) TTLT-110	20/8/95	13 SW I. Aguada	85(5)	25/5/96	12 S I. Aguada
9(9) TTLT-113	20/8/95	13 SW I. Aguada	230(5)	18/3/98	2 NW Balchacah
10(1) TTLT-114	20/8/95	5.8 NW Balchacah	39(6) 82(15) 96(3) 132(10) 150(6) 179(4) 228(2) 249(4) 251(12)	24/12/95 24/5/96 13/7/96 9/12/96 3/2/97 31/3/97 16/3/98 12/7/98 13/7/98	5 W Balchacah 5 SW Panlao 4 SW Panlao Panlao Panlao Panlao Panlao Panlao Panlao
10(4) TTLT-117	20/8/95	5.8 NW Balchacah	39(1) 63(5) 102(13)	24/12/95 27/3/96 16/7/96	5 W Balchacah 5.5 NW Balchacah 3 SE Zacatal
10(5) TTLT-118	20/8/95	5.8 NW Balchacah	110(8)	17/7/96	1 S Zacatal
10(6) TTLT-119	20/8/95	5.8 NE Balchacah	28(10)	22/12/95	6 SE I. Aguada
11(1) TTLT-120	20/8/95	4.5 W Balchacah	41(1)	24/12/95	9.5 SW I. Aguada
11(5) TTLT-124	20/8/95	Balchacah	VN7(3)	28/2/99	Zacatal
13(2) TTLT-128	21/8/95	1 SE Zacatal	53(11)	7/2/96	4 NE Mogote
13(11) TTLT-135	21/8/95	1 S Zacatal	131 (6) 185(7) 186(2) 225(1) 246(2)	4/9/96 3/4/97 3/4/97 10/10/97 11/7/98	0.5 NE Zacatal Comedero Zacatal N Puente B.C. Canal B.C. Comedero Zacatal (aleta modificada)
13(13) TTLT-137	21/8/95	1 SE Zacatal	102(3) 131(5)	16/7/96 14/9/96	3 SE Zacatal 0.5 NE Zacatal
13(18) TTLT-142	21/8/95	1 SE Zacatal	105(14)	16/7/96	1 S Zacatal
13(19) TTLT-143	21/8/95	1 SE Zacatal	168(7)	6/2/97	Puente B. Carmen
14(3) TTLT-146	21/8/95	1.5 SE Zacatal	22(4) 108(5)	2/11/95 16/7/96	5.5 SE Zacatal Zacatal
17(1) TTLT-153	21/8/95	1.5 NW Zacatal	38(10)	24/12/95	10.5 SW I. Aguada
18(1) TTLT-154	21/8/95	1 NW Zacatal	108(1)	16/7/96	Frente a Zacatal

18(2) TTLT-155	21/8/95	1 NW Zacatal	108(1)	16/7/96	Zacatal
20(2) TTLT-158	30/10/95	9 S Pta. Molón	81(13)	24/5/96	4 W Panlao
20(3) TTLT-159	30/10/95	9 S Pta. Molón	33(2) 81(1) 195R(9)	23/12/95 24/5/96 25/5/97	10 SW Panlao 4 W Panlao Balchaca-Chacahito
22(2) TTLT-161	2/11/95	5.5 SE Zacatal	95(6)	27/5/96	0.5 S Zacatal
23(1) TTLT-162	3/11/95	0.5 SE Zacatal	225(12)	10/10/97	Canal B.C.
27(1) TTLT-168	3/11/95	1.5 NW Zacatal	44(1) 55(5) VN8(9) VN41(1) VN69(2)	27/12/95 8/2/96 28/2/99 1/7/99 28/8/99	1 S Zacatal 1 S Zacatal Puente Zacatal Pto. Pesquero Pto. Pesquero
28(6) TTLT-174	22/12/95	6 SE I. Aguada	108(4)	16/7/96	Zacatal
30(1) TTLT-178	23/12/95	2 S I. Aguada	45(1) 47(3) 106(6) VN77(3)	5/2/96 6/2/96 16/7/96 24/10/99	1.5 S I. Aguada 4.5 S. I. Aguada 0.5 S Zacatal 1 SE I. Aguada
38(4) TTLT-186	24/12/95	10.5 SW I. Aguada	81(11)	24/5/96	4 W Panlao
39(3) TTLT-193	24/12/95	5 W Balchacah	63(1) 68(1) 224(4)	27/3/96 29/3/96 9/10/97	5.5 NW Balchacah 5 NW Zacatal B. Chica-Balchacah
39(5) TTLT-195	24/12/95	5 W Balchacah	100(1)	15/7/96	8.5 NW Balchacah
39(7) TTLT-196	24/12/95	5 W Balchacah	68(13)	29/3/96	5 NW Zacatal
39(8) TTLT-197	24/12/95	5 W Balchacah	63(2) 68(11)	27/3/96 29/6/96	5.5 NW Balchacah 5 NW Zacatal
39(13) TTLT-201	24/12/95	5 W Balchacah	63(6)	27/7/96	5.5 NW Balchacah
39(19) TTLT-207	24/12/95	5 W Balchacah	46(12)	5/2/97	5 SW Panlao
39(22) TTLT-210	24/12/95	5 W Balchacah	60(8) 82(18)	25/3/96 24/5/96	5 SW Panlao 5 SW Panlao
40(1) TTLT-211	24/12/95	1 W Balchacah	48(2) 62(3) 84(5) 98(3) 156(7)	6/2/96 26/3/96 25/5/96 14/7/96 4/2/97	5.5 NE Balchacah 6 NE Balchacah 15 SE I. Aguada 3 NE Balchacah Fuera Chacahito
40(4) TTLT-214	24/12/95	1 W Balchacah	53(2)	7/2/96	4 NE Mogote

43(2) TTLT-220	28/12/95	6 E Zacatal	72(15) 130(7)	29/3/96 14/9/96	0.5 S Zacatal 1.5 SE E. Pargo
45(8) TTLT-230	5/2/96	1.5 S I. Aguada	101(4)	15/7/96	4.5 SE I. Aguada
46(1) TTLT-232	5/2/96	5 SW Panlao	60(10) 82(17)	25/3/96 24/5/96	5 SW Panlao 5 SW Panlao
48(1) TTLT-252	6/2/96	5.5 NE Balchacah	71(1) 77(4) 94(1) 114(3) 130(4) 131(13) 143 (1) 187(15) 208 (1) 213 (1) 235(2) 243(1)	29/3/96 23/5/96 27/5/96 10/9/96 14/9/96 14/9/96 12/12/96 3/4/97 27/5/97 28/5/97 19/3/98 10/7/98	1 SE Zacatal 1.5 S Zacatal 1 SE Zacatal Zacatal 1.5 SE E. Pargo 0.5 NE Zacatal P. Pesquero Canal B. Carmen 3 SE Pta Xicalango Puntilla-Zacatal Canal B.C. Pto. Pesquero
50(1) TTLT-258	6/2/96	5.5 S I. Aguada	101(2) 120(1)	15/7/96 11/9/96	4.5 SE I. Aguada 1.5 S I. Aguada
50(2) TTLT-259	6/2/96	I. Aguada ♀	VN28(4) VN77(5)	28/6/99 24/10/99	1 SW I. Aguada 1 SE I. Aguada
53(5) TTLT-278	7/2/96	Mogote	VN8(12)	28/2/99	Puente Zacatal
56(2) TTLT-300	9/2/96	0.5 S Zacatal	244(4) VN5(1) VN49(1)	10/7/98 27/2/99 2/7/99	0.5 NE Zacatal Boca del Carmen Puerto Pesquero
57(1) TTLT-306	9/2/96	0.5 E Zacatal	185(6)	3/4/97	Com. Zacatal
60(3) TTLT-314	25/3/96	5 SW Panlao	96(4) 132(1) 228(5) 251(8)	13/7/96 9/12/96 16/3/98 13/7/98	4.5 SW Panlao Panlao Panlao Panlao
60(7) TTLT-318	25/3/96	5 SW Panlao	82(3)	24/5/96	5 SW Panlao
61(7) TTLT-327	26/3/96	5.5 S I. Aguada	124(18)	3/9/96	6 S I. Aguada
61(8) TTLT-328	26/3/96	5.5 S I. Aguada	120(8)	11/9/96	1.5 S I. Aguada
63(23) TTLT-354	27/3/96	5.5 NW Balchacah	VN78(1)	24/10/99	1.5 S I. Aguada
63(28) TTLT-359	27/3/96	5.5 NW Balchacah	178(8)	31/3/97	0.2 Panlao
65(1) TTLT-362	28/3/96	1.5 SE Zacatal	VN100(8)	22/12/99	1 NE Zacatal

66(3) TTLT-366	28/3/96	1.5 S Zacatal	70(5)	29/3/96	1 S Zacatal
66(4) TTLT-367	28/3/96	1.5 S Zacatal	104(4)	16/7/96	2 S Zacatal
69(1) TTLT-405	29/6/96	Zacatal	107(2)	16/7/96	Fte. Zacatal
72(3) TTLT-426	29/3/96	0.5 S Zacatal	235(1)	19/3/98	Canal B.C.
79(4) TTLT-470	23/5/96	0.5 N Zacatal	237(1)	19/3/98	Frente I. Carmen ("El Fenix")
			244(1)	10/7/98	0.5 NE Zacatal
79(18) TTLT-484	23/5/96	0.5 N Zacatal	239(7)	9/7/98	entre Puntilla y Zacatal
79(23) TTLT-489	23/5/96	0.5 N Zacatal	VN24(2)	8/5/99	B.C.
81(3) TTLT-500	24/5/96	4 W Panlao	VN8(13)	28/2/99	Puente Zacatal
81(4) TTLT-501	24/5/96	4 W Panlao	108(2)	16/7/96	Zacatal
82(7) TTLT-514	24/5/96	5 SW Panlao	96(5) 228(3) 249(7)	13/7/96 16/3/98 12/7/98	4.5 SW Panlao Panlao Panlao
82(12) TTLT-518	24/5/96	5 SW Panlao	132(6) 150(20) 179(6)	9/12/96 3/2/97 31/3/97	Panlao Panlao Panlao
82(14) TTLT-520	24/5/96	5 SW Panlao	228(9) 251(7)	16/3/98 13/7/98	Panlao Panlao
84(7) TTLT-529	25/5/96	15 SE I. Aguada	124(10)	13/9/96	6 S I. Aguada
85(1) TTLT-541	25/5/96	12 S I. Aguada	100(6) 114(2)	15/7/96 10/9/96	8.5 NW Balchacah Zacatal
85(3) TTLT-543	25/5/96	12 S I. Aguada	90(19)	26/5/96	8 SW I. Aguada
85(9) TTLT-548	25/5/96	12 S I. Aguada	95(3) 199(4)	25/7/96 26/5/97	0.5 S Zacatal 10 SE I. Aguada
88(1) TTLT-555 "ZURDO"	19/8/95	7.5 SW I. AGUADA	5 s/foto 45 s/foto 87 s/foto 101(3) 133 s/foto 153 s/foto 202 s/foto 220 s/foto 222(1)	26/5/96 5/2/96 25/5/96 15/7/96 9/12/96 3/2/97 26/5/97 7/10/97 8/10/97	1 S I. Aguada 1.5 S I. Aguada 1 S I. Aguada 4.5 SE I. Aguada 2 SE I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada Canal I. Aguada
90(4) TTLT-566	26/5/96	8 SW I. Aguada	200(3)	26/5/97	6 W Balchacah

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

90(16) TTLT-576	26/5/96	8 SW I. Aguada	120(6)	11/9/96	1.5 S I. Aguada
95(1) TTLT-590 "DOBLADO"	27/5/96	0.5 S Zacatal	139(1) 167 (7)	12/12/96 6/2/97	0.5 E Manigua Com. Zacatal
96(2) TTLT-600	13/7/96	4.5 SW Panlao	228(4)	16/3/98	Panlao
96(8) TTLT-604	13/7/96	4.5 SW Panlao	132(12) 150(4)	19/12/96 3/2/97	Panlao Panlao
96(10) TTLT-606	3/7/96	4.5 SW Panlao	132(11) 208(2)	9/12/96 27/5/97	Panlao 3 SE Xicalango
96(16) TTLT-611	13/7/96	4.5 SW Panlao	113(1) 168(8) 175 (3) 242(1)	10/9/96 6/2/97 7/2/97 10/7/98	Zacatal Puente B.C. Zacatal Com. Zacatal
102(7) TTLT-682	16/7/96	3 SE Zacatal	131(4)	14/9/96	0.5 NE Zacatal
103(4) TTLT-695	16/7/96	4 SE Zacatal	115(1)	10/9/96	Pto. Pesquero
105(12) TTLT-738	16/7/96	1 S Zacatal	109(2)	17/7/96	5.5 SE Zacatal
106(3) TTLT-746	16/7/96	0.5 N Zacatal	VN26(3)	8/5/99	B.C.
111 (2) TTLT-786	10/9/96	2 S Manigua	185 (1)	3/4/97	Com. Zacatal
114(4) TTLT-808	10/9/96	Zacatal	232(8)	18/3/98	2 NE B.Chica
120(10) TTLT-855	11/9/96	1.5 S I. Aguada	201(5)	26/5/97	2 W Balchacah
124(7) TTLT-875	13/9/96	6 S I. Aguada	200(7)	26/5/97	6 W Balchacah
124(14) TTLT-881	13/9/96	6 S I. Aguada	156(19)	4/2/97	Fuera Chacahito
124(21) TTLT-887	13/9/96	6 S I. Aguada	182(2)	1/4/97	3 NW Chacahito
124(23) TTLT-889	13/9/96	6 S I. Aguada	195(7)	25/5/97	5 N Chacahito
124(47) TTLT-913	13/9/97	6 S I. Aguada	156(13)	4/2/97	Fuera Chacahito
129(1) TTLT-939	14/9/96	0.5 S Mogote	177(7) 193(11) 196(3)	31/3/97 24/5/97 25/5/97	2 N Panlao 1.8 NE Panlao 2 NE Chacahito
130(11) TTLT-961	14/9/96	1.5 SE E. Pargo	249(1) 251(5) VN4(5)	12/7/98 13/7/98 26/2/99	Panlao Panlao 5.2 SW I. Aguada

			VN16(8)	6/5/99	4 SW I. Aguada
132(3) TTLT-978	9/12/96	Panlao	228(1) 251(3)	16/3/98 13/7/98	Panlao Panlao
132 (16) TTLT-987	9/12/96	Panlao	150 (5)	3/2/97	Panlao
134(2) TTLT-993	9/12/96	1.5 SE I. Aguada	VN53(3)	26/8/99	1.5 E. I. Aguada
136 (1) TTLT-996	11/12/96	1.5 S I. Aguada	152 (1)	3/2/97	Delta Pto. Real
150 (1) TTLT-1067	3/2/97	Panlao	179 (3)	31/3/97	Panlao
144(1) TTLT-1031	12/12/96	N Pto. Pesquero	VN86(6)	26/10/99	1 S Puntilla
144(2) TTLT-1032	12/12/96	N Pto. Pesquero	VN22(1)	8/5/99	Zacatal
150(1) TTLT-1067	3/2/97	Panlao	179(3)	31/3/97	Panlao
167(8) TTLT-1161	6/2/97	Comedero Zacatal	VN23(4)	8/5/99	Boca del Carmen
168 (1) TTLT-1165	6/2/97	Boca Carmen	214 (6)	28/5/97	Zacatal
169(1) TTLT-1173	6/2/97	W Pto. Pesquero	VN100(16)	22/12/99	1 NE Zacatal
169(2) TTLT-1174	6/2/97	Pto. Pesquero	224(17)	9/10/97	B. Chica/Balchacah
171(4) TTLT-1181	6/2/97	W Pto. Pesquero	234(4)	19/3/98	Com. Zacatal
178(5) TTLT-1220	31/3/97	0.2 N Panlao	193(1)	24/5/97	1.8 NE Panlao
184 (2) TTLT-1253	3/4/97	NW Boca Chica	203 (1)	27/5/97	4 SE Zacatal
185 (4) TTLT-1263	3/4/97	Zacatal	225 (4) 237(4)	10/10/97 19/3/98	Canal B. Carmen Fte. Isla del Carmen ("El Fénix")
187(4) TTLT-1277	3/4/97	Canal B.C.	VN47(2)	2/7/99	0.2 SE Zacatal
187(9) TTLT-1282	3/4/97	Canal B.C.	VN65(12)	28/8/99	0.5 NE Zacatal
193(5) TTLT-1310	24/5/97	2M NE Panlao	199(1) 239(3)	26/5/97 9/7/98	10 SW I. Aguada ½ Puntilla-Zacatal
195R(11) TTLT-1375	25/5/97	Balchacah/Chacahito	219(2)	7/10/97	4 SW I. Aguada
210 (1) TTLT-1420	28/5/97	7 E B. Chica	224 (14)	9/10/97	B. Chica-Balchacah

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

213 (2) TTLT-1436	28/5/97	Puntilla-Zacatal	214 (2)	28/5/97	Zacatal
249(2) TTLT-1644	12/7/98	Panlao	251(4)	13/7/98	Panlao
249(11) TTLT-1651	12/7/98	Panlao	251(14)	13/7/98	Panlao
249(16) TTLT-1656	12/7/98	Panlao	251(10)	13/7/98	Panlao
VN4(7) TTLT-1673	26/2/99	5.2 SW I. Aguada	VN14(16) VN16(17)	5/5/99 6/5/99	Panlao 5.2 SW I. Aguada
VN4(15) TTLT-1681	26/2/99	5.2 SW I. Aguada	VN61(1)	27/8/99	N Zacatal
VN14(1) TTLT-1709	5/5/99	Panlao	VN16(1)	6/5/99	5.2 SW I. Aguada
VN14(2) TTLT-1710	5/5/99	Panlao	VN16(3)	6/5/99	5.2 SW I. Aguada
VN14(3) TTLT-1711	5/5/99	Panlao	VN16(6)	6/5/99	5.2 SW I. Aguada
VN18(6) TTLT-1732	7/5/99	(BC) Frente al mercado	VN101(4)	22/12/99	(BC) Casi frente al Mercado
VN22(2) TTLT-1743	8/5/99	Zacatal	VN54(2)	26/8/99	2 SE I. Aguada
VN29(4) TTLT-1772	28/6/99	0.2 SE Panlao	VN60(3)	27/8/99	1 SE Puntilla
VN31(3) TTLT-1779	29/6/99	1.6 SE I. Aguada	VN54(4)	26/8/99	2 SE I. Aguada
VN48(2) TTLT-1811	2/7/99	2 N Zacatal	VN102(2)	22/12/99	Pto. Pesquero
VN50(5) TTLT-1822	2/7/99	Frente a Puntilla	VN65(18)	28/8/99	0.5 NE Zacatal
VN51(2) TTLT-1826	25/8/99	Canal I. Aguada	VN56(6)	26/8/99	1.5 SSW I. Aguada
VN53(2) TTLT-1828	26/8/99	1 SE I. Aguada	VN87(5)	26/10/99	0.5 S Pto. Pesquero
VN54(6) TTLT-1833	26/8/99	2 SE I. Aguada	VN64(1)	28/8/99	1 NE Zacatal
VN66(1) TTLT-1891	28/8/99	1 NW Zacatal	VN100(4)	22/12/99	1 NE Zacatal
VN100(14) TTLT-1975	22/12/99	1 NE Zacatal	VN101(3)	22/12/99	Frente al mercado

Números de catálogo eliminados en la corrección del periodo 1995-96 (TTLT): 90, 125, 223, 601, 649, 1248, 1394, 1502. VN = trabajo nocturno

MOVIMIENTOS DE TONINAS IDENTIFICADAS

En las cuatro zonas de estudio se presentaron reavistamientos, algunos con unos cuantos minutos de diferencia y otros más con periodos tan largos como 11 años. También se presentaron reavistamientos en zonas comunes de algunos individuos identificados y por otro lado animales que siempre fueron localizados en lugares diferentes y distantes entre sí. Con esta información intentaré reconstruir los movimientos más comunes y los más largos realizados por algunos individuos en cada una de las zonas estudiadas aunque la información más importante e interesante se obtuvo en la laguna de Términos. Finalmente se analizarán los datos de los movimientos de larga distancia entre estados a lo largo de la costa del Golfo de México en las áreas de estudio.

En la costa de Tabasco, 20 de las toninas identificadas pudieron ser reavistadas, la mayoría de ellas, durante el mismo año o en años consecutivos y sólo una con más de cuatro años de diferencia entre la captura y la recaptura fotográfica (TTTA-060).

De igual forma sólo el individuo con número TTTA-084 se registró dos veces, una de ellas durante el mismo mes y la siguiente casi dos meses después.

En las figuras 31 a 34, se muestran los movimientos en un mismo mes o con meses de diferencia registrados en la costa de Tabasco a lo largo de los años de estudio correspondiente a todos los individuos que presentaron al menos un reavistamiento.

La diferencia más grande de distancia entre un avistamiento y otro, independientemente del tiempo que haya transcurrido fue de 44.4 km (Fig. 31). En el caso en que los individuos fueron localizados el mismo día con algunos minutos de diferencia, nos proporcionó información de cuanto tiempo invirtieron en viajar cierta distancia.

Para Tabasco se tienen sólo dos de estos casos: el de los individuos TTTA-080, 81, 83 y 84 formando parte de un mismo grupo viajaron ocho kilómetros en 11 minutos (Fig. 31) y el individuo 348 que viajó 11 km en 104 minutos (Fig. 34); si hacemos los cálculos respectivos y suponiendo que viajaran ininterrumpidamente de un punto a otro se tiene una velocidad de nado de 43.6 y 6.35 km/h respectivamente.

La mayor parte de los reavistamientos se registraron en la zona de las entradas a las lagunas costeras y desembocadura del río González y algunos hacia la desembocadura del río Grijalva. En esta parte occidental de la costa de Tabasco es donde se pueden encontrar barcos camareros trabajando a los cuales es común que las toninas se asocien. De igual manera los avistamientos registrados en la parte central de la costa de Tabasco estuvieron asociados a actividades pesqueras, ya sea con redes de cerco o redes agalleras y con la pesquería de la sierra y el bonito.

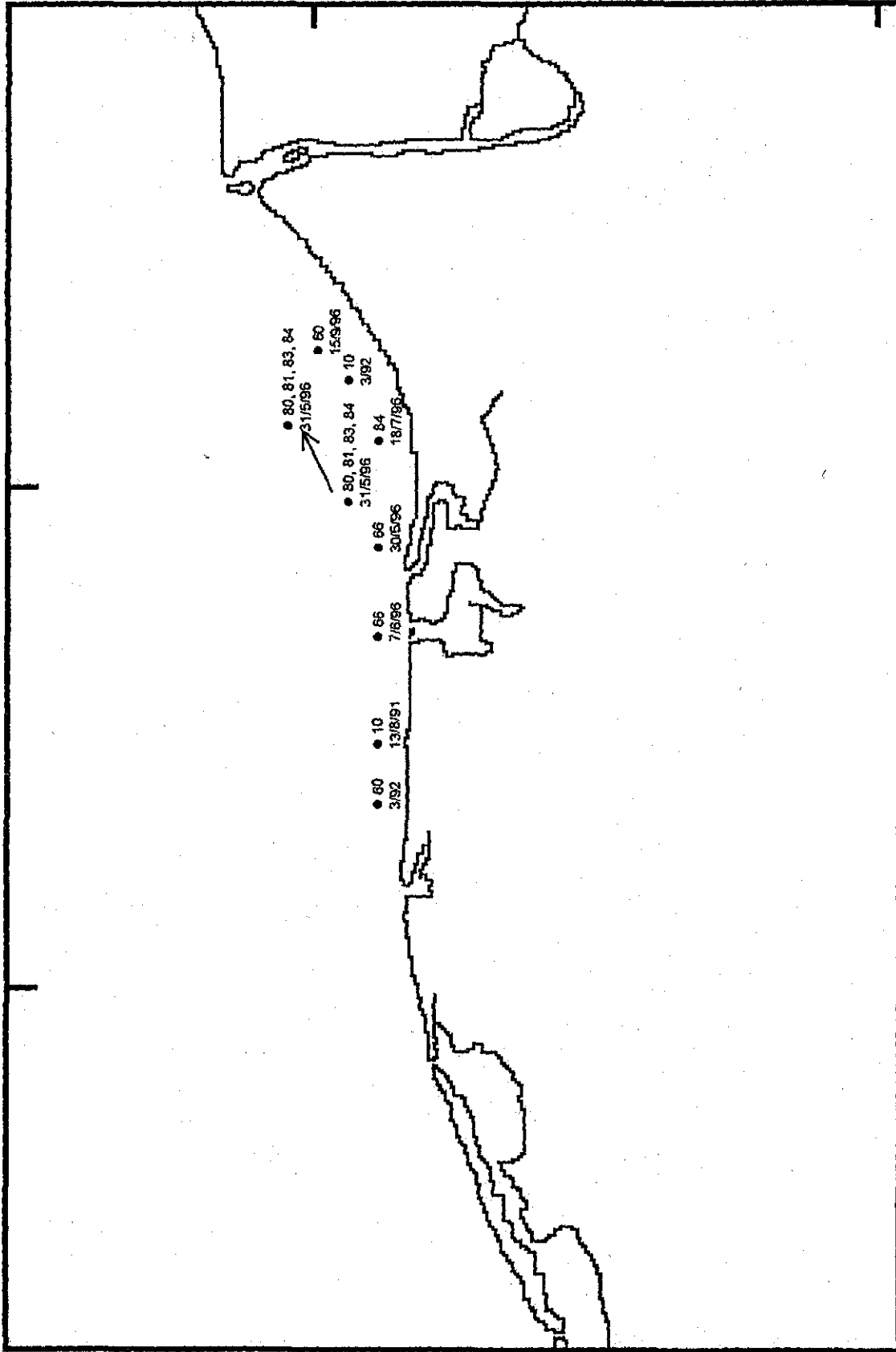


Figura 31. Localización de avistamientos de individuos TTTA-10, 60, 66, 80, 81, 83 y 84, identificados en la costa de Tabasco.

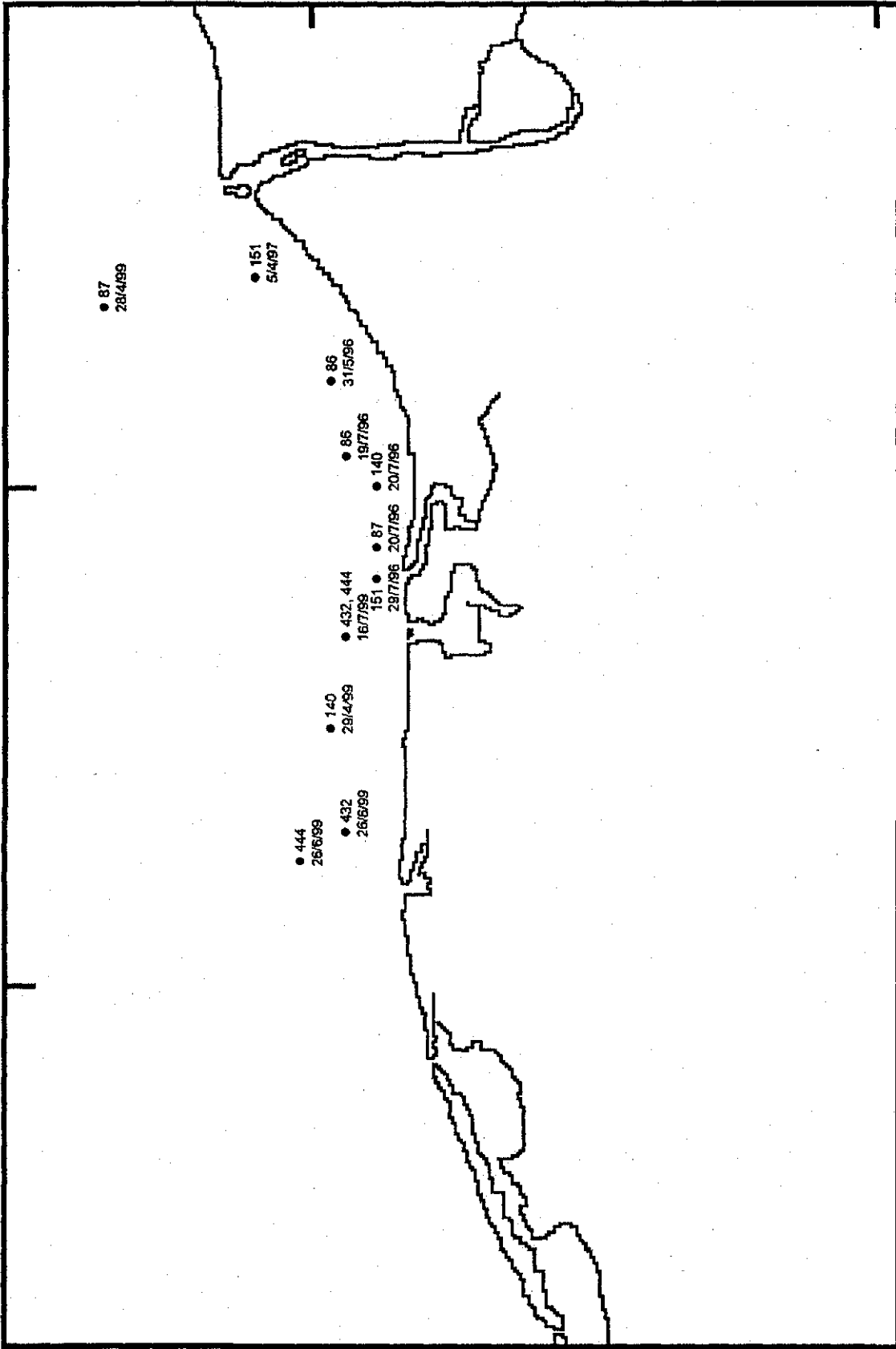


Figura 32. Localización de avistamientos de los individuos TTTA- 86, 87, 140, 151, 432 y 444 identificados en la costa de Tabasco.

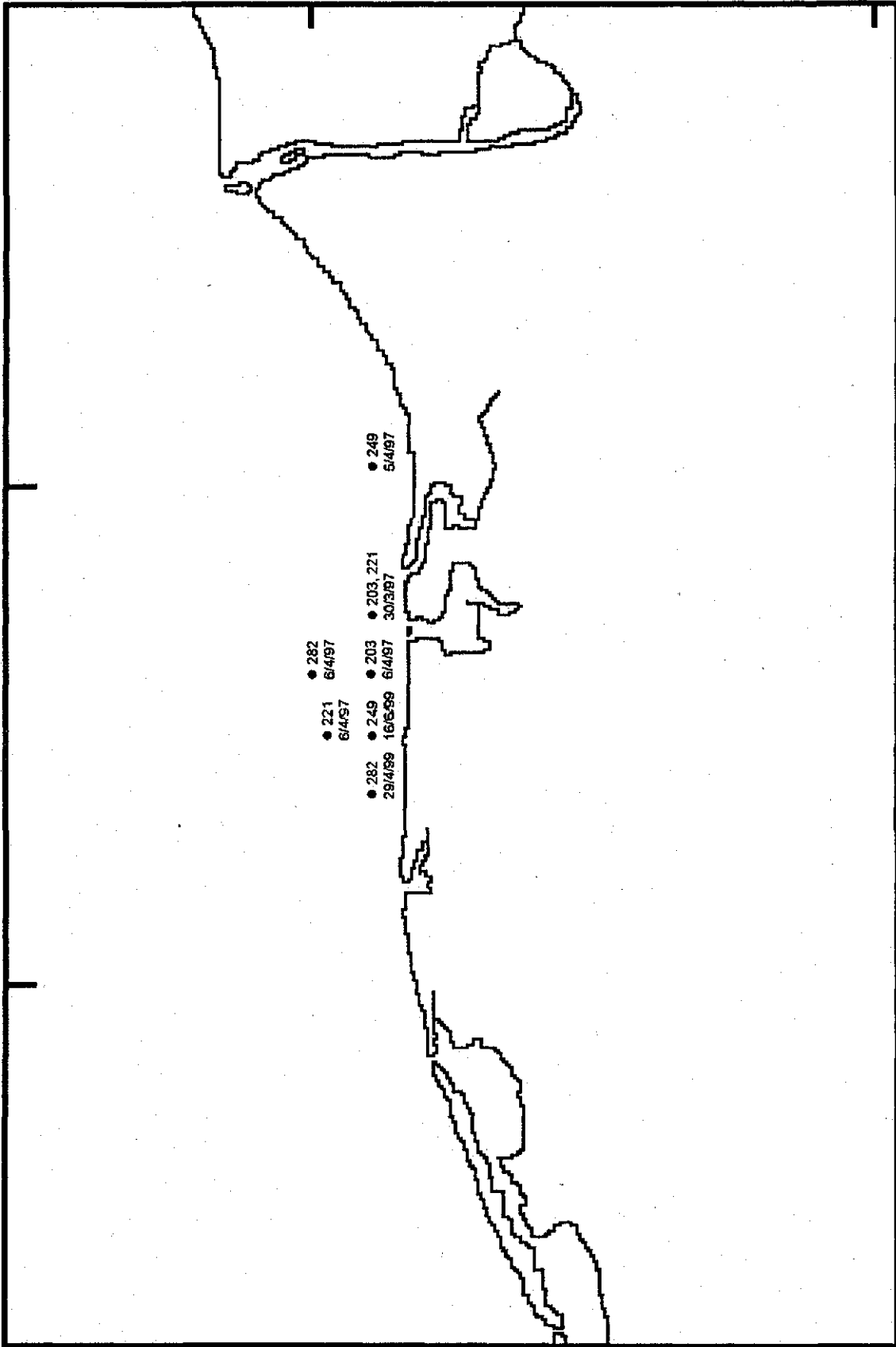


Figura 33. Localización de individuos TTTA-203, 221, 249, y 282, identificados en la costa de Tabasco.

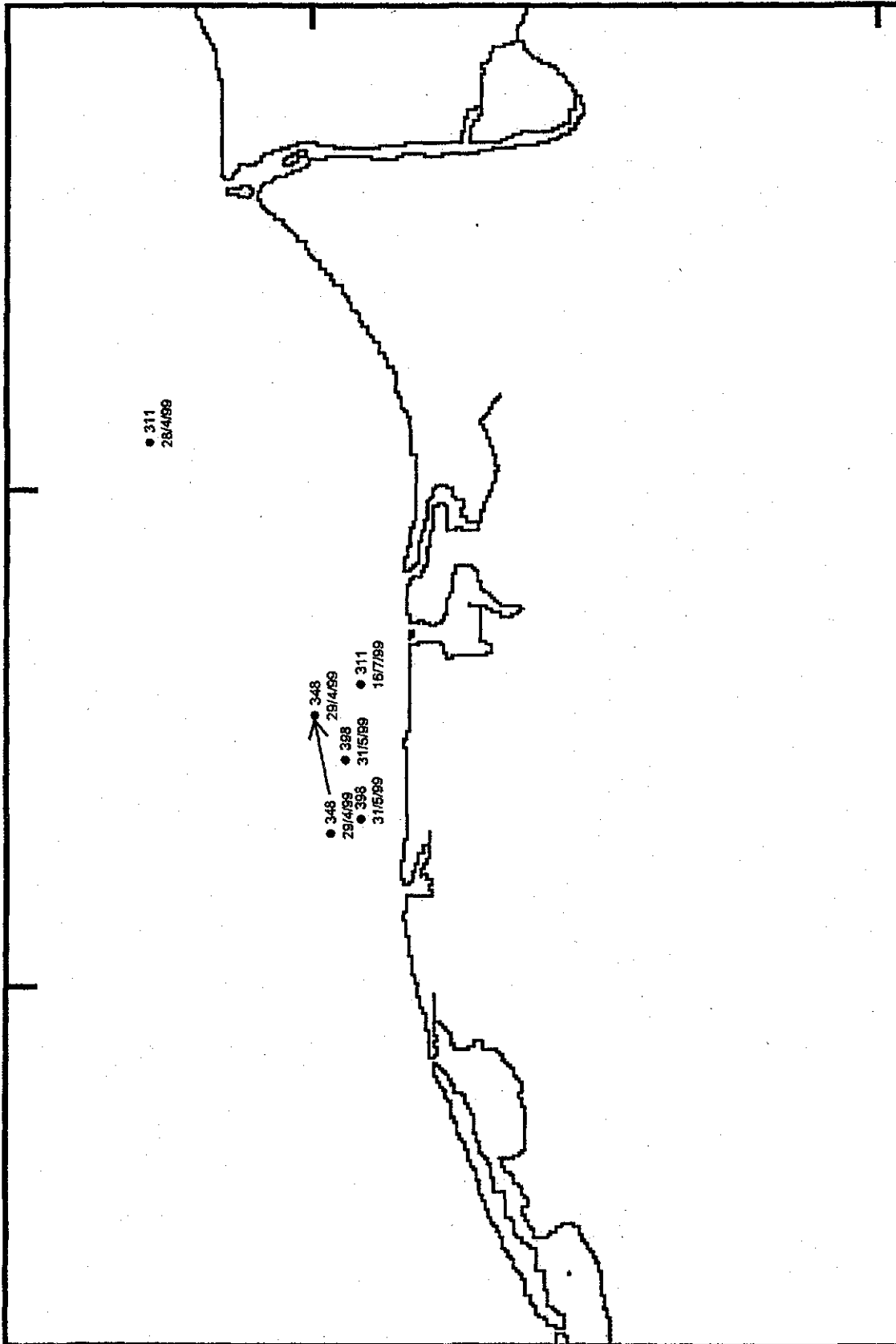


Figura 34. Localización de avistamientos de individuos TTTA-311, 348, y 398, identificados en la costa de Tabasco.

En la laguna de Términos, Campeche se registraron los movimientos más interesantes y se pudo hacer un mejor seguimiento, ya que hubo mayor número de reavistamientos de los individuos identificados. En la figura 35 se señalan los movimientos más comunes en la boca del Carmen, correspondientes al seguimiento de las toninas durante un solo día. Cabe mencionar que esta parte de la laguna fue la que mostró los valores mayores de abundancia relativa así como de toninas identificadas en toda la laguna.

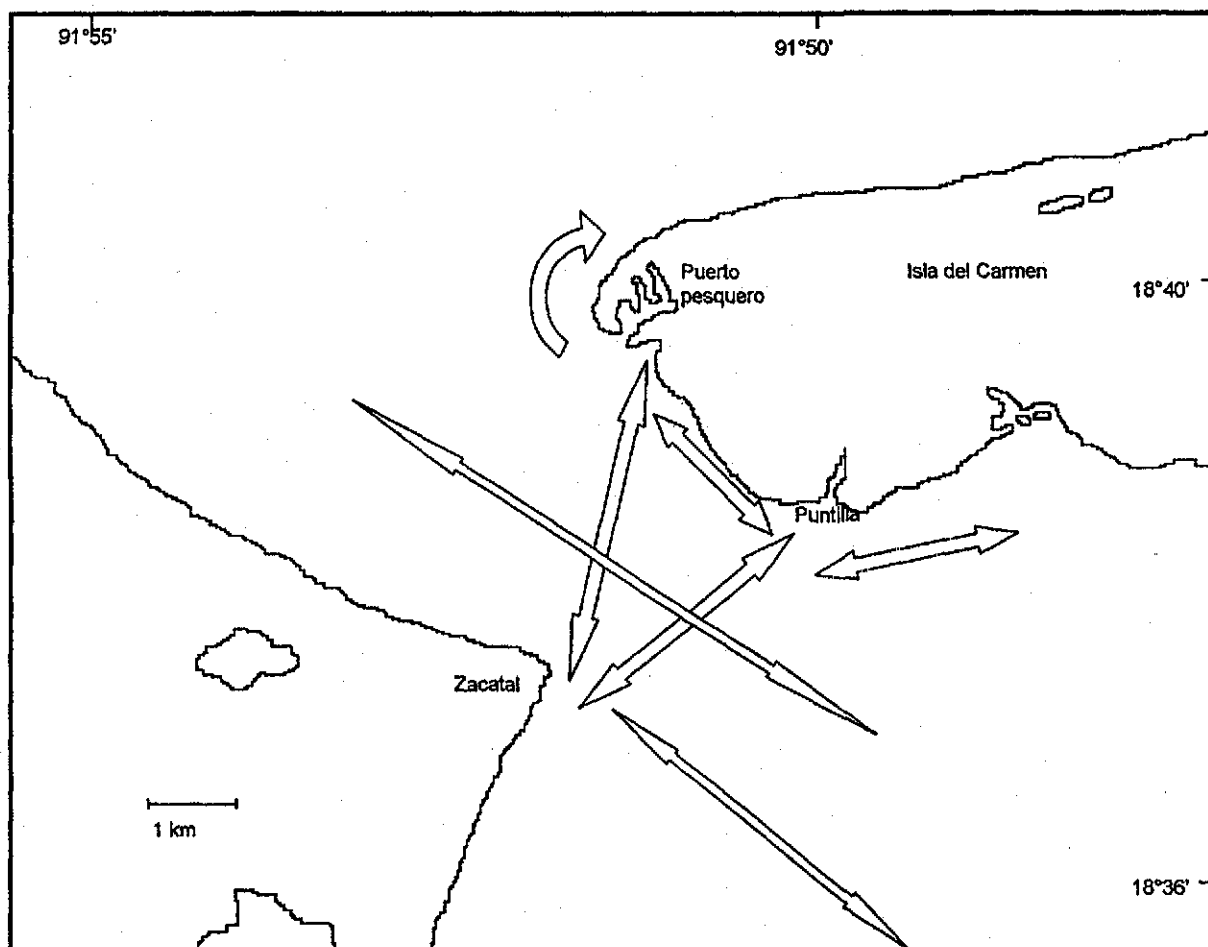
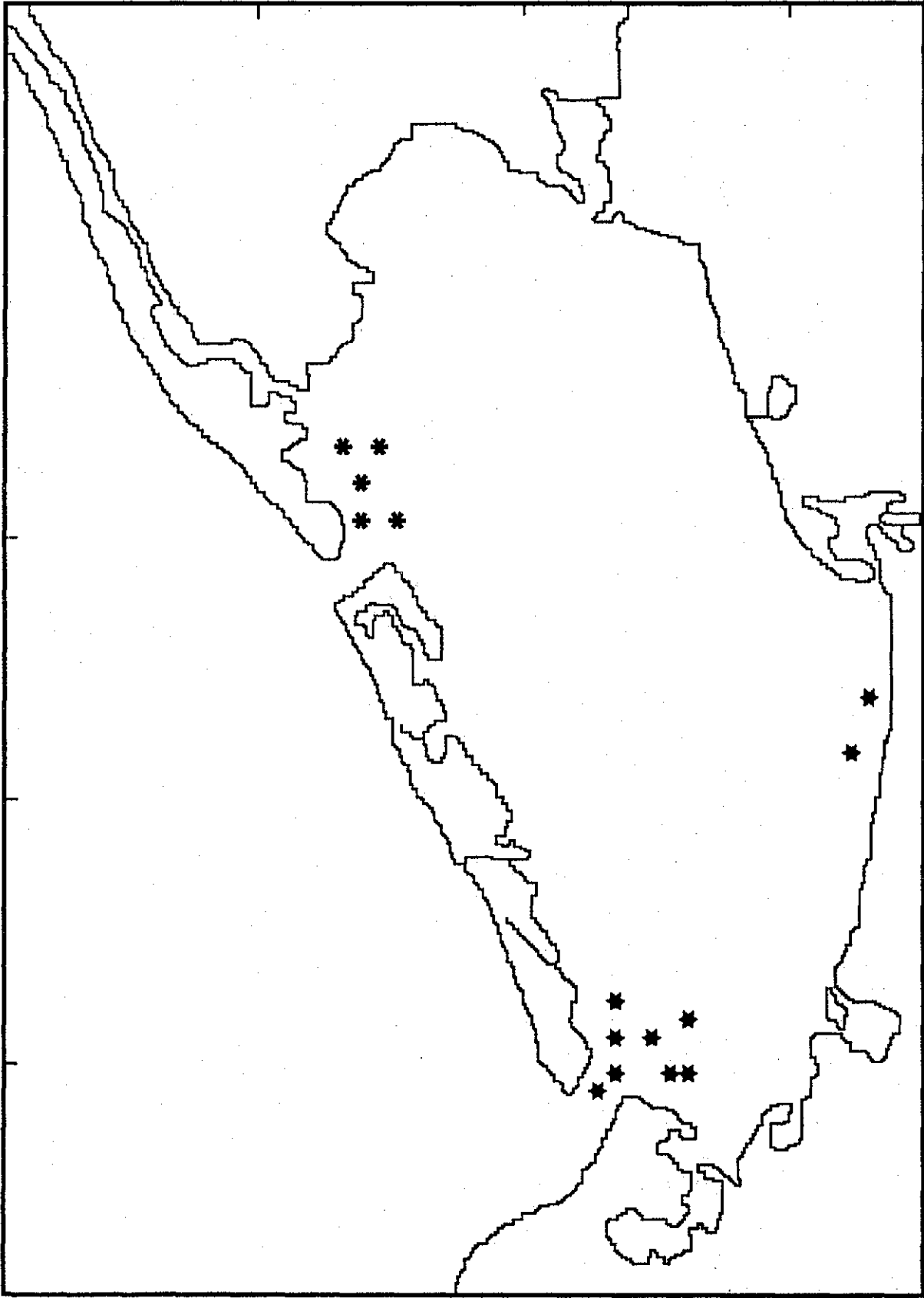


Figura 35. Movimientos más comunes de las toninas en la boca del Carmen, registrados por medio de fotoidentificación y seguimiento de grupos en un mismo día de trabajo.

Para fines prácticos sólo se describirán los movimientos de los animales identificados considerados más importantes, ya sea por el tiempo transcurrido entre los registros, por las distancias recorridas o bien por la asociación con otros individuos, ya que hay delfines que no se movieron mucho de su zona habitual de acción durante los diferentes registros.

El caso más interesante fue sin duda alguna el del ejemplar identificado con el número TTLT-001 ("Mocho") que fue registrado de manera regular durante más de 10 años en la zona de la boca del Carmen y parte occidental de la laguna (Fig. 36).



66

Figura 36. Localización de avistamientos de la tonina identificada (TTLT-001 ★) en la laguna de Términos, el periodo que comprenden los avistamientos es entre marzo de 1989 y diciembre de 1999. También se muestran los reavistamientos del grupo de toninas con marcas en la cola en especial el TTLT-555 ★, en la boca de puerto Real en el periodo 1989-99.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Durante este mismo periodo de 10 años se estuvo registrando un grupo de toninas cuyos individuos presentaron diversos tipos de mutilación en la cola, estos individuos siempre fueron localizados en las cercanías de la boca de Puerto Real principalmente en la zona del canal de la boca (Fig. 36). En esta figura prácticamente todos los puntos que se señalan tuvieron de dos a diez recapturas, es decir que los individuos se localizaron frecuentemente en las mismas zonas.

Debido al gran número de individuos con reavistamientos en zonas distantes o con mucho tiempo entre capturas se elaboraron siete mapas de localización señalando en cada uno los individuos de los que se trata (Figuras 37 a 42).

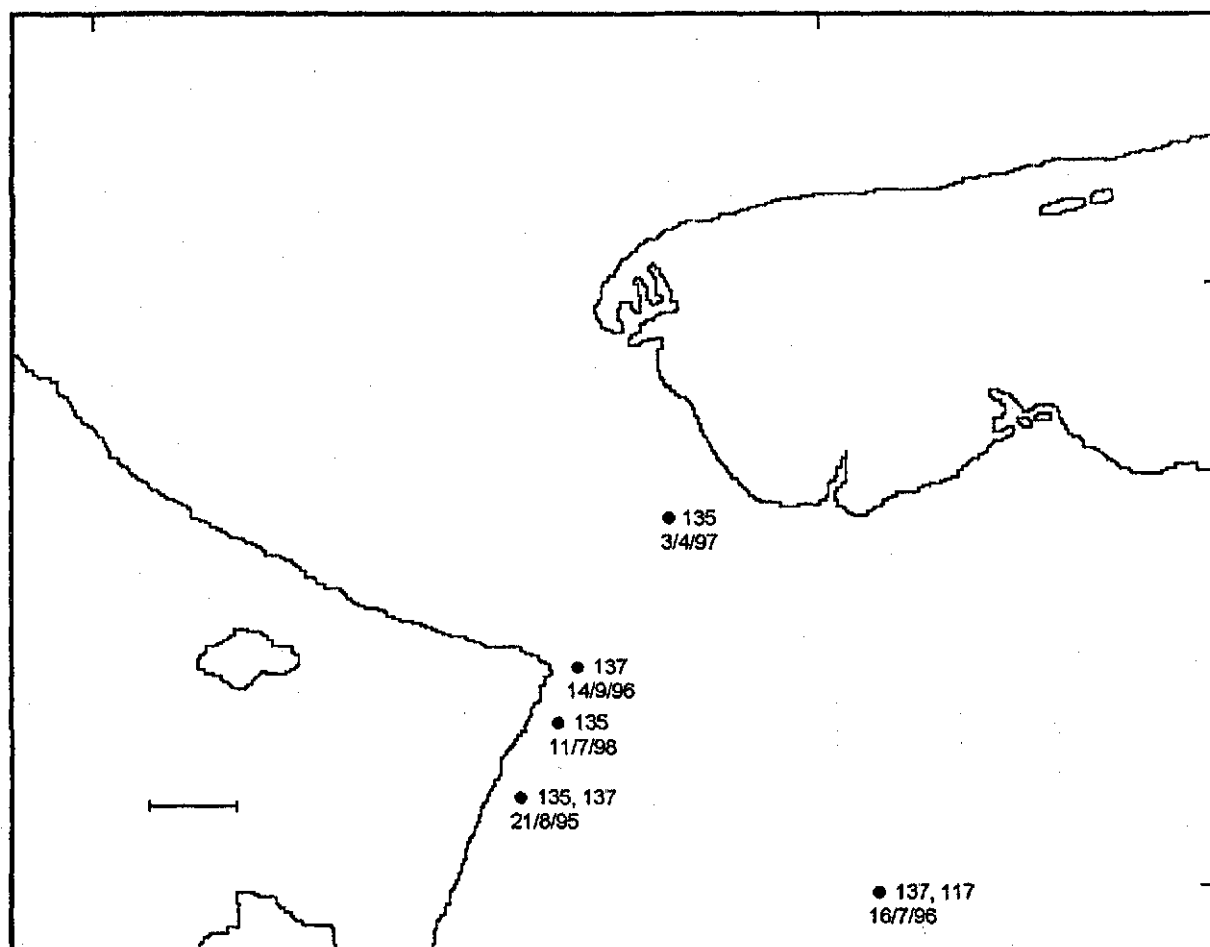


Figura 37.- Localización de individuos con números de catálogo TTLT-135 y 137 localizados en la zona de la boca del Carmen entre agosto de 1995 y 1997-1998.

En el interior de la laguna se registraron movimientos tanto de corta duración y distancia, menos de 10 km, en pocos minutos, así como movimientos de entre 20 y 45 km y los más largos los realizaron las toninas que viajaron de una boca a otra que dependiendo de la ruta que hayan tomado recorrieron de un solo viaje o en partes más de 60 km.

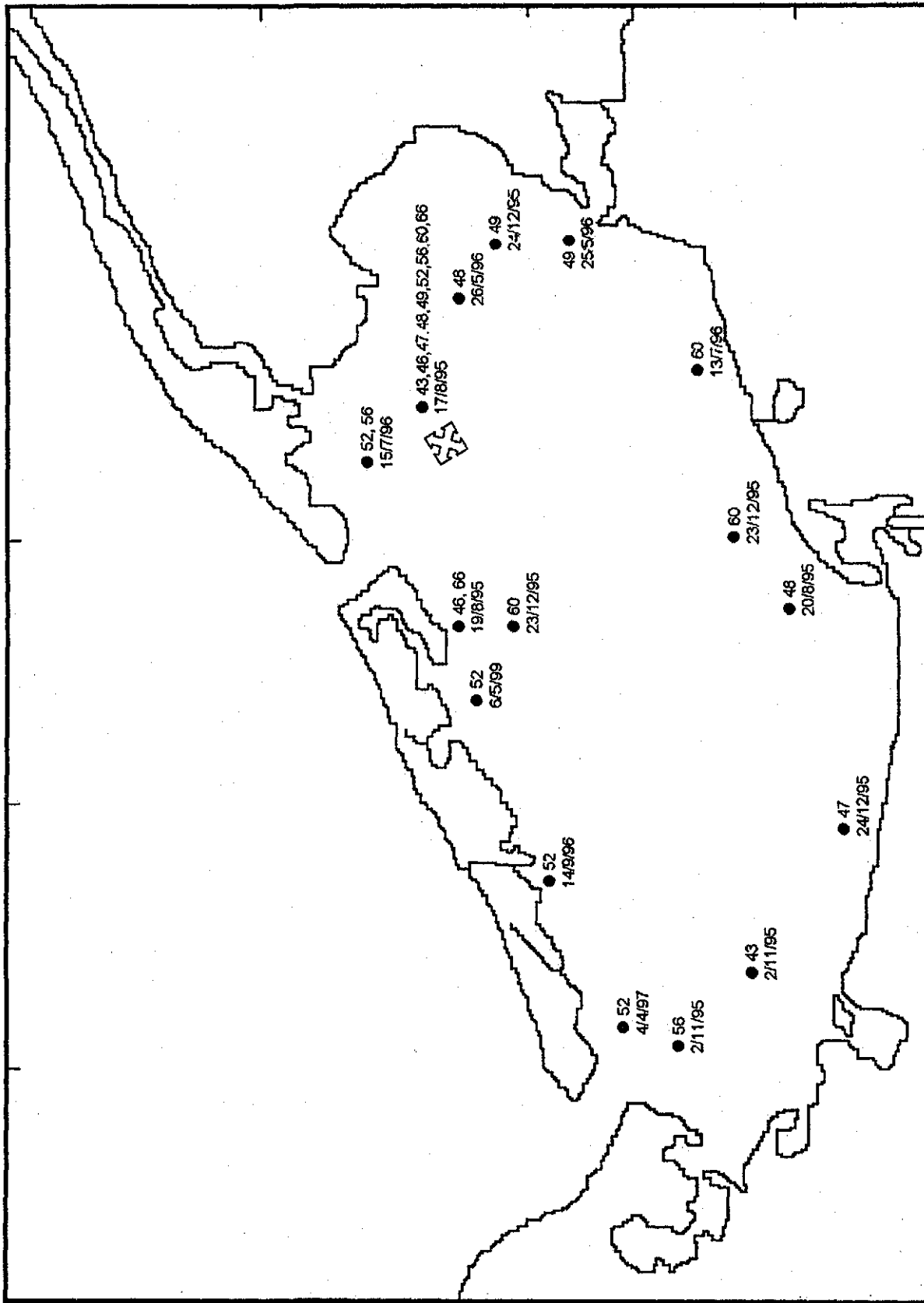


Figura 38. Localización de avistamientos de individuos con números de catálogo: TTLT-043, 46, 47, 48, 49, 52, 56, 60, 66, en el interior de la laguna de Términos, Campeche.

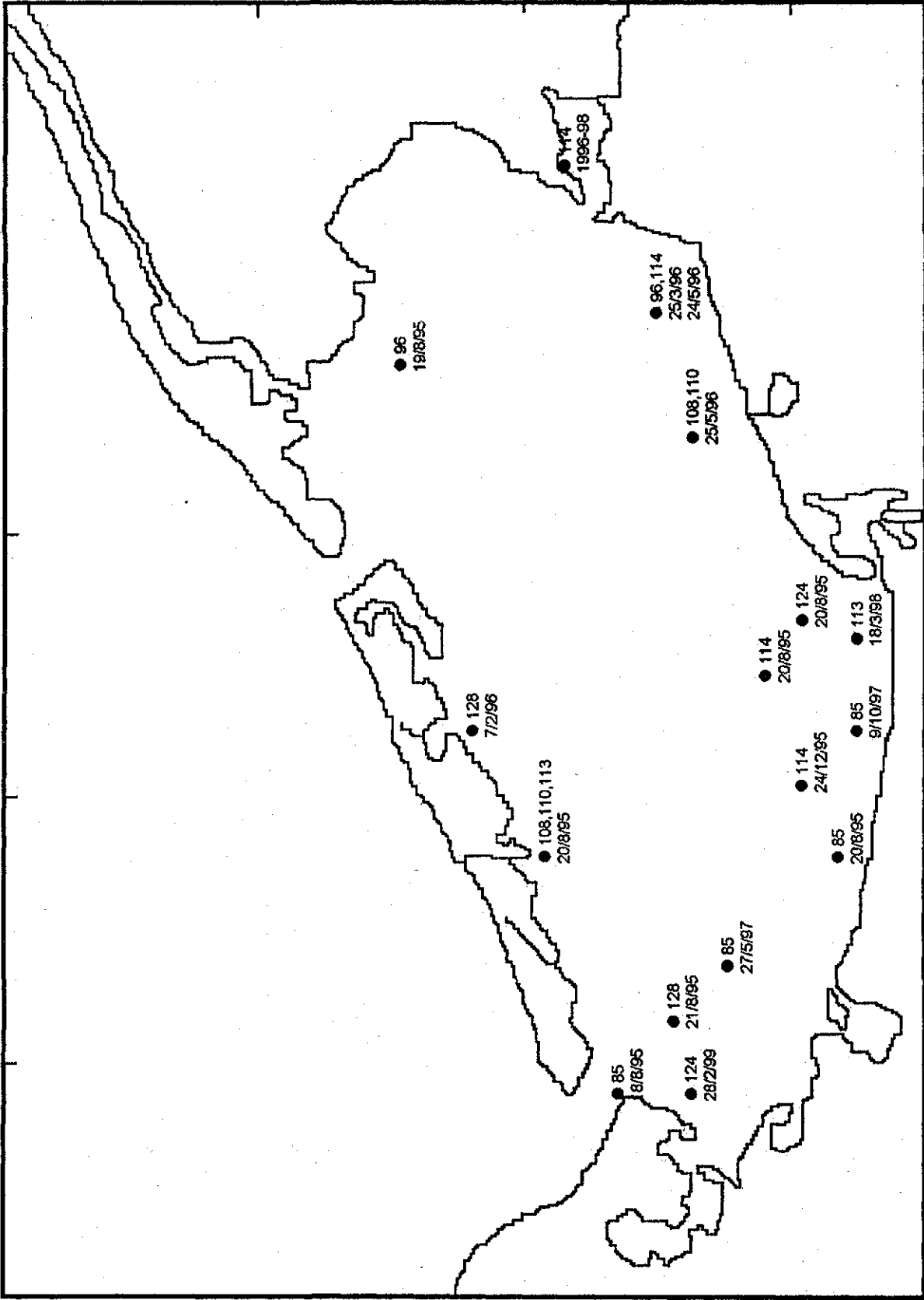


Figura 39. Localización de avistamientos de individuos con números de catálogo: TLLT-085, 96, 108, 110, 113, 114, 124 y 128, en el interior de la laguna de Términos, Campeche.

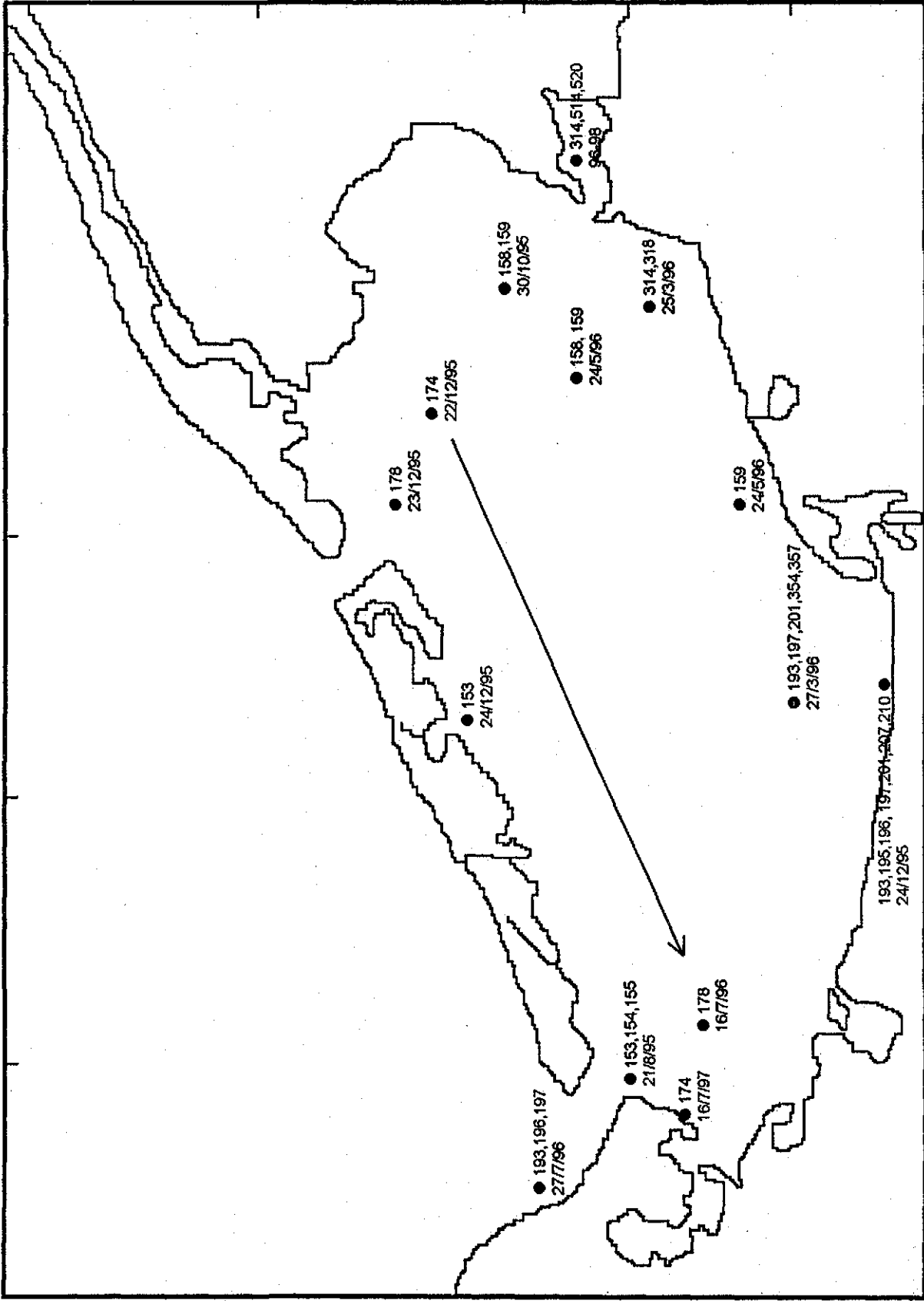


Figura 40. Localización de avistamientos de individuos identificados con números de catálogo: TTLT-153, 154, 155, 158, 159, 174, 178, 193, 195, 196, 197, 201, 207, 210, 314, 318, 354, 357, 514 y 520, en el interior de la laguna de Términos, Campeche.

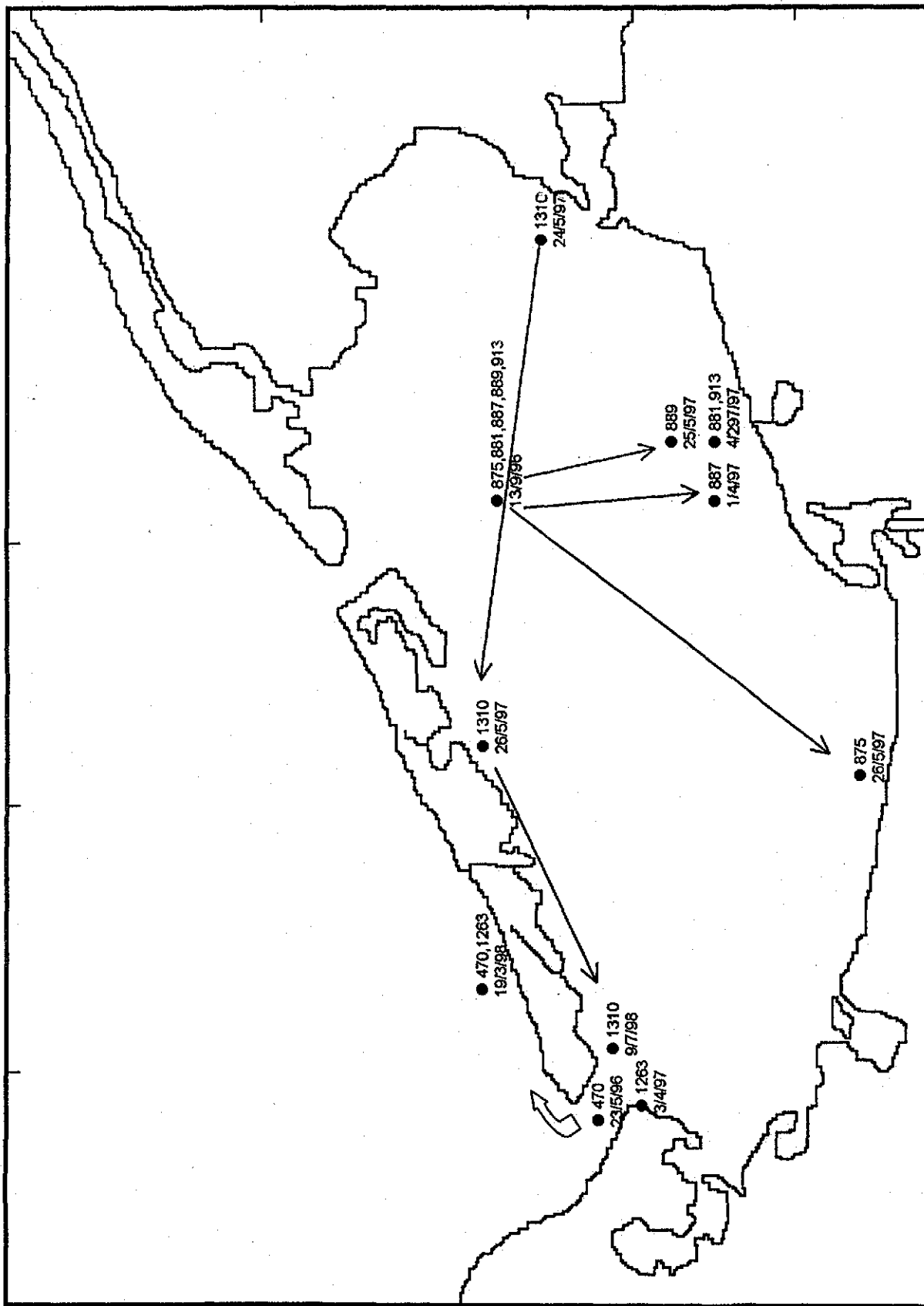


Figura 41. Localización de avistamientos de individuos identificados con números de catálogo: TTLT-470, 875, 831, 887, 889, 913, 1263 y 1310, en el interior de la laguna de Términos, Campeche.

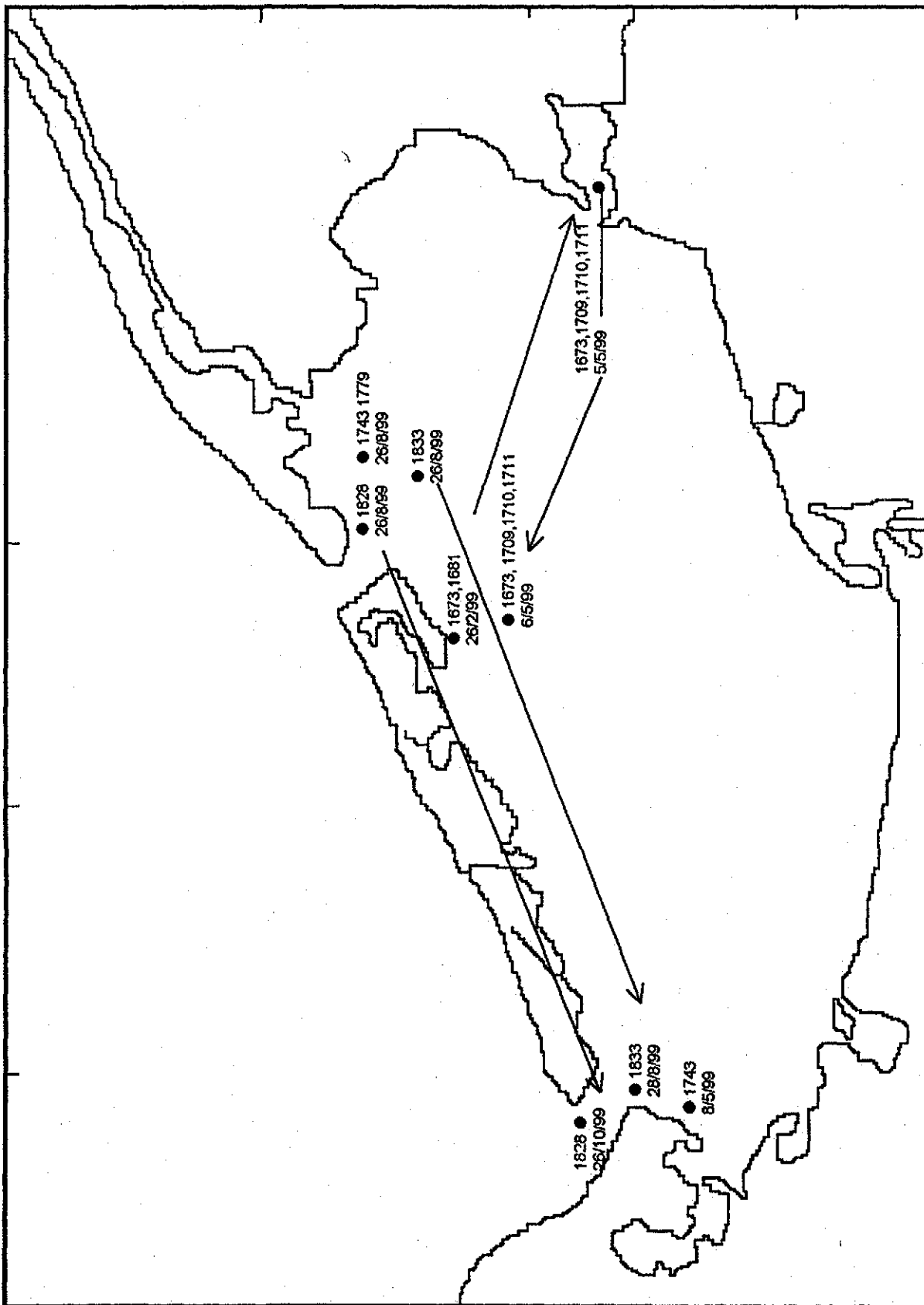


Figura 42. Localización de avistamientos de individuos identificados con números de catálogo: TTLT-1673, 1681, 1709, 1710, 1711, 1743, 1779, 1828 y 1833, en el interior de la laguna de Términos, Campeche.

En la costa de Yucatán únicamente cuatro individuos tuvieron reavistamientos, todos ellos muy cercanos entre sí. El individuo TTCE-001 se registró tres días consecutivos y la distancia entre los puntos más distantes fue de 12 km. El único delfín que se registró con tres meses de diferencia fue el individuo TTCE-005 con una diferencia de 18 km entre ambos puntos. Todos los avistamientos se registraron entre la localidad de Celestún y el Palmar (Fig. 43). Por otro lado, sólo los individuos TTCE- 005 y 26 se vieron en dos ocasiones diferentes formando parte del mismo grupo.

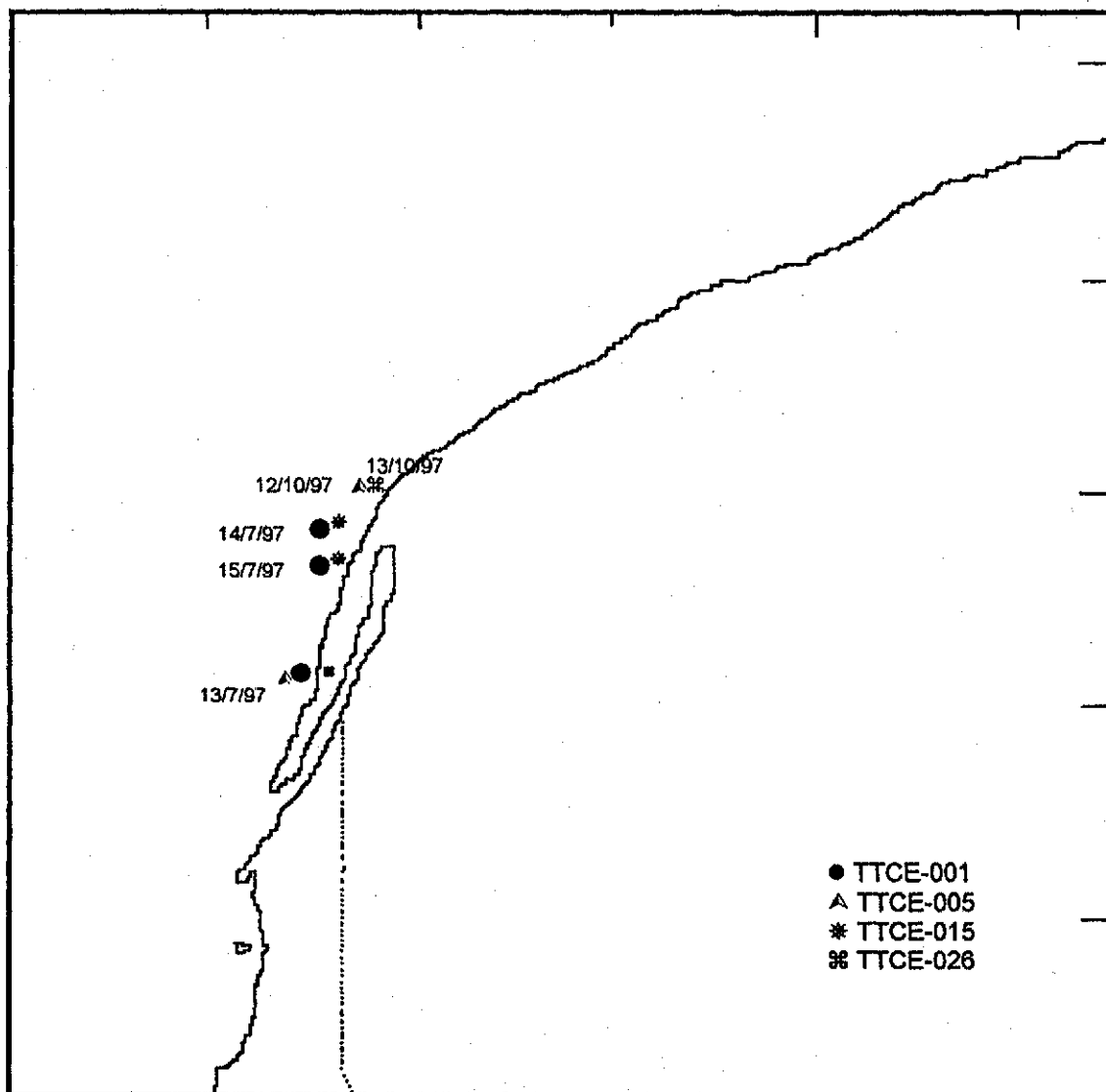


Figura 43. Localización de reavistamientos de individuos fotoidentificados en Celestún, Yucatán.

La zona de isla Holbox presentó 14 casos de reavistamientos de individuos identificados. Seis individuos sólo presentaron un reavistamiento, cuatro de ellos en el mismo año y los tres restantes en años diferentes pero en zonas muy cercanas con excepción del individuo 37 quién primero se localizó en la laguna de Yalahau y posteriormente tres años después se observó en el Golfo de México (Fig. 44).

Otros seis ejemplares presentaron dos recapturas, la más interesante fue el caso de los ejemplares con números de catálogo TTIH-037 y 44 que se vieron juntos primero en la laguna de Yalahau y posteriormente se recapturaron en el Golfo de México formando parte de grupos diferentes (Fig. 44).

Únicamente dos toninas se recapturaron tres veces todas ellas en el interior de la laguna de Yalahau entre 1994 y 1997 TTIH-007 y 089 la última vez ambas en la misma manada.

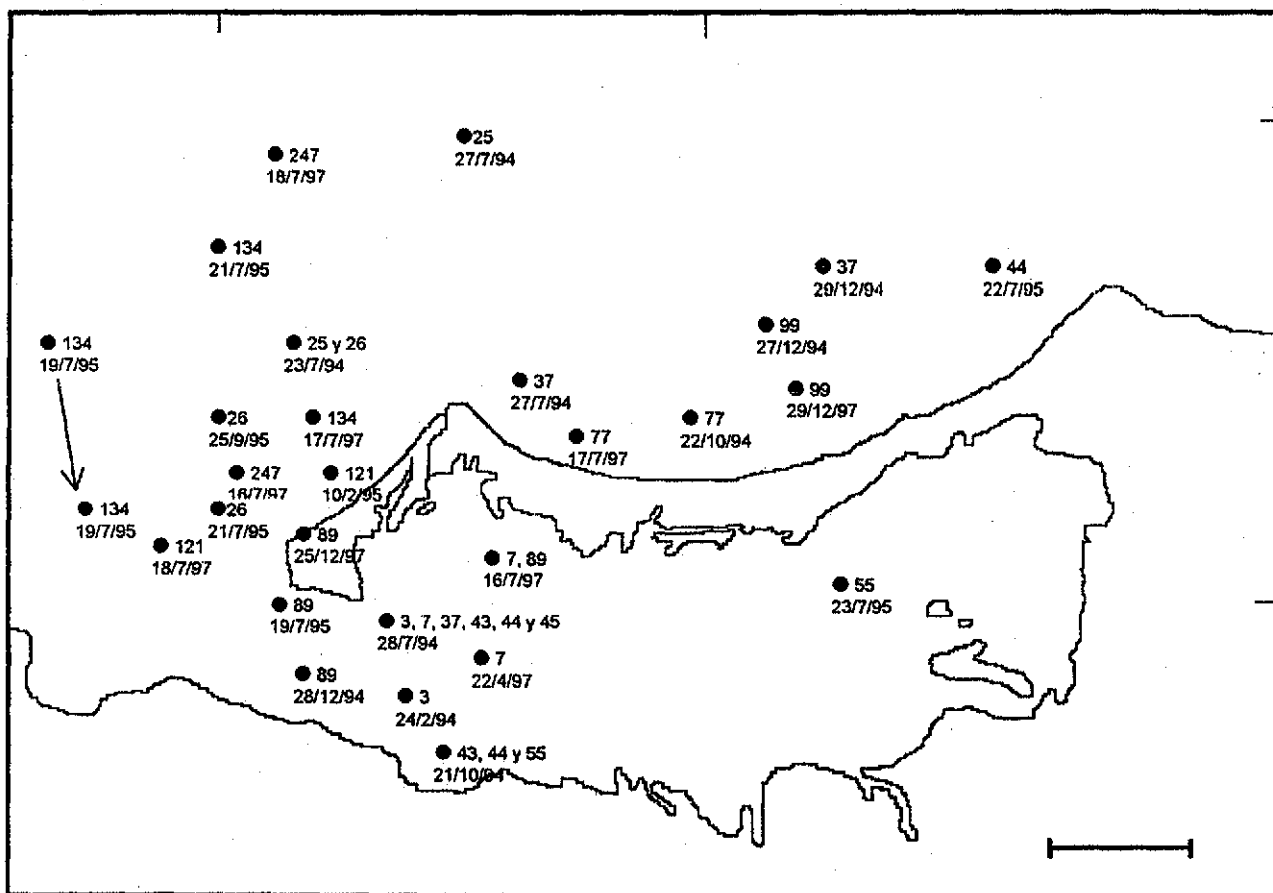


Figura 44. Localización de individuos identificados en la laguna de Yalahau y costa de Golfo de México frente a isla Holbox, Quintana Roo.

La distancia recorrida en un solo día fue de 4.5 km, con una diferencia de 74 minutos, dando una velocidad promedio de movimiento de 3.65 km/h. La diferencia más grande en distancia entre avistamientos sin tomar en cuenta el tiempo transcurrido la presentó el individuo 44 con 35.5 km.

MOVIMIENTOS A LARGO PLAZO REALIZADOS POR ALGUNOS DE LOS INDIVIDUOS FOTOIDENTIFICADOS EN EL GOLFO DE MÉXICO

Los datos más interesantes y que quizá tengan mayores repercusiones poblacionales en la dinámica social, así como también que son los primeros datos de movimientos a largo plazo de cualquier especie de delfín en México por medio de la técnica de fotoidentificación, son los movimientos a lo largo de la costa de Golfo de México. Al comparar cuidadosamente las fotografías de los individuos por localidad y posteriormente al confrontarlas con las de localidades diferentes se pudieron diferenciar cinco toninas con reavistamientos muy distantes de su primera localidad registrada. Tal y como se planteo en la hipótesis de trabajo, se esperaba que entre localidades cercanas el flujo de individuos fuera más intenso y este disminuiría conforme aumentara la distancia geográfica.

Los resultados fueron que un individuo se movió de la zona de isla Holbox a la costa de Tabasco en menos de un año recorriendo al menos 800 km. Los otros cuatro individuos se movieron entre la laguna de Términos, Campeche y la costa de Tabasco siempre en este orden, ya que primero fueron catalogados en Campeche y posteriormente en Tabasco. En estos casos, tanto el tiempo transcurrido entre reavistamientos como la distancia variaron mucho oscilando entre 247 y 1,404 días y 240 y 320 km., en la tabla 14 se resumen los datos de cada uno de los cinco individuos.

Tabla 14. Información de individuos reavistados en localidades diferentes del Golfo de México.

Primer avistamiento			Reavistamiento			
N° Catálogo	Fecha	Localidad	N° Catálogo	Fecha	Localidad	Tiempo transcurrido Distancia recorrida
TTIH-232	15/11/95	Punta Caracol, Quintana Roo	TTTA-142	20/7/96	5.5 E Chiltepec, Tabasco.	247 días 800 km
TTLT-056	17/8/95	7.5 NW Panlao, Campeche	TTTA-460	26/6/99	18°31.26N- 93°15.58W Tabasco	1,404 días 320 km
TTLT-183	23/12/95	10 SW Panlao, Campeche	TTTA-423	16/6/99	18°28.00N- 93°13.20W, Tabasco	1,264 días 250 km
TTLT-428	29/3/96	0.5 S Zacatal, Campeche	TTTA-454	26/6/99	18°31.26N- 93°15.58W, Tabasco	1,176 días 240 km
TTLT-1486	9/10/97	2 NW Balchacah, Campeche	TTTA-297	28/3/99	18°30.44N- 93°06.28W, Tabasco	535 días 270 km

En la figura 45 se muestran los dos sitios de avistamientos de la tonina que se movió de Quintana Roo a Tabasco así como las posibles rutas de viaje (TTIH-232).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

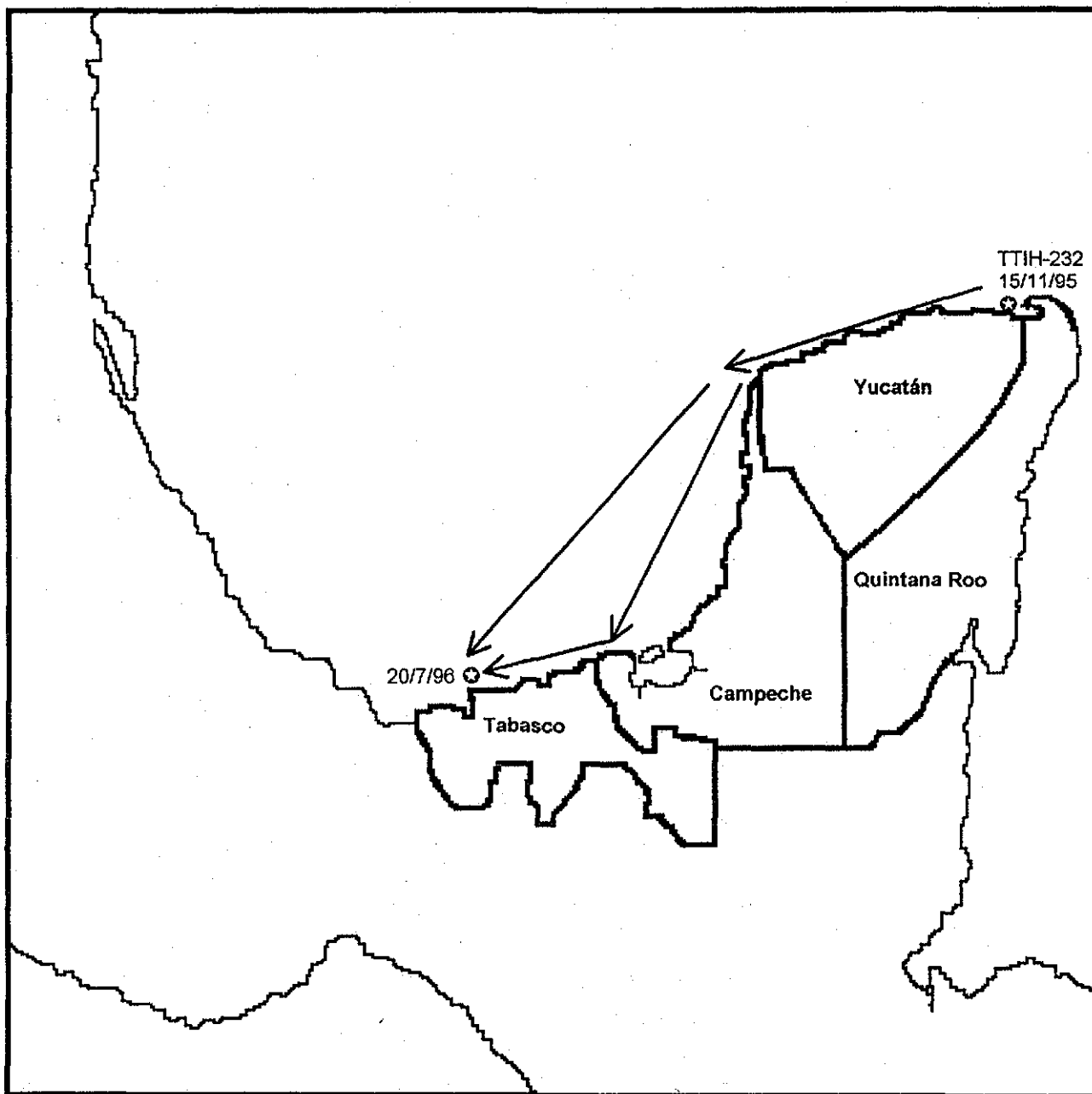


Figura 45. Movimiento realizado por la tonina fotoidentificada por primera vez en la costa del Quintana Roo (TTIH-232) y posteriormente reavistada en la costa de Tabasco (TTTA-142). Se muestran las hipotéticas rutas de viaje aunque el animal pudo haber viajado poco a poco a lo largo de la costa sin necesidad de cruzar gran parte del oriente del Golfo de México.

En la zona sur del Golfo de México como ya se señaló en la tabla 14, se encontró que cuatro toninas se movieron de la laguna de Términos a la costa de Tabasco, recorriendo una distancia promedio de 270 km (\pm 36.6 km D.E., intervalo de 240 a 320 km). Esta variación del cálculo de movimiento dependió en gran medida de la primera localidad en que fue registrado el individuo. También se consideró como suposición general que las toninas salieron por la boca del Carmen que es la boca más cercana al estado de Tabasco, pero esta es sólo una suposición, ya que los delfines pudieron haber salido por la boca de Puerto Real en caso de que estuvieran más cerca. Por el tiempo entre las recapturas, el recorrido del viaje pudo ser de otra manera, sin embargo, lo más seguro es que realizando pequeñas escalas a lo largo de su paso por la costa.

En las figuras 46 a 49 se muestran las localidades de captura y recaptura de los cuatro individuos y se marca con una flecha las rutas hipotéticas, pero como ya se señaló esto pudo haber variado en cada caso. De igual forma el cálculo de las distancias se realizó teniendo como base la distancia en línea recta entre los dos puntos, bordeando los puntos geográficos tales como puntas, bocas, zonas de bajos, etc.

Es importante señalar que en ningún caso se identificó fotográficamente a otra tonina que acompañara a los individuos en ambos avistamientos, en todos los casos siempre fueron compañeros diferentes.

Un aspecto importante a tratar más adelante es que número de catálogo quedará para estos animales, ya que se deberá de tener en cuenta el primer avistamiento en cualquiera de las localidades lo que determinaría que debe quedar el número asignado en la laguna de Términos por prioridad cronológica, por ejemplo el número de catálogo del individuo TTLT-056 debe prevalecer sobre la clave asignada en Tabasco que fue TTTA-460.

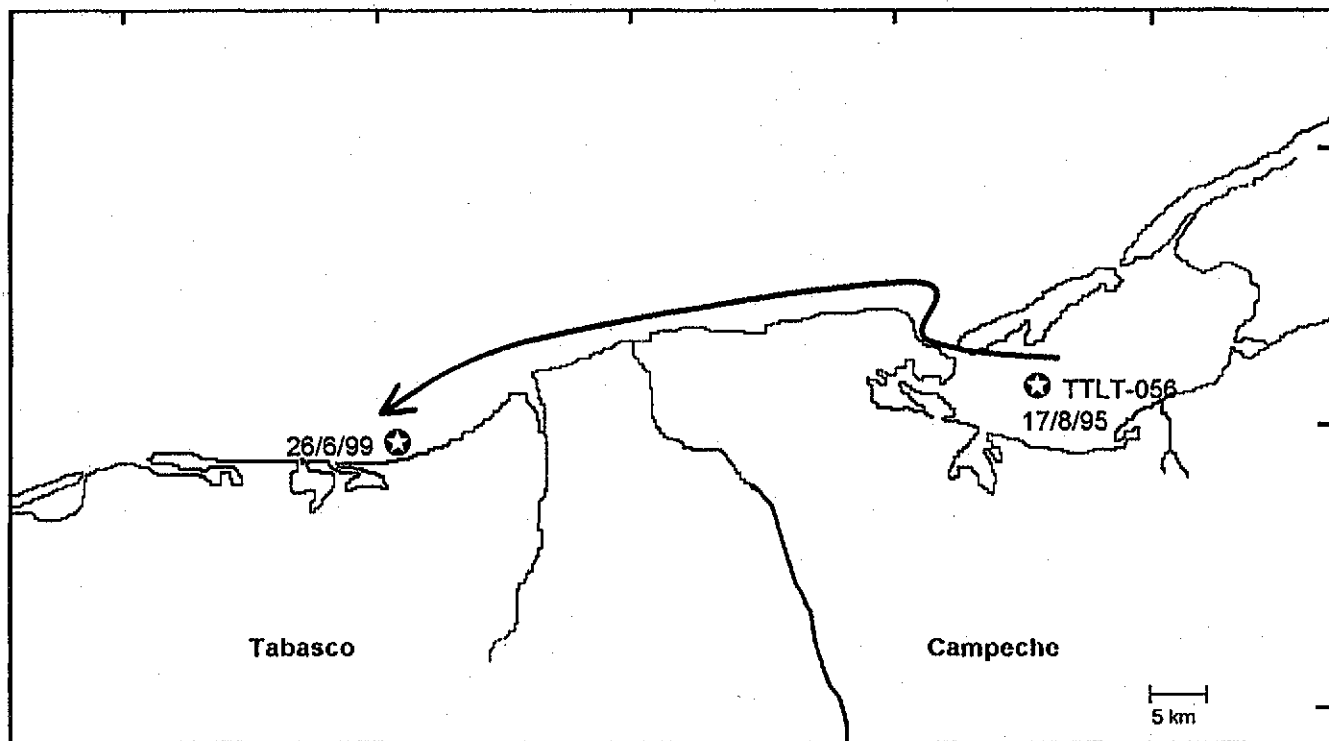


Figura 46. Movimiento realizado por la tonina TLLT-056 identificada por primera vez en la laguna de Términos y reavistada casi cuatro años después en la costa de Tabasco.

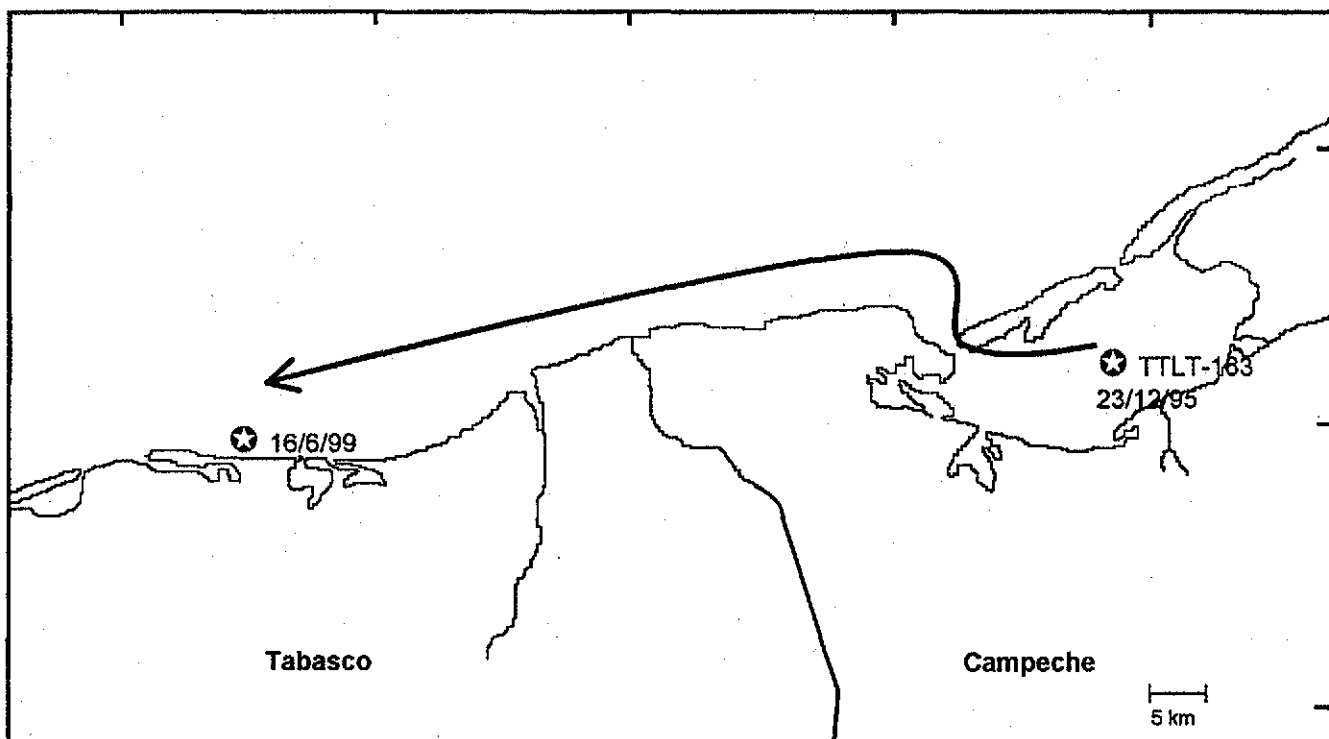


Figura 47. Movimiento realizado por la tonina TLLT-183 identificada por primera vez en la laguna de Términos y reavistada 3.5 años después en la costa de Tabasco.

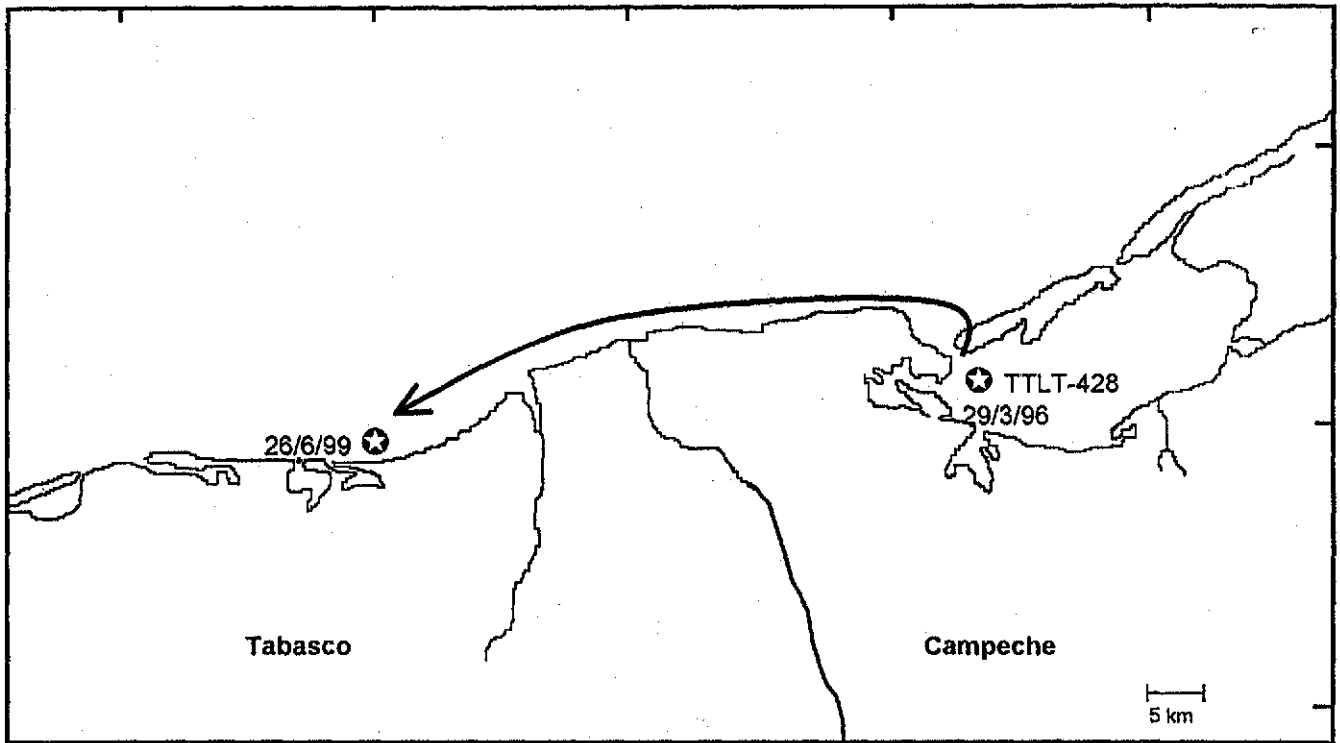


Figura 48. Movimiento realizado por la tonina TTLT-428 identificada por primera vez en la laguna de Términos y reavistada 3.3 años después en la costa de Tabasco.

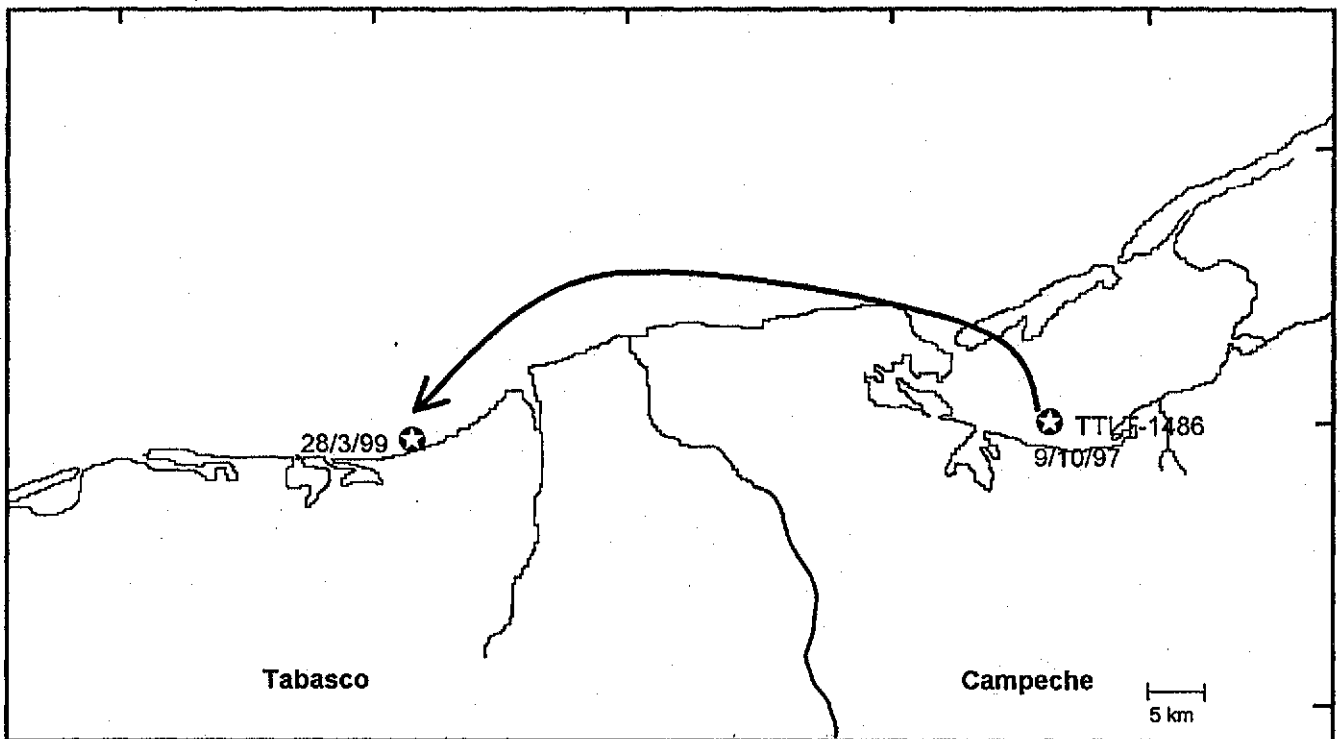


Figura 49. Movimientos realizados por la tonina TTLT-1486 identificada por primera vez en la laguna de Términos y reavistada 17 meses después en la costa de Tabasco.

DINÁMICA SOCIAL

En esta parte se describirán las relaciones de asociación que presentaron las toninas en las diferentes zonas de trabajo. Aunque el análisis más profundo sólo se pudo realizar en la laguna de Términos, ya que fue la única zona en las que varias de las toninas presentaron más de dos reavistamientos. Al realizar los análisis de índices de asociación para esta zona, sólo se tomaron en cuenta los delfines que presentaron tres o más reavistamientos ya que en el caso en el que se tuvieron dos reavistamientos de dos individuos diferentes los valores pudieran estar sesgados y ser engañosos dando valores mayores a 0.5, recordemos que entre más grande sea el valor del índice más relación tienen los individuos.

De los datos de fotoidentificación recabados en la costa de Tabasco desgraciadamente solo un individuo se observó tres veces diferentes (número de catálogo TTTA-084) y dos de ellas fueron en el mismo día con unos minutos de diferencia.

Con base en los datos de fotoidentificación y analizando la composición de los grupos se determinó que cada tonina identificada interactuó con un promedio de 33.72 (± 16.59 D.E., intervalo 8 a 56) toninas diferentes, pero en éste dato sólo se incluyen los animales identificados, por lo que el número puede ser más del doble si tomamos en cuenta que no todos los individuos pudieron ser diferenciados con fotografía.

En la zona de Celestún, Yucatán sólo dos individuos de los cuatro que presentaron reavistamientos, se lograron identificar más de una vez con un mismo individuo y los valores de asociación se muestran en la tabla 15. En esta zona cada individuo identificado estuvo relacionado en promedio con otros 9.75 individuos identificados (± 4.64 D.E., intervalo 5 a 16 individuos).

Tabla 15. Índices de asociación de individuos identificados en la zona de Celestún, Yucatán.

Tonina con más de 2 recapturas TTCE	Tonina(s) asociada(s) TTCE	Índice de asociación
1	2-6, 14, 16-24, 26	0.50
1	15	0.40
5	26	0.50

Para la zona de isla Holbox sólo dos individuos se observaron cuatro veces y fueron los más propicios para calcular sus índices de asociación, los resultados son los siguientes:

Tabla 16. Índices de asociación de toninas identificadas tres veces en la zona de isla Holbox, Quintana Roo.

Tonina con más de 2 recapturas TTIH	Tonina(s) asociada(s) TTIH	Índice de asociación
89	3	0.33
89	7	0.17
89	43	0.28
89	90, 130, 131, 234-244, 315-327	0.40
134	132-141, 160-164, 251-260	0.40

En cuanto al número de toninas identificadas, éstas estuvieron relacionadas en promedio con otros 21.86 (± 13.84 D.E., intervalo 4 a 45) individuos identificados. En esta zona al menos tres individuos observados en el grupo 15 se volvieron a observar en el grupo 21 en el interior de la laguna de Yalahau entre julio y septiembre de 1994.

Como ya se había mencionado, en la laguna de Términos, Campeche fue en donde se registraron los datos más interesantes y abundantes en cuanto a dinámica social e interacciones entre las toninas.

En esta zona, 22 de las toninas presentaron como mínimo cuatro reavistamientos por lo que se pudieron realizar los cálculos respectivos de asociación con sus acompañantes.

En promedio, cada tonina estuvo asociada con otros 32.39 individuos fotoidentificados (± 20.88 D.E., intervalo 2 a 148), pero como ya se había mencionado este valor se puede incrementar al doble si consideramos que en promedio se identificaron cerca del 50 % de los individuos de cada grupo.

En este caso hubo mayor variación en cuanto a los valores de asociación registrados pues los valores fluctuaron entre 0.01 hasta 0.85, este último caso registrado entre los individuos TTLT-193 y TTLT-197, que se observaron tres veces juntos en la zona de la boca del Carmen.

A continuación se muestran de manera gráfica, los valores de asociación de los individuos con tres o más reavistamientos observados en la laguna de Términos, Campeche (Fig.50).

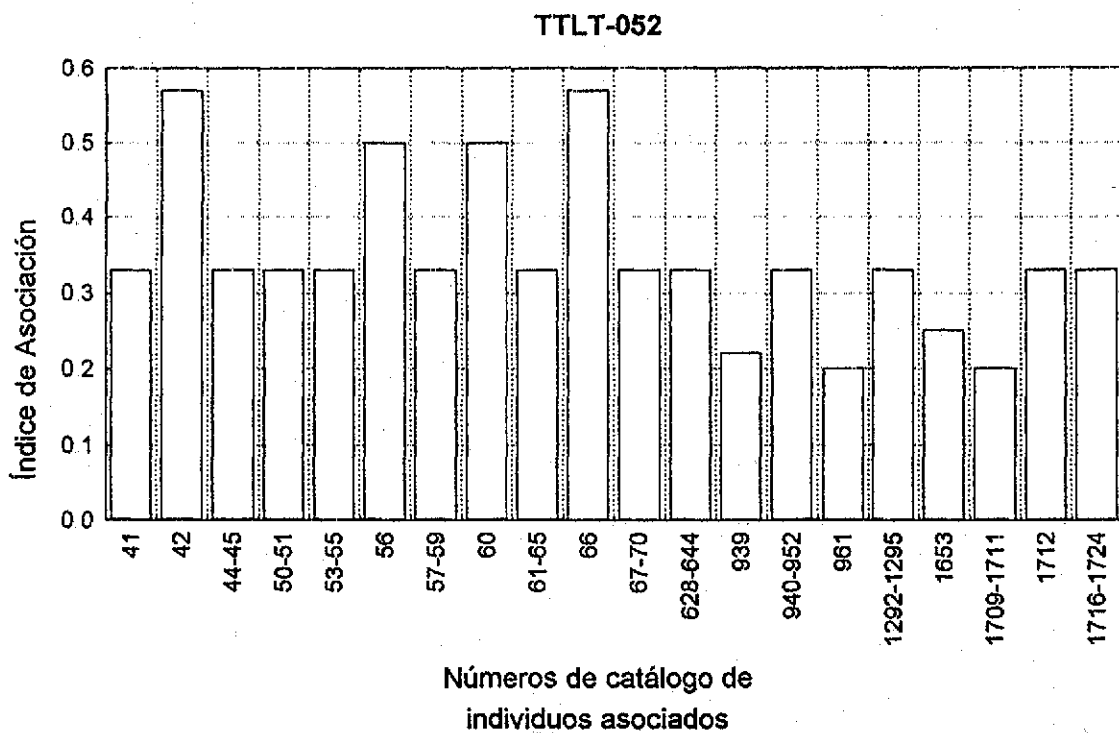
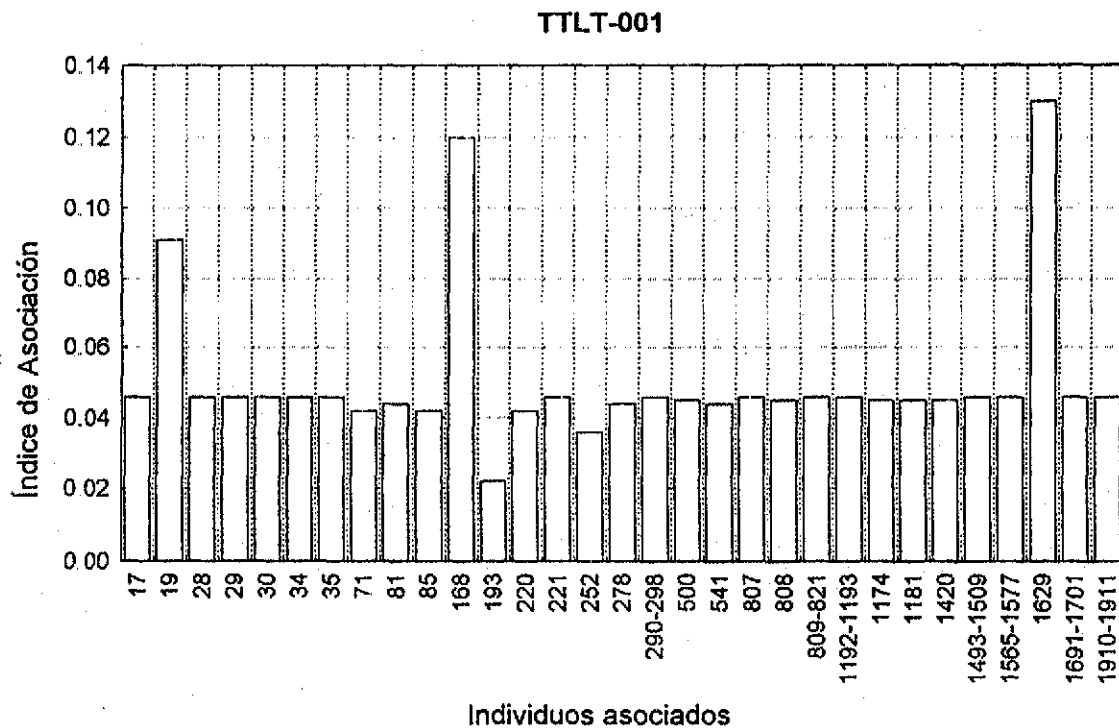
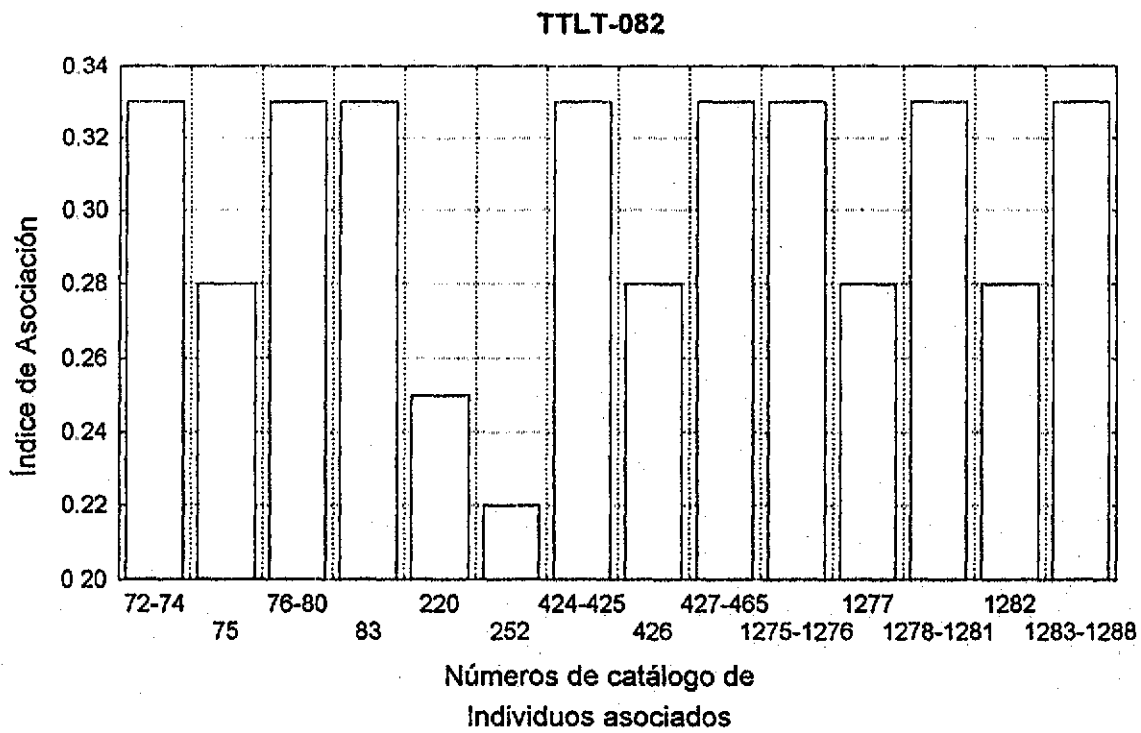
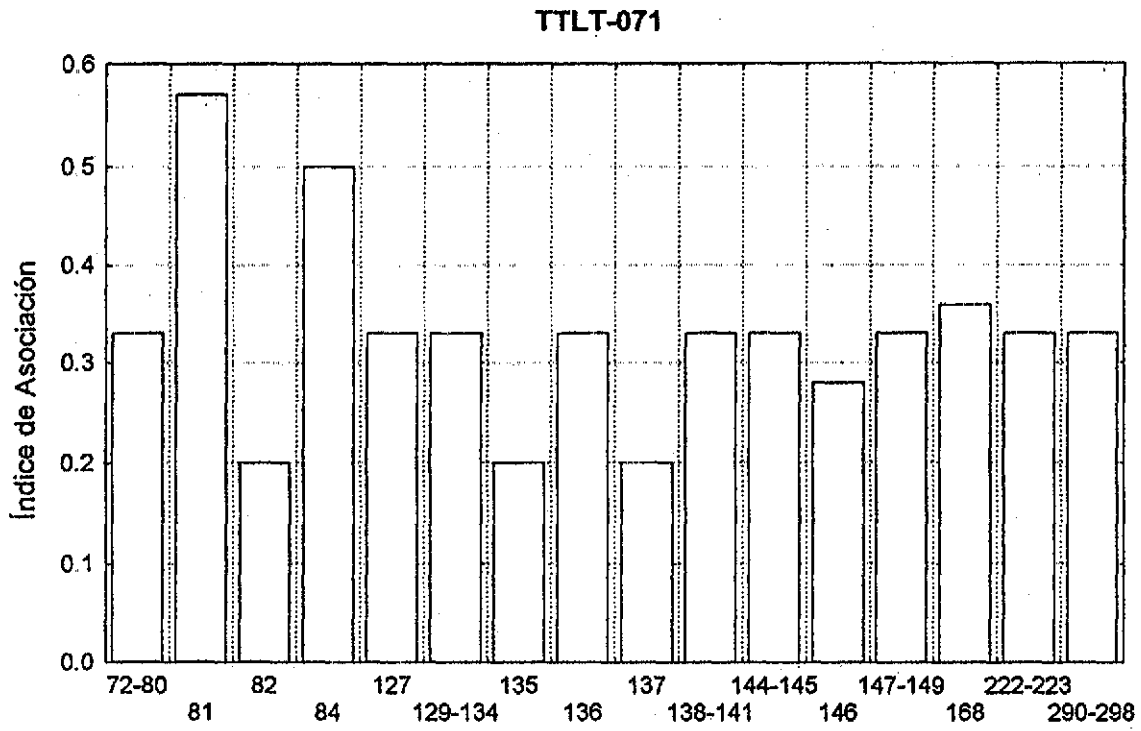


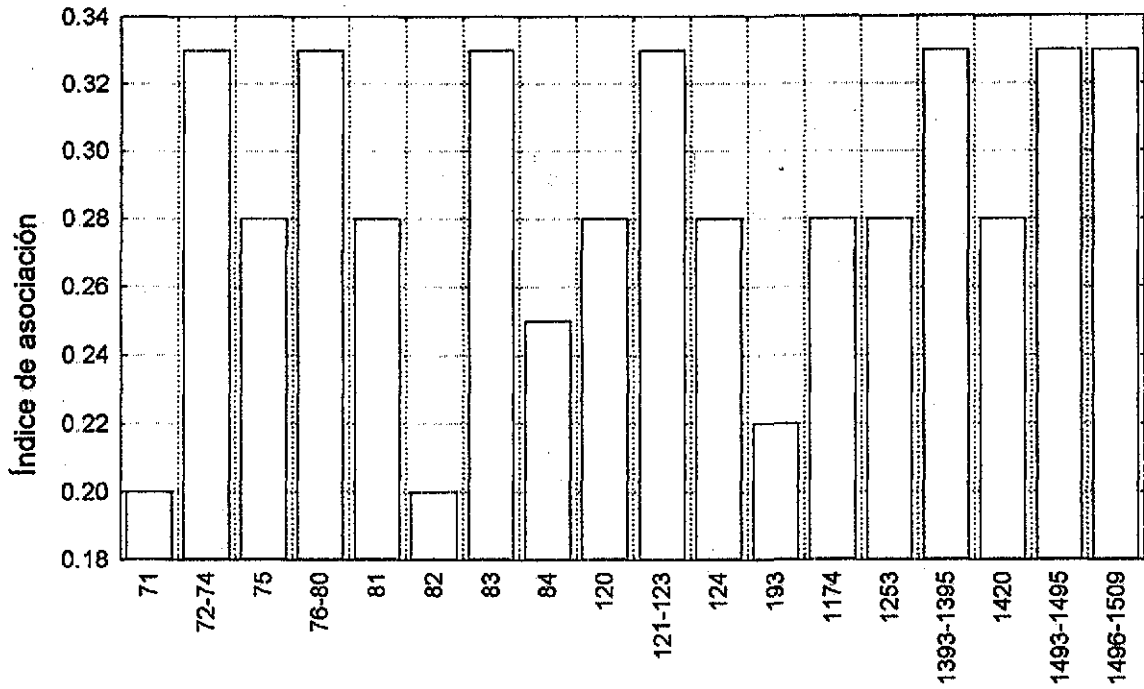
Figura 50. Índices de asociación de individuos identificados en la laguna de Términos y que presentaron más de tres recapturas.

continuación Fig. 50

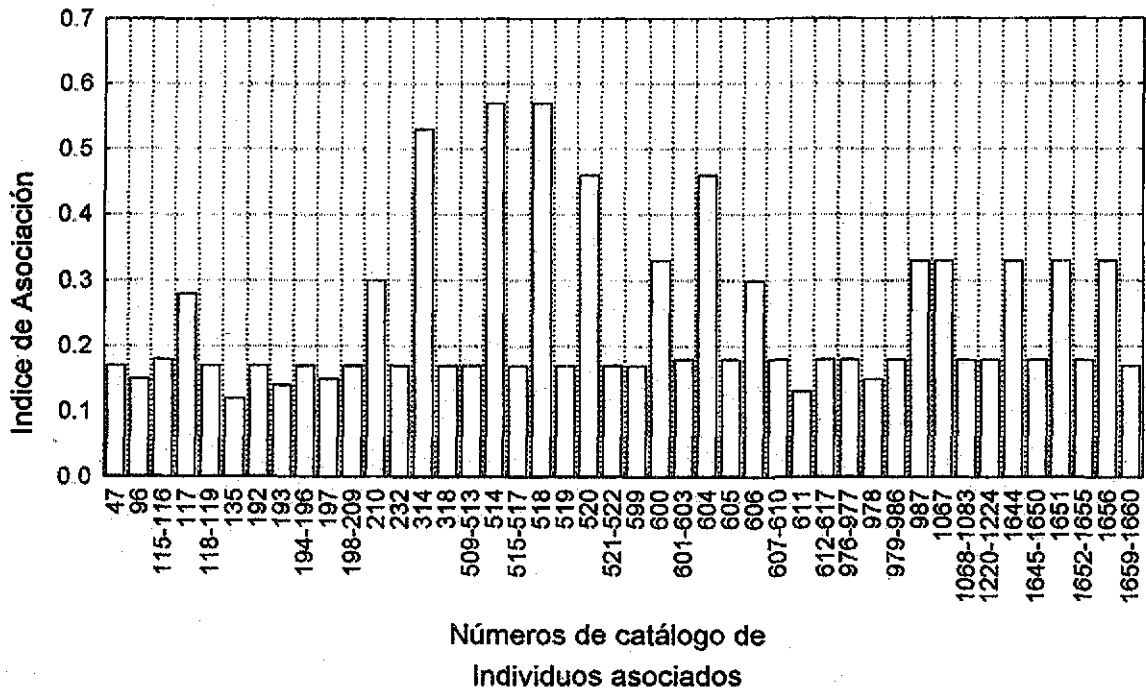


continuación Fig. 50

TTLT-085

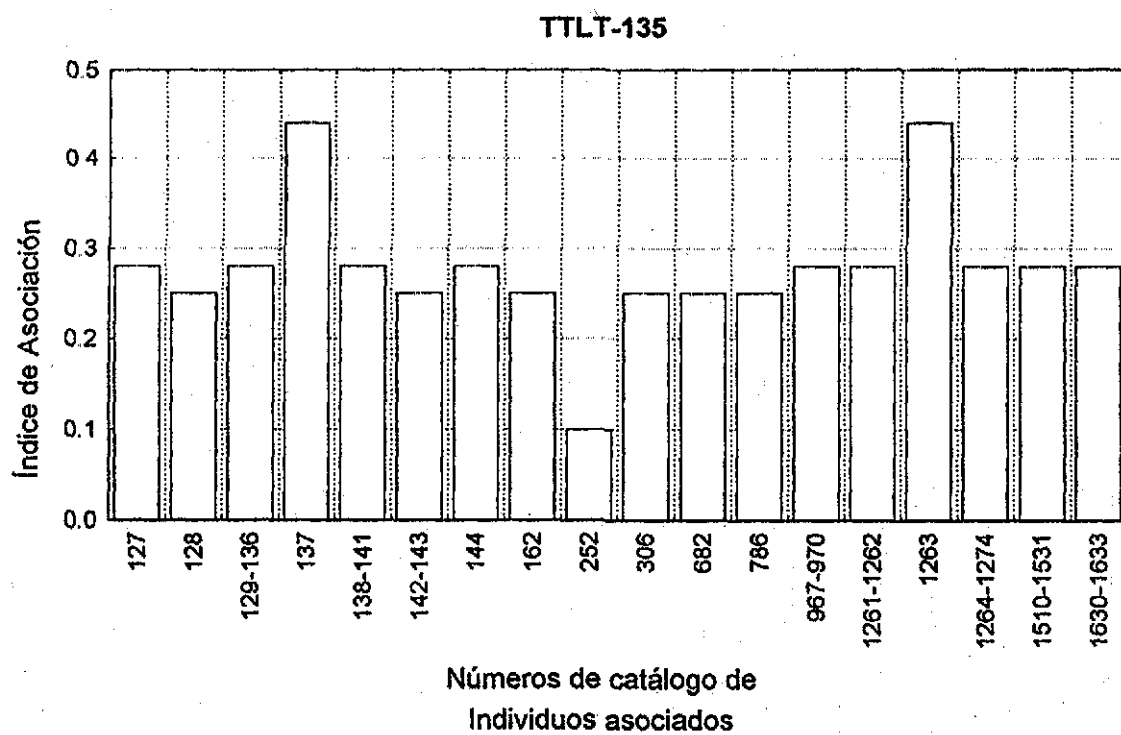
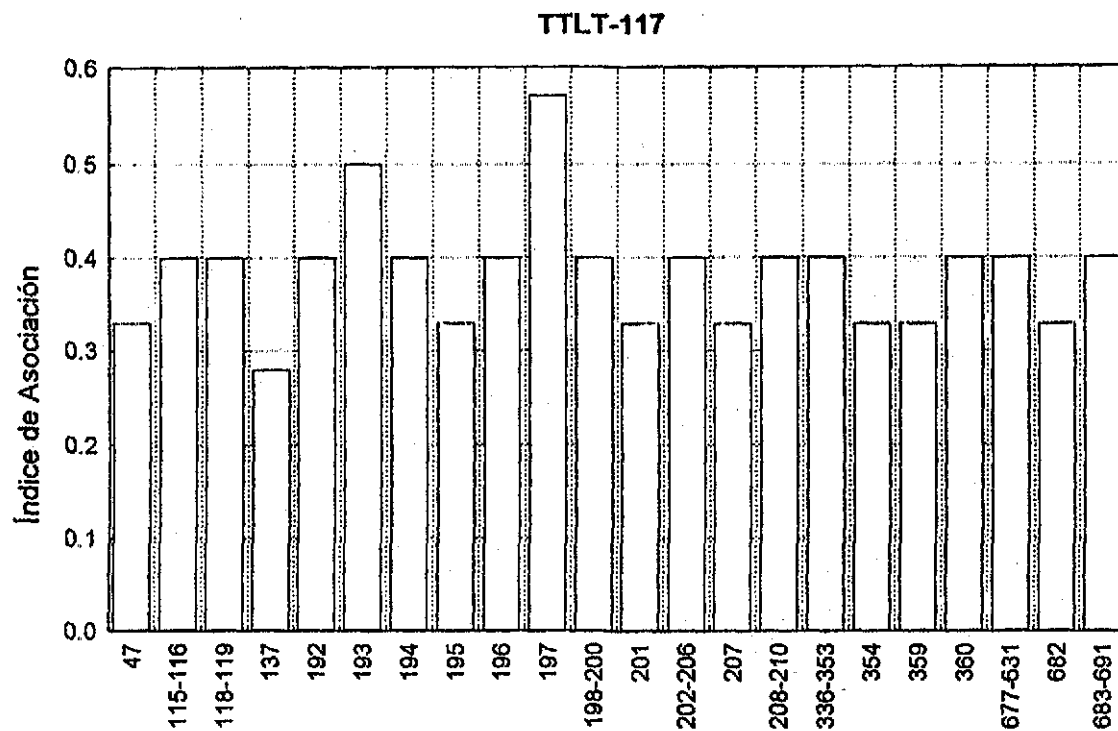


TTLT-114

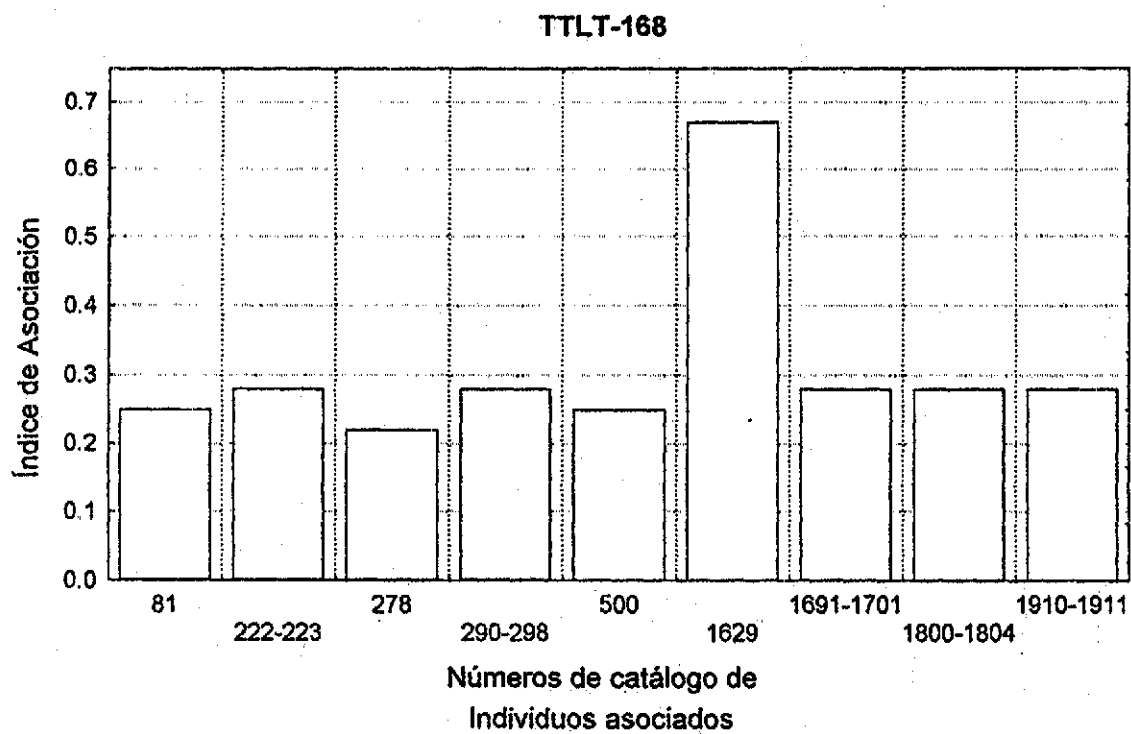
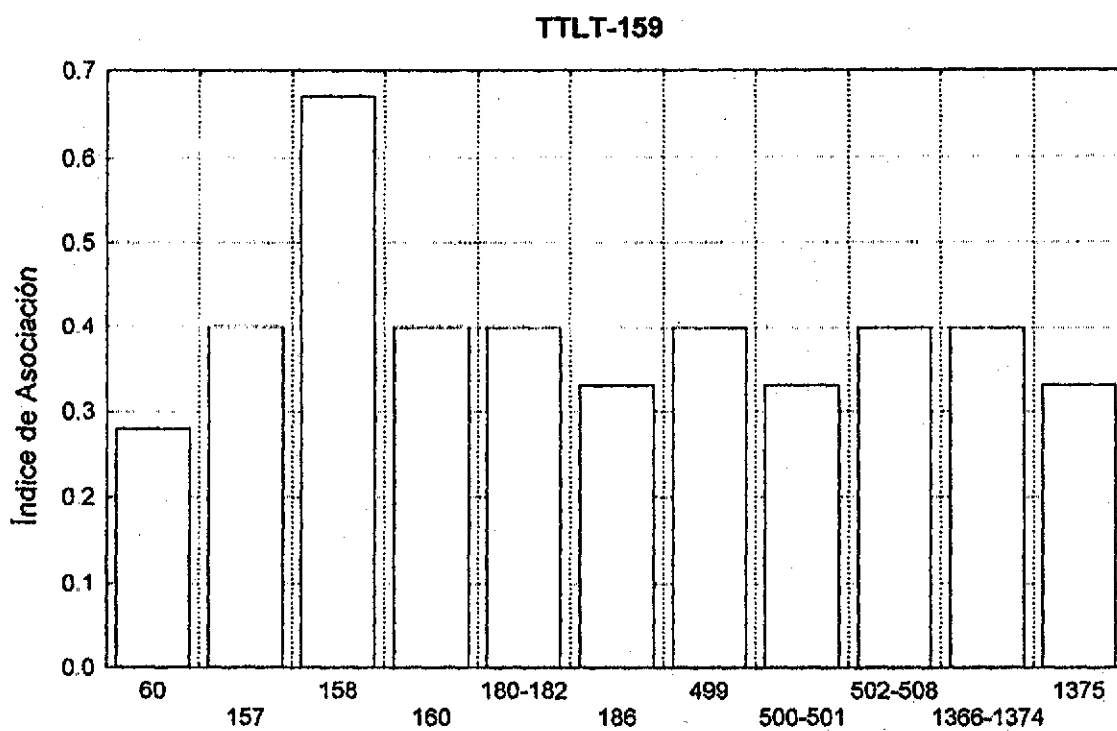


Números de catálogo de
Individuos asociados

continuación Fig. 50

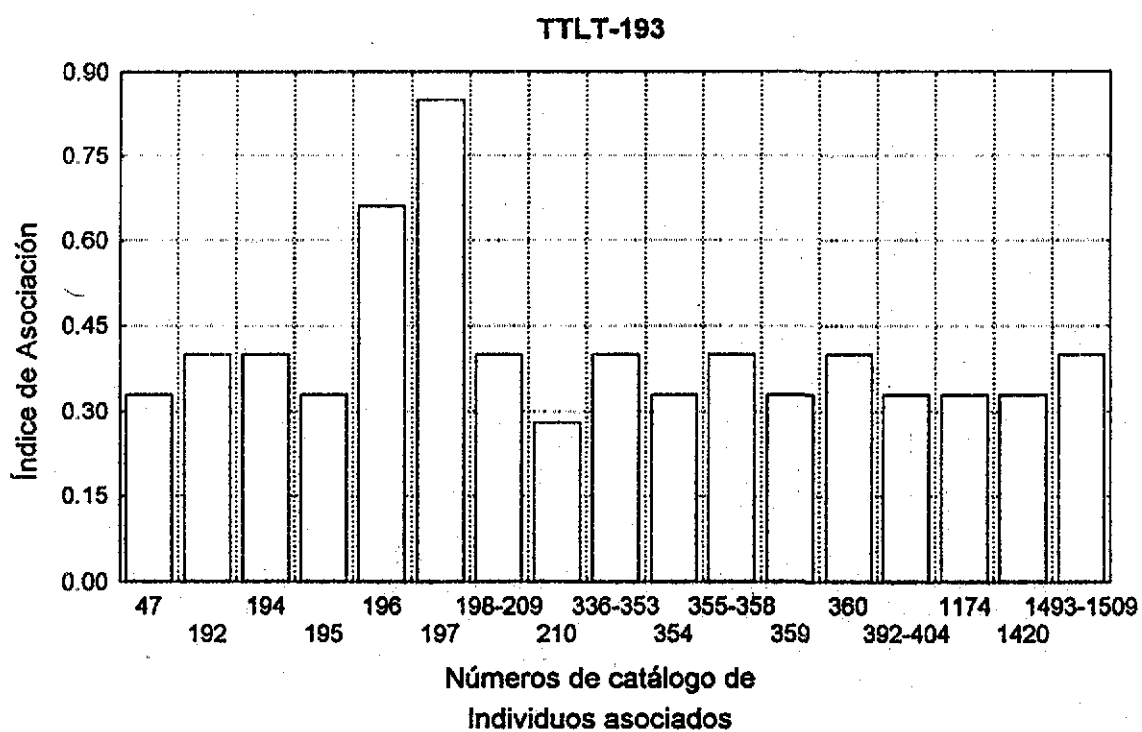
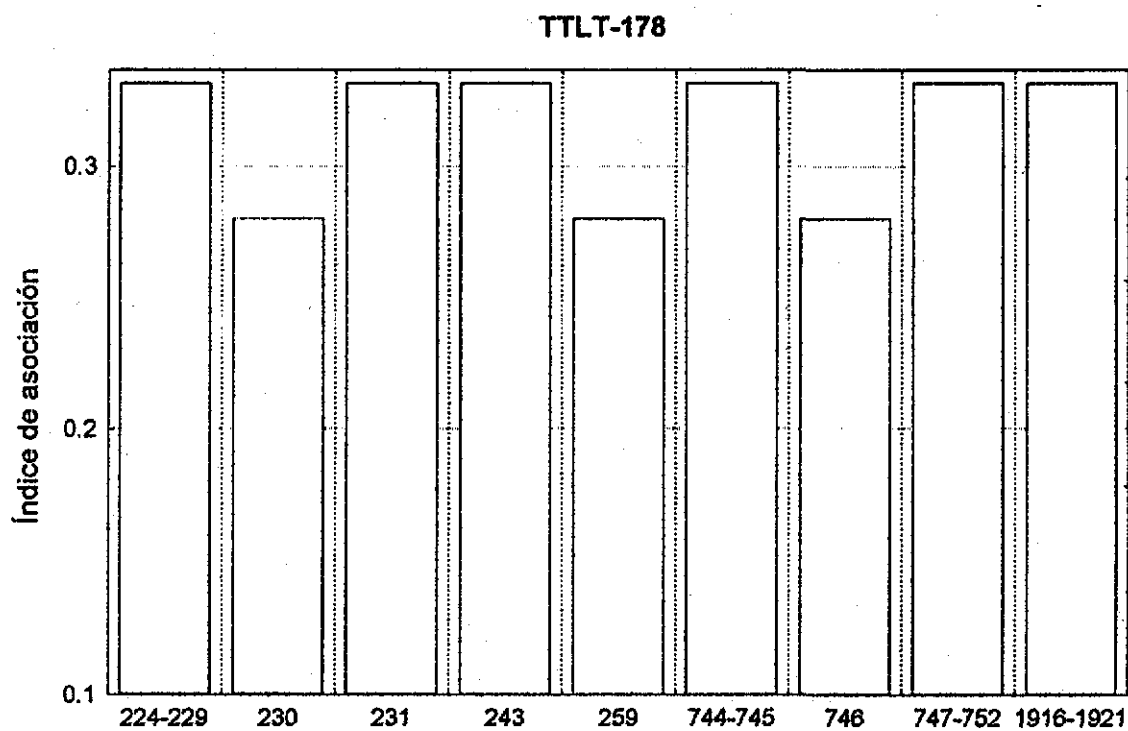


continuación Fig. 50

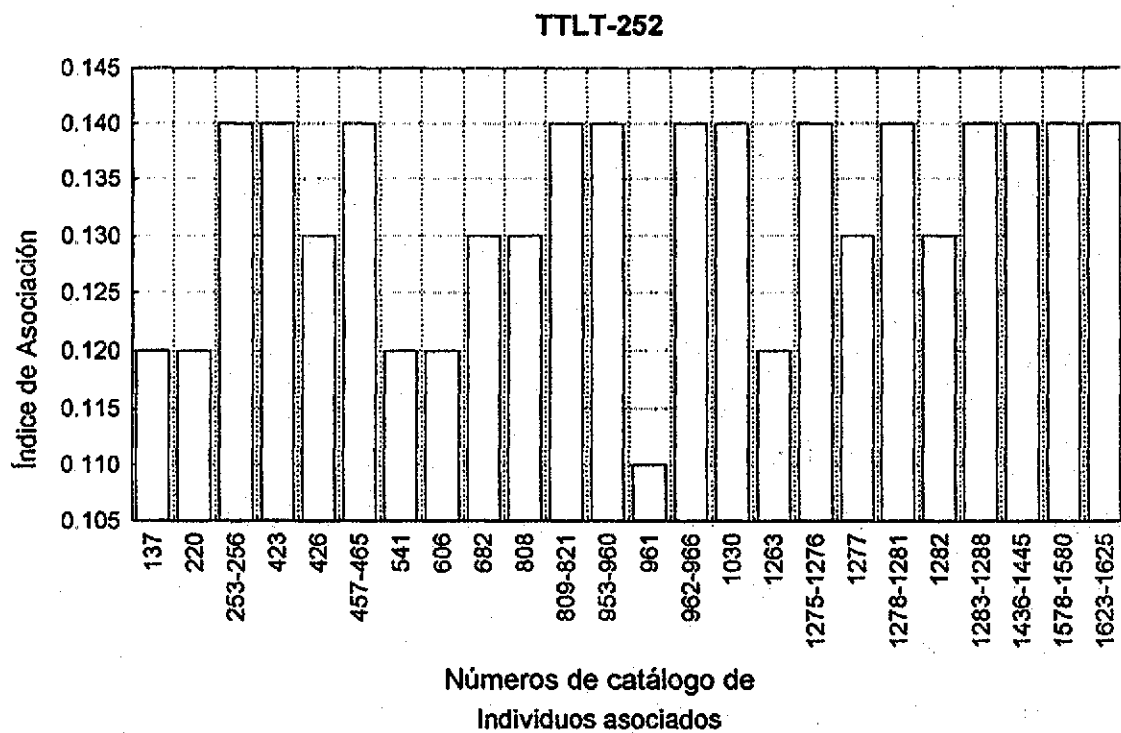
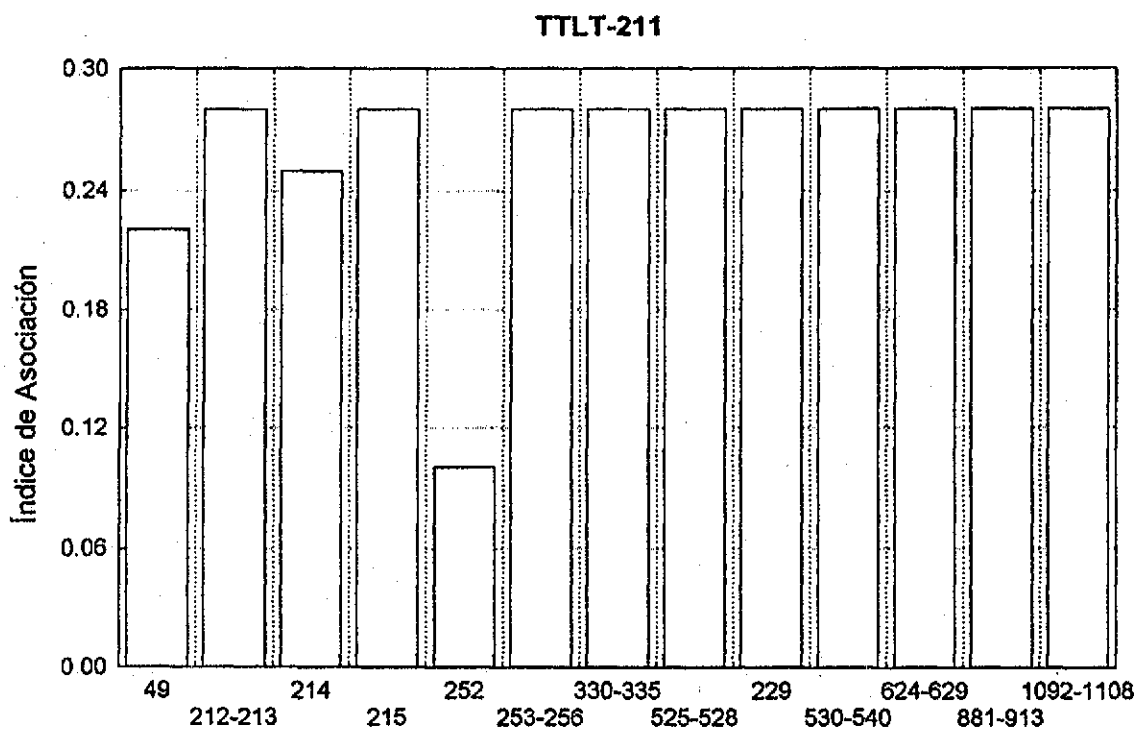


**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

continuación Fig. 50

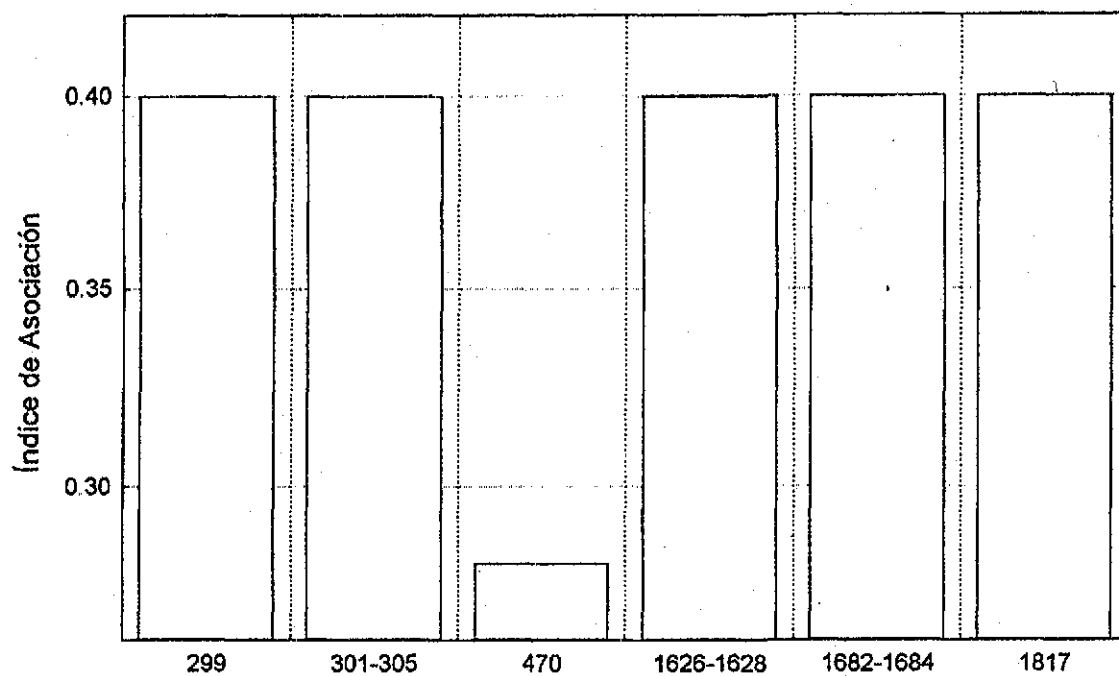


continuación Fig. 50

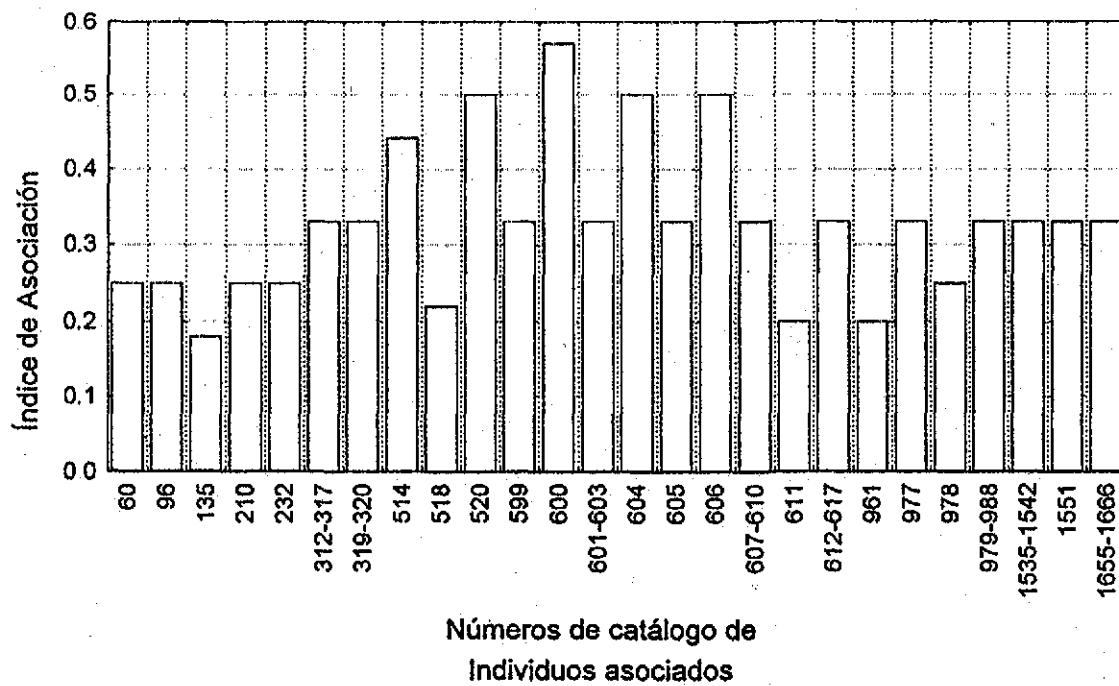


continuación Fig. 50

TTLT-300

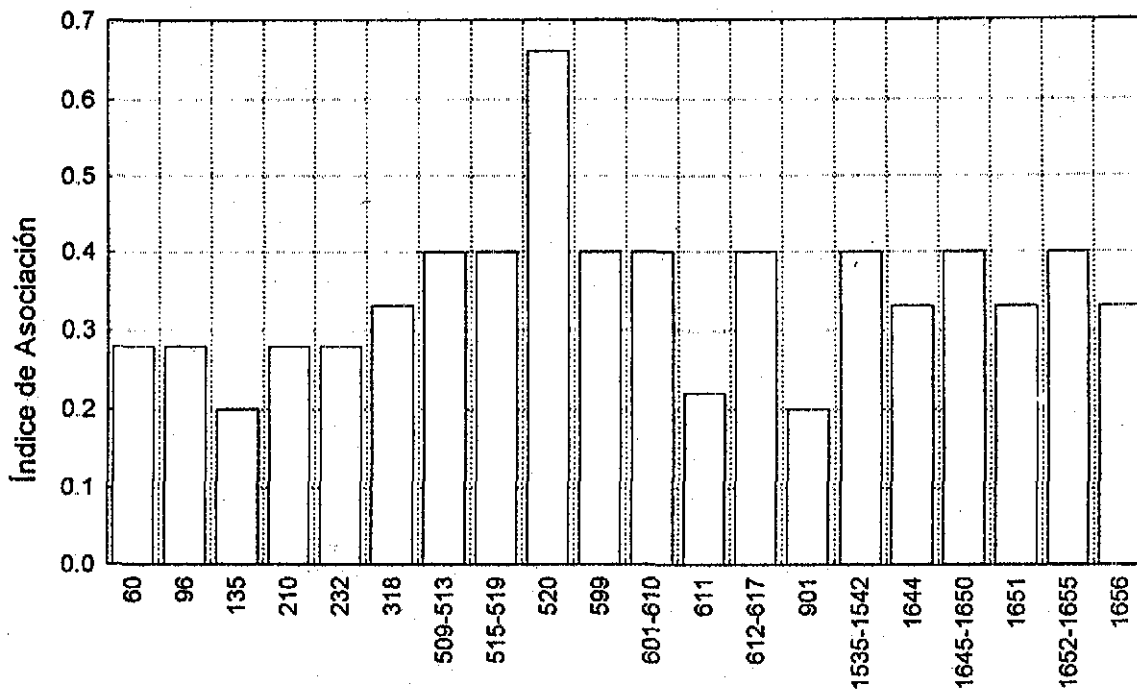


TTLT-314

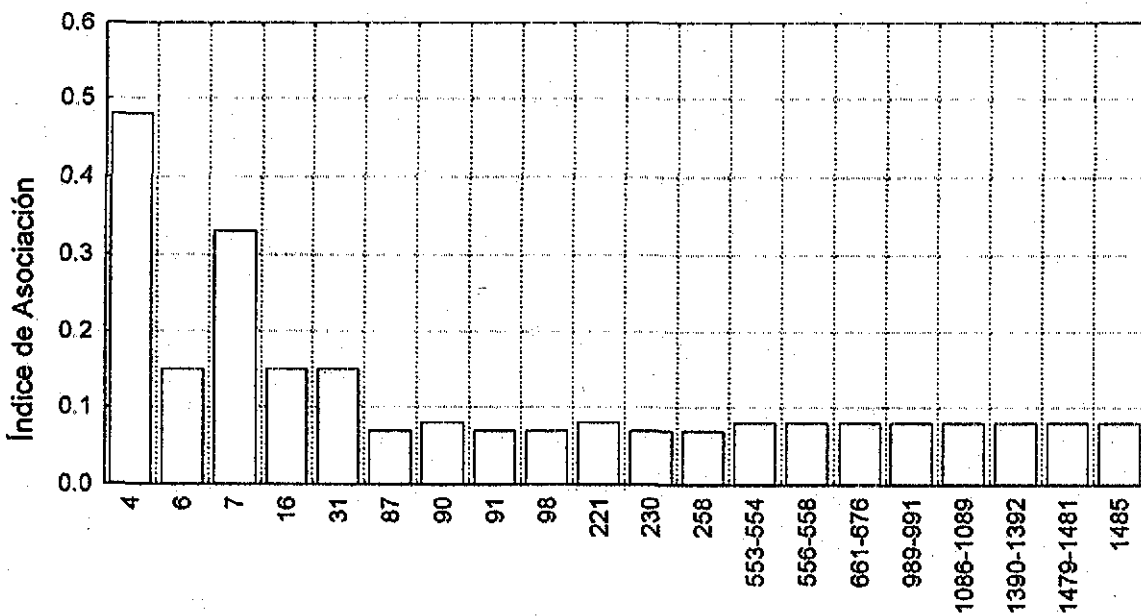


continuación Fig. 50

TTLT-514



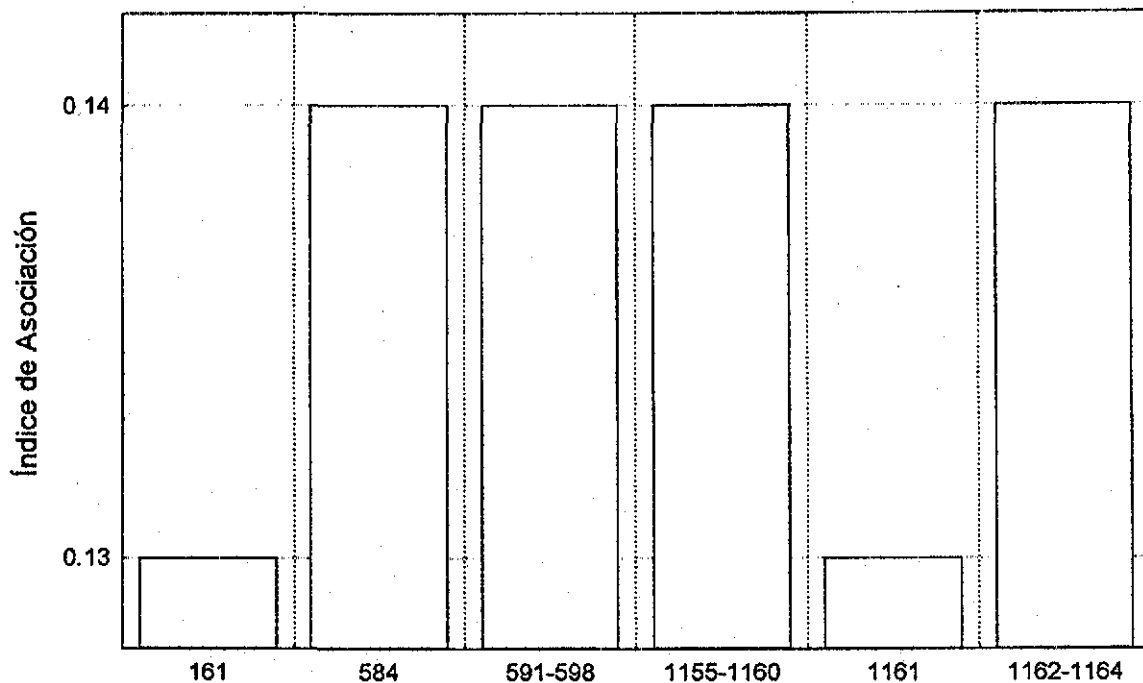
TTLT-555



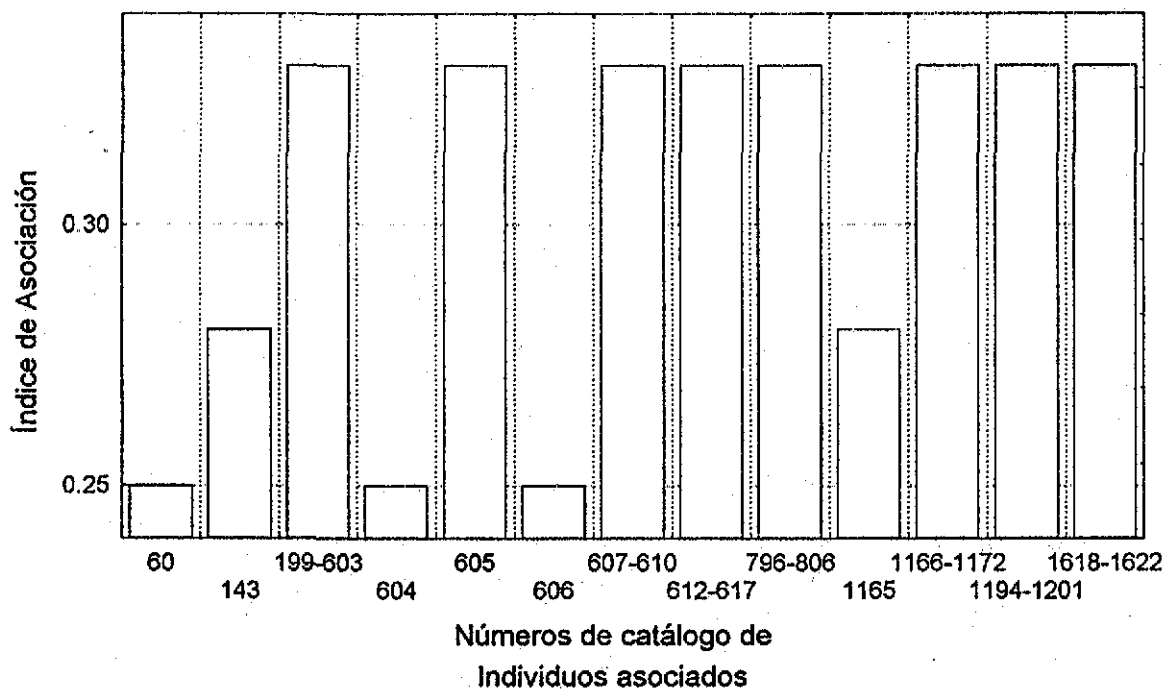
Números de catálogo de
Individuos asociados

continuación Fig. 50

TTLT-590



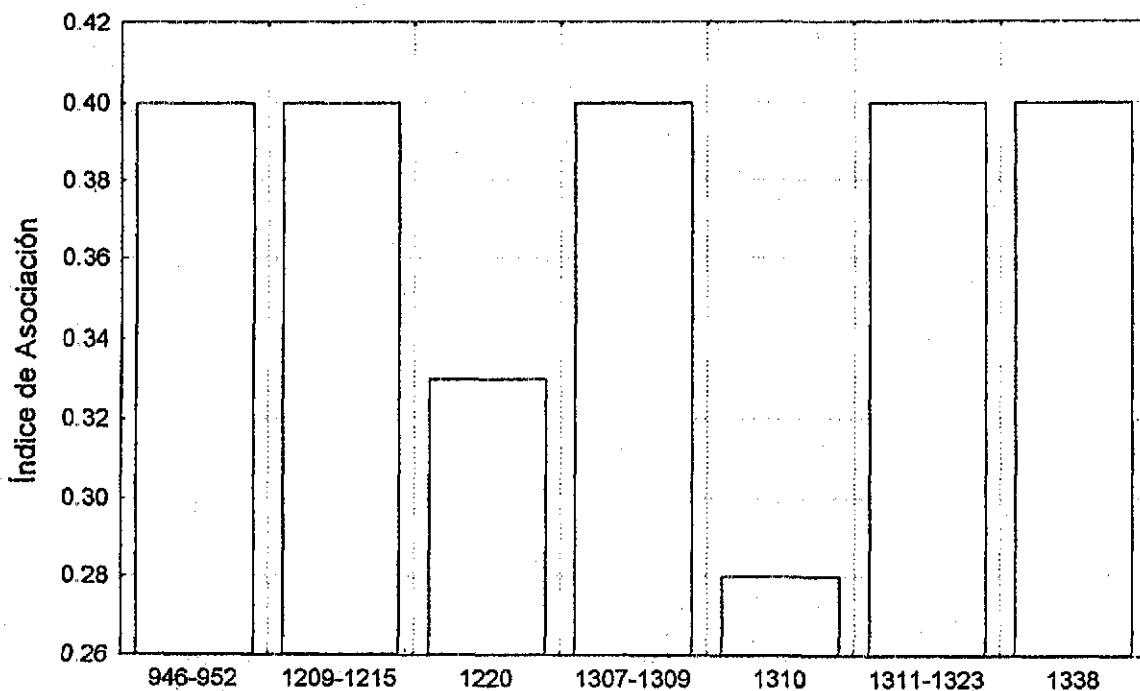
TTLT-611



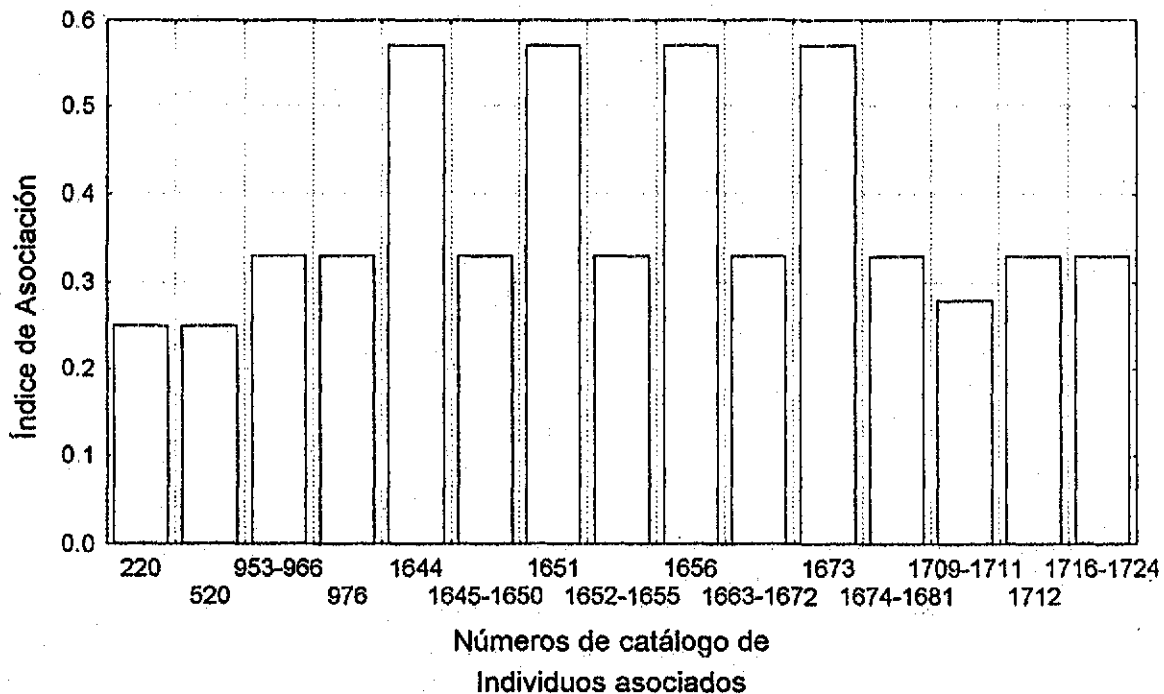
Números de catálogo de
Individuos asociados

continuación Fig. 50

TTLT-939



TTLT-961



Números de catálogo de Individuos asociados

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Al comparar los valores de asociación registrados entre los individuos en las diferentes zonas de la laguna de Términos, se encontró que en la boca del Carmen, que es la zona que presenta las abundancias relativas más elevadas dentro del sistema lagunar, de nueve individuos analizados reavistados en esta zona el promedio de índice de asociación fue de 0.28 con una variación de entre 0.05 y 0.45. En la laguna de Panlao que es una zona en donde se registran de manera frecuente grupos con crías recién nacidas el promedio de asociación de cinco individuos fue de 0.33 con una variación de 0.23 a 0.39, al comparar estos dos valores con una prueba de Mann-Whitney se encontró que los valores de asociación son significativamente mayores en la laguna de Panlao ($U= 38.5$, $p < 0.05$).

PATRONES DE RESIDENCIA DE INDIVIDUOS FOTOIDENTIFICADOS

Los resultados tanto de la costa de Tabasco como de Celestún, no aportan información suficiente para determinar algún tipo de residencia y tal parece que los delfines se mueven continuamente a lo largo de la costa, en contraste las zonas de lagunas costeras sí mostraron patrones de residencia bien definidos. Estos patrones se apoyan en los reavistamientos de un estado a otro y con las fluctuaciones en los valores de abundancia estacional.

En el caso de la laguna de Yalahau, Quintana Roo, al menos cuatro individuos con los números de catálogo TTIH-007, TTIH-043, TTIH-055 y TTIH-089, siempre fueron observados en la laguna entre 1994 y 1997 por lo que pueden considerarse como residente multianuales. Por otro lado, el individuo TTIH-037 y TTIH-044 primero se observaron en Punta Mosquito y en el interior de la laguna respectivamente, en julio de 1994 y posteriormente se localizaron en las inmediaciones de Cabo Catoche en el Golfo de México durante 1994 y 1995, por lo que pueden considerarse residentes anuales con mayor área de movimiento. Cinco de los individuos identificados se observaron durante 1994 y posteriormente se recapturaron en julio de 1997, por lo que se podrían considerar como visitantes ocasionales.

En la laguna de Términos fue de nuevo en donde se presentaron los datos más interesantes en cuanto a residencia, ya que ha sido hasta ahora la única tonina en México que se ha venido registrando en una misma zona por más de 10 años. Por otra parte un grupo de toninas que presentaron mutilaciones en la cola y que frecuentaron la boca de Puerto Real durante 1989-1990, se volvieron a recapturar durante 1995, 1996 y 1997, siendo estos casos los de residencia multianual en zonas específicas como las bocas de la laguna.

Cabe señalar que estos individuos identificados por las marcas y mutilaciones en sus colas no pudieron ser registrados de manera más continua por no tener identificadas sus aletas dorsales que siempre están visibles cuando salen a respirar. Solo en el caso del individuo catalogado con el número 555, pudo ser identificado tanto por su aleta dorsal como por su cola, por lo que es el animal de este grupo que tiene mayor número de reavistamientos. La dificultad de identificarlos por medio de las marcas de su cola reside en el hecho de que sólo cuando hacen inmersiones

prolongadas o a profundidades mayores a 10 m (que es la profundidad máxima registrada en el canal de la boca oriental de la laguna de Términos) sacan completamente la cola y pueden observarse sus características, pero si están viajando, jugando o en otra actividad la probabilidad de identificarlas fue mínima.

Derivado de las características propias de las zonas de estudio y sobre todo en la laguna de Términos en Campeche, en el interior de la laguna de Yalahau, Quintana Roo y en las cercanías del poblado de Celestún, Yucatán el agua fue muy turbia y no se pudo hacer la diferenciación del sexo de los individuos aunque se intuye que gran parte de los individuos adultos identificados en grupos en los que se incluyeron recién nacidos fueron hembras, pero no se pudo hacer este tipo de diferenciación por lo que este análisis relacionado con el sexo queda sin realizar.

Frente a isla Holbox, al norte del poblado de Celestún, y en ocasiones en la costa de Tabasco el agua fue bastante clara por lo que se pudo hacer el registro de actividad subacuática, pero no se logró diferenciar el sexo de los individuos.

La mayor parte de los individuos con uno o dos reavistamientos se pueden considerar como residentes y visitantes estacionales, pero los que se vieron una sola vez podrían estar catalogados como visitantes ocasionales que son los que se mueven a lo largo de la costa sin establecer un ámbito hogareño definido o bien presentar varios dependiendo de las actividades que realicen en cada zona, así por ejemplo la laguna de Términos puede ser utilizada por algunas hembras únicamente para parir y permitir que su cría se establezca y esté protegida los primeros días de su vida y posteriormente salen al Golfo de México o bien, que regularmente se encuentren en la costa y aprovechando las corrientes de marea penetren a las bocas para alimentarse, socializar o descansar.

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE ABUNDANCIA Y ACTIVIDAD NOCTURNA EN LA LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE

A continuación se describirán los resultados obtenidos durante el estudio de actividad nocturna realizado en la laguna de Términos, estos datos fueron los que se colectaron más recientemente y son los primeros en su tipo en México.

Prácticamente en todos los viajes de observación durante la noche tanto en la laguna de Panlao como en la boca del Carmen se observaron grupos de toninas y se pudieron hacer los seguimientos necesarios para obtener la información necesaria, la cual será explicada en esta sección. Prácticamente esta parte de la investigación fue la última etapa de trabajo de campo de la tesis. En total se observaron 1,156 toninas (este es un número mínimo ya que durante la noche se contaron únicamente los delfines que se podían observar o bien oír cuando salían a respirar) durante seis salidas al campo (se hicieron dos salidas por cada estación del año). En 30 de los grupos registrados (28.57 %) se observó al menos una cría totalizando 71 individuos pequeños, representando el 6.14 % de todos los individuos observados. De estas crías 19 (1.64 %) fueron ejemplares recién nacidos y se registraron en 14 manadas (13.33 %).

El tamaño promedio de grupo en general para todo el estudio fue de 11.01 ± 12.57 D.E. y en las tablas 17 y 18 se muestran los resultados obtenidos divididos durante la noche y el día respectivamente.

Tabla 17. Valores generales de avistamientos y condiciones ambientales obtenidos durante la noche (entre las 1800 y las 0600 horas) en la laguna de Términos, Campeche.

Mes/valor	SECAS		LLUVIAS		NORTES		Total
	Febrero	Mayo	Junio	Agosto	Octubre	Diciembre	
N° de toninas	75	45	143	155	51	60	529
Crías (%)	2 (2.67)	4 (8.89)	12 (8.39)	11 (7.10)	2 (3.92)	2 (3.33)	33 (6.24%)
Neonatos (%)	0	3 (6.67)	5 (3.50)	4 (2.58)	0	0	12 (2.27%)
Tamaño de Grupo.	10.71 + 8.20	6.43 + 3.55	14.30 + 14.32	11.92 + 13.43	5.67 + 5.81	7.50 + 4.69	
Temperatura (°C)	25.36 + 0.48	30.5 + 0.76	30.05 + 0.60	30.69 + 0.75	25.89 + 0.55	25.38 + 0.74	
Profundidad (m)	4.86 + 2.42	7.09 + 4.73	5.57 + 4.25	5.02 + 3.09	5.33 + 2.97	5.06 + 2.67	
Avistamientos	7	7	10	13	9	8	54

Tabla 18. Valores generales de avistamientos y condiciones ambientales obtenidos durante el día (entre las 900 y las 1400 horas) en la laguna de Términos, Campeche.

Mes/valor	SECAS		LLUVIAS		NORTES		Total
	Febrero	Mayo	Junio	Agosto	Octubre	Diciembre	
N° de toninas	98	142	88	171	65	63	627
Crías (%)	1 (1.02)	12 (8.45)	6 (6.82)	10 (5.85)	7 (10.77)	2 (3.17)	38 (6.06%)
Neonatos (%)	0	5 (3.52)	1 (1.14)	2 (1.17)	2 (3.08)	0	10 (1.59%)
Tamaño de Grupo.	19.60 + 15.92	20.29 + 28.69	6.29 + 5.12	17.10 + 15.97	8.13 + 6.01	9 + 7.37	
Temperatura (°C)	27.70 + 0.84	30.14 + 0.38	29.93 + 0.27	31.15 + 0.58	26.13 + 0.44	25.64 + 0.38	
Profundidad (m)	4.22 + 1.37	5.46 + 1.62	8.83 + 3.94	4.88 + 3.29	4.98 + 1.96	4.40 + 2.22	
Avistamientos	5	7	14	10	8	7	51

Al graficar el tamaño de grupo de acuerdo con la estación del año se observó que no hay diferencias significativas (χ^2 , $p > 0.05$), pero si existe la tendencia a disminuir en la temporada de nortes, esto mismo sucede con la abundancia en general de toninas en la zonas de observación. Los grupos más numerosos se observaron durante la temporada de secas (Figura 51).

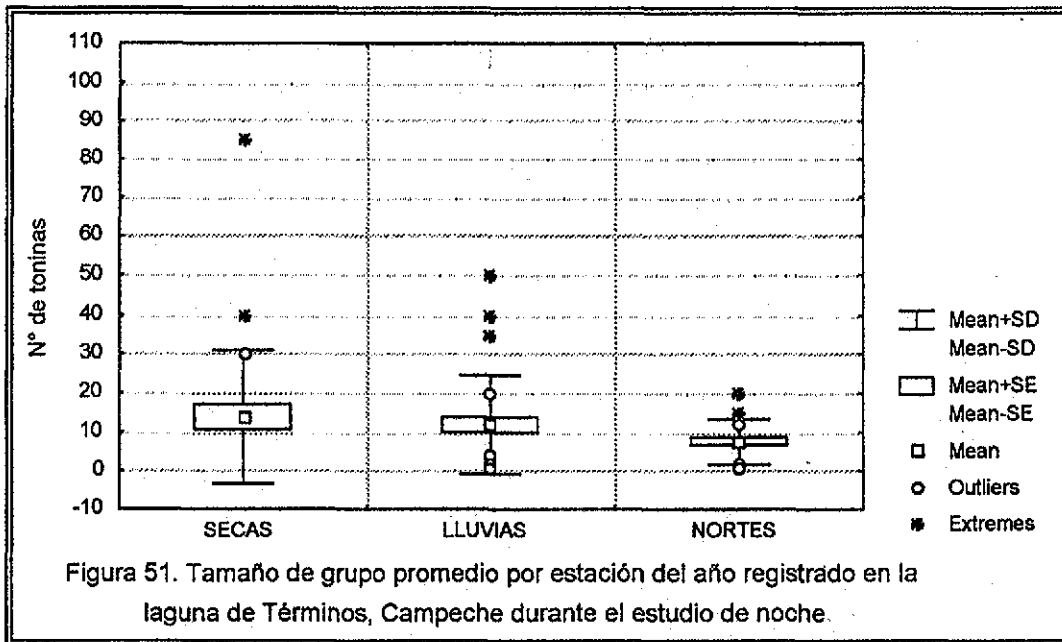
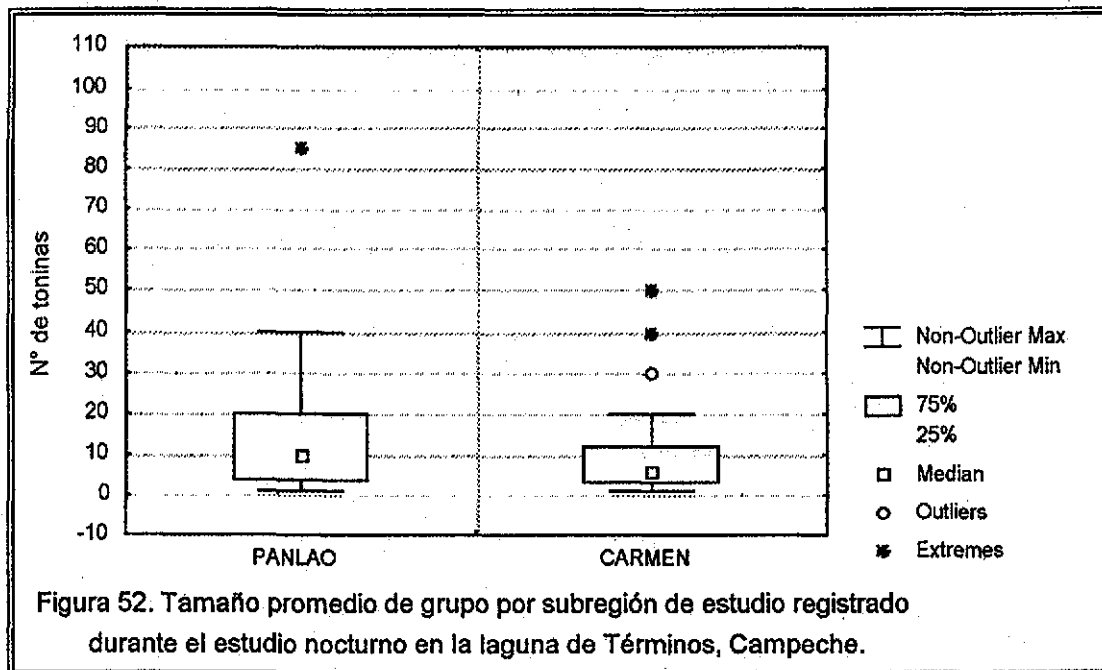


Figura 51. Tamaño de grupo promedio por estación del año registrado en la laguna de Términos, Campeche durante el estudio de noche.

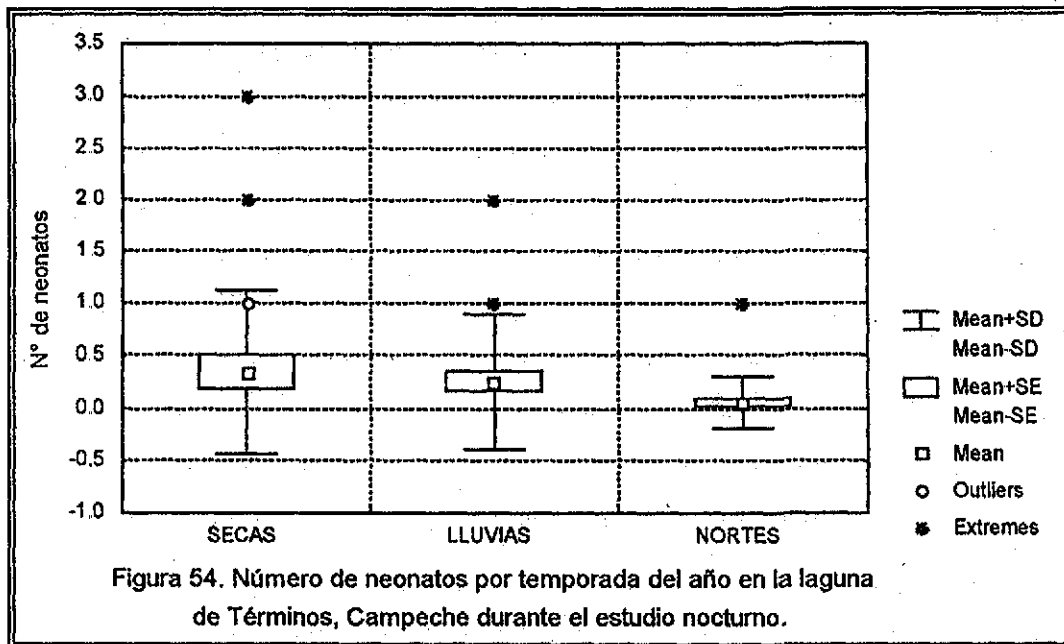
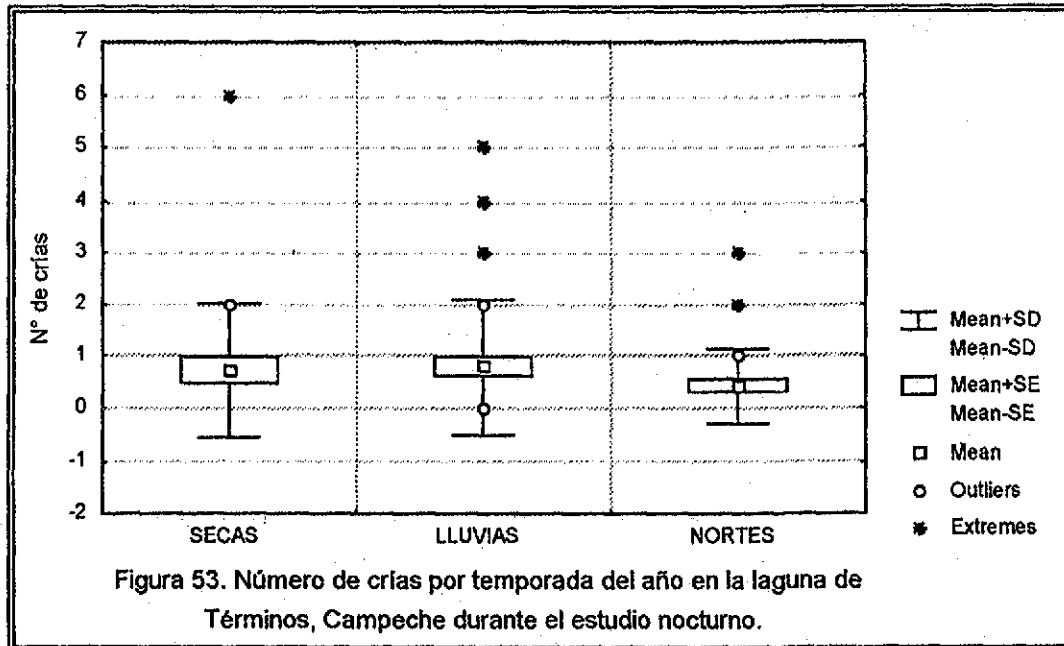
En este trabajo el valor obtenido de abundancia en el interior de Panlao en cuanto a tamaño de grupo es ligeramente mayor al observado en la boca del Carmen, pero también presentan mayor variación. Por ejemplo, durante las observaciones de este último año el grupo más grande (> 80 toninas) se observó en la laguna de Panlao (Fig. 52), lo cual podría justificar la disminución general de abundancia en la laguna de Términos.



En laguna de Términos se ha procurado tener mucho cuidado al hacer las navegaciones sobre todo de noche tanto por la seguridad del personal como de la utilización de los equipos de observación y registro; por lo que no se realizaron navegaciones cuando las condiciones del viento fueron mayores a tres en la escala de Beaufort, o con lluvia. En este caso sólo durante las salidas de campo del mes de junio y agosto se tuvieron que suspender las observaciones por motivo de lluvia torrencial.

Ha sido muy interesante observar como a lo largo de los años que se ha venido trabajando en la laguna de Términos los valores de crías y temporada de nacimiento ha sido muy regular, comenzando a ver las primeras crías recién nacidas durante el mes de febrero alcanzando los valores máximos entre mayo y julio (del 8 al 10 %).

Los valores de crías y neonatos registrados en esta parte del estudio se muestran en las figuras 53 y 54. Se registraron promedios similares pero los números más grandes fueron observados durante la temporada de nortes decreciendo en lluvias y nortes respectivamente.



Otra comparación que se hizo al tener valores de día y de noche fue el del tamaño de grupo observado con la hora de registro, encontrándose una tendencia a registrar grupos ligeramente mayores durante el día (Fig. 55). Aunque aquí cabe señalar que tiene que ver mucho el efecto de perder algunos individuos durante la observación de noche por las limitaciones del equipo de observación, por ejemplo, durante el día los delfines pueden ser detectados a simple vista a una distancia de entre 50 y 300 m a veces a mayor distancia si hay actividad aérea como saltos y las condiciones de observación son óptimas, mientras que

en la noche el equipo de observación nocturna nos da un alcance de entre 30 y 50 m, aunque las toninas pueden ser escuchadas a mayor distancia cuando se tienen condiciones de viento el calma. De aquí, se deriva que los valores de toninas registrados en la noche son números mínimos mientras que en el día son valores más precisos. Durante las observaciones de noche se observó que mientras más dispersa y numerosa es la manada de toninas, se dificulta en la misma medida la estimación del número de individuos ya que siendo pocos animales sólo con contar las respiraciones se puede saber con mucha seguridad de cuantos ejemplares se conformaba en cada avistamiento.

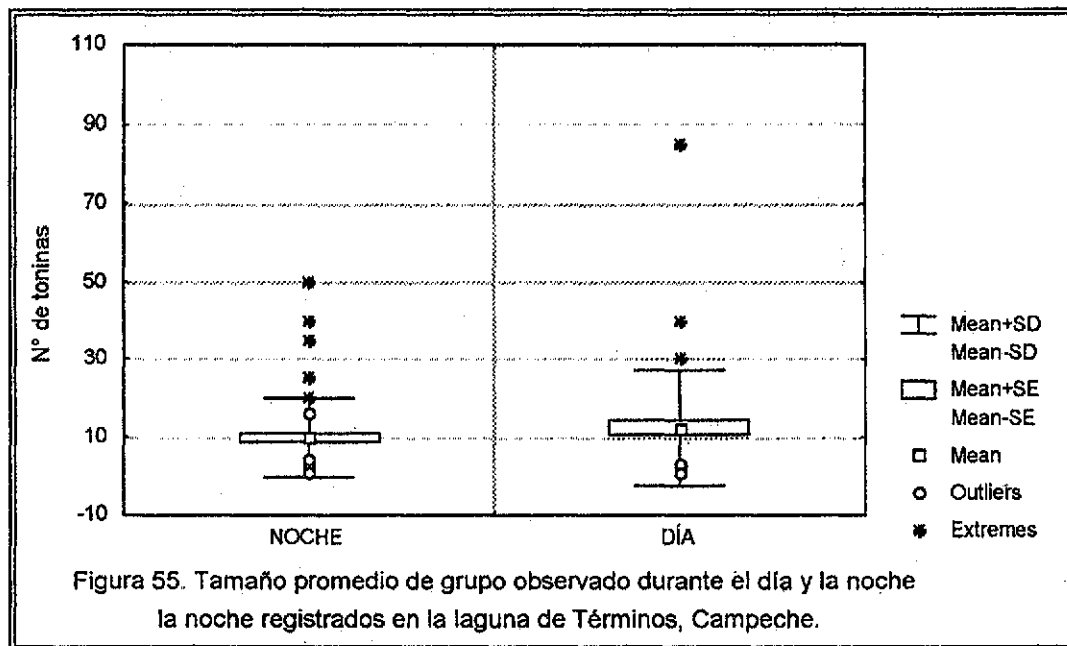


Figura 55. Tamaño promedio de grupo observado durante el día y la noche la noche registrados en la laguna de Términos, Campeche.

En este estudio la actividad predominante tanto durante el día como en la noche fue la alimentación con porcentajes mayores a 33 % en ambos casos.

Al realizar los análisis para determinar si hay diferencias en la actividad se encontró que durante la noche la actividad de alimentación fue mayor, mientras que el juego y el tránsito fueron significativamente mayores durante el día ($p < 0.001$). Existieron pautas conductuales que sólo se pudieron registrar de día como el descanso y otras como el "surf" o deslizamiento en las olas, durante la noche; los valores completos de comportamiento registrados por estación, mes y horario se muestran en la tabla 19.

Un factor que sí puede tener influencia al menos durante la alimentación nocturna es la corriente de marea y la profundidad, ya que en la boca del Carmen la mayoría de los avistamientos se han dado en la zona del canal del Carmen, con profundidades de entre siete y nueve metros. Por otro lado, un factor abiótico que sí ha tenido variación es la temperatura superficial del agua, con promedios similares en las temporadas de lluvias y secas pero con una disminución notable durante los nortes. Esto quizá no tenga efecto directo en las toninas pero sí en otros organismos como invertebrados y peces los cuáles forman parte de la trama en la cual las toninas son depredadores.

Tabla 19. Comportamiento observado durante el día y la noche así como por temporada registrados en la laguna de Términos, Campeche (todos los valores están expresados en porcentajes).

Mes	SECAS				LLUVIAS				NORTES			
	FEBRERO		MAYO		JUNIO		AGOSTO		OCTUBRE		DICIEMBRE	
Hora	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día
Aliment.	66.67	50	71.43	41.68	52.95	47.06	38.10	38.46	66.67	43.75	54.55	33.34
Tránsito	11.11	10	14.29	25.01	17.65	35.30	14.29	11.54	8.33	18.75	18.18	13.33
Juego	22.22	20	0	8.33	5.88	0	14.29	19.23	16.67	18.75	18.18	20
Cortejo	0	20	14.29	8.33	0	11.76	4.47	11.54	8.33	0	0	13.33
Descan.	0	0	0	8.33	0	5.88	0	3.85	0	0	0	0
Cópula	0	0	0	0	0	0	4.76	7.69	0	0	0	0
Surf	0	0	0	0	5.88	0	0	0	0	0	0	0
Espiar	0	0	0	8.33	11.76	0	9.52	7.69	0	18.75	0	13.33
Indet.	0	0	0	0	5.88	0	14.29	0	0	0	9.09	6.67

DISCUSIÓN

A lo largo de diez años de trabajo en el campo, se ha podido obtener abundante información referente a las toninas del sur del Golfo de México y aunque el esfuerzo no se realizó de manera continua entre 1992 y 1995, a partir de 1995 se ha venido trabajando de manera regular en todas las zonas, con excepción de la costa de Yucatán. Esta fue la última que se empezó a estudiar y en la que se registró el menor número de datos por la baja abundancia de toninas; quizá sea por esta razón por la que no hay estudios previos en esta parte del Golfo de México, ya que ni siquiera hay informes de abundancias bajas trabajando con embarcaciones y sólo hay datos de algunos varamientos que se han registrado de manera irregular y un estudio realizado con avistamientos de toninas desde tierra en la zona de "El Palmar" y "Río Lagartos" realizado por Bearzi (1996).

Una de las razones por la que se decidió hacer mayor esfuerzo en la laguna de Términos, Campeche fue la gran cantidad de resultados que se han obtenido desde 1989 y lo importante que ha resultado el análisis del material fotográfico, aportando la información referente a la dinámica social y patrones de residencia.

Como parte de esta mayor abundancia registrada en la laguna de Términos se tiene que prácticamente el 57 % de las toninas fueron registradas en esta localidad de Campeche, mientras que sólo el 1.4 % de los animales se registró en la costa de Yucatán. Por otra parte, aunque en Tabasco se realizó el mayor esfuerzo de observación, únicamente el 27 % de las toninas fueron observadas en esta zona. Estos datos difícilmente pueden ser comparados debido a la diferencia que existe en el esfuerzo realizado, aunque la comparación más apropiada se realizará utilizando los valores de abundancia relativa de cada zona de estudio.

En cuanto a la distribución de los transectos para obtener los datos de distribución y abundancia relativa, estos se distribuyeron de manera paralela en el interior de las lagunas costeras y en zigzag frente a la costa de todas las zonas de estudio, ya que se ha observado que de esta forma se obtienen datos más confiables, siempre y cuando se muestré de forma homogénea cada zona.

Una vez que se han detectado por estos recorridos las zonas de mayor concentración de toninas o bien el uso específico de ciertas áreas, se pueden establecer proyectos más específicos como fue el caso de la selección de las bocas de la laguna y la zona de Panlao en la laguna de Términos, Campeche para realizar las observaciones de actividad nocturna. Con base en estos datos se determinó que estas zonas ofrecían las mayores ventajas tanto de seguridad para la navegación nocturna como la seguridad de encontrar de manera regular grupos de toninas.

Por otra parte, también es importante detectar zonas de baja abundancia y analizar las características del hábitat para ver si existe alguna relación con éstas o bien con actividades que se realizan allí, por ejemplo, es común que algunas zonas de gran tráfico marino o pesca intensa a pesar de tener el atractivo del alimento no presentan alta incidencia de toninas u otros organismos marinos.

ABUNDANCIA RELATIVA

Los valores de densidad, número de toninas observadas por día y por hora de trabajo fueron siempre mayores en la laguna de Términos, Campeche y los menores se registraron en la costa de Yucatán.

Las dos lagunas costeras presentaron valores mayores comparados con las zonas costeras como Tabasco y Celestún que aunque tienen sistemas fluvio-lagunares asociados, no presentan las dimensiones de la laguna de Términos y Yalahau. Además de las ventajas que presentan estas lagunas en cuanto a abundancia de alimento, hay otros factores como por ejemplo, la seguridad y protección que brindan estas zonas a los delfines contra factores ambientales adversos y presencia de depredadores lo cual favorece la presencia de estos mamíferos marinos.

La presencia de microhábitats dentro de las lagunas costeras como los son zonas con ambientes 100 % marinos, otras regiones dulceacuícolas, otras estuarinas, praderas de pastos o zonas con fondos arenosos, también son factores importantes para ofrecer mayor variedad de opciones para las toninas de acuerdo con su edad, sexo o actividad. Estas condiciones son las que influenciaron que zonas como la boca del Carmen y la laguna de Panlao en la laguna de Términos, Campeche presentaran las mayores abundancias de toninas y más aún, que fueran ocupadas predominantemente por grupos de hembras con crías.

Un aspecto importante de destacar es que la única zona que presentó ausencia total de toninas durante algunos días fue la costa de Tabasco, ya que al menos en tres ocasiones durante tres o cuatro días de trabajo no fue observado ningún individuo aún y cuando se recorrió una buena parte de la costa con buenas condiciones de observación y navegación. Los meses en los que fue común encontrar baja o nula abundancia de toninas fue la temporada de nortes en los meses de octubre a febrero.

Por la variación en la abundancia de toninas en Tabasco, parece ser que hay flujos intermitentes de toninas hacia y desde la región, ya que si bien fue común que pasaron varios días sin localizar animales, hubo otras ocasiones que se encontraron pocas manadas pero con un gran número de individuos. Esta abundancia sólo se presentaba algunos días para después volver a tener pocos registros o bien localización de grupos con pocos individuos e incluso animales solitarios.

La única evidencia de movimientos a lo largo de la costa del Golfo de México se tiene de individuos que viajaron de Campeche a Tabasco o bien de Quintana Roo a Tabasco (ver datos de movimientos de individuos identificados), lo que apoya la tesis de los flujos temporales de individuos, lo que no se tiene evidencia fotográfica es de movimientos de la costa hacia el interior de la sonda de Campeche, aunque sí fue común registrar este tipo de movimiento cuando se trataba de seguir a los animales para obtener fotografías.

Ya se ha registrado previamente que hay grupos de toninas que siguen a los barcos camaroneros durante sus labores de pesca en el Golfo de México y de grupos que han estado alimentándose detrás de las embarcaciones por algunos días moviéndose desde las inmediaciones de la isla del Carmen hasta más de 40 km al norte de este punto (Delgado Estrella, 1991; 1997), algo similar puede estar ocurriendo en Tabasco ya que los barcos capturan camarón variando la latitud.

Estos movimientos constantes de las toninas corresponden a condiciones naturales que en su mayoría están relacionadas con el movimiento de las presas, de los depredadores o de algunas condiciones oceanográficas asociadas a los factores anteriores como zonas de surgencia, temperatura, profundidad etc.; pero hay otros factores que al menos en la costa de Tabasco han sido plenamente identificados

El primero de ellos es el acoso constante que tienen los grupos de esta especie, así como otros delfines de tamaño similar a las toninas como las toninas moteadas (*Stenella fontalis*) y los estenos (*Steno bredanensis*) por parte de los pescadores que las persiguen, las capturan y las matan para utilizar su carne como carnada para pescar tiburón.

De modo personal he observado lanchas que llevan a bordo redes tipo "robaleras" que son de hilo grueso de "seda" y luz de maya mayor a 10 cm, las cuales son utilizadas para cercar a las toninas. Una vez cercado el grupo seleccionan a uno o más individuos y los arponean para subirlos a su lancha y destazarlas, seleccionando únicamente trozos de carne con grasa en forma de rectángulos de 15 a 24 cm por lado para cebar los palangres.

Se han encontrado varios trozos de piel, grasa y músculo con estas características tirados en la playa cerca del poblado de Chiltepec (18° 25.10' N – 93° 04.55' W). De igual modo, al menos hay tres registros de restos de toninas varadas en la playa y una característica común en los tres casos fue que se han tratado de cadáveres incompletos, en uno de ellos sólo se encontró la porción de la cabeza y una aleta pectoral y en los otros dos registros únicamente se encontró la parte del tronco faltándoles la cabeza. Estos últimos registros fueron localizados en una de las escolleras de la entrada al puerto de Pemex conocido como "Dos Bocas" durante el mes de junio del año 2000.

Esta característica de "delfines en trozos" se asocia con su captura para su utilización en la pesca de tiburón no sólo en el Golfo de México sino prácticamente en toda la zona costera de México (Delgado Estrella *et al.*, 1994).

El otro factor que esta relacionado con la variación en la abundancia de delfines es que desde 1992, la entonces Secretaría de Ecología, después SEMARNAP y actualmente SEMARNAT, abrió la costa de Tabasco como zona de captura de toninas vivas para llevarlas a parques y acuarios de diversas zonas del país. Durante estas actividades los grupos de toninas son seguidos por varios días con el fin de seleccionar los individuos más idóneos para mantenerlos en cautiverio. Estas labores de captura

pueden durar desde unos cuantos días hasta más de tres meses, lo cual implica asedio continuo y persistente sobre las manadas.

Estas dos actividades humanas afectan ahuyentando a los animales aunque sea de manera temporal, lo que puede influir en los valores de abundancia registrados, la captura legal (con permisos otorgados por autoridades federales) se lleva a cabo durante ciertas temporadas pero la captura ilegal es constante. El mismo efecto de disminución temporal de abundancia de toninas fue observado durante el mes de mayo de 1995 en la zona de isla Holbox, Quintana Roo (Delgado Estrella, 1996) en donde también hubo actividades previas de captura de toninas vivas.

Tanto en las labores de captura como en los estudios de abundancia llevado a cabo en Tabasco, se ha tenido el problema que prácticamente todos los grupos de toninas al detectar que la lancha está cerca de ellos, los animales empiezan a variar su conducta tornándose evasivos, moviéndose mucho bajo el agua procurando salir a respirar lo más alejado posible de la embarcación. Fue muy común que las manadas se movieran al norte internándose en aguas más profundas. Los grupos que no mostraron esta conducta evasiva casi siempre se encontraron en actividad de alimentación ya sea de cardúmenes o bien asociados a embarcaciones de pesca pequeñas.

Por otra parte, un valor coincidente en prácticamente todas las zonas fue que durante la temporada de lluvias se presentaron los valores más altos de abundancia y esto tiene relación directa con la abundancia, diversidad y distribución de las presas tanto en el Golfo de México como en las lagunas costeras. En el sistema lagunar de Términos, Campeche Yáñez-Arancibia y colaboradores (1988) han encontrado que existe un gradiente en el número promedio de especies de peces, evidentemente relacionado con los diferentes hábitats. Los valores menores se registraron en la cuenca central lagunar de Términos, los valores intermedios en el litoral interno de la isla del Carmen y los máximos en la sonda de Campeche. En términos generales, los valores más altos en número de especies se registraron en la temporada de nortes, este hecho está relacionado con el aumento en la productividad primaria en la época de lluvias y cuyos efectos no son inmediatos en la cadena trófica, manifestándose a finales de las lluvias y comienzos de nortes.

En general la biomasa de peces presentó los valores más altos en la temporada de lluvias y nortes, relacionándose con las máximas descargas de los ríos y altos niveles de nutrientes. Esto refleja la distribución de biomasa durante el periodo de alta inmigración de juveniles, a finales de lluvias y la presencia de una comunidad de peces de tallas mayores durante la época de secas. Un hecho importante es que los valores más altos de densidad y biomasa se registraron en la laguna, en el litoral interno de la isla del Carmen y boca de Puerto Real, esto se debe sin duda a la presencia de vegetación sumergida (*Thalassia testudinum* y pantanos de *Rhizophora mangle*), que proveen alimento, protección y crianza, para una gran variedad de organismos (Vargas Maldonado *et al.*, 1981; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983).

Las diferencias en la abundancia encontradas en las diferentes zonas de laguna de Términos tienen relación directa con esta dinámica de la ictiofauna descrita

anteriormente, así como también otros aspectos poblacionales como su distribución y actividad las cuáles se describirán más adelante. Por el contrario la relativa estabilidad de las características ambientales en la laguna de Yalahau, Quintana Roo que no indican marcadas diferencias con el Golfo de México (Ordoñez, *et al.*, 1992) pueden explicar el que no existan diferencias en la abundancia entre ambas, ésto ya se había registrado desde 1994-95 (Delgado Estrella, 1996) y se corroboró al incluir los datos más recientes.

En cuanto abundancia relativa de toninas, en el sur del Golfo de México se presentan valores elevados, con las respectivas diferencias entre zonas, comparado con otros sistemas costeros del norte del Golfo de México y su variación esta en función de tres factores que ya han señalado Scott *et al.*, (1990) como los determinantes: 1). Los cambios en la distribución de las presas a lo largo del año, 2). La presión de depredación y 3). Los requerimientos reproductivos.

Aunque las lagunas costeras no ofrecieran una ventaja con respecto al Golfo de México en cuanto abundancia y diversidad de presas, el sólo hecho de mantener condiciones ambientales más estables y protegidas contra efectos adversos como oleaje y tormentas, es incentivo suficiente para mantener abundancias mayores sobre todo para hembras gestantes o con crías recién nacidas.

En este caso el primer y el tercer punto se pueden explicar claramente y en cuanto a la presión de depredación sólo se tiene un registro directo de una tonina que fue encontrada flotando en la laguna de Términos (18° 37.58' N y 91° 42.44' W) el 24 de mayo de 1996, la cual presentaba tres mordidas de tiburón en diversas partes del cuerpo como en la parte dorsal de la cabeza, en el costado izquierdo y en el abdomen abarcando la zona genital con exposición de vísceras. El animal estaba en avanzado estado de descomposición, se trataba de un macho de 181 cm de longitud total y de acuerdo con el análisis realizado en los dientes colectados tenía poco menos de tres años de edad. Esto podría tomarse en cuenta como un registro directo de depredación, aunque a ciencia cierta no se supo si el delfín ya estaba muerto al ser mordido por el tiburón o bien la causa directa de muerte fue el ataque de éste.

Tanto la muerte incidental en redes de pesca, como los ataques de tiburones tienen mayor incidencia y generalmente resultan fatales en individuos jóvenes, ya que al tener menos experiencia y fuerza son presa fácil en ambos casos. He tenido la oportunidad de observar tanto en las labores de captura, como en eventos relacionados con pescadores que cuando una tonina adulta está atrapada en una red agallera, es capaz de romperla al ir abriendo la malla con la cabeza, mientras que los ejemplares jóvenes (< 210 cm de longitud total) tienden a dar giros facilitando que la cola quede enmallada y por lo tanto, la probabilidad de muerte por ahogamiento es mayor.

TEMPORADAS REPRODUCTIVAS

La capacidad de poder hacer la distinción entre crías recién nacidas y las crías de una edad entre tres y 12 meses, es muy importante para intuir las fechas exactas de alumbramiento de las hembras. En la observación de crías recién nacidas en cautiverio

se ha registrado que una de las características más notorias es el cambio de coloración, sobre todo el desvanecimiento de las líneas conocidas como "pliegues fetales" que se da alrededor del primer mes de vida, por otro lado, el tamaño y la forma de salir a respirar son muy buenos indicios para diferenciar con bastante certeza a los animales menores a un mes.

Gracias a esta identificación de recién nacidos es posible también poder detectar zonas de alumbramiento, ya que aunque en todas las áreas de estudio se registraron crías en diferentes porcentajes, la proporción de recién nacidos cambia e incluso hay temporadas en la que no se observan neonatos, lo que implica que las madres parieron en zonas diferentes y se fueron moviendo a lo largo de la costa o bien se acercan moviéndose desde mar abierto, para buscar alimento y protección contra depredadores y condiciones adversas del tiempo.

El caso más interesante es que en la laguna de Panlao en el litoral interno de la laguna de Términos, Campeche se presentaron manadas hasta con un 25 % de neonatos, los cuales permanecieron junto a sus madres en su interior o en los alrededores durante varios días. Con esta evidencia se puede afirmar que esta zona es donde las hembras escogen para terminar su gestación y pasar la primera etapa de vida de sus crías. Se ha observado que la primera semana y en general el primer mes de vida de las toninas es crucial para su supervivencia en cautiverio por lo que en vida silvestre debe ser aún más crítico este periodo (Vázquez Maldonado y Delgado Estrella, 2000).

Esta es la primera vez que se ha determinado que existen diferencias en las temporadas de nacimientos de toninas en la parte sur del Golfo de México y norte de la península de Yucatán; aunque se pueden encontrar crías durante prácticamente todo el año en zonas como Tabasco y Campeche y existe una marcada estacionalidad en la costa de Yucatán y Quintana Roo.

Existen básicamente dos periodos de nacimientos que están geográficamente bien diferenciados ya que en la costa norte de la península de Yucatán la mayoría de las hembras dan a luz durante la temporada de nortes mientras que en el sur del Golfo lo hacen en la de secas.

En la costa de Tabasco y en la laguna de Términos, Campeche hay un segundo pico de nacimientos menor al del mes de mayo durante los meses de julio y agosto.

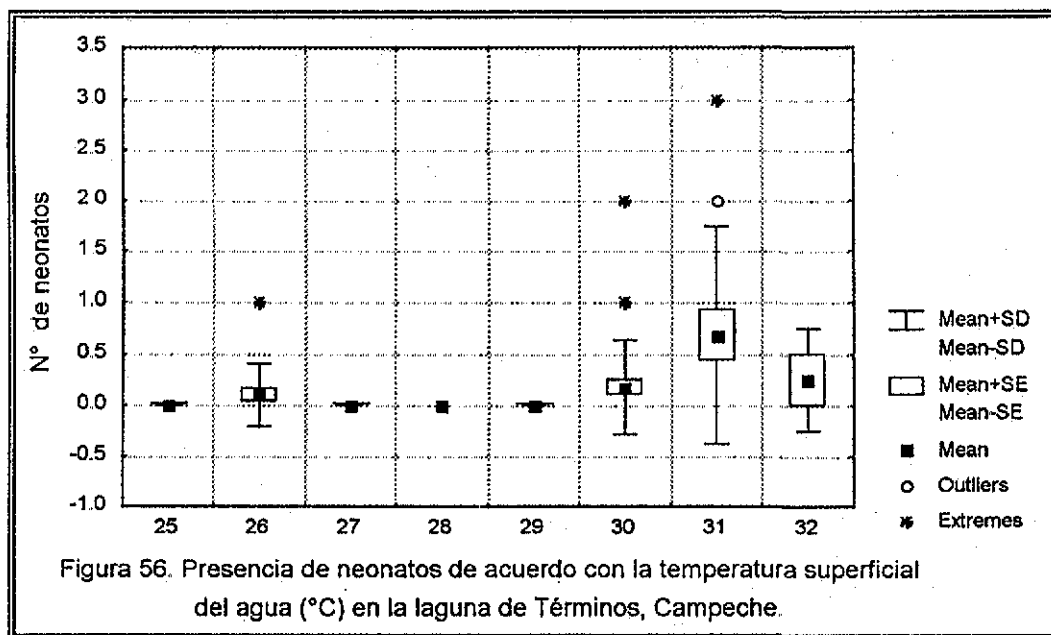
Estas diferencias en los valores tienen relación directa con factores ambientales bióticos (alimento para las madres durante la gestación y periodo de lactancia y presencia de depredadores) y abióticos (protección contra efectos de marejada y oleaje) que describiré a continuación.

En la parte norte de la península se puede explicar la mayor cantidad de nacimientos en la temporada de nortes debido a que en estas áreas no hay descargas importantes de ríos que incrementen los niveles de productividad y por lo tanto, de peces, por lo que la dinámica en la circulación del mar producida por la incidencia de

los vientos provoca zonas de surgencia (De la Lanza, 1991) que favorecen la presencia de peces.

Un factor también muy importante para la supervivencia tanto de las madres como de sus crías es la seguridad que pueda tener una zona ya sea para evitar los depredadores o bien contra eventos ambientales adversos como tormentas siendo las lagunas costeras las que ofrecen además de alimento abundante, protección. Es más o menos fácil de explicar este punto ya que por las características someras de las lagunas (promedio de profundidad < 5 m), el efecto del viento es menos intenso que en zonas más profundas como el Golfo de México; además, de que la presencia de depredadores potenciales es baja, en años recientes por información de los pescadores de la isla del Carmen no es común observar y capturar tiburones en la laguna de Términos, aunque hay que recordar que esta zona fue decretada zona de protección de flora y fauna en 1995 por lo que está teóricamente prohibido realizar actividades pesqueras en su interior, aunque en la práctica esta limitación no se lleva a cabo.

Al realizar un análisis del número promedio de neonatos observados por temperatura del agua en la laguna de Términos, hubo una tendencia a incrementarse los números conforme aumentó la temperatura superficial del agua registrada *in situ* con el valor máximo en 31 °C registrado en la temporada de secas (Fig. 56).



El decreto que denomina a la laguna de Términos como zona de protección de flora y fauna es importante para las toninas aunque no haya sido la especie que determinó el que se tomara esta decisión, pues más bien tuvieron que ver intereses económicos como la presencia de gran variedad de especies comerciales de peces y camarones, pero si vemos que es la zona quizá más importante hasta ahora en cuanto a la reproducción de este cetáceo salió beneficiada. Al respecto hay que hacer algunos comentarios, como por ejemplo, que la protección para las especies no es efectiva ya

que se siguen realizando actividades de pesca furtiva e incluso durante los recorridos en la laguna de Panlao, que es la zona más importante de reproducción de toninas, se observaron pescadores explotando el recurso pesquero, pero lo que es más preocupante es que es común que los pescadores todos ilegales coloquen redes agalleras estacionarias a media agua para capturar robalo, lo cual pone en riesgo a las madres y sobre todo a las crías si tomamos en cuenta que los animales jóvenes son los más afectados por la captura incidental. La solución sería poner vigilancia en las diferentes zonas y aplicar las penas federales por infringir la ley.

La presencia de dos temporadas de nacimientos de diferentes proporciones se ha registrado en otras zonas del Atlántico norte en donde, las diferencias en las condiciones ambientales son mucho más drásticas comparadas con las presentes en la parte sur del Golfo de México; en la costa de Carolina del Norte, el 68.5 % de los avistamientos de neonatos se presentan entre junio y agosto mientras que de septiembre a noviembre la proporción de crías recién nacidas fue del 17.6 % (Thayer *et al.*, 1999).

Aunque las condiciones cambian por completo en cuanto a la disponibilidad de alimento, cuando las toninas están en cautiverio en condiciones naturales, algunos de los factores ambientales como mareas, temperatura salinidad y condiciones atmosféricas como humedad, dirección e intensidad del viento suelen ser muy similares a las que presentan las toninas que se distribuyen a lo largo de la costa de en vida libre; este es el caso de ejemplares que se tienen en cautiverio en el parque de Xcaret en Quintana Roo, en estas instalaciones se ha tenido la oportunidad de registrar los nacimientos de 20 crías de hembras provenientes de los estados de Tabasco y Quintana Roo, dos de las localidades estudiadas en esta tesis.

Por ejemplo de las siete hembras provenientes de Quintana Roo, han tenido a sus crías a lo largo del año en los meses de febrero, marzo, abril, mayo, julio, agosto, septiembre y octubre, con la mayor incidencia en secas y nortes, mientras que las cuatro hembras capturadas en Tabasco sólo han dado a luz en la temporada de nortes y principalmente en secas (Delgado Estrella *et al.*, en prep.).

En cuanto a estos datos hay que considerar que las hembras prácticamente todo el tiempo están disponibles para los machos por lo que es más probable que entren en estro y queden preñadas, además su condición física es adecuada prácticamente en cualquier momento gracias al suministro adecuado de alimento para poder sostener la gestación y regularmente se incrementa la cantidad de alimento durante la lactancia para asegurar el bienestar de ambos individuos, lo que difícilmente puede suceder en condiciones naturales en cualquier población silvestre, lo que enfatiza aún más la importancia de la laguna de Términos en la reproducción de las toninas en el sur del Golfo de México.

TAMAÑO DE GRUPO

Por la gran variación que existe y la fluidez en los grupos de toninas de prácticamente todas las zonas en las que se han realizado estudios de ecología, no se han encontrado variaciones del tamaño de grupo a lo largo del año y en general para la especie se maneja que los grupos pueden estar integrados de dos a 1000 individuos, pero lo más común es encontrar grupos pequeños de menos de 15 animales (Shane *et al.*, 1996).

Como ya se mencionó, los valores más altos en cuanto al tamaño de grupo se presentaron en la laguna de Términos en Campeche 12.35 individuos, seguida de la costa de Tabasco con un valor de 10.47, después la costa de Quintana Roo con 7.61 y por último la costa de Yucatán con 6.61 toninas por manada. Un factor común registrado en todas las zonas, excepto en Yucatán, fue que la desviación estándar superó al valor promedio lo que puede explicar el que no se registraran diferencias significativas ni a lo largo del año ni entre las zonas.

Por otro lado, una coincidencia similar fue que durante la temporada de lluvias se registraran los grupos más numerosos, llegando a 60 individuos en Tabasco, 80 en la laguna de Términos y 50 en Holbox, de nuevo la excepción se registró en Celestún Yucatán en donde la manada más grande fue de apenas 13 individuos, pero registrada en la temporada de secas.

Estas variaciones en los tamaños de manada pueden estar en función de la organización para la alimentación, ya que fue común registrar que las toninas se alimentaran de grandes cardúmenes de peces tanto en Tabasco como en la laguna de Términos, mientras que en Quintana Roo y Yucatán rara vez se registraron grandes agrupaciones de peces. Además, cuando se registraron estas manadas mayores a 50 individuos las toninas siempre estuvieron actuando de manera cooperativa dando vueltas en círculos grandes para concentrar a los peces, con turnos de delfines al centro para alimentarse. Específicamente en la costa de Tabasco, en la asociación con la actividad pesquera, en lanchas cercando a los cardúmenes de sierra, bonito y cojinuda casi siempre hubo más de 10 individuos, mientras que si las toninas "sacaban" peces de las redes agalleras tendidas a lo largo de la costa, se observaron grupos más pequeños incluso animales solitarios parejas o tríos, esto también lo ha registrado López Hernández (1997), quién actualmente se encuentra realizando un análisis más detallado sobre la asociación de las toninas con la actividades pesqueras en el sur del Golfo de México (López Hernández, en prep.).

Esta tendencia en el incremento del tamaño de grupo de las toninas durante las alimentación cooperativa ya se ha registrado previamente tanto en otras regiones del mundo (Shane *et al.*, 1986) como en el Golfo de México (Delgado Estrella, 1991; 1996). En otros estudios de dinámica grupal de toninas, se ha encontrado que el tamaño de grupo se puede ver afectado por diversos factores tales como la actividad realizada, la hora del día, la edad y sexo de los individuos, el estado reproductivo y el tipo y características del hábitat como profundidad, mareas, entre otros (Irvine *et al.*, 1981;

Shane *et al.*, 1986; Scott *et al.*, 1990; Weingle, 1990; Mullin *et al.*, 1991; Smolker *et al.*, 1992; Felix, 1994; Fertl, 1994; Waples *et al.*, 1995).

TAMAÑO DE GRUPO Y PRESENCIA DE CRÍAS

Como ya se había señalado anteriormente el estado reproductivo y la edad de las toninas son factores que tienen influencia en el tamaño de las manadas en cualquier tipo de hábitat, trabajando a lo largo de estos años se ha encontrado que aunque no se presenta diferencias estadísticas en el tamaño de grupo si hay una tendencia bien marcada en cuanto a que las manadas en las que se incluyen crías tienden a ser más grandes que aquellas que están integradas por animales adultos.

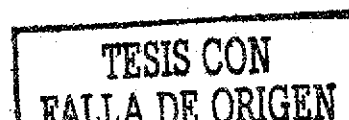
En las cuatro zonas de estudio al menos el 32 % de las manadas incluyeron una cría y el máximo porcentaje lo presentó la laguna de Términos, Campeche con el 41.13 %, de igual manera ya haciendo la distinción de crías recién nacidas el 18 % de los grupos en la misma laguna de Términos incluyeron neonatos representando el valor máximo comparado con el cinco porciento encontrado en la costa de Tabasco.

En la parte centro-oriental de la costa de Yucatán, Bearzi (1996) encontró que el tamaño promedio de grupo fue de 3.8 toninas en El Palmar y 2.3 en río Lagartos existiendo diferencia significativa entre las dos zonas. El porcentaje de crías en El Palmar fue de 15.7 % y en río Lagartos de 17.1 %. Los grupos en el Palmar tienden a estar dispersos mientras que en río Lagartos forman predominantemente grupos compactos.

En todas las zonas el tamaño de grupo con crías fue hasta más del doble comparado con los grupos en los que no se presentaban estas, pero el valor se triplicó si se encontraban animales recién nacidos (Fig. 14). Esta tendencia de incremento de número de toninas cuando se incluyen crías también se ha registrado en otros trabajos previos tanto en México (Delgado Estrella, 1996; López Hernández, 1997) como en las costas de Florida (Weingle, 1990; Quintana-Rizo y Wells, 2001) y Texas (Fertl, 1994).

Esta tendencia de formar grupos mayores puede estar en función de varios factores: el primero es que las hembras gestantes se concentran en zonas donde pueden encontrar alimento abundante así como protección contra depredadores y aguas tranquilas y someras en donde sus crías puedan pasar la primera etapa de su vida con mayor oportunidad de sobrevivir. Aún es más importante, que haya varias hembras con crías de edades similares ya que así puede ser más eficiente el cuidado de los hijos, permitiendo a las hembras alimentarse y moverse con mayor seguridad sabiendo que hay otras hembras que podrán cuidar al menos momentáneamente a sus crías. El cuidado alomaterno es importante para la supervivencia de miembros de la misma familia principalmente hermanos, primos y tíos.

Quintana-Rizzo y Wells (2001) señalan que las hembras con cría parece que prefieren estar en zonas protegidas las cuales puedan minimizar los riesgos de depredación, tal y como ocurre en las zonas de mar abierto, además encontraron que



los grupos que presentaron hembras tendieron a ser más grandes ($\bar{x} = 8.07 \pm 5.04$ D.E.) que los que presentaron machos ($\bar{x} = 5.64 \pm 4.80$ D.E.).

Wells *et al.*, (1987) encontraron en su estudio en Sarasota, Florida que los grupos que en los que había hembras solas y/o hembras preñadas, también fueron significativamente mayores que los de las hembras y sus crías. La mayor parte de las diferencias entre las manadas que presentaron crías grandes, hembras receptivas y hembras con crías de todas las edades, puede estar relacionada en parte a la inclusión de hembras receptivas en los grupos en los que hay hembras con crías.

En observaciones de toninas en cautiverio se ha observado que el desarrollo de los individuos pequeños cuando hay más de una cría, es más rápido y tienen mayor probabilidad de sobrevivir que si fuera un evento único, por ejemplo: Delgado Estrella *et al.*, (1999) registraron un problema con una de las hembras primerizas, la cual agredió a su cría en repetidas ocasiones dañándole seriamente uno de sus ojos, antes del nacimiento de esta cría se habían presentado otros cuatro, por cierto todas las crías hembras. Cuando esta cría se puso en contacto con las otras tres hembras con cría, casi de forma inmediata se presentó comportamiento altruista de al menos tres de las hembras, permitiéndole amamantarse sin descuidar a su cría respectiva permitiendo así el desarrollo y crecimiento de la cría rechazada la cual salió adelante y tiene a la fecha tres años de edad.

Otro caso interesante ocurrió durante el mes de abril del 2001, cuando la primera cría nacida en cautiverio en 1992 dio a luz a su primera cría estableciendo el nacimiento de la segunda generación en cautiverio. Este caso fue muy dramático pues la madre después de dar a luz ignoró por completo al recién nacido pasando al menos cuatro horas nadando solo. Afortunadamente, previo a este nacimiento habían ocurrido dos nacimientos más en los meses anteriores, lo que permitió que se moviera a la cría con la hembra lactante más próxima con una cría de 13 días de nacida; sin embargo, ésta hembra rechazo a la cría por lo que se le colocó con otras tres hembras con crías, en donde la cría más pequeña tenía dos meses de nacida, la madre de esta cría de inmediato adoptó al neonato permitiendo que nadara a su lado e incluso que se amamantara sin presentar ningún tipo de rechazo, de este modo ésta hembra estuvo amamantando a dos crías al mismo tiempo. La cría adoptada sobrevivió 10 días aparentemente con un desarrollo adecuado, pero al no haber recibido el calostro de su madre fue víctima de una infección pulmonar; al respecto Sweeney (1990), señala que la mayoría de las crías de tonina que no reciben calostro en las primeras 36 horas de vida, muestran infecciones respiratorias antes de llegar a los 10 días de vida ocasionando su muerte.

Con estos dos ejemplos nos podemos dar cuenta de lo importante que puede resultar el que haya hembras con gestaciones y crías contemporáneas, para establecer un cuidado comunitario de los recién nacidos que probablemente estarán emparentados por la línea materna, este cuidado se da durante los periodos de búsqueda de alimento y alimentación durante los cuales las hembras tienen que bucear por periodos prolongados o bien a gran velocidad con gran maniobrabilidad en donde

resultaría peligroso para un animal pequeño estarla acompañando. La agrupación de varias hembras también es una estrategia adecuada contra el acoso y ataque de machos adultos que podrían lastimar e inclusive matar a las crías.

DISTRIBUCIÓN DE AVISTAMIENTOS

La distribución de los avistamientos de los delfines está íntimamente ligada a la abundancia y a su variación estacional así como a las características y uso que le dan al hábitat o microhábitats.

En la costa de Tabasco las toninas muestran una distribución homogénea, al menos en la franja costera que fue registrada. La mayor concentración de individuos se presentó en la zona comprendida entre la desembocadura del río González y la barra de Tupilco, disminuyendo hacia la porción este, hasta llegar a la desembocadura del río Grijalva.

De acuerdo con las observaciones realizadas durante el trabajo de campo, las zonas en donde fue más frecuente encontrar a las toninas coinciden con las zonas en donde se realiza la mayor parte de la actividad pesquera con redes agalleras tanto cercando a los cardúmenes como con redes estacionarias, por lo que es de suponerse que son las zonas donde se concentran la mayor cantidad de peces y las toninas aprovechan para alimentarse, en estas mismas zonas se han logrado observar también en alimentación manadas de delfines de dientes rugosos y manadas mixtas de toninas con delfines de dientes rugosos (Delgado Estrella, 1994).

Esta abundancia de presas tiene relación con los sistemas lagunares asociados así como la descarga de los ríos especialmente el González, que ha sido identificado como zona de crianza y desove de peces (Páramo, 1982); al respecto durante 1992 se observó a un grupo de al menos cuatro toninas en el interior del río González en donde las características de la zona fueron 100 % de turbidez y agua completamente dulce con gran corriente así como zonas de vegetación flotante. En otra ocasión durante 1996, se observó un individuo solitario saliendo del río, se ha observado que estas condiciones de turbidez y corriente fuerte las aprovechan las toninas para capturar a sus presas, algo similar ocurre en la boca del Carmen en la laguna de Términos donde las toninas regularmente están alimentándose. También hay algunos informes de pescadores locales en donde señalan que de manera ocasional se pueden observar toninas alimentándose en el interior de la laguna de Mecoacán, pero no hay evidencia directa de avistamientos en este trabajo aunque se trabajó muy poco en dicha laguna y sólo existe un registro de una tonina macho varada en la entrada de la laguna en 1992 (Delgado Estrella *et al.*, 1998).

La laguna de Términos, Campeche es un lugar ideal para el establecimiento de un buen número de toninas, ya que la laguna ofrece muchas ventajas para ellas entre las que destacan la diversidad y abundancia de alimento durante todo el año así como la protección contra efectos adversos del tiempo y depredadores.

Un aspecto muy importante es que presenta grandes extensiones de vegetación acuática ya sea bosques de mangle en todo el margen interno de la isla y cuenca interna de la laguna así como en múltiples islotes; además, presenta amplias zonas de praderas de pastos marinos.

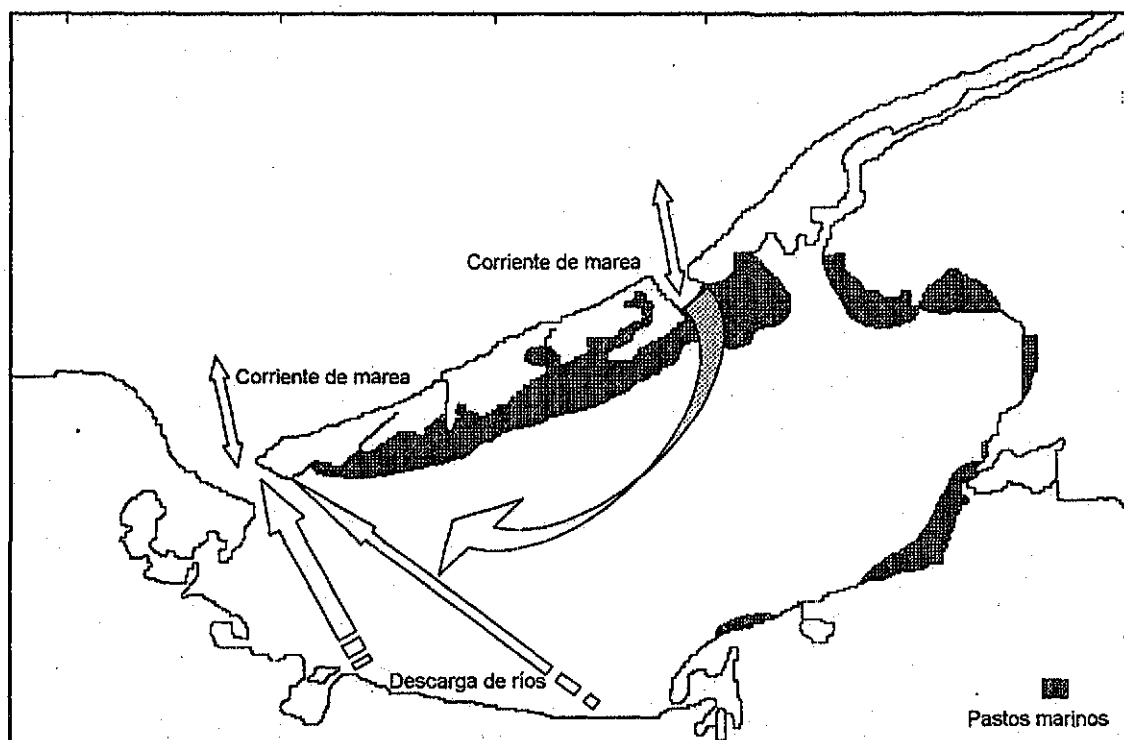


Figura 57. Localización de zonas con pastos marinos en la laguna de Términos, Campeche y condiciones de corrientes de circulación superficial y de marea (modificado de Moore y Wetzel, 1988).

La comunidad de pastos marinos en la laguna de Términos está dominada por *Thalassia testudinum* junto con otras dos especies que se presentan ocasionalmente como *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme*. Las macrofitas están distribuidas principalmente a lo largo del litoral interno de la isla del Carmen, en todo el delta sumergido en la boca de Puerto Real y a lo largo de la zona litoral en las líneas de costas este y sureste de la laguna (Fig. 57). Estas regiones están caracterizadas por una elevada transparencia, salinidad y porcentajes elevados de carbonatos de calcio en los sedimentos. *Halodule* se presenta sobre las llanuras más someras, mientras que *Thalassia* se extiende a profundidades de tres metros. La densidad de *Thalassia* decrece con la profundidad, mientras que la relación de la biomasa sobre y bajo la superficie se incrementan. La productividad de *Thalassia* puede variar de 3 a 13 g peso seco/m²d, con las tasas más altas durante la estación de secas en las praderas próximas a la boca de Puerto Real. La producción primaria total de *Thalassia* en la laguna de Términos está estimada en 260 tons./año. Se ha demostrado que estas comunidades de pastos juegan un papel importante en el mantenimiento de la elevada

productividad en la región. La productividad de los pastos por unidad de área es del doble que la productividad fitoplanctónica o de los sistemas de manglar y representa el 4 % de la producción primaria total de los tres componentes (Moore y Wetzel, 1988).

La otra región o regiones de gran dinámica ambiental son las bocas de la laguna en las que también hubo gran abundancia de toninas, pero sobre todo la boca del Carmen fue la que presentó mayor abundancia y presencia de toninas en todas las temporadas, aquí a diferencia de las zonas en donde hay pastos marinos en donde la transparencia permite que la luz llegue al fondo, el agua es completamente turbia y no es posible observar a los animales una vez que se sumergen. La influencia de los aportes de agua dulce de los sistemas fluvio-lagunares que desembocan en el interior de la laguna de Términos, así como las aguas del Golfo de México y por las corrientes marinas que provienen de la boca de Puerto Real, dan como resultado un ambiente estuarino permanente (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988).

Estas características ambientales favorecen la presencia de presas durante todo el año, además de que hay zonas que facilitan atrapar a los peces como por ejemplo zonas de manglares, playas arenosas con poca pendiente en donde se han observado que se alimentan las toninas muy cerca de la playa a uno o dos metros de la orilla en la zona del Zacatal. Además, la presencia de un canal en el extremo oriental de la boca en donde se registraron profundidades de hasta 16 m también incrementa la posibilidad de encontrar presas más grandes y aprovechar las corrientes de marea para capturarlas. Fue común observar a las toninas en los canales de ambas bocas permaneciendo en alimentación desde algunos minutos hasta varias horas haciendo buceos de más de dos minutos de duración, aprovechando la corriente de marea para moverse a lo largo de la zona más profunda.

Otro factor que puede contribuir a que halla mayor presencia de peces, es que del lado oeste de la isla se localiza Ciudad del Carmen y en toda la rivera hay diversos puntos en donde hay actividad humana que va desde muelles y astilleros hasta un puerto de altura y en donde se ha observado que hay presencia constante de toninas es en las cercanías del mercado municipal, en donde es común que los locatarios arrojen los desperdicios de comida y basura hacia la laguna, favoreciendo la presencia de peces como bagres (*Bagre marinus* y *Arius felis*) y lisetas (*Mugil curema* y *M. cephalus*) que son presas de las toninas, esta ocurrencia de delfines se registró tanto de día como de noche a lo largo del año.

Otra actividad que fue registrada con frecuencia es que las toninas esperan que entren o salgan los barcos al puerto de abrigo para acercarse a ellos para nadar en la proa dando grandes saltos, se han observado toninas jugando en la proa de barcos petroleros de gran y mediano calado, así como con barcos camaroneros y en raras ocasiones con embarcaciones menores con motor fuera de borda.

En la parte correspondiente a la boca de Puerto Real, pero sobre todo en el delta interno, fue común observar a las toninas en tránsito dirigiéndose hacia la parte interna de la laguna o bien en alimentación en el sistema de canales que varían de profundidad con el estado de la marea (de 0.5 a 4 m de profundidad).

En cuanto a los avistamientos registrados en Celestún aparentemente estos se distribuyen de manera uniforme a lo largo de la zona estudiada con la mayor concentración en la parte norte del poblado de Celestún y prácticamente todos ellos cerca de la costa; por información de los pescadores locales, se sabe que es muy raro observar toninas en el interior de la ría y por lo difícil que resulta navegar en su interior sobre todo con marea baja, se decidió no realizar esfuerzo en esta zona.

De acuerdo con la información que hay disponible de la zona, cerca de la boca y en aguas litorales el pasto dominante es *Thalassia testudinum*, las macroalgas dominan (en más del 70 % de la biomasa) sobre los pastos marinos (Herrera-Silveira, 1990), lo que quizá favorezca la presencia de peces en estas áreas, todos los avistamientos se registraron en zonas someras con menos de siete metros de profundidad y aguas claras ya que en la mayoría de los avistamientos se pudo seguir a las toninas bajo el agua.

Por la baja abundancia de delfines probablemente esta zona sea utilizada sólo como zona de tránsito en su viaje a sitios más favorables.

Únicamente se encontró información de un trabajo previo de investigación con toninas realizado en la costa de Yucatán, el cual consistió en hacer observaciones durante los meses de julio y agosto de los años 1994-1996, registrando los grupos de toninas desde puntos fijos en tierra en las zonas de El Palmar y río Lagartos, encontrando 75 grupos de toninas en ambas zonas (Bearzi, 1996).

La distribución de avistamientos en la laguna de Yalahau y costa frente a isla Holbox fue prácticamente homogénea en el Golfo de México con puntos de mayor incidencia como por ejemplo, la parte noreste de Punta Mosquito y la bahía comprendida entre esta punta y Cabo Catoche (Figs. 20-22). Por otra parte, quizá la diferencia más notable se registró en el uso de la laguna de Yalahau y la única boca de la laguna en donde hubo mayor proporción de avistamientos durante la temporada de secas. Durante la temporada de lluvias y nortes de los grupos observados en el interior de Yalahau, el 20 y el 80 % respectivamente fueron grupos con crías.

La zona más utilizada en la laguna fue el canal formado entre el continente y la punta oeste de la isla al sur del poblado de Holbox. Todas estas zonas en donde se encontraron las toninas presentan parches de pastos marinos (*Thalassia testudinum*), son someras (< 8 m de profundidad) y con buena transparencia, además de que los márgenes insular y continental presentan vegetación conformada principalmente por mangle.

En trabajos previos en esta zona ya se había encontrado que debido a las características planctónicas de la laguna de Yalahau que se caracteriza por presentar condiciones marinas (Ordoñez *et al.*, 1992) al menos ambientalmente la zona es homogénea y la ventaja que ofrece el interior de la Yalahau es la protección contra efectos adversos del tiempo y depredadores lo que influye en la probabilidad de sobrevivencia de las crías, muy similar a lo que se presenta en la laguna de Términos,

Campeche pero a escala menor (Delgado Estrella, 1996). De acuerdo con los datos de distribución obtenidos en este estudio se puede suponer que las toninas se alimentan principalmente en las aguas del Golfo de México y penetran a la laguna para descansar y en el caso de las hembras con crías para refugiarse.

CONDUCTA Y USO DEL HÁBITAT

Posiblemente las labores de captura de toninas vivas, la matanza de animales para la utilización de su carne en la pesca de tiburón y la actividad pesquera que ahuyentan, al menos temporalmente a los animales, propician que las lanchas en muchas ocasiones no se puedan acercar a ellas. Por otro lado, las condiciones cambiantes del tiempo que a veces dificultaron la observación de los delfines por la presencia de viento y marejada, influyeron en la determinación de las conductas observadas en algunos grupos así como la disminución temporal de la abundancia ya que disminuyeron la probabilidad de detectar a dichos grupos.

En las dos lagunas costeras, Términos y Yalahau, las toninas presentaron patrones muy similares de conducta, ya que las actividades de alimentación fueron las más importantes y constantes a lo largo del año, de igual forma el interior de la laguna de Términos fue utilizada como área de alumbramiento y crianza ya que los porcentajes de grupos con crías fueron mayores que los registrados en la costa adyacente a la laguna.

Por otra parte las zonas costeras como Tabasco y Celestún, no presentaron actividad de alimentación durante todo el año por lo que, coincidiendo con los datos de abundancia y distribución se puede proponer que son zonas de estancia temporal de las toninas bajo condiciones ambientales favorables para ellas como abundancia de alimento y condiciones propicias para la reproducción, más adelante se analizará la información de fotoidentificación en donde se sustentará mejor lo que se ha propuesto aquí.

En estas dos zonas costeras también fue donde se presentaron los porcentajes más altos de deslizamiento sobre las olas ("surf") propiciado por la incidencia del viento sobre la costa y por la marejada de fondo que fue más intensa produciendo olas más altas.

El hecho de que durante la temporada de nortes gran parte de los avistamientos en la costa de Tabasco hayan sido incluidos dentro de la categoría de indeterminados obedece a que fue muy difícil seguir y sobre todo acercarse a los delfines en la lancha aún y cuando las condiciones de navegación permitieron localizarlos, las causas de esta evasión pueden ser atribuidas a las labores de captura realizadas con permisos federales y la captura ilegal para usar su carne. El mismo efecto de disminución de abundancia y dificultad para acercarse a los grupos se presentó en la costa de Quintana Roo en mayo de 1995 después de que se realizaron actividades de captura y marcaje de toninas en la zona de isla Holbox (Delgado Estrella, 1996).

La relación más intensa de las toninas con las actividades pesqueras en donde las toninas sacaron ventaja para alimentarse se presentó en la costa de Tabasco, existiendo al menos tres variantes: el sacar los peces directamente de las "redes estacionarias"; aprovechar las labores de cerco con redes agalleras al capturar peto, bonito, cojinuda, jurel y sierra cerca de la costa y por último, la asociación con los barcos camaroneros aprovechando la fauna de acompañamiento y el arrastre de redes.

Aunque se pudieron observar animales solitarios, parejas y tríos alimentándose de manera individual, lo más común en todas las zonas fue la alimentación cooperativa en manadas de varias decenas de individuos.

Waples *et al.*, (1992) encontraron diferencias significativas en el uso del hábitat de las toninas, estas diferencias se deben principalmente a los cambios estacionales y del hábitat en el que se alimentan, en la bahía de Sarasota, Florida. Durante el verano, los delfines se alimentan predominantemente en hábitats someros con pastos; la alimentación en el invierno se presenta principalmente en aguas profundas (canales) y en el Golfo de México. La historia de vida y hábitos de las presas pueden tener una mayor influencia en el uso estacional del hábitat en los delfines residentes.

Los eventos de socialización después de la alimentación fueron observados en todas las zonas, estos periodos de interacción de grupos sociales diferentes es muy importante para las toninas y otros cetáceos ya que permiten el intercambio genético tanto entre grupos residentes así como de visitantes. Por otro lado, reafirma los lazos sociales vitales para la vida en comunidad. Debemos suponer que durante estas ocasiones los animales jóvenes tienen la oportunidad de aprender tanto técnicas de cacería como reglas de acercamiento a los demás individuos, aunque también podría ponerlos en riesgo, siendo susceptibles de ataques por machos dominantes, al respecto Dunn *et al.*, (1999) tienen evidencia de infanticidio en toninas.

Más de 30 especies de delfines y ballenas dentadas son extremadamente sociales, formando manadas de varios cientos de individuos, los cuales periódicamente se separan en subgrupos más pequeños formando sociedades de fusión-fisión. Esta característica social brinda grandes ventajas para evitar depredadores y capturar de manera más eficiente a los peces (Angier, 1992).

En todas las zonas, fue común observar que las toninas se estuvieran alimentando de cardúmenes de lisa o liseta (*Mugil spp*) y esto se podía observar gracias a que los peces saltaban al ser perseguidos por los delfines o bien se observaban ya en la boca acomodándose para tragarlas, algo similar ocurrió en la zona de isla Holbox, aunque aquí además de lisas, las sardinias (Fam. Clupeidae) también fueron presas frecuentes. En cambio en la zona de Tabasco de manera estacional se observó la alimentación sobre cardúmenes de sierra, peto, y bonito.

En la zona de Celestún no se pudieron identificar las presas de las toninas pero con respecto a la ictiofauna registrada en esta zona se han identificado 63 especies dominadas por: *Archosargus rhomboidalis*, *Orthopristis chrysoptera* y *Lagodon rhomboides* (Vega, 1990), estas tres especies se han encontrado como contenido

estomacal en estudios realizados con toninas en las costas de Florida (Barros y Odell, 1990), por lo que podríamos suponer que son presas de las toninas en esta región.

En cuanto a la riqueza, diversidad y distribución de las presas en la laguna de Términos y la sonda de Campeche se tiene que comparten el 34 % de las especies de peces. En la laguna 14 especies tienen una amplia distribución. De las 122 especies de peces que se registraron en la laguna, el seis por ciento fueron residentes permanentes, el 16 % usan la laguna como área de crianza y/o alimentación y el 79 % fueron visitantes ocasionales (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988).

Existe un gradiente en el número promedio de especies, evidentemente relacionado con los diferentes hábitats. Los valores menores se registraron en la cuenca central lagunar, los valores intermedios en el litoral interno de la isla del Carmen y los máximos en la sonda de Campeche. En términos generales, los valores más altos en número de especies se registraron en la temporada de nortes, este hecho está relacionado con el aumento en la productividad primaria en la época de lluvias y cuyos efectos no son inmediatos en la cadena trófica, manifestándose a finales de las lluvias y comienzos de la de nortes (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988).

En general la biomasa presentó los valores más altos en la temporada de lluvias y nortes, relacionándose con las máximas descargas de los ríos y altos niveles de nutrientes. Esto refleja la distribución de biomasa durante el periodo de alta inmigración de etapas juveniles, a finales de lluvias y la presencia de una comunidad de peces de tallas mayores durante la época de secas. Un hecho importante es que los valores más altos de densidad y biomasa se registraron en la laguna, en el litoral interno de la isla del Carmen y boca de Puerto Real, esto se debe sin duda a la presencia de vegetación sumergida (*Thalassia testudinum*) y pantanos de *Rhizophora mangle*, que proveen alimento, protección y crianza para una gran variedad de organismos (Vargas Maldonado *et al.*, 1981; Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983).

De las 23 especies de peces residentes permanentes, tres se presentan en todos los subsistemas de la laguna de Términos: *Sphoeroides testudineus*, *Eucinostomus gula* y *Arius felis* (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1988).

En más de una ocasión se tuvo la oportunidad de estar presente durante las faenas de pesca de cardúmenes de bonito y sierra y se observaba como las toninas rodeaban a la red agallera aprovechando los peces que iban saliendo, además se registro que posterior a que las redes son subidas a las embarcaciones cuando se está capturando bonito, muchos peces quedan tirados sobre el fondo arenoso y las toninas los pueden recoger para comerlos.

Durante las labores de captura de toninas en la costa de Tabasco, durante el proceso de aclimatación, se alimenta a las toninas con bonito y sierra de la misma que sacan los pescadores locales y los animales la aceptan muy bien incluso pocos minutos después de haber sido capturados y colocados en los corrales. Se tiene el registro de que cada pescado puede pesar entre 500 y 600 g y un solo individuo puede comerse en unos pocos minutos hasta siete kilos de pescado y repetir la misma cantidad en una sesión posterior de alimentación. Con estos mismos ejemplares se pudo observar que

si se les da a escoger entre diferentes especies de peces prefieren comer bonito y sierra que cojinuda o liseta.

Con esta información se intuye que las presas comunes de las toninas en todas las zonas a lo largo del año son las especies de peces residentes y con mayor abundancia, pero cuando hay abundancia estacional de otras de mayor tamaño aprovechan de manera muy eficiente el recurso, esta es otra muestra de la gran capacidad que tienen las toninas para aprovechar de manera oportunista los recursos estableciendo para ello diferentes estrategias de cacería solitaria o grupal.

Según Bel'kovich *et al.*, (1991), el juego es una de las formas más complicadas del comportamiento animal y es difícil de analizar. Según la teoría del juego propuesta por Boytendeik (en Bel'kovich *et al.*, 1991) se considera que el juego es una actividad que realizan los animales orientada a la investigación relacionada con el ambiente que los rodea.

La manipulación de objetos, persecución y diferentes tipos de saltos son manifestaciones de juego en los delfines. Las toninas desarrollan considerablemente menor actividad de juego en vida libre comparada con la que realizan en cautiverio, en el mar Negro se han observado las siguientes pautas consideradas como juego: 1).- Diferentes tipos de saltos, 2).- Juego con medusas, peces u otros objetos, 3).- Giros complejos, persecuciones, ataques, interacción táctil (Bel'kovich *et al.*, 1991).

En las cuatro zonas de estudio se pudieron observar descripciones como las señaladas arriba que también fueron catalogadas como actividad de juego, además de lo descrito en trabajos previos por Shane *et al.*, (1986) y Delgado Estrella (1996).

La zona en donde fue más fácil observar las diferentes modalidades de juego fue en la laguna de Términos, Campeche ya que en esta zona los delfines permanecían periodos prolongados de tiempo en una misma zona y turnaban su actividad entre la alimentación y la actividad socio-sexual en la que se incluyó el juego. El contacto corporal, la manipulación de objetos con la boca y el deslizamiento en la proa de las embarcaciones fue lo que se registró más frecuentemente.

De igual manera, la actividad sexual fue más explícita en esta misma zona, sobre todo en la boca del Carmen en donde fue posible observar en varias ocasiones cópula durante todo el año, lo cual fue raro observar en las otras tres zonas aún y cuando presentaron mejores condiciones para la observación subacuática.

La frecuencia en el registro de la actividad sexual no tiene relación directa con la reproducción ya que como en otros animales altamente sociales este tipo de actividad tiene implícita más una función social que reproductiva.

La actividad de tránsito está ligada con la búsqueda de alimento y selección de hábitats adecuados para realizar sus demás actividades, por lo que puede representar hasta la quinta parte de las frecuencias observadas según la zona y la temporada del

año. Es de suponerse que mientras más disperso esté el alimento y más difícil sea conseguirlo las toninas tendrán que viajar más.

En cuanto a la actividad de descanso la única zona en la que se registraron porcentajes mayores al 10 % durante todo el año fue en la laguna de Términos y también hubo una tendencia a que se presentara cuando las manadas estaban integradas por más de seis toninas, esto también tiene relación directa con la relativa seguridad que ofrece esta zona comparada con las demás, coincidentemente en la laguna de Yalahau también se pudieron registrar toninas en descanso durante todo el año pero con porcentajes menores.

Al parecer los dos factores que tienen influencia directa tanto en la distribución como en la abundancia de las toninas es la abundancia del alimento y la protección que pueda brindar cada una de las zonas. En el primer caso los valores de productividad son muy importantes y determinan el mantenimiento del sistema así como la carga biológica que puedan soportar. A este respecto las zonas que presentan una combinación ambiental de hábitats con pastos marinos y bosques de mangle son mejores zonas para los delfines. Por ejemplo para la laguna de Términos se han informado los siguientes valores de productividad:

Day *et al.*, (1988) señalan que los niveles de productividad primaria acuática del fitoplancton se incrementan durante la estación de secas en la zona de Estero Pargo y durante la estación de lluvias en la laguna. La luz parece ser el factor principal que controla la productividad en las aguas de la laguna. La productividad más elevada ocurre en noviembre, un periodo de alta turbidez y baja irradiación pero con los niveles más altos de nitratos y fosfatos debido al incremento en la descarga de los ríos.

Por desgracia no se cuenta con valores tan detallados de productividad para las demás zonas de estudio pero sin duda la zona de Campeche es la más productiva.

TONINAS FOTOIDENTIFICADAS

Los estudios de identificación de individuos pueden ser usados para determinar patrones de movimiento y de asociación entre animales. Con base en los reavistamientos de los individuos conocidos, algunos animales regresan consistentemente a una localidad particular, algunos también pueden mostrar especificidad temporal, como regresar a ciertas localidades en la misma temporada. Las diferentes clases de edad y sexo, con frecuencia muestran diferencias en la fidelidad al sitio o pueden presentar diferencias estacionales o temporales (Hammond *et al.*, 1990) y lo que trataré de hacer con las miles de imágenes de aletas dorsales de toninas obtenidas en este estudio es, conocer, al menos de forma parcial, su dinámica social y patrones de movimientos en las diferentes zonas estudiadas.

No necesariamente debe de existir una relación directa entre los valores de abundancia de toninas en una determinada zona de estudio, con la cantidad de individuos que pueden ser identificados con fotografía, ya que hay factores que afectan la obtención de imágenes como por ejemplo: la accesibilidad a los delfines, tipo de conducta que están realizando, condiciones ambientales como marejada, viento y corrientes, condiciones de luminosidad, experiencia y destreza del fotógrafo, tipo de película fotográfica y equipo fotográfico utilizado, entre otros, que determinan la cantidad y calidad de material obtenido.

En este caso, si corresponde el número de individuos identificados con las abundancias registradas en cada zona, aunque hubo zonas como Celestún en donde resultó más fácil obtener las fotografías de las aletas dorsales de las toninas, el segundo lugar más fácil para fotografiar a las toninas fue la laguna de Términos, seguida de los alrededores de isla Holbox y por último la costa de Tabasco en donde por las circunstancias antes señaladas no se pudieron obtener buenas fotos en algunas de las manadas observadas.

El promedio general de eficiencia fotográfica (esto es el número de toninas fotoidentificadas del total de animales observados en cada manada) durante todo el estudio y en todas las zonas fue de alrededor del 50 %, lo cual es muy bueno si consideramos que en otros trabajos similares la eficiencia es de menos del 40 %. Cabe señalar que la eficiencia tuvo una variación dependiendo de la zona de estudio, de las condiciones ambientales y del comportamiento de las toninas ya que varió desde 10 hasta el 100 % en varios de los grupos. Por ejemplo, en la laguna de Términos, Campeche en donde se presentaron las mayores abundancias el intervalo de eficiencia fue de 20 % en octubre de 1995 a 85 % en mayo de 1996, mientras que en Tabasco el promedio general de eficiencia fue de menos del 25 %. Coincidentemente en todas las zonas, las eficiencias menores se presentaron en la temporada de nortes o bien en días con mucha marejada o lluvia, en este último caso aunque las toninas estuvieran cerca de la lancha y no se movieran mucho, no se pudieron utilizar las cámaras fotográficas. En estos casos como no se realizó esfuerzo fotográfico, no se realizaron los cálculos de eficiencia que en cualquier caso hubieran dado 0.

Quizá uno de los factores que ayudó a tener estos buenos valores de eficiencia fue que siempre se utilizaron dos cámaras fotográficas, ya fuera para tener más repeticiones de la imagen de un mismo individuo o bien cuando los grupos fueron muy numerosos captar la mayor cantidad de animales, en varias ocasiones y siempre que las condiciones nos los permitieron se utilizaron tres cámaras fotográficas.

Durante el procesado del material fotográfico, sobre todo durante la selección del material de catálogo se encontraron algunos datos importantes relacionados con la eficiencia fotográfica como por ejemplo que hay fotógrafos que de manera común presentan baja eficiencia, por ejemplo: hubo personas que entre 82 y 92 % de las fotografías estuvieron fuera de foco o fuera de cuadro, sin poder aportar individuos fotoidentificados al catálogo; esto obviamente redundaba en esfuerzo y dinero desperdiciados, por lo que con estos criterios pueden asignarse tareas específicas a cada miembro del equipo de campo como tomar notas, dirigir la embarcación y así seleccionar a las personas con los mejores porcentajes de eficiencia para funcionar como fotógrafos.

La técnica de fotoidentificación aplicada en este trabajo está basada en lo propuesto por Würsig y Jefferson (1990) y Defran *et al.*, (1990), pero como se recopiló mucho material no se utilizó la parte correspondiente al radio de la aleta dorsal ya que no se trabajó directamente con las fotografías, se hizo una modificación al método ya que en este caso, se realizaron trazados transfiriendo las fotografías de los negativos en blanco y negro a papel, proyectándolas en una pantalla de vidrio. Una vez realizados y corregidos todos los trazos de todas las zonas, se hicieron primero las comparaciones por cada área de estudio y posteriormente entre las zonas.

Se observó que cuando se trabaja con más de 2,000 individuos esta forma de comparación es más fácil y menos cansada para la vista. Todos los trazos fueron separados conservando el orden cronológico y de número de avistamiento, por número y características de las muescas, por ejemplo lo más fácil fue separar todas las aletas que presentaron muescas en la punta y en el borde anterior estableciendo una primera categoría, la cual se subdividió si sólo tuvieron una muesca o bien, más de tres de ellas. El resto de los trazados se separó por el número de muescas sin involucrar la punta de una a tres y en otra categoría las que presentaron más de tres.

Una vez teniendo estos bloques de aletas por sus características fue más fácil hacer las comparaciones entre las cuatro zonas. Este proceso fue el más tardado y el que abarcó la mayor parte del tiempo para realizar los análisis de todo el trabajo ya que debió de hacerse manualmente con mucho cuidado revisando varias veces los trazos y confrontando finalmente fotografía con fotografía para cerciorarse de que se trataba del mismo individuo.

Cabe señalar que los individuos de la laguna de Términos, Campeche catalogados por primera vez por Escatel (1997), entre agosto de 1995 y mayo de 1996, fueron revisados de manera completa y prácticamente se reelaboró el catálogo ya que presentaba muchos errores, quedando un catálogo prácticamente nuevo por lo que no

se utilizó ninguno de los datos publicados por este autor, siendo datos inéditos tanto para fotoidentificación, como abundancia y movimientos para el presente trabajo.

Una vez señalados estos puntos previos relacionados con la obtención de las imágenes se discutirán los resultados obtenidos.

Al revisar las gráficas de individuos nuevos identificados en cada zona de estudio (Figs. 27-30) podemos observar que la zona de Celestún en Yucatán y la laguna de Yalahau en Quintana Roo, las curvas presentan una pendiente ascendente, aunque para Yucatán más bien es un efecto de la escala ya que realmente el incremento es de tres y cinco unidades, ya en Yalahau el último incremento es de poco menos de 50 individuos por lo que se esperaría que pudieran seguirse identificando individuos nuevos ya que no se alcanza la asíntota. Por otro lado, las curvas de Tabasco y laguna de Términos si muestran una tendencia a mantenerse estables conforme se realizaron nuevos esfuerzos; sin embargo, en la laguna de Términos también es un poco efecto de la escala ya que en las últimas salidas de campo se identificaron un promedio de 61 nuevos individuos, pero podría esperarse que se llegara a una cifra constante en donde sean muy pocos los individuos identificados aunque por efectos de inmigración sería poco probable.

Una característica común en todas las zonas, fue que en las primeras salidas hubo un incremento constante en el número de individuos identificados, esto es lo más común en todos los estudios de identificación individual, ya que se inician los catálogos. Otro factor común fue que en determinadas temporadas, los incrementos de individuos nuevos son muy grandes los cuales coinciden también en todas las zonas con el inicio de la temporada de lluvias durante el mes de julio. Esto también se reflejó en la incidencia de avistamientos durante la temporada de lluvias en prácticamente todas las zonas, marcando un periodo de migración local de zonas aledañas o bien de individuos que se mueven varios cientos de kilómetros de lo cual se tiene evidencia en este trabajo.

El gran número de toninas identificadas en la laguna de Términos, casi 2,000, es demasiado grande como para que todas convivan en la misma zona al mismo tiempo y más aún que el hábitat resista tal presión ambiental, por lo que se refuerza la hipótesis de que hay flujos intermitentes de toninas que vienen tanto de zonas costeras cercanas, como de toninas que viven mar adentro y es variable a lo largo del año en intensidad y duración, siendo utilizando preferentemente por hembras con crías.

Las estimaciones poblacionales para la laguna de Términos en cuanto a número de toninas en una sola temporada es de entre 560 y 940 individuos (Delgado Estrella *et al.*, 1994), pero podrían superar los 1,000 individuos si tomamos en cuenta los animales que se distribuyen frente a la costa de la isla del Carmen y el valor de 1,987 debe tomarse como el total de individuos identificados a lo largo de 10 años de trabajo.

Por ejemplo, Bräger *et al.*, (1994), trabajando con la técnica de fotoidentificación en la bahía de Galveston, Texas durante 1990-91, identificaron más de 1,000 individuos, la mayor parte de estos individuos fotoidentificados sólo se observaron una

vez y se concluyó que la mayoría de los delfines únicamente transitan por la zona y sólo un núcleo de cerca de 200 individuos usaron el área por mucho tiempo. Al respecto en la laguna de Términos, menos de un centenar de toninas se identificaron de forma constante como para considerarlas residentes multianuales.

Al parecer, por la carencia de información publicada, en la costa de Yucatán es la primera vez que se realiza esfuerzo de fotoidentificación ya que únicamente existe un trabajo realizado en la zona de El Palmar y río Lagartos en donde las abundancias son muy bajas y por haberse realizado desde la costa no se pudieron obtener fotografías, los resultados informados por Bearzi (1996) fueron que en el Palmar se tuvieron 28 avistamientos mientras que en río Lagartos fueron 47 grupos en 14 y 11 horas de observación respectivamente.

Con excepción de la laguna de Términos, en donde hubo un individuo que presentó hasta más de 40 recapturas, en las zonas restantes la mayoría de los individuos con reavistamientos tuvieron únicamente dos recapturas y dos individuos en isla Holbox presentaron tres, esto significa que dependiendo de la zona entre el 45 y 95 % de los individuos tuvieron sólo una captura fotográfica.

Por ejemplo, en la laguna de Términos menos del ocho por ciento de las toninas identificadas presentaron recapturas, pero este valor es elevado comparado con valores menores al cuatro por ciento registrados tanto en las demás zonas de estudio de esta tesis como en otros trabajos; el valor registrado en Celestún del 10.8 % está sesgado por el número tan reducido de animales identificados. De igual manera, el valor general de 6.6 % de individuos con recapturas es bueno tomando en cuenta los antecedentes señalados.

En cuanto al lapso transcurrido entre una captura y otra fue muy variable, ya que hubo individuos que se observaron con muy poca diferencia en minutos, algunos de un día para otro, pero hubo toninas que se registraron con una diferencia de casi tres años sin recapturas intermedias o como en la laguna de Términos en donde un individuo se observó prácticamente durante todas las salidas de campo en 11 años de estudio con casi 4,000 días de diferencia entre la primera y la última vez que se le reconoció.

Hubieron individuos que gracias a lo conspicuo de sus marcas en las aletas dorsal o caudal pudieron ser identificados de manera visual aunque no se pudieron tomar fotografías, mientras que otros individuos sólo pudieron diferenciarse al analizar las fotografías identificando y clasificando sus pequeñas marcas en sus aletas dorsales.

De acuerdo con el porcentaje de eficiencia de fotoidentificación, es muy probable que en algunos avistamientos no se pudieran fotografiar a algunos individuos previamente identificados o bien las fotografías hayan sido de baja calidad por lo que fueron desechadas para este tipo de análisis. En cuanto al cambio de marcas en la aleta dorsal en este trabajo únicamente un individuo identificado en la laguna de Términos presentó cambios en su aleta incrementando con una muesca su contorno original, pero gracias al patrón de marcas y a la posición de las mismas pudo ser identificado como el mismo individuo sin catalogarlo doble por este cambio. Otros

cambios observados involucraron otras partes del cuerpo sobre todo algunas cicatrices de mordidas de otros individuos, pero estas marcas no fueron permanentes y no son útiles para fines de identificación a largo plazo.

Al respecto Darby *et al.*, (1995) señalan que la frecuencia de cambio de las cicatrices en las aletas dorsales de las toninas es mayor en machos subadultos (50%) y menor en hembras subadultas (11%). La mayor propensión que tienen los machos adultos para presentar heridas, puede estar relacionada por la competencia por las hembras, disputas por ámbito hogareño, mayor vulnerabilidad hacia los depredadores como consecuencia de tamaños de grupo menores o la combinación de todos los factores. Los cambios en la longitud de la aleta dorsal sugieren que los cambios se presentan cuando el animal es joven y a que cuando es adulto el cambio es mínimo. Las diferencias en las marcas naturales entre los sexos y las clases de edad refuerzan la idea de que existen diferencias en la estructura social con respecto a la edad y al sexo.

Es interesante analizar el origen de las marcas en la aleta dorsal o bien en cualquier otra parte del cuerpo. Por la experiencia que se tiene con toninas nacidas en cautiverio (observación personal), se sabe que la aleta dorsal presenta un contorno continuo al nacimiento, es decir sin muescas y únicamente se pueden diferenciar formas particulares como por ejemplo muy puntiagudas y curvadas hacia atrás (forma falcada), muy bajas, chatas o redondeadas. Conforme van creciendo al interactuar con otros individuos se van haciendo heridas, las cuales según la gravedad sólo dejan cicatrices superficiales, pero si esa herida se infecta o es más profunda va dejando pequeñas muescas. En un grupo de cinco toninas hembras nacidas en 1998 a la fecha sólo una de ellas presenta una pequeña muesca en el borde posterior de la parte superior de su dorsal.

En vida libre las toninas jóvenes están expuestas a un mayor grado de interacción con sus congéneres, pero lo que representa mayor probabilidad de infringirse heridas en cualquier parte de su cuerpo, es la interacción con embarcaciones y redes de pesca. Cuando un delfín se enreda en una línea de pesca, tiene dos opciones: una es que comience a dar giros y la cola quede atrapada provocándole la muerte o bien, si tiene suficiente fuerza, rompa esta malla, pero al ir saliendo los apéndices pueden quedar atorados enterrándose los hilos de nylon que cortan cada vez más al tratar de liberarse, quedando parcial o totalmente cercenadas las aletas dorsal, pectorales y muchas veces parte de la cola. Sobre todo en la costa de Tabasco y en Campeche se registraron varios individuos con la dorsal prácticamente cortada a la mitad o sin punta. Incluso se registro un individuo en la boca del Carmen que presentó prácticamente cercenada el pedúnculo caudal, quedando la columna vertebral desviada, esto se pudo identificar algunas ocasiones que el animal salía a respirar.

MOVIMIENTOS

En cuanto a los movimientos de las toninas identificadas se registraron una gran gama de ellos con sus respectivas peculiaridades dependiendo del tipo de hábitat, ya que algunas de las toninas que habitaron zonas de lagunas costeras utilizaron tanto la

zona costera como la cuenca lagunar y algunas otras se observaron predominante o únicamente en el interior de las lagunas.

Prácticamente ninguno de los individuos que presentaron al menos una recaptura estuvieron formando parte del mismo grupo, el común denominador fue que siempre hubo cambio de integrantes en la manada, incluso cuando la diferencia entre avistamiento fuera de unos pocos minutos. Sólo se presentaron dos casos en que más de dos individuos conservaron su agrupación y en otras dos ocasiones sólo parejas se conservaron juntas, esto último en la laguna de Términos, Campeche.

Una de las excepciones encontrada fue en la costa de Tabasco en donde cuatro individuos identificados dos veces en el mismo día con 11 minutos de diferencia, siguieron juntos a ocho kilómetros de distancia del primer punto de registro; pero se ha visto que las asociaciones temporales pueden durar horas, días o semanas.

En la costa de Tabasco, como ya se señaló en la parte de resultados, la diferencia en distancia más larga entre un avistamiento y otro de un mismo individuo fue de poco más de 44 km, pero por la gran diferencia de tiempo entre ambos avistamientos más de 4.5 años no puede intuirse nada del movimiento en sí, sólo que el animal visitaba esporádicamente esta zona.

Podría decirse que las toninas en esta parte del sur del Golfo de México, tienen como núcleo de actividades las cercanías de la desembocadura del río González y boca de Mecoacán y se mueven a lo largo de la costa. Se tienen los casos de los individuos con números de catálogo: TTTA-10, 60, 87, 151 y 311 que fueron vistos justo frente a la zona de desembocadura y posteriormente o muy alejados de la costa (aproximadamente 25 km de la costa más cercana individuos 87 y 311), lo que también puede tomarse como evidencia de los movimientos latitudinales para la búsqueda de alimento y movimientos a otras zonas.

La mayoría de los reavistamientos se dieron con pocos meses de diferencia y algunos de un año a otro, sin poderse establecer un patrón de residencia definido, considerándose a las toninas como visitantes ocasionales o estacionales que llegan a la zona para alimentarse cuando hay abundancia de presas y posteriormente pueden presentar o no, actividad social con los otros individuos.

En la laguna de Términos se presentaron muchas variantes en los movimientos de las toninas ya que por ejemplo, en ambas bocas lo más común fue que los animales entraran y salieran de la laguna utilizando el canal que esta ubicado en la parte oriental.

El canal de la boca de Puerto Real fue la única zona de acceso y salida, mientras que en la boca del Carmen se registraron toninas a todo lo ancho de la boca. Ambas bocas presentan puentes en la actualidad, pero hasta antes de 1995 únicamente la boca de Puerto Real tenía esta estructura. Aparentemente la presencia del puente en la boca del Carmen no cambió los patrones y rutas de movimiento en esta zona, ya que comparando los avistamientos registrados antes de 1995 y posterior a la construcción del puente tienen una distribución similar. Además, los movimientos de los delfines para

entrar y salir a la laguna son prácticamente los mismos que los registrados por Delgado Estrella (1991) entre 1989 y 1990. Inclusive cuando el paso a la isla del Carmen se realizaba por medio de la "Panga" o en embarcaciones con motor fuera de borda en la ruta del Zacatal a la Puntilla, se podían observar como las toninas realizaban estos movimientos siguiendo a las embarcaciones y recientemente también se observa esta ruta de movimiento aún y cuando ya no hay estas rutas navieras constantes.

Las zonas de mayor concentración de toninas en la boca del Carmen fueron por orden de importancia: la zona del "Zacatal" en el continente, que es utilizada como comedero por las toninas, así como la entrada al puerto pesquero y la zona de la "Puntilla" en la isla.

La boca de Puerto Real sólo fue utilizada como paso para entrar a la laguna y algunos grupos permanecieron en alimentación en la zona del canal pero no se establecieron de manera permanente como en la otra boca.

El caso más interesante de toda la tesis fue el primer individuo identificado en la laguna de Términos durante marzo de 1989 (TTLT-001 "Mocho") el cual permaneció siempre en esta boca y en general en la parte occidental de la laguna, la parte más al este que se le registró fue entre la zona de boca Chica y la desembocadura de la laguna de Balchacah al sureste de la boca del Carmen casi a 33 km de distancia en línea recta de este punto.

En la boca de Puerto Real se registró un grupo de cinco toninas que tuvieron diferentes grados de mutilación en su aleta caudal y siempre fueron localizados en esta boca o en sus cercanías, es decir en el delta interno. Todos estos individuos se identificaron por primera vez en 1989 y se fueron registrando a lo largo del estudio de manera irregular. Únicamente uno de ellos presentó además marcas en su aleta dorsal, por medio de las cuales pudo ser identificado de manera más continua, mientras que el resto sólo se tenían identificadas las mutilaciones de la cola, por lo cual su identificación se restringió en ocasiones en las que los animales sacaban la cola del agua para sumergirse. Por este simple hecho es muy probable que el resto del grupo tuviera tan pocas recapturas en comparación con el que se podía identificar de forma alternativa por su aleta dorsal. Este es otro ejemplo de las diferencias en la probabilidad de identificación que tienen los individuos de acuerdo con su comportamiento y el tipo y posición de sus marcas.

Ya en la cuenca de la laguna se observó una gran variedad de movimientos. Seis de las toninas identificadas y con reavistamientos (individuos TTLT-052, 56, 174, 178, 1828 y 1833) se localizaron en ambas bocas de la laguna en tiempos diferentes promediado una distancia entre ambos puntos de 46.3 km (± 2 km D.E., intervalo 45-49 km).

Otras toninas se movieron básicamente en la parte sur de la laguna viajando frecuentemente de y hacia la laguna de Panlao, mientras que otros más se movieron frecuentemente de la boca del Carmen a lo largo del litoral interno de la isla del Carmen. Dos individuos (TTLT-470 y 1263) se localizaron por separado en la boca del

Carmen en años diferentes y durante 1998 se vieron juntos en el Golfo de México frente a la isla del Carmen.

La fidelidad al sitio varía en los individuos, ya que hay algunos que se movieron mucho mientras que otros siempre se localizaron en la misma zona; por ejemplo, el individuo TTLT-114 de las nueve ocasiones que se observó, en las primeras cuatro se localizó entre cinco y 10 km de la laguna de Panlao y las últimas seis veces siempre se localizó en el interior de Panlao, algo similar sucedió con el individuo 314 que al menos en cuatro ocasiones se vio en la misma manada junto con el individuo 114. Los individuos con números de catálogo TTLT-518, 961, 978, 987, 1067, 1644, 1651, 1656, únicamente fueron localizados en el interior de Panlao realizando diversas actividades y en sus grupos regularmente se presentaron crías, algunas de ellas recién nacidas.

Se registraron dos movimientos con dos días de diferencia en los individuos 1310 y 1833, los cuales se movieron 37 y 45 km respectivamente. Los individuos con número 1673, 1709, 1710 y 1711, formaron un "grupo núcleo" de un día a otro viajando 32 km desde la laguna de Panlao a parte noreste de la isla del Carmen, y le llamé "grupo núcleo" porque hubieron otros individuos asociados a las manadas que ya no aparecieron integrados en ninguno de los dos días consecutivos de avistamientos (Fig. 42).

Celestún, Yucatán fue la zona en la que menor cantidad de información de fotoidentificación de toninas que se ha obtenido en el Golfo de México y quizá el caso más interesante fue el del individuo TTCE-001, que fue observado tres días consecutivos durante el mes de julio de 1997 y después no se volvió a registrar. La máxima distancia calculada en línea recta fue de 12 km, esta tonina siempre se movió hacia la parte norte del poblado de Celestún.

Por otra parte, la máxima diferencia registrada en una tonina identificada entre capturas consecutivas fue de 90 días, es decir no hubo ningún individuo que se identificara en salidas consecutivas por lo cual no se pudo establecer ningún tipo de residencia y al parecer los animales se mueven a lo largo de la costa en una zona mucho más grande que la estudiada, quizá realicen movimientos hacia el sur llegando a las aguas del estado de Campeche.

En la zona de Quintana Roo en los alrededores de isla Holbox únicamente los individuos TTIH-007, 89 y 134 se observaron cuatro ocasiones diferentes los dos primeros en 1994, 1995 y 1997 predominantemente en la laguna de Yalahau, ya que sólo una vez se registró frente a isla Holbox, mientras que el tercero siempre fue observado en los meses de julio de 1995 y 1997, de hecho durante 1995 fue observado dos veces el mismo día y en otra ocasión dos días después, siempre en aguas del Golfo de México.

En el primer caso los individuos TTIH-007 y 89 podrían considerarse como residentes multianuales de la zona con uso preferencial de la laguna y el animal catalogado con el número 134 difícilmente podría ser considerado residente y por el hecho de que sólo fue observado durante los meses de julio quizá sea un visitante estacional que aprovecha la abundancia de alimento durante la temporada de lluvias en

ésta región. El resto de los delfines únicamente se observaron dos o tres veces algunos en años consecutivos, pero hubo otros individuos que se reavistaron con poco más de tres años de diferencia, por lo que se podría decir que son visitantes ocasionales de la zona y al igual que en la costa oeste de Yucatán, se mueven en una zona más amplia de la que abarcó la zona de estudio.

Junto con la gran cantidad de toninas identificadas, quizá los movimientos a largo plazo registrados en este trabajo son de las contribuciones más importantes y con mayor repercusión en cuanto a las consideraciones poblacionales que derivan de esto. El movimiento más largo registrado en México para esta especie de cetáceo lo constituye el caso del ejemplar catalogado en la zona de Quintana Roo, que fue donde se observó primero como TTIH-232, el 15 de noviembre de 1995 y reavistado el 20 de julio de 1996 en la desembocadura del río González en la costa de Tabasco, representando una distancia lineal mínima de 800 km en un lapso de 247 días.

Esta tonina no se observó con ninguna otro animal reconocido anteriormente en ninguna de las dos áreas de estudio. En cuanto al patrón de movimiento de un lugar a otro lo más probable es que la tonina fuera realizando pequeños movimientos recorriendo la costa permaneciendo periodos cortos de tiempo en diferentes localidades dependiendo de las ventajas que le fueran ofreciendo las zonas, como cantidad y diversidad de alimento así como el grado de socialización con otros individuos, por lo que muy probablemente la distancia recorrida fue mayor a los 800 km, que separa a los dos puntos de manera lineal.

Con respecto a catálogos de fotografías de zonas muy amplias en donde se realizan este tipo de estudios, se tiene que en la parte media de la costa del Atlántico de los Estados Unidos de Norteamérica Urian *et al.*, (1999), analizaron las imágenes de 3,943 aletas dorsales de toninas, de las cuáles 2,033 fueron seleccionadas con base en la calidad y distinción de las aletas. Las imágenes fueron digitalizadas asociados con datos de campo. No se encontraron reavistamientos entre el norte (New Jersey) y el sur (Florida), indicando escaso movimiento entre estas áreas. En número de delfines en el catálogo del Atlántico medio es ligeramente menor que la estimación poblacional mínima 2,482 toninas usada como stock para esta zona sugiriendo que la estimación está sesgada negativamente.

En esta tesis, en una franja de costa menor, ya que no se realizó esfuerzo en toda la costa sino en cuatro regiones, el número de individuos fotoidentificados fue mayor que el registrado por Urian *et al.*, (1999), por lo que quizá sea un indicativo de un tamaño poblacional mayor.

Tal y como se señaló en la hipótesis inicial de trabajo, se esperaba que hubiera un flujo mayor entre zonas cercanas de la costa y esto fue lo que se registró ya que cuatro individuos fueron localizados por primera vez en la laguna de Términos en Campeche y posteriormente entre 535 y 1,404 días después se registraron en la costa de Tabasco.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Estos cuatro ejemplos pudieran representar muy bien lo que ocurre en la costa del Golfo de México en donde la mayor parte de las toninas se están moviendo a lo largo de la costa o bien entrando y saliendo de ella, moviéndose varios centenares de kilómetros en varios meses, mientras que otros individuos utilizan zonas más restringidas para realizar sus actividades y se dispersan menos.

Quizá el caso más interesante de estas cuatro toninas lo constituye el individuo TTLT-056 quién se observó durante agosto y noviembre de 1995 y julio de 1996 en la laguna de Términos para después registrarse el 26 de junio de 1999 en la costa de Tabasco, con el máximo registro de movimiento entre localidades de 320 km, en 1,076 días. Durante su estancia en la laguna de Términos ya se había registrado su gran vagilidad, ya que fue localizado en ambas bocas de la laguna lo que significa viajes aproximadamente de entre 55 y 70 km.

Es probable que este tipo de viajes los realicen la mayoría de las toninas en su búsqueda de alimento y zonas de reproducción y protección contra depredadores; pues no se había detectado anteriormente por la carencia de información y esfuerzo fotográfico, además de la escasa o nula coordinación e intercambio de información entre investigadores. No sería nada raro que si se revisaran los registros fotográficos de aletas dorsales de toninas de zonas como Veracruz y Tamaulipas se llegaran a encontrar individuos previamente identificados en regiones sureñas del Golfo de México.

Con respecto a los movimientos realizados por las toninas, los datos más confiables han sido los obtenidos cuando por diversos motivos se instrumentan individuos con aparatos de emisión y recepción de satélite, los cuales proporcionan información prácticamente instantánea o en intervalos de tiempo muy cortos, de tal forma que prácticamente se puede seguir a un individuo hora a hora. Por ejemplo, las zonas que más oportunidades han brindado para realizar este tipo de estudios es la costa de Florida en los Estados Unidos, ya que se han instrumentado toninas rehabilitadas después de haberse varado o bien proyectos específicos de marcaje para obtener este tipo de información.

De los primeros estudios realizados con toninas colocándoles aparatos de satélite está el de Tanaka (1987), el cual instrumentó seis machos y ocho hembras de toninas en aguas de Japón registrando que el animal que más viajó fue una hembra de 285 cm de longitud total, la cual recorrió 603.9 km a una velocidad promedio de 1.4 km/h, en segundo lugar estuvo un macho que se movió 419.1 km a una velocidad promedio de 2.7 km/h, mientras que otra hembra recorrió 298 km a una velocidad de 2.1 km/h.

En un estudio más reciente Mate *et al.*, (1995), instrumentaron a una hembra de tonina de 257 cm y 201 kg de peso, la cual estaba acompañada por su cría de cinco años de edad. Se siguieron sus movimientos durante 25 días. Durante los dos primeros días después de la captura y marcaje, el animal se movió en la "vieja" Tampa Bay. La tonina se localizó en la misma área entre el 7 y el 10 de julio de 1990 y no se volvió a

ver hasta el 20 de noviembre del mismo año, 114 días después de que se recibió la última transmisión.

Cuando se volvió a ver sin el instrumento, la aleta dorsal no mostraba signos de daño por efectos del marcaje.

Durante 25 días de registro la tonina viajó al menos 581 km con una velocidad mínima de 1.2 ± 0.1 km/h. La máxima velocidad registrada fue de 4.9 km/h durante 1.6 horas. La máxima distancia recorrida en un solo día fue de 50.2 km. En promedio la tonina se movió 23.7 ± 2.4 km/día; este registro se puede considerar típico de una tonina residente de un sistema costero.

Sin duda el registro más interesante y que proporcionó información de gran valor para el conocimiento de la especie fue el logrado por Wells *et al.*, (1998) en el cual se obtuvieron datos de toninas pelágicas rehabilitadas después de haberse varado y que posteriormente fueron liberadas con aparatos de satélite para registrar sus movimientos. Un macho de 270 cm de longitud total varado en la costa de Florida, se liberó y poco más de un mes después, se dejó de recibir su señal indicando que se movió al menos 2,050 km desde la punta sur de Florida hasta la parte norte de Cabo Hatteras en Carolina del Norte. Por otro lado, se instrumentó otro macho de 289 cm de longitud varado también en Florida, se liberó en ese mismo estado y se tuvo una recepción continua durante 40 días, localizándose por última vez 590 km al noreste de las islas Vírgenes indicando que viajó más de 3,860 km desde su liberación. Después de la liberación se movió a lo largo de la costa en aguas de 20 a 30 m de profundidad; en su viaje a las islas caribeñas, atravesó aguas de más de 5,000 m de profundidad moviéndose contra la corriente ecuatorial.

Los resultados de movimientos obtenidos en esta tesis, son los primeros registros de movimientos de la parte noreste de la península de Yucatán a la costa de Tabasco, es el más largo registrado hasta ahora en México, aunque como ya se señaló quizá más adelante y bajo un esquema interinstitucional o bien realizando esfuerzo de fotoidentificación en otros estados, se puedan encontrar movimientos aún más largos en todo el Golfo de México.

Con respecto a los movimientos de Campeche a Tabasco, al parecer son distancias que fácilmente pueden recorrer las toninas en búsqueda de condiciones más favorables, pero sobre todo, se ha observado que los machos son los que tienden a realizar estos viajes con el fin de encontrar grupos de hembras con las cuáles puedan interactuar, conformando de este modo un vector muy importante para el flujo genético. Al respecto Wells *et al.*, (1987), señalan que aparentemente los machos maduros desarrollan dos patrones diferentes de relaciones con las hembras adultas. Los machos residentes permanecen en áreas frecuentadas por gran número de hembras y se asocian con muchas de ellas y hay grupos de machos "vagabundos" que tienden a moverse en grandes áreas y se asocian con grupos pequeños de hembras adultas en cualquier momento.

Würsig *et al.*, (2000), señalan que se ha demostrado que algunas especies de cetáceos de aguas templadas (como por ejemplo las toninas de la costa este de Estados Unidos), pueden tener una migración parcial, ya que algunos miembros se mueven a diferentes áreas durante una temporada y otros permanecen confinados toda su vida cerca de la costa. Los factores que determinan las migraciones parciales no son conocidos, se ha observado que pueden involucrar varias poblaciones parcialmente solapadas explotando diferentes presas. Se han encontrado algunas diferencias en los movimientos relacionadas con la edad y el sexo.

Otra implicación que tiene estos movimientos tan largos es que con este flujo genético puede considerarse como una sola población las toninas costeras a lo largo del Golfo de México, aunque hace falta comprobar este punto con un estudio a escala molecular.

DINÁMICA SOCIAL

En las toninas hay factores como la edad, el sexo, la condición reproductiva, las relaciones familiares y la historia de filiación que determinan la composición de un grupo (Wells y Scott, 1999). En los cetáceos, la estabilidad del grupo varía desde grupos familiares estables como en las orcas (*Orcinus orca*) hasta una sociedad fluida como en el delfín tornillo (*Stenella longirostris*); mientras que las toninas (*T. truncatus*) parecen tener una estructura intermedia entre estos extremos en la estabilidad de grupo (Bräger *et al.*, 1994).

Para el sur del Golfo de México, se tiene registrada una gran variación en la composición de los grupos de toninas ya que muy pocas veces y sobre todo a largo plazo se pudieron establecer lazos permanentes entre los individuos.

Esto se puede ver claramente en el número de individuos diferentes con los cuales interactuaron los individuos identificados en cada una de las zonas de estudio, que va desde un número mínimo de dos hasta 148 (Tabla 20).

Tabla 20. Valores comparativos de individuos asociados identificados por zona de estudio.

Zona de estudio	Número promedio de individuos identificados asociados
Tabasco	33.72 (\pm 16.59 D.E., intervalo 8 a 56)
Campeche	32.39 (\pm 20.88 D.E., intervalo 2 a 148)
Yucatán	9.75 (\pm 4.64 D.E., intervalo 5 a 16)
Quintana Roo	21.86 (\pm 13.84 D.E., intervalo 4 a 45)

Con excepción de la zona de Celestún en donde al igual que la abundancia en general y el número de animales identificados fueron muy bajos, el número de toninas asociadas también fue el más bajo, inclusive si tomamos en cuenta el valor más alto de 16, está por debajo de los promedios de las otras tres zonas de estudio.

Los promedios de individuos asociados son similares entre Tabasco y Campeche, pero la diferencia radica en el valor máximo de 148, registrado en la laguna de Términos, que de igual manera coincide con las mayores abundancias y es lógico pensar que mientras más individuos haya, la oportunidad de interactuar con otros individuos es también mayor y como ya se había señalado anteriormente, los eventos tanto de alimentación como de postalimentación fueron las ocasiones propicias para interactuar con un gran número de animales.

En un estudio realizado en Florida, Quintana-Rizzo y Wells (2001) encontraron que el número promedio de individuos asociados por tonina identificada fue de 55 (intervalo = 10 - 85, D.E.= 15.17), ésta es la única referencia que se tiene al respecto.

Bräger *et al.*, (1994) señalan que la estructura de los grupos de toninas en la bahía de Galveston, se caracterizó por una tasa elevada en el intercambio de los miembros. Esta fluidez de grupo es similar a los patrones de asociación de las toninas a lo largo de la costa de California (Weller, 1991) y en el Golfo de California (Ballance, 1990).

Es posible que los mamíferos sociables como las toninas no necesiten asociarse regularmente con los mismos individuos, ya que pueden reconocerse y recordarse entre ellos por largos periodos de tiempo. La elevada fluidez y asociaciones de corta duración, sugieren que los individuos rutinariamente dejan a un grupo para integrarse a otro, indicando que los individuos pueden reconocerse entre sí (Bräger *et al.*, 1994).

En cuanto a la selección de individuos para realizar los cálculos de índices de asociación, únicamente se pueden tomar como ejercicios los valores obtenidos en Yucatán, Tabasco y Quintana Roo ya que en ninguna de estas zonas se tuvo ningún individuo con más de tres recapturas. Los valores en Celestún y Holbox son altos (de 0.28 a 0.50) pero no pueden ser tomados para establecer ningún tipo de asociación y al parecer aquí los intercambios de individuos por grupo son más intensos pues no hay evidencia fotográfica de asociación, además de que la residencia multianual también es muy limitada a algunos individuos. Hay que señalar que estos índices de asociación no siempre representan bien las interacciones a largo plazo y esto más bien depende de la duración de cada estudio.

Para la laguna de Términos, Campeche si se pudieron realizar cálculos un poco más representativos, seleccionando los individuos con más de cuatro reavistamientos obteniendo valores tan altos como 0.85 entre los individuos TTLT-193 y 197, que se vieron juntos en la boca del Carmen.

En la laguna de Términos el promedio general de asociación en todos los casos fue de 0.36 ± 1.13 D.E. ($n= 256$), pero existieron diferencias relacionadas con las diferentes regiones dentro de la laguna. Los valores de asociación mayores encontrados en la laguna de Panlao con relación al resto de las zonas de la laguna, pueden estar influenciados por el uso que le dan las hembras con crías y hembras gestantes a esta zona. Hay que aclarar que estos índices son de individuos adultos y

aunque no se pudo verificar el sexo de estos individuos, por la presencia de las crías, lo más probable es que se tratara de hembras.

Wells *et al.*, (1987) encontraron que las toninas jóvenes tienden a asociarse más con otros animales de su misma edad que con animales adultos. Los patrones de composición de las manadas en Sarasota, Florida, están relacionados con la edad, sexo y condición reproductiva. Los machos y hembras inmaduros tienden a ser observados con otros inmaduros con mayor frecuencia que con adultos de cualquiera de los sexos. Los machos adultos se asocian más con hembras adultas receptivas en mayor grado que con cualquier otra clase de edad. Las hembras adultas tienden a asociarse más con otras hembras adultas que con cualquier otra clase de edad, con mayor asociación entre hembras de condición reproductiva similar, esto último es lo que probablemente está sucediendo en Panlao.

En suma, el estar en contacto con un mayor número de individuos puede ser ventajoso para resolver problemas tales como la búsqueda y captura del alimento, el cuidado del grupo contra depredadores, la protección comunitaria de las crías y encontrar mayor número de parejas con fines de reproducción, incrementando la variabilidad genética. Con este panorama también es claro que las toninas pueden seleccionar a los individuos idóneos para cada ocasión según sean las necesidades que exija el tipo de hábitat.

PATRONES DE RESIDENCIA

De acuerdo con la evidencia fotográfica, en la costa de Tabasco y en la zona de Celestún no se han establecido patrones de residencia permanente y al parecer las toninas en Tabasco se mueven mucho a lo largo de la costa por lo que pueden considerarse como visitantes estacionales u ocasionales, o bien la otra opción es que sean residentes pero en una zona mucho más amplia de la que abarcaron las zonas de estudio. Un factor en común entre estas dos áreas es que los sistemas costeros asociados no presentan condiciones favorables para el establecimiento de grupos de forma permanente. En un estudio anual realizado por López Hernández (1997) tampoco pudo establecer algún tipo de residencia permanente lo cual fue confirmado con la continuación de este proyecto en años recientes ya que los reavistamientos que hay se tuvieron con pocos días de diferencia o en el mismo día o bien están muy distantes en tiempo (dos años) pero siempre en la misma temporada de secas. Esta condición también es un reflejo de las condiciones del hábitat y las ventajas que puede ofrecer para los delfines.

Otra evidencia de que las condiciones óptimas para el mantenimiento de un gran número de individuos son muy puntuales en espacio y tiempo, es la presencia de grupos de delfines de dientes rugosos (*Steno bredanensis*) cerca de la costa en Tabasco, entre 1992 y 1999. De manera invariable, estas manadas numerosas de estenos siempre han estado asociadas en eventos de alimentación mezcladas con grupos de toninas en los meses de secas y lluvias (Delgado-Estrella, 1994; López-Hernández y Delgado-Estrella, 2000).

Por otro lado, sucede lo contrario en las lagunas de Términos y Yalahau en donde las condiciones son propicias para que se establezcan de manera permanente grupos de toninas a lo largo del año y por varios años. Las características del hábitat lagunar permiten que las toninas puedan cubrir todos sus requerimientos a lo largo del año por lo que prácticamente no tendrían motivos para moverse a otras zonas ya que la variedad de microhábitats les proporciona alimento durante todo el año.

De acuerdo con las características de cada laguna en cuanto a dimensiones y valores de productividad, se tiene que en la laguna de Términos, Campeche hay mayores opciones para mantener a una población residente más numerosa, mientras que en Yalahau el número de toninas que pueden permanecer por largos periodos es mucho menor y esto se refleja en las abundancias.

Por estas mismas características, estas lagunas son frecuentadas de manera estacional por cientos de toninas que permanecen por poco tiempo en sus alrededores, por lo que se presentan todas las posibles variedades de residencia es decir: anual, multin anual, temporal y ocasional. Cabe señalar el caso particular del "Mocho" (TTLT-001) siendo el animal que tiene un registro más largo en cualquier sistema costero estudiado en México con 10 años nueve meses de permanencia, aunque no se descarta la posibilidad de que este individuo salga de la laguna al Golfo de México.

En el caso de los residentes temporales, estos llegan a finales de la temporada de secas y permanecen durante las lluvias en ambas lagunas sacando provecho de la abundancia de alimento. Por otro lado, hay hembras preñadas que comienzan a llegar a la laguna de Términos en el mes de febrero y permanecen allí por dos o tres meses. Muchos de estos animales se quedan de manera permanente una vez que se familiarizan con el hábitat y aprenden a sacarle provecho a lo largo del año.

Podría decirse desde otro punto de vista, que quizá en la laguna de Términos se presentan residentes anuales pero que utilizan estacionalmente las diferentes zonas de la laguna según sus necesidades realizando pequeñas migraciones locales, además siempre existe la opción de salir hacia el Golfo de México en caso de que en el interior de la laguna se presente algún problema como presencia excesiva de actividad humana.

Wells *et al.*, (1990) señalan que los patrones de residencia de las toninas costeras pueden estar relacionados con la temperatura del agua, con una tendencia a la residencia en poblaciones de aguas cálidas y con tendencia migratoria en aquellas que habitan aguas frías

Durante los últimos dos años en la laguna de Términos y específicamente en la boca del Carmen, se ha desarrollado de manera clandestina una "microempresa" de personas que ofrecen viajes a turistas locales y foráneos para ver toninas, lo cual podría poner en riesgo por lo menos a parte de la población que es la más importante desde el punto de vista reproductivo en el sur del Golfo de México. Esta actividad debería estar controlada por las autoridades ambientales de México una vez que hayan deslindado responsabilidades en su organización y operación.

OBSERVACIÓN NOCTURNA

En México nunca se había realizado un estudio de actividad nocturna de ninguna especie de cetáceo y en el mundo son muy contados los trabajos al respecto como el realizado por Day y DeFran (1995) en la costa de California en Estados Unidos y en el que se utilizó por primera vez tecnología de "visión nocturna" para observar la actividad de toninas *T. truncatus*. Por otra parte, Oliveira *et al.*, (1999) realizaron registros nocturnos de *Sotalia fluviatilis* en Brasil, utilizando de igual manera aparatos de "visión nocturna".

El conocimiento de los ciclos diarios de las toninas es importante para saber que diferencias existen en el uso del hábitat de acuerdo con los cambios en los factores ambientales tales como ciclos de luz, temperatura así como hábitos alimenticios de las presas y de los depredadores. De esta forma con este parte del estudio se pretende complementar un aspecto que había estado restringido en el estudios de estas especies.

Antes de tener al alcance esta tecnología de visión nocturna, la cual se basa en la emisión de rayos infrarrojos desarrollada principalmente con fines militares, la mayor parte de la información de actividad nocturna se infería de animales instrumentados con radios o con aparatos de satélite. Por ejemplo, Tanaka (1987) encontró que las toninas instrumentadas en Japón presentaron una tendencia a nadar más rápido entre la media noche y el amanecer, asumiendo que durante este tiempo las toninas estuvieron viajando.

En cuanto a los valores de abundancia y tamaño de grupo no se presentaron diferencias asociadas con el horario en la laguna de Términos aunque hay que señalar que estos resultados deben ser tomados con cautela, ya que de noche se trabajó con números mínimos aunque durante los estudios de día tampoco se han encontrado diferencias en los tamaños de grupo principalmente debido a la gran fluidez en la agrupación de esta especie. La única diferencia registrada fue que la conducta de alimentación fue más frecuente durante la noche que el día y el juego y el tránsito lo fueron durante el día.

En la mayor parte de los estudios que se han realizado tomando en cuenta los horarios, se ha visto que al atardecer, durante la noche y al amanecer la actividad de alimentación es más intensa en la mayoría de las poblaciones estudiadas, pero veremos ejemplos más específicos.

Mate *et al.*, (1995) registraron un total de 69,922 buceos en toninas instrumentadas en Florida, encontrando que el tiempo general promedio de buceo fue de 25.8 ± 0.5 seg. La duración promedio de buceo fue mayor durante la tarde y noche (31.5 ± 1.1 seg.) y la más corta por la mañana (22.1 ± 0.6 seg.). El buceo más largo (160 seg.) ocurrió durante la tarde-noche. Una tonina estuvo sumergida el 87.1 ± 0.6 % del tiempo de registro del aparato. En promedio estuvo sumergida más tiempo durante tarde-noche (92.6 ± 0.5 %) y la menor en la mañana (81.7 ± 1.4 %).

Los ciclos diurnos de conducta han sido registrados en varias poblaciones de toninas. Se ha encontrado que en Argentina las toninas descansan en la mañana y son más activas al atardecer (Würsig y Würsig, 1979). En Sudáfrica (Saayman *et al.*, 1973), Isla Sanibel, Florida (Shane, 1990a) y Mobile Point, Alabama (Goodwin, 1985) se ha registrado que las

toninas tienen picos de alimentación por las mañanas y al atardecer. De acuerdo con Shane (1990b) las toninas de Sanibel, Florida socializan más por las tardes.

Dos toninas reintroducidas a Tampa Bay, Florida se alimentaron con mayor frecuencia en la mañana, con picos de tránsito al amanecer y atardecer y un incremento en la socialización a través del día (Bassos, 1993). Estas dos toninas realizaron los buceos más largos mientras viajaban y los más cortos durante la actividad social. Durante el día raramente se observó el descanso (Bassos, 1993). Si la hembra instrumentada tuvo hábitos de buceo similares a los de los delfines reintroducidos, los buceos más largos y el mayor porcentaje del tiempo de inmersión presentes al atardecer y amanecer pueden reflejar el tránsito durante estos periodos.

En un trabajo previo de observación nocturna de toninas en la costa de California se encontró que algunas conductas de los animales son más frecuentes durante la noche que durante el día, por ejemplo la alimentación y las interacciones sociales (Day y Defran, 1995).

La mayor incidencia de alimentación durante la noche se ha asociado a factores tales como la distribución y la disponibilidad de presas, ya que hay especies presa (principalmente peces y calamares) que se mueven de acuerdo con los movimientos de su propio alimento (plancton) que a su vez están influenciados con factores de luminosidad, temperatura y tipo de hábitat.

Se han realizado otros trabajos en el que por medio del análisis de vocalizaciones y chasquidos se puede intuir la conducta realizada por los delfines independientemente de la especie que se trate, por ejemplo, Stienessen y Evans (1998) informan que el 65 % de los contactos acústicos en un crucero de investigación en el Golfo de México fue obtenido durante la noche a pesar de que se realizó esfuerzo similar. Se registraron diferencias en la estructura de los silbidos entre el día y la noche. Existió un incremento significativo en la ocurrencia de trenes de chasquidos en la noche. Estas diferencias en las vocalizaciones sugieren que existe una asociación entre el comportamiento acústico de los delfines y la hora del día, el cual está asociado con la actividad de alimentación. Los trenes de chasquidos están asociados con la ecolocalización y su alta ocurrencia durante la noche puede estar relacionada con la búsqueda de presas.

Otro dato interesante es que durante la noche también pudieron ser registrados crías tanto en la boca del Carmen como en la laguna de Panlao lo cual es indicativo que estas zonas son utilizadas todo el tiempo por los grupos de hembras con crías con fines de reproducción, crianza, refugio y alimentación.

Un aspecto preocupante fue que en el interior de la laguna de Panlao se registró actividad pesquera desde el atardecer, durante la noche y al amanecer lo que representa un gran riesgo constante sobre todo para los recién nacidos y delfines jóvenes que pueden enmallarse y morir, además hay que recordar que esta zona fue declarada como zona de protección de flora y fauna por la entonces SEMARNAP, por lo que este tipo de actividades deben estar sujetas a un control estricto.

CONCLUSIONES

La zona con mayor abundancia relativa en la parte sur del Golfo de México fue la laguna de Términos en Campeche, esta zona ofrece las condiciones más propicias para el establecimiento de un gran número de toninas tanto de manera permanente como de visitantes. En orden decreciente de abundancia están los estados de Tabasco, la parte norte de Quintana Roo y por último la costa oeste de Yucatán.

En el caso de la laguna de Términos existieron diferencias significativas en las diferentes zonas ya que las densidades menores se registraron en la boca de Puerto Real intermedios en la laguna de Panlao y los mayores en la boca del Carmen.

En todas las zonas las abundancias mayores se presentaron durante la temporada de lluvias y las menores en la época de secas. Estas diferencias están influenciadas principalmente por la abundancia y diversidad de alimento, derivado del incremento en la productividad primaria y otros factores ambientales favorables en el Golfo de México.

Las lagunas costeras de Términos en Campeche y Yalahau en Quintana Roo son refugios naturales los cuales ofrecen ventajas para todos los individuos, pero especialmente para las hembras que tienden a utilizar estas zonas para parir y cuidar a sus crías de manera temporal o permanente; además, les brindan protección contra los depredadores y cuentan con abundancia permanente de alimento. Los mayores porcentajes de crías observadas también se dieron en ambas lagunas. Estas zonas son puntos de gran afluencia de toninas lo cual podría favorecer el intercambio genético y por lo tanto la diversidad intraespecífica.

Hay factores que influyen en la baja abundancia en ciertas zonas, por ejemplo entre los factores bióticos están la distribución, diversidad y abundancia de alimento, la presión de depredación y factores abióticos zonas de difícil acceso, condiciones cambiantes del tiempo y la presencia de actividades humanas como pesquerías, matanza de ejemplares para utilizarlos como carnada y captura de animales vivos.

Las temporadas de nacimientos en la parte sur del Golfo, estados de Tabasco y Campeche es durante las secas, con los máximos picos durante el mes de mayo, mientras que en la parte norte de la península de Yucatán, estados de Yucatán y Quintana Roo se presenta en nortes. Con excepción de Celestún, Yucatán en las tres zonas restantes se pudieron observar recién nacidos durante todo el año.

El tamaño de grupo no varió a lo largo de año en ninguna de las zonas de estudio, pero de manera general se presentó una tendencia a que durante la temporada de lluvias los grupos fueron más numerosos quizá influenciados por la gran actividad de alimentación. Los grupos en los que se presentaron crías también tendieron a ser más numerosos en todas las zonas, aumentando considerablemente si las crías fueron recién nacidas.

La distribución de avistamientos en las zonas costeras de Tabasco y Yucatán estuvo asociada con la presencia de desembocaduras de sistemas fluviales, mientras que en las lagunas costeras las toninas prefirieron estar en el interior de las cuencas sobre todo en la

laguna de Términos, ya que en Yalahau la distribución fue similar dentro y fuera de la laguna; esto también tiene relación con las ventajas que ofrece cada sistema.

La actividad de alimentación fue la más frecuente en todas las zonas de estudio incrementándose de manera significativa durante las lluvias. Las conductas de tránsito y juego siguieron en importancia y frecuentemente estuvieron asociadas con la alimentación al igual que la actividad sexual en sesiones de postalimentación.

Las toninas pueden cazar a sus presas utilizando diferentes estrategias, pero la alimentación cooperativa fue muy importante cuando el recurso se encontraba de manera abundante y disperso. La asociación con la actividad pesquera fue más frecuente en zonas como la costa de Tabasco en donde las toninas aprovechan principalmente especies comerciales como la sierra y el bonito.

Existieron zonas como la laguna de Panlao, en el interior de la laguna de Términos, Campeche en donde también fue común registrar a los grupos en descanso. En la zona de Celestún, Yucatán no se registraron conductas de alimentación y actividad sexual durante la temporada de secas.

La zona con la mayor cantidad de individuos identificados fue la laguna de Términos (1,987 individuos) seguida por la costa de Tabasco (521 individuos), Quintana Roo (344 individuos) y Yucatán (37 individuos). De los 2,889 individuos fotoidentificados, 192 de ellos (6.6 %) presentaron al menos una recaptura visual o fotográfica.

Por medio del análisis fotográfico de aletas dorsales de toninas fue posible establecer que hay períodos, como por ejemplo durante las lluvias, en las cuales hay un proceso de inmigración importante y esta llegada de individuos se registró principalmente en la laguna de Términos, Campeche y laguna de Yalahau, Quintana Roo.

El individuo con mayor número de recapturas de todas las zonas fue el TTLT-001 "Mocho" con 41; este individuo también fue el de mayor tiempo continuo de registro ya que se le observó por primera vez en marzo de 1989 y más recientemente en diciembre de 1999, en la misma zona de la laguna de Términos, lo cual equivale a 10 años nueve meses de registro. Por otro lado, en las cuatro zonas de estudio hubo registros de individuos con recapturas de pocos minutos o días de diferencia.

En la costa de Tabasco y en la costa frente a isla Holbox se registraron movimientos latitudinales con más de 40 km de diferencia entre ambos puntos. Al parecer los movimientos locales más largos se presentan en la laguna de Términos en donde una tonina tiene que recorrer hasta 70 km para moverse de un extremo a otro de la laguna. En general las toninas se pueden mover de cinco a 40 km en un solo día, dependiendo de las actividades que realice, aunque hay zonas como la boca del Carmen en donde los delfines no tienen que moverse tanto.

Se registraron cinco movimientos de individuos a largo plazo tanto en espacio como en tiempo siendo el más largo el del individuo TTIH-232 registrado por primera vez en Punta Caracol en los alrededores de isla Holbox, Quintana Roo y reavistado 247 días después en la

costa de Tabasco, suponiendo que viajara en línea recta, tuvo que recorrer al menos 800 km. Los cuatro casos restantes se registraron de la laguna de Términos, Campeche a Tabasco promediando una distancia de 270 km (\pm 35.6 km) entre la captura y la recaptura fotográfica con intervalos de tiempo de entre 535 y 1,404 días de diferencia.

Estos movimientos a largo plazo pueden ser indicio de un continuo poblacional en las toninas costeras del sur del Golfo de México.

La única zona en donde se pudieron realizar cálculos más fidedignos de asociación entre individuos fue la laguna de Términos, Campeche con un valor promedio de 0.36 y se encontraron diferencias entre estos valores siendo significativamente mayores en Panlao (0.33) que en la boca del Carmen (0.28), lo cual puede ser indicio de que los grupos de hembras que frecuentan Panlao tienden a asociarse de manera más duradera.

Los datos de distribución, fotoidentificación y asociación en conjunto, mostraron que hay diferentes grados de fidelidad al sitio, siendo la laguna de Términos, Campeche la que presenta mayores grados de residencia.

Además de presentarse patrones de residencia anual y multianual, en la mayoría de las zonas las toninas tienden a pasar periodos cortos y medios en las diferentes localidades conformando residencias estacionales o bien son visitantes ocasionales. Puede ser que el ámbito hogareño de los grupos registrados sea mayor al definido como zona de estudio.

La actividad de alimentación fue la de mayor frecuencia de avistamientos y durante la noche fue aún mayor, esto esta posiblemente influenciado por la mayor diversidad y disponibilidad de especies presa en la zona. Dentro de los factores que pueden tener influencia directa en la distribución y abundancia de las presas están, la temperatura que disminuye durante la temporada de nortes y los cambios en la salinidad registrados de la temporada de secas a la de lluvias. Cabe señalar que algunos de los avistamientos dentro de la laguna de Panlao se dieron con condiciones de salinidad baja (< 10).

El uso de videocámaras con capacidad de grabación con muy baja luminosidad es una herramienta de gran utilidad para registrar imágenes de toninas cuando las condiciones ya no son propicias para tomar fotografías. Con la gran versatilidad de este tipo de aparatos ahora es posible tener imágenes de calidad digital las cuales pueden ser incorporadas directamente a archivos electrónicos para su posterior comparación.

Por la información que se pudo obtener en este trabajo se ha detectado que hay zonas que deben seguir siendo estudiadas como la laguna de Términos, Campeche ya que aún hay muchas preguntas por contestar y es importante observar si los individuos identificados se siguen moviendo a lo largo el Golfo o bien, si utilizan las zonas por periodos tan largos como 11 años. Además, hay que recordar que estas poblaciones han estado sujetas a presiones humanas como capturas, explotación petrolera y relación con actividades pesqueras, las cuales hay que cuantificar de manera más precisa para saber los efectos a corto, mediano y largo plazo.

LITERATURA CITADA

- Alvarez Guillén, H., A. Yáñez-Arancibia y A.L. Lara-Domínguez. 1985. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12(1):107-144.
- Amezcuca-Linares, F. y A. Yáñez-Arancibia. 1980. Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. An. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 7(1):69-118.
- Angier, N. 1992. Dolphin courtship: Brutal, cunning and complex. Whalewatcher. Journal of the American Cetacean Society. 26(1):3-7.
- Ballance, L. 1990. Residence patterns, group organization, and surfacing association of bottlenose dolphins in Kino Bay, Gulf of California, Mexico. pp. 267-283. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp
- Barros, N., and D.K. Odell. 1990. Food habits of bottlenose dolphins in the southeastern United States. Pp. 309-328. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves (Eds.). The bottlenose dolphin. Academic Press, USA. 641 pp.
- Bassos, M.K., 1993. A behavioral assessment of the reintroduction of two bottlenose dolphins. Master's thesis, University of California, Santa Cruz, 84 pp.
- Batliori, S.E.A. 1988. Producción secundaria en el estero de Celestúm, Tesis de Maestría. IPN. 140 pp.
- Bearzi, M. 1996. Bottlenose dolphins in El Palmar and Rio Lagartos reserves (Yucatan, Mexico): A preliminary study. Proceedings ACS.
- Bel'kovich, V.M., E.E. Ivanova., L.B. Kozarovitsky, E.V. Navikova and S.P. Kharitonov. 1991. Dolphin play behavior in the open sea. Pp. 67-75. In: K. Pryor and K.S. Norris (Eds.). Dolphin societies. Univ. of California Press. 397 pp.
- Botello, A. 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequía y lluvias (May. y Nov. de 1974) en la Laguna de Términos Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 5(1):159-178.
- Bräger, S., B. Würsig., A. Acevedo and T. Henningsen. 1994. Association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Galveston Bay, Texas. J. of Mamm. 75(2):431-437.
- Bravo-Nuñez, E. y A. Yáñez-Arancibia. 1979. Ecología de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. I. Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(1):125-182.
- Bukland, S T. y A.A. Aganuzzi. 1987. Métodos para la estimación de abundancia de Mamíferos Marinos. CIAT : 62 pp.
- Contreras Espinoza, F. 1993. Ecosistemas costeros mexicanos. CONABIO/UAM-I. México. 415 pp.

- Curry, B. E. and J. Smith. 1997. Phylogeographic structure of bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*): Stock identification and implications for management. Pp. 227-247. In: A.E. Dizon., S.J. Chivers and W.F. Perrin, eds. Molecular genetics of marine mammals. Special publication 3. Society for Marine Mammalogy. 388 pp.
- Darby, F.L., K.W. Urian., and R.S. Wells. 1995. Sex and age differences in dorsal fin natural markings of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, from Sarasota Bay, FL. Abstracts. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 December. Orlando, FL. USA. p. 28.
- Day, Jr. J.W., C.J. Madden., F. Lay-Lou., R.L. Wetzel., A. Machado Navarro. 1988. Aquatic primary productivity in Terminos lagoon. Pp. 221-235. In: Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la laguna de Términos. A. Yáñez-Arancibia and J.W. Day, Jr. Editores. UNAM-OEA. México. 518 pp.
- Day, J.R., and R.H. Defran. 1995. Nocturnal activity of Pacific Coast bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in California. Abstracts. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 december. Orlando, FL. USA. p. 29.
- Defran, R.H., G.M. Shultz., and D.W. Weller. 1990. A technique for the photographic identification and cataloging of dorsal fin of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*). Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12) Edited by P.S. Hammond; S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Cambridge pp. 53-55.
- De la Lanza Espino, G. 1991. Oceanografía de los mares mexicanos. AGT. Editores. 569 pp.
- De la Parra Venegas, R. y B. E. Galván Pastoriza. 1985. Observación del tursión costero del Pacífico en el sistema Topolobampo-Ohuria, Sinaloa (con notas acerca del comportamiento, ritmo respiratorio e identificación individual). X Reunión Internacional sobre Mamíferos Marinos. Memorias 24-27 Marzo 1985. La Paz, B.C.S. México. pags:137-160.
- Delgado Estrella, A. 1991. Algunos aspectos de la ecología de poblaciones de las toninas *Tursiops truncatus*, Montagü 1821, en la Laguna de Términos y Sonda de Campeche, México. Tesis de Licenciatura, Biología. ENEP Iztacala, UNAM. 149 pp.
- Delgado-Estrella, A. 1994. Presencia del delfín de dientes rugosos o esteno (*Steno bredanensis*, Lesson 1828), en el estado de Tabasco, México. Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 65(2):303-305.
- Delgado Estrella, A. 1996. Ecología poblacional de las toninas, *Tursiops truncatus*, en la laguna de Yalahau, Quintana Roo, México. Tesis Maestría en Ciencias, Fac. de Ciencias, UNAM, 93 pp.
- Delgado-Estrella, A., y H. Pérez-Cortés M. 1993. Abundancia y distribución temporal de toninas (*Tursiops truncatus*) en la costa del sur del Golfo de México. XVIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, B.C.S., Abril.
- Delgado Estrella, A., J.G. Ortega Ortiz y A. Sánchez Ríos. 1994. Prospección poblacional de toninas *Tursiops truncatus*, en la laguna de Términos,

- Campeche, México. Informe no publicado para Via Delphi, S.A. de C.V. 23 pp.
- Delgado-Estrella, A., I. López-Hernández y L.E. Vázquez Maldonado. 1998. Registro de varamientos en la región sureste del Golfo de México (estados de Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo). XXIII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos SOMEMMA, Playa del Carmen, Quintana Roo, 20-23 abril.
- Delgado-Estrella, A., Laura E. Vázquez M., Roberto Sánchez O, Oscar Cruz and Leonardo Ibarra V. 1999. Survival rate and early behavior of bottlenose dolphin calves, born in Xcaret Park, Mexico. 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. The Society for Marine Mammalogy. Wailea, Maui, Hawaii, Nov. 28-Dec. 3.
- Delgado-Estrella, A., L.E. Vázquez-M y A. Romero Tenorio. En preparación. Registro de nacimientos de toninas *Tursiops truncatus*, en cautiverio en el parque Xcaret, Quintana Roo: Exito reproductivo y tasa de supervivencia de acuerdo con el sexo de los recién nacidos.
- Dowling, T.E. and W.M. Brown. 1993. Population structure of the Bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) as determined by restriction endonuclease analysis of mitochondrial DNA. Mar. Mam. Sci. 9(2):138-155.
- Duignan, P.J., C. House., D.K. Odell., R.S. Wells., L.H. Hansen., H.T. Walsh., D.J. St. Aubin., B.K. Rima and J.R. Geraci. 1996. Morbillivirus infection in bottlenose dolphins: Evidence for recurrent epizootics in the western Atlantic and Gulf of Mexico. Mar. Mam. Sci. 12(4):499-515.
- Dunn, D.G., S.G. Barco., W.A. McLellan., D.A. Pabst. 1999. Evidence of infanticide in bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) of the western North Atlantic. Proceedings of 13th Biennial Conference on the Biology of marine Mammals, Wailea, Hawaii Nov. 28- Dec. 3. Pp. 51.
- Escatel Luna, R.E. 1997. Biología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus*, en la laguna de Términos, Campeche, México. Tesis maestría, UACPyP-CCH, ICMYL, UNAM, 91 pp.
- Essapian, F. S. 1963. Observations on abnormalities of parturition in captive Bottlenose Dolphin, *Tursiops truncatus*, and concurrent behavior of others porpoises. J. Mamm. 44: 405-414.
- Felix, F. 1994. Ecology of coastal bottlenose dolphin *Tursiops truncatus* in the Gulf of Guayaquil, Ecuador. Investigations on cetacea. Vol. XXV pp. 235-256.
- Fertl, D. 1994. Occurrence, patterns and behavior of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in the Galveston Ship channel, Texas. The Texas Journal of Science 46(4):300-317.
- Gallo, J. P. 1986. Sobre los Mamíferos Marinos Mexicanos. Rev. Tec. Pesq. 19(219):10-16.
- Gallo, J. P. 1988. Informe de las observaciones de grupos de toninas (*Tursiops truncatus*) en la Boca del Carmen, Laguna de Términos y en la Sonda de Campeche, México. 14 pp.
- García, E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM. 246 pp.

- Gómez, F.A. 1987. Distribución y abundancia de zooplancton en el estero Celestúm, Yucatán, México, (abril y julio 1985) Tesis Profesional UABC. 48 p.
- Goodwin, D.E., 1985. Diurnal behavior patterns of *Tursiops truncatus* off Mobile Point, Alabama. Master's thesis, San Francisco State University, San Francisco, California, 57 pp.
- Hale, P., A. Crawford., C. Kemper., E. Valsecchi, V. Crockroft and G. Ross. 1999. Species and population subdivision in the genus *Tursiops*. Proceedings of 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Wailea, Hawaii Nov. 28- Dec. 3. Pp. 75.
- Hammond, P.S., S.A. Mizroch and G.P. Donovan. 1990. Report of the workshop on individual identification and the estimation of cetacean population parameters. Individual recognition of cetaceans: Use of photo-identification and other techniques to estimate population parameters. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12) pp. 3-17.
- Harvey, J.T. and B.R. Mate. 1984. Dive characteristics and movements of radio-tagged Gray Whales in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. In: M.L. Jones, S.L. Swartz and S. Leatherwood (Eds.) The Gray Whale (*Eschrichtius robustus*). Academic Press Inc. USA. pp. 561-575.
- Heckel, D. G. 1992. Fotoidentificación de tursiones, *Tursiops truncatus* (Montagu, 1821), en la boca de Cazones de la Laguna de Tamiahua, Veracruz, México (Cetacea:Delphinidae). Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 164 pp.
- Hersh, S.L., and D.A. Duffield. 1990. Distinction between northwest Atlantic offshore and coastal bottlenose dolphins based on hemoglobin profile and morphometry. Pp. 129-139. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Herrera, S.J.A. 1990. Productividad primaria fitoplanctónica de la laguna de Celestúm. Res. II Congr. Cienc. del Mar. 91.
- Hiby, A. R. y A. S. Hammond. 1987. Survey techniques for estimating current abundance and monitoring trend in abundance of cetaceans. Sea Mammal Research Unit /o British Antarctic Survey. 69 pp.
- Holmgren Urba, D. T. 1988. Registro de *Tursiops truncatus* (Cetacea:Delphinidae) en las bocas de la Laguna de Términos, Campeche, durante las estaciones de Invierno y Primavera de 1988. Informe de Servicio Social UAM-X. México. 60 pp.
- Irvine, A.B., M.D. Scott., R.S. Wells, and J.H. Kaufmann. 1981. Movements and activities of the Atlantic bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, near, Sarasota, Florida. Fish. Bull. 79(4)671-688.
- Jiménez, C.S. 1993. Análisis preliminar de los anélidos poliquetos de la laguna de Yalahau, Quintana Roo. Resúmenes XII Congreso Nacional de Zoología. Pp. 14.
- Kenney, R.D. 1990. Bottlenose dolphins off the northeastern United States. Pp. 369-386. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.

- Lechuga-M.A., A. Salinas-Z., D. Castillo-L and C. Alvarez. 1995. Bottlenose dolphin group structure and habitat use around Holbox island, Q. Roo, Mexico. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 December. Orlando FL. USA. Pp. 67.
- Longhurst, A. 1998. Ecological geography of the sea. Academic Press. USA. 148-149.
- López Hernández, I. 1997. Ecología poblacional de las toninas *Tursiops truncatus* en la costa de Tabasco México. Tesis Licenciatura Biología, Fac. de Ciencias, UNAM 77 pp.
- López Hernández, I. y A. Delgado Estrella. 2000. Observaciones sobre grupos de delfines de dientes rugosos, *Steno bredanensis*, en la costa de Tabasco, México. Resúmenes XXV Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos. La Paz, BCS, México. Mayo. Pp. 47.
- López Hernández, I. En preparación. Interacción de las toninas, *Tursiops truncatus*, con la actividad pesquera en la costa de Tabasco, México. Tesis Maestría en Ciencias Biología, Fac. de Ciencias UNAM.
- Mate, B. R., K.A. Rossbach., S.L. Nieukirk., R.S. Wells., A.B. Irvine., M.D. Scott and A. J. Read, 1995. Satellite-monitored movements and dive behavior of a bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in Tampa Bay, Florida. Mar. Mam. Sci. 11(4):452-463.
- Mead, J.G., and C.W. Potter, 1990. Natural history of the bottlenose dolphins along the central Atlantic coast of the United States. Pp. 165-195. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Mead, J.G. and C.W. Potter, 1995. Recognizing two populations of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) off Atlantic coast of North America- Morphologic and ecological considerations. IBI Report 5:31-44.
- Mollinari, R.L and J. Morrison. 1988. The separation of Yucatan current from the Campeche Bank and the penetration of the Loop current into the Gulf of Mexico. L. Geophys. Res. 93, 10645-10654.
- Moore, K., and R.L. Wetzel. 1988. The distribution and productivity of sea grasses in the Terminos lagoon. Pp. 207-220. In: Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la laguna de Términos. A. Yáñez-Arancibia and J.W. Day, Jr. Editores. UNAM-OEA. México. 518 pp.
- Mullin, K., W. Hoggard., C. Roden., R. Lohofener, C. Rogers and B. Taggart. 1991. Cetaceans on the upper continental slope in the north-central Gulf of Mexico. OCS Study/MMS 91-0027. U. S. Dept. of the interior, Minerals Mgmt. Service, Gulf of Mexico OCS Regional Office, New Orleans, La. 108 pp.
- Norris, K.S., and T.P. Dohl. 1980. Behavior of the Hawaiian Spinner dolphin *Stenella longirostris*. Fish. Bull. 77(4):821-849.
- Oliveira, F., M.M. Rollo Jr., and E.L.A. Monteiro-Filho. 1999. Preliminary observations on nocturnal activity of *Sotalia fluviatilis guianensis* in Cananeia, southeastern Brazil. Proceedings of 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Wailea, Hawaii Nov. 28- Dec. 3. Pp. 138.

- Ordoñez, L., U.M. Ornelas R. Y F. Merino V. 1992. Estimación preliminar de plancton en la laguna de Yalahau, Quintana Roo, México (Invierno 1991) SOMPA VI. 50.
- Ortega-Ortíz, J.G., 1996. Distribución y abundancia de las toninas *Tursiops truncatus*, en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo, México. Tesis Maestría, ICMYL, UACPyP-CCH, UNAM. 82 pp.
- Ortega-Ortíz, J.G., y A. Delgado-Estrella. 1996. Abundancia de toninas *Tursiops truncatus* en la Bahía de Agiabampo (Sonora-Sinaloa) durante julio de 1995. XXI Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos SOMEMMA, Chetumal, Quintana Roo, 8-12 abril.
- Paluskiewicz, T., L.P. Atkinson., E.S. Posmentier, and C.R. McClain. 1983. Observation of a loop current frontal eddy intrusion onto the west Florida continental shelf. J. Geophys. Res. 88, 9639-9651.
- Páramo, S. 1982. Ictiofauna del río González y lagunas adyacentes, Tabasco. Tesis licenciatura, Fac. de Ciencias, UNAM, México. 75 pp.
- Peterle, T. J. 1982. Xenobiotics in a Indus River Dolphin (*Platanista indi*). Invest. Cetacea 14, 339.
- Pica, G., V. Ponce., y E. Barrón. 1991. Oceanografía geológica del Golfo de México y Mar Caribe. Pp. 14-30. En: G. De la Lanza E. (Comp.). Oceanografía de los mares mexicanos. A.G.T. Editor, México. 569 pp.
- Pollock, K. H. 1987. Mark and recapture techniques for estimating cetacean abundance. Department of Statistics, North Carolina State University U.S.A. 60 pp.
- Quintana-Rizzo, E and R.S. Wells. 2001. Resighting and association patterns of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Cedar Keys, Florida: Insights into social organization. Can. J. Zool. 79:447-456.
- Reza García, I. 2001. Abundancia y distribución de las toninas *Tursiops truncatus* en la laguna Santa María, Sinaloa, México. Tesis licenciatura Biología, Fac. de Ciencias, UNAM. 59 pp.
- Rice, D.W. 1998. Marine mammals of the world. Systematics and distribution. Special Publication Number 4. The Society for Marine Mammalogy. Pp. 105-106.
- Ross, G.J.B. 1977. The taxonomy of bottlenosed dolphin *Tursiops* species in South African waters, with notes on their biology. Ann. of the Cape Provincial Museums. Natural History 11:135-194.
- Ross, G.J.B., and V.G. Cockcroft. 1990. Comments on Australian Bottlenose dolphins and the taxonomic status of *T. aduncus* (Ehrenber, 1832). Pp. 101-128. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Saayman, G.S., C.K. Tayler., and D. Bower, 1973. Diurnal activity cycles in captive and free-ranging Indian Ocean Bottlenose dolphins (*Tursiops aduncus* Ehrenburg) Behaviour 44:212-233.
- Sánchez-Gil, P. A., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua-Linares. 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y población de peces demersales en la Sonda de Campeche (Verano de 1978). An. Inst. Cien. del Mar y Limn. Univ. Nal. Autón. México. 8(1):209-240.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- Santoyo, H. Y M. Signoret. 1981. Producción primaria planctónica de tres lagunas costeras de México. VII Simp. Latinoamericano Ocean. Biól. México.
- Scott, M. D, R.S. Wells., A. Blair Irvine and B. R. Mate. 1990. Tagging and marking studies on small cetaceans. Pp. 489-514. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Shane, S. H. 1988. The Bottlenose Dolphin in the Wild. Published in the United States by Susan H. Shane. 49 pp.
- Shane, S, 1990a. Comparison of bottlenose dolphin behavior in Texas and Florida, with a critique of methods for studying dolphin behavior. Pp. 541-558. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Shane, S, 1990b. Behavioral ecology of bottlenose dolphin at Sanibel Island, Florida. Pp. 235-244. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Shane, S. H., R. S. Wells y B. Würsig. 1986. Ecology, behavior and social organization of the Bottlenose Dolphin: A review. Mar. Mamm. Sci. 2(1):34-63.
- Smith, K. 1988. Carta estatal de Campeche y Tabasco: Especies marinas y dulceacuícolas comercialmente o capturadas como fauna de acompañamiento. Boletín informativo No. 2 CRIP Carmen. Sec. de Pesca. México. 29 pp.
- Smolker, R.A., A.F. Richards., R.C. Connor and J.W. Pepper. 1992. Sex differences in patterns of association among Indian ocean bottlenose dolphins. Behavior 123 (1-2):38-69.
- Stienessen S.C. and W.E. Evans. 1998. Prey availability and differences in day and night vocalizations of dolphins in the Gulf of Mexico. Abstracts The World Marine Mammal Science Conference, Monaco, January, pp. 130.
- Sweeney, J.C. 1990. Marine mammals behavioral diagnostics. Pp. 64. In: L.A. Dierauf (Ed.). CRC Handbook of marine mammal medicine: Health, disease and rehabilitation. Chapter 2. CRC Press, USA. 735 pp.
- Tanaka, S. 1987. Satellite radio tracking of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*. Nippon Suisan Gakkaishi. 53(8):1327-1338.
- Thayer, V., A. Read., A. Hohn., W. McLellan., A. Pabst and K. Rittmaster. 1999. Reproductive seasonality of bottlenose dolphins, *Tursiops truncatus*, in North Carolina. Proceedings of 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Wailea, Hawaii Nov. 28- Dec. 3. Pp. 183.
- Urian, K., S. Baker., S. Barco., N. Bowles., M. Caldwell., C. Gubbins., L. Hansen., A. Hohn., R. Mallon-Day., T. Murphy., R. Petricig., A. Read., K. Rittmaster., G. Rountree., W. Ryan., L. Sayigh., D. Schofield., J. Tapia., V. Thayer., and E. Zolman. 1999. The Mid-Atlantic bottlenose dolphin photo-id catalog: A cooperative approach to examine stock structure. Proceedings of 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Wailea, Hawaii Nov. 28- Dec. 3. Pp. 191.
- Van Waerebeek, K., J.C. Reyes., A.J. Read and J. McKinnon. 1990. Preliminary observations of bottlenose dolphins from the Pacific coast of South America.

- Pp. 143-154. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Vargas Maldonado, I., A. Yáñez-Arancibia y F. Amezcua Linares. 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la isla del Carmen, Laguna de Términos, sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 8(1):241-266.
- Vázquez M. L.E. y A. Delgado-Estrella. 2000. ¿Puede indicar el comportamiento temprano de una cría de tonina *Tursiops truncatus*, su probabilidad de sobrevivencia? XXV Reunión Internacional SOMEMMA, La Paz, B.C.S. 7-11 mayo.
- Vega, C.M. 1990. Interacción trófica entre los bagres *Arius melanopus* (Agassiz, 1829) y *Arius felis* (Linnaeus, 1766), en la costa de Celestúm, Yucatán, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 17(2):271-285.
- Vukovich, F.M. 1988. Loop current boundary variations. J. Geophys. Res. 93, 15585-15591.
- Vukovich, F.M. and E. Waddell. 1991. Interaction of warm core ring with the western slope in the Gulf of Mexico. J. Phys. Oceanogr. 21, 1062-1074.
- Walker, W.A. 1981. Geographical variation in morphology and biology of Bottlenose dolphins (*Tursiops*) in the eastern north Pacific. SFC, NMFS, NOAA, Administrative Report LJ-81-03C, 13 pp.
- Walsh, J.J., D.A. Dieterle., M.B. Meyers., and F.E. Müller-Karger. 1989. Nitrogen exchange at the continental margin: A numerical study of the Gulf of Mexico. Prog. Oceaogr. 23, 245-301.
- Wang, J.Y., C. Lieng-Sang and W. Bradley. 1999. Congruent morphological and molecular differences support two species of bottlenose dolphins (genus *Tursiops*) in Chinese waters. Proceedings of 13th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Wailea, Hawaii Nov. 28- Dec. 3. Pp. 196.
- Waples, D.M., R.S. Wells., D.P. Costa and G.A.J. Worthy. 1995. Seasonal changes in activity and habitat use by bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in Sarasota Bay, Florida. Abstracts. XI Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals. 14-18 December. Orlando, FL. USA. p. 120
- Weingle, B. 1990. Abundance, distribution and movements of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in lower Tampa Bay, Florida. Rep. Int. Whal. Commn. (Special Issue 12) Edited by P.S. Hammond; S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Cambridge pp. 195-201.
- Weller, D.W. 1991. The social ecology of Pacific Coast bottlenose dolphins. M. A. thesis, San Diego State University, San Diego, Ca., 93 pp.
- Wells, R.S., M.D. Scott, and A.B. Irvine. 1987. The social structure of free-ranging bottlenose dolphins. pp. 247-305. In: H.H. Genoways. Current Mammalogy, Vol. I. Plenum Press, New York.
- Wells, R.S., L.J. Hansen., Al. Baldrich., T.P. Dohl., D.L. Kelly and R.H. Defran. 1990. Northward extension of the range of bottlenose dolphins along the California coast. Pp. 421-431. In: S. Leatherwood and R.R. Reeves. The bottlenose dolphin. Academic Press, U.S.A. 641 pp.
- Wells, R.S., A.J. Westgate., H.L. Rhinehart., P. Cunningham., J. Whaley., D.P. Costa., A.J. Read., T. Hempburn., M. Baran C. Koberna and T. Cox. 1998.

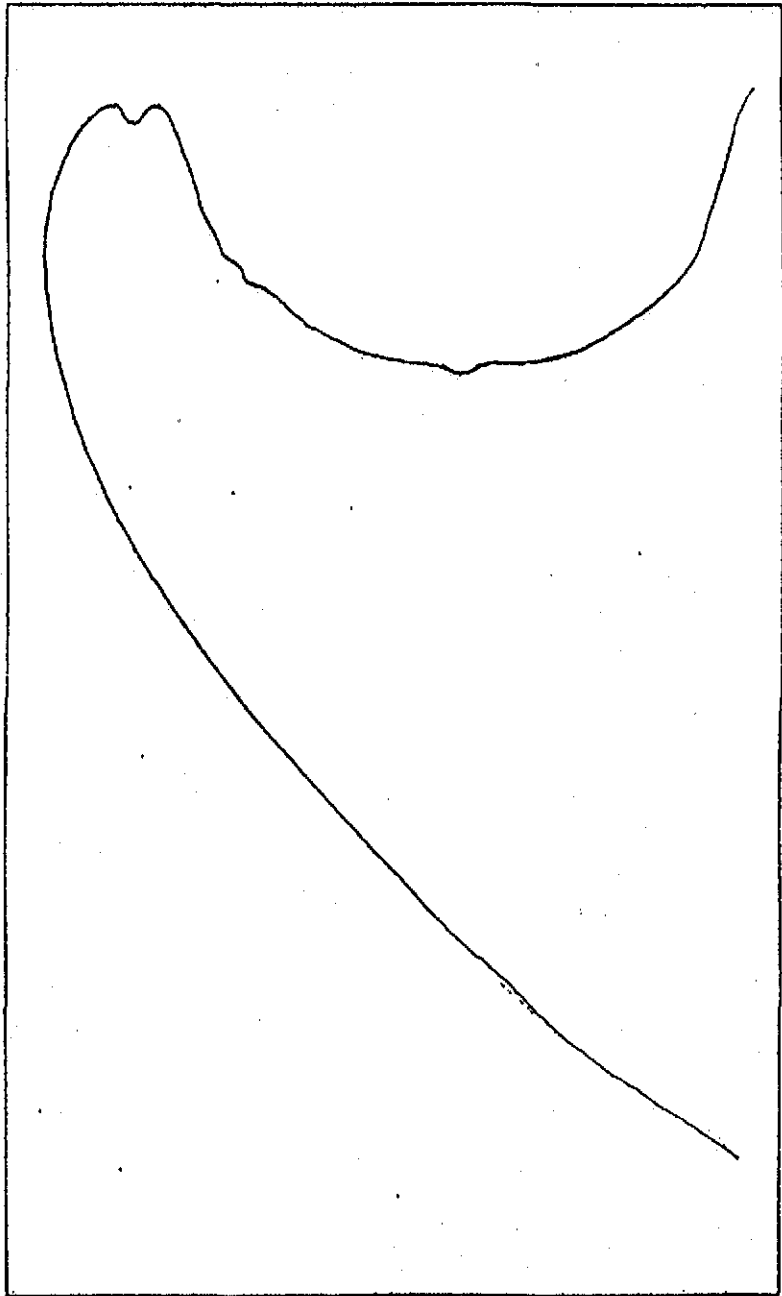
- Gulliver's travels: First record of long distance movements of offshore bottlenose dolphins. Abstracts The World Marine Mammal Science Conference, Monaco, January, pp. 147.
- Wells, R. S. and M. D. Scott. 1999. Bottlenose dolphin *Tursiops truncatus*, (Montagu, 1821). PP. 137-182. In: S.H. Ridgway and R. Harrison Eds. Handbook of marine mammals, Vol 6. The second book of dolphins and porpoises. Academic Press. 486 pp.
- Würsig, B and M. Würsig, 1979. Behavior and ecology of the bottlenose dolphin, *Tursiops truncatus*, in the South Atlantic. Fish. Bull. 77:399-412.
- Würsig, B, and T.A. Jefferson. 1990. Methods of photo-identification for small cetaceans. Rep. Int. Whal. Commn. (Spécial Issue 12) Edited by P.S. Hammond; S.A. Mizroch and G.P. Donovan. Cambridge pp. 43-52.
- Würsig, B., T.A. Jefferson and D. J. Schmidly. 2000. The marine mammals of the Gulf of Mexico. Texas A & M University Press College Station. 232 pp.
- Würsig, B., T.A. Jefferson and D. J. Schmidly. 2000. The marine mammals of the Gulf of Mexico. Texas A & M University Press College Station. 232 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. y P. Lara-Domínguez. 1983. Dinámica ambiental de la boca de estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales y ciclos de 24 h (laguna de Términos sur del Golfo de México). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10(1):85-116.
- Yáñez-Arancibia, A. y P. Sánchez Gil. 1983. Environmental behavior of Campeche Sound ecological system off Terminos Lagoon, Mexico: Preliminary results. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 10(1):117-136.
- Yáñez-Arancibia, A. y J.W. Day. 1988. Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos, Campeche, México. UNAM & OEA. pags.1-41, 323-431.
- Yáñez-Arancibia, A., A. L. Lara-Domínguez., P. Sánchez Gil., y H. Álvarez-Guillén. 1988. Evaluación ecológica de las comunidades de peces en la Laguna de Términos y Sonda de Campeche. Contribución 556 del ICMYL, UNAM. En: Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos. 1988. UNAM & FAO. Págs. 323-355.
- Zacarias A, J. y E. Zárate B. 1992. Primeras contribuciones a la ecología de *Tursiops truncatus* en las costas de Quintana Roo, México, durante 1986 a 1989. Resúmenes XVII Reunión Internacional para el Estudio de los Mamíferos Marinos, 22-25 abril 1992. La Paz, B. C. S.

Formato para trazado contorno de aletas dorsales de toninas

Area de Estudio

Laguna de Terminos, Camp.

Catalogo TILT-354



APÉNDICE 1

Avistamiento

Fecha 27 Mar 96

Grupo 63

Rollo E4

Temp ID 23

Comentarios

#6pp: 50-2 (1)
55 MinNW Balcarach.

Distancia A a B

Distancia B a Punta

Radio = $\frac{A \times B}{B \text{ a Punta}}$

APÉNDICE 2

ÍNDICE DE ASOCIACIÓN:

Este índice también es conocido como Índice de peso medio y la fórmula es la siguiente:

$$IA = 2N/(n_1 + n_2)$$

En donde:

N = Número total de avistamientos en donde estuvieron los animales juntos.

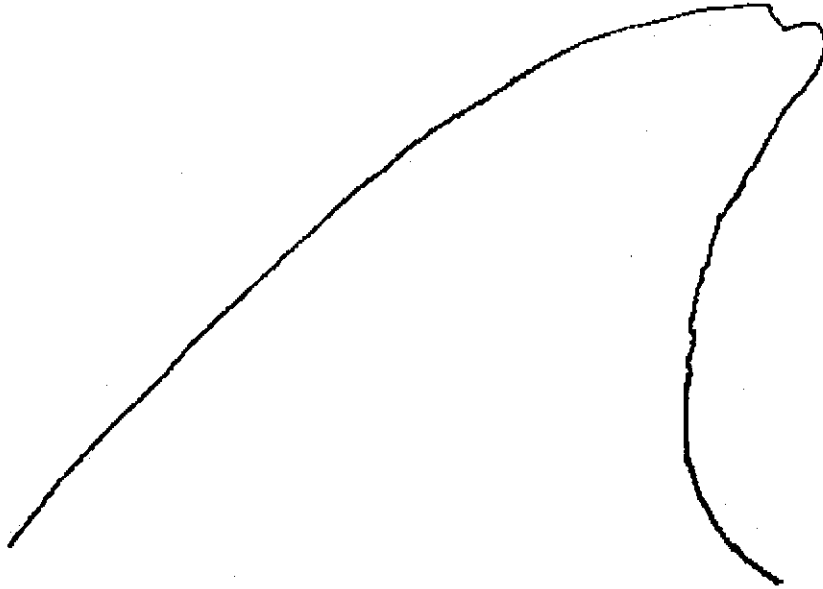
n_1 = Número total de avistamientos del primer individuo.

n_2 = Número total de avistamientos del segundo individuo.

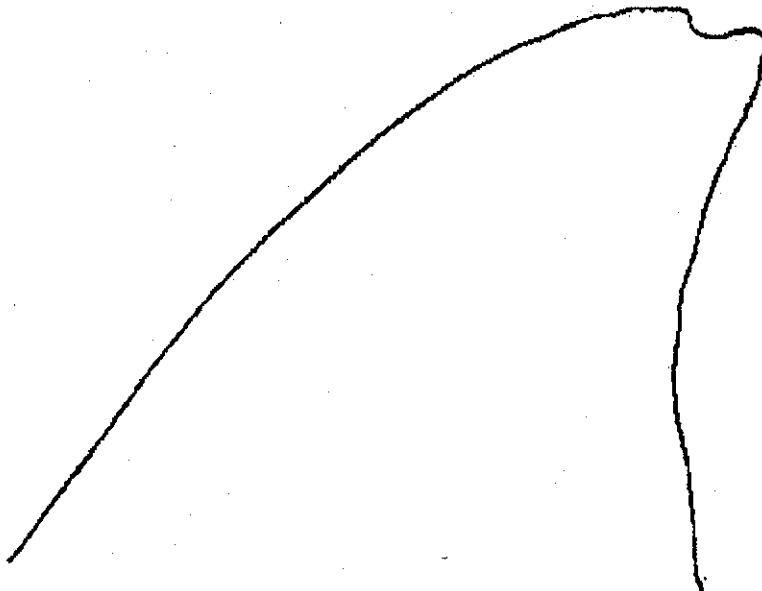
Los valores de este índice van de 0 a 1, el valor de 1 se obtiene cuando un par de individuos siempre son observados juntos como por ejemplo hembras con crías o bien machos adultos. Mientras que los valores cercanos a 0 indican que los animales son observados muy pocas veces juntos.

APÉNDICE 3

Ejemplos de individuos recapturados con base en el análisis del contorno de sus aletas dorsales. Las imágenes fueron digitalizadas con base en el trazo realizado directamente del negativo blanco y negro respectivo.

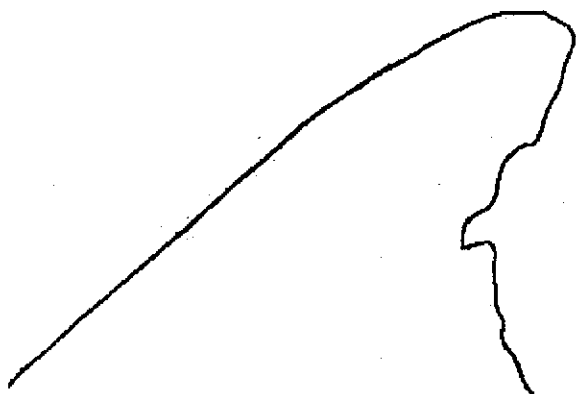


Primer avistamiento del individuo TTLT-114 efectuado el día 20 de agosto de 1995 en la costa sur de la laguna de Términos, Campeche. Su grupo estaba formado por 12 individuos con dos crías.

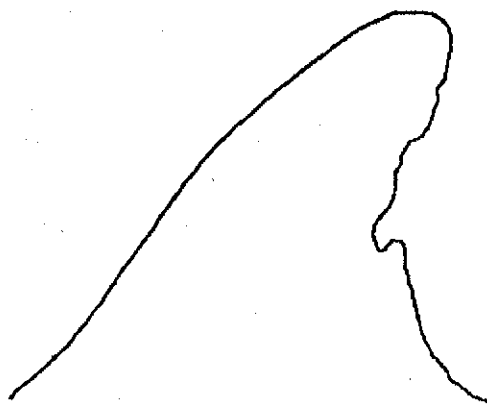


Único reavistamiento del individuo TTLT-114, el día 12 de julio de 1998. Esta ocasión la tonina se encontraba en el interior de la laguna de Panlao, Campeche formando parte de un grupo de 25 toninas con dos crías incluidas.

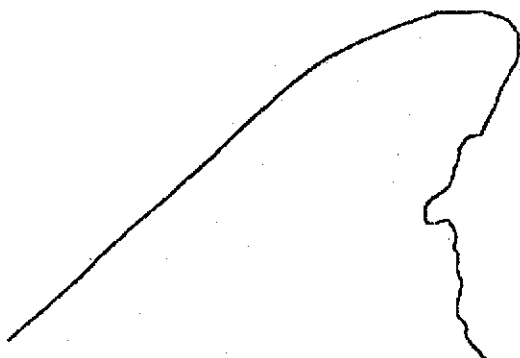
Captura y recaptura fotográfica del individuos TTLT-135 en la laguna de Términos, Campeche a lo largo del estudio.



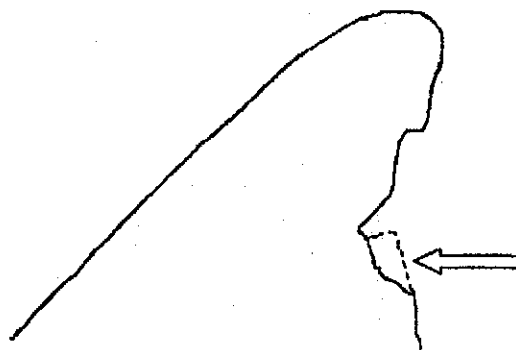
Primera captura fotográfica del individuo TTLT-135 el día 21 de agosto de 1995 en la zona del Zacatal. El grupo estaba integrado por 50 individuos con dos crías.



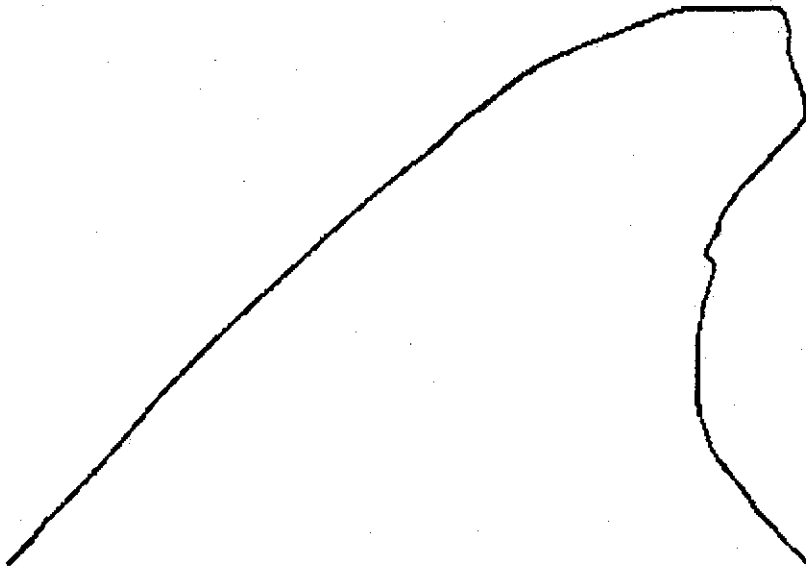
Primer reavistamiento del día 14 de septiembre de 1996 en la misma zona del Zacatal. Grupo de 20 individuos con un recién nacido.



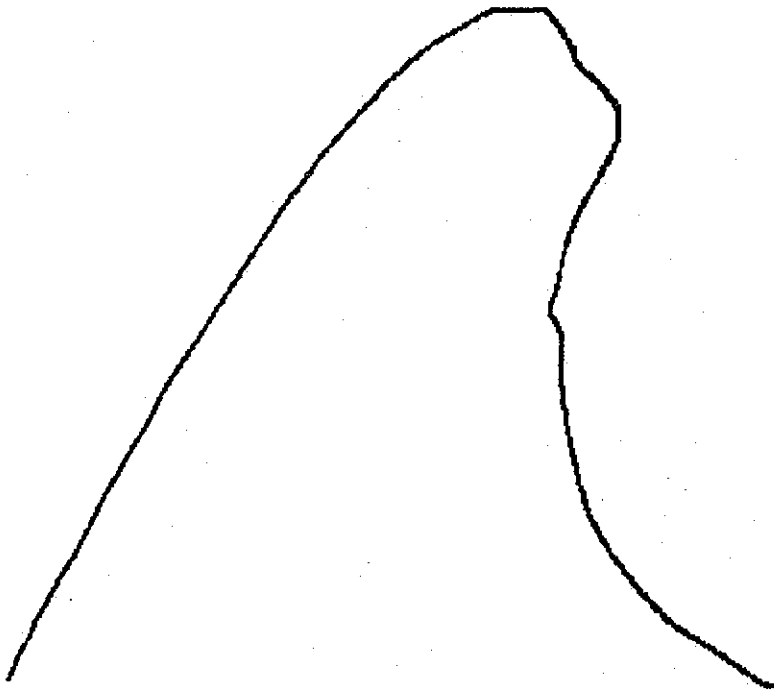
Segundo reavistamiento del día 10 de Octubre de 1997 en la misma zona de los dos años anteriores. Grupo de 35 individuos sin crías. La parte inferior del borde posterior de la aleta comienza a presentar nuevas marcas.



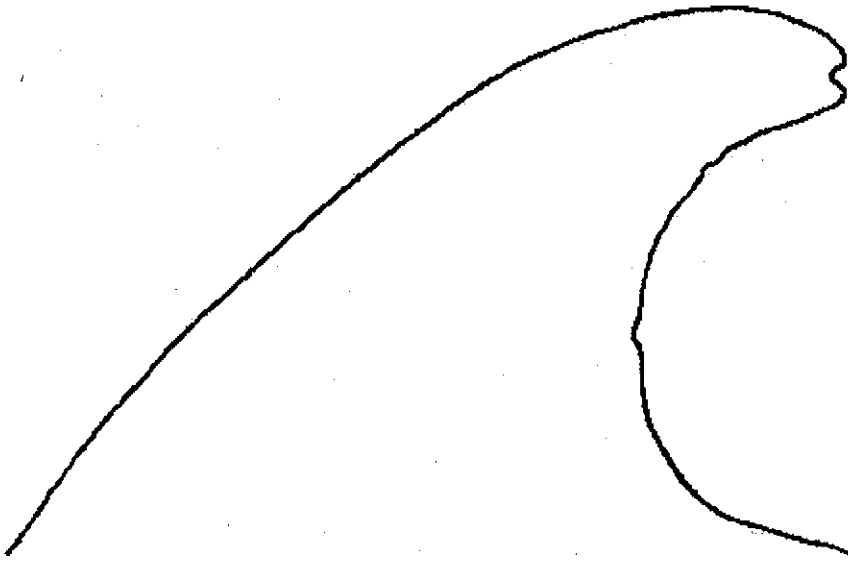
Tercer reavistamiento del día 11 de julio de 1998 justo en la misma región de la boca del Carmen. Grupo de 20 individuos sin crías. En este registro ya se observa un cambio drástico en la aleta dorsal señalado con la flecha.



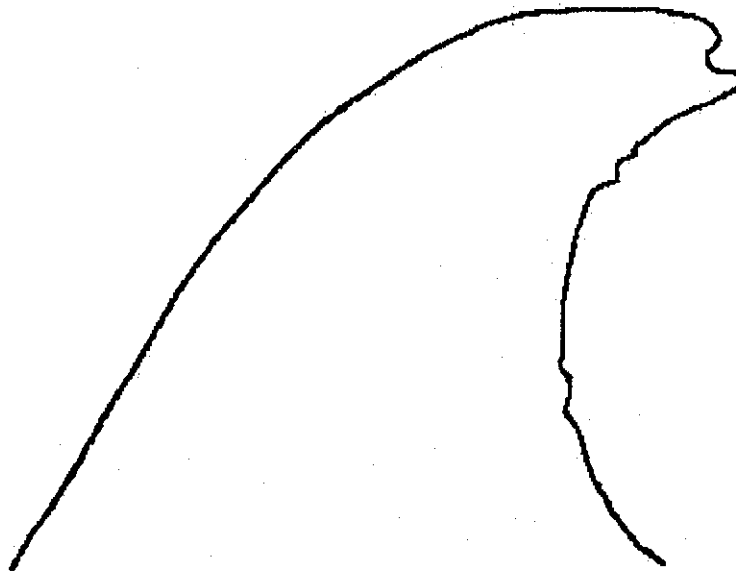
Primer registro del individuo TTLT-314 observado en las cercanías de la laguna de Panlao, Campeche el día 25 de marzo de 1996. El grupo lo conformaban 12 adultos y una cría.



Recaptura de mismo individuo registrada el día 13 de julio de 1998 en el interior de la laguna de Panlao. Esta vez fueron 30 adultos y tres crías de las cuales una era recién nacida.



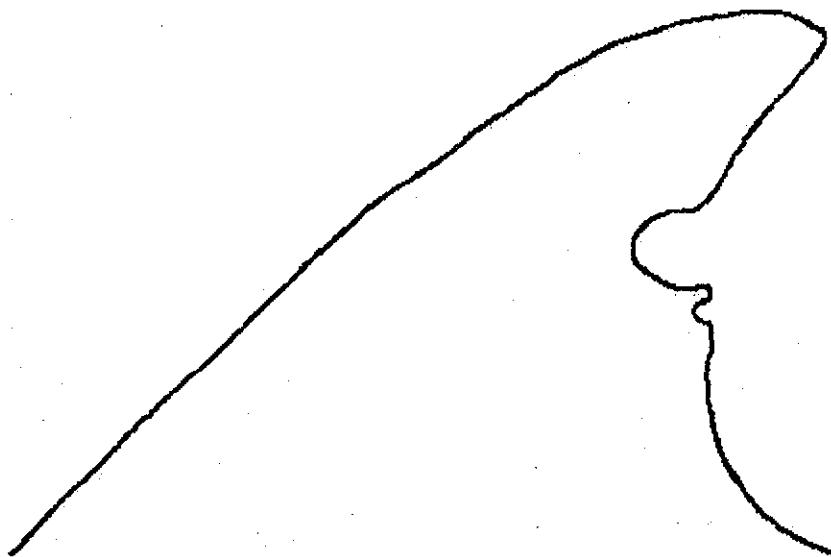
Primer registro del individuo TTLT-354 observado en el litoral interno de la laguna de Términos, Campeche el día 27 de marzo de 1996. El número de integrantes del grupo fue de 50 individuos incluidas dos crías, una de ellas recién nacida.



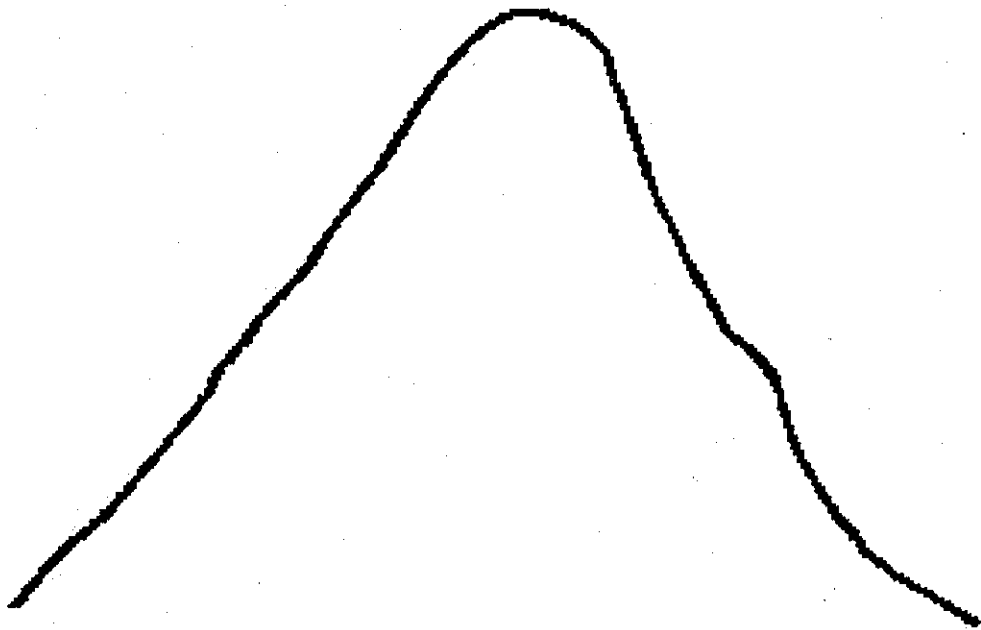
Reavistamiento del individuo TTLT-354 registrado en la boca oriental de la laguna de Términos el 24 de octubre de 1999, en esta ocasión el tamaño de grupo fue de nueve con una cría incluida.



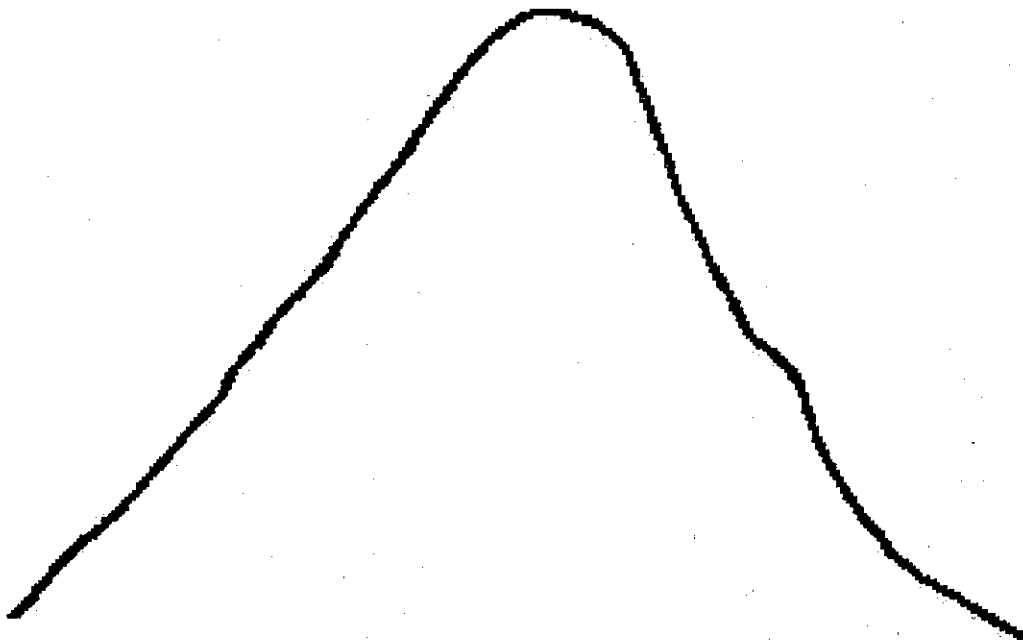
Primer registro del individuo TTLT-1310 efectuado el día 24 de mayo de 1997 al norte de la laguna de Panlao, Campeche. El grupo en el que se incluyó fue uno de los más numerosos durante el estudio con 70 individuos, dos crías de las cuáles uno fue recién nacido. Este individuo tuvo una recaptura visual dos días después (25 de mayo) por la misma zona con otras 11 toninas.



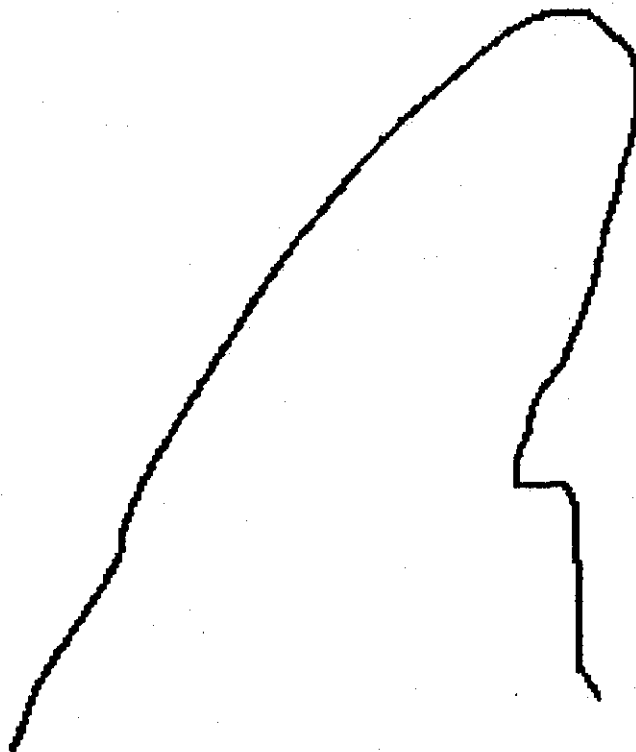
La recaptura se registró el 9 de julio de 1998 en la boca del Carmen formando parte de un grupo de 30 adultos, tres crías y un neonato. Esta ocasión la aleta presentaba modificaciones sobre la muesca principal en el borde posterior de la aleta dorsal.



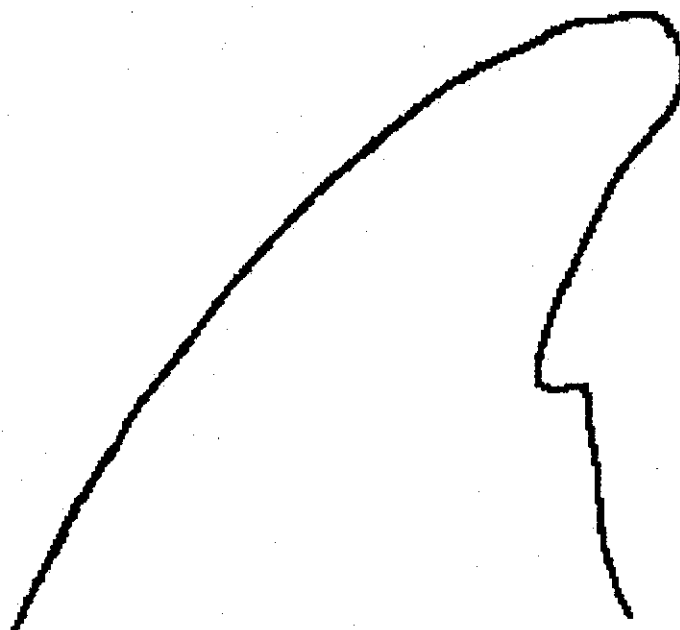
Primer avistamiento del individuo TTTA-056, localizado en el interior de la laguna de Términos, Campeche el día 17 de agosto de 1995 en uno de los grupos más numerosos, 80 individuos con tres crías incluidas.



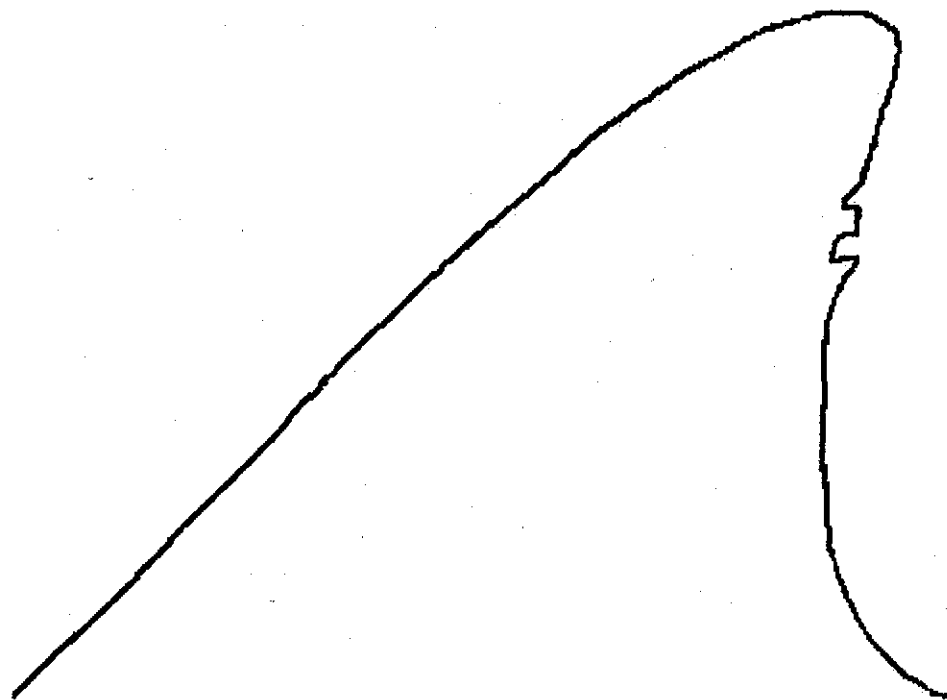
Reavistamiento del mismo individuo anterior localizado en esta ocasión en la costa de Tabasco 1,404 días después y al menos 320 km de diferencia.



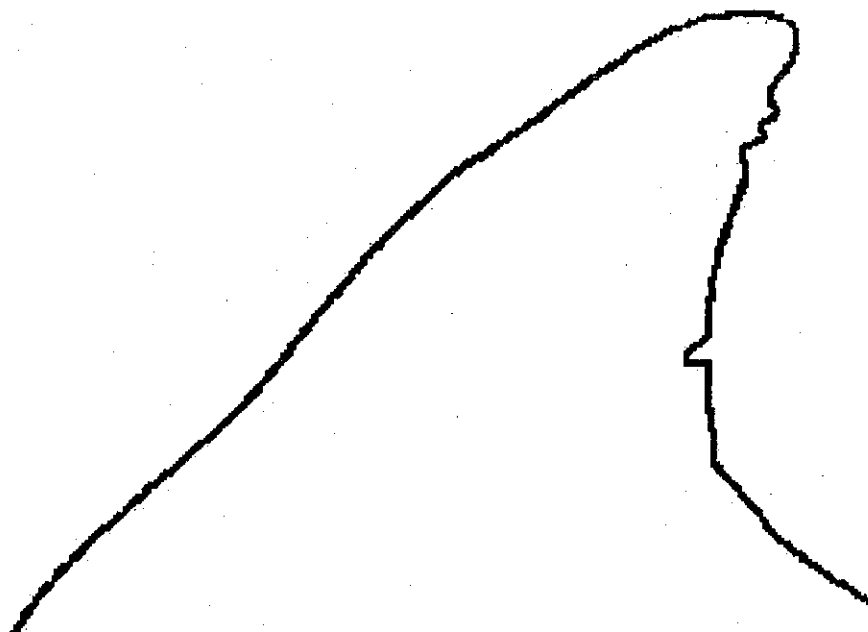
Individuo TTLT-183, registrado por primera vez el día 23 de diciembre de 1995 en el interior de la laguna de Panlao (laguna de Términos; Campeche). El tamaño de grupo fue de cinco individuos.



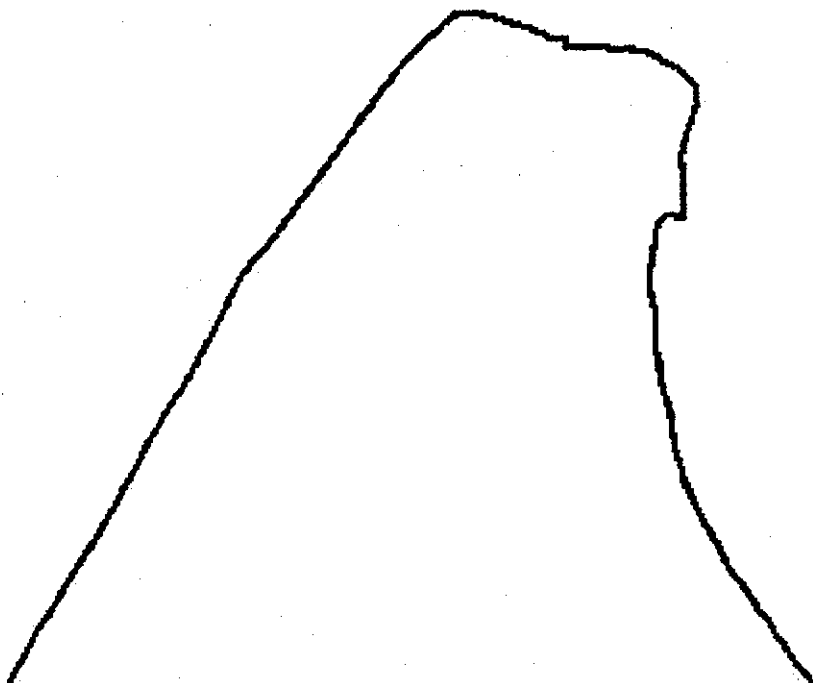
Reavistamiento del individuo anterior esta vez localizado en la costa de Tabasco el 16 de junio de 1999. La diferencia entre avistamientos fue de 1,254 días y 250 km. En esta ocasión la manada se estaba alimentando cerca de una red agallera.



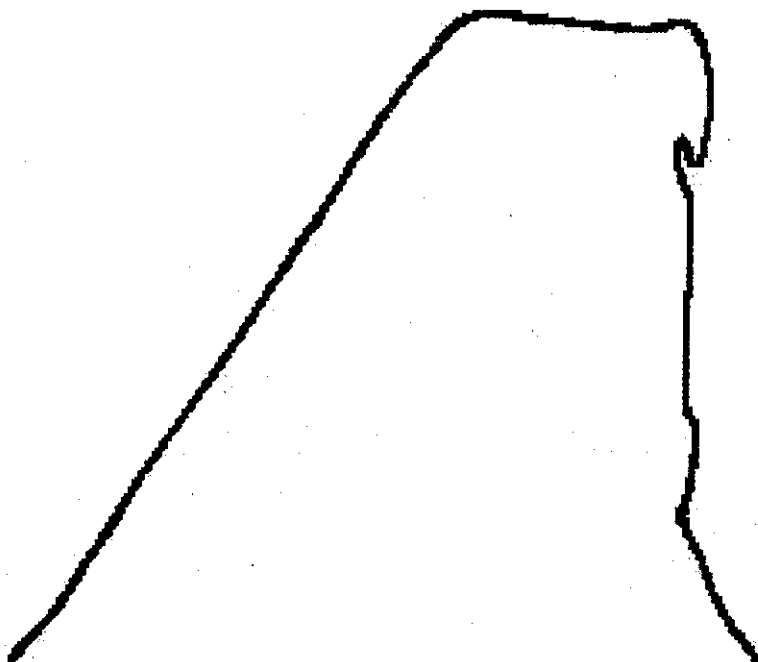
Individuo TTLT-428 localizado por primera vez en la boca occidental de la laguna de Términos el día 29 de marzo de 1996. El tamaño de grupo fue de 71 animales.



Reavistamiento del individuo anterior localizado esta vez en la costa de Tabasco el día 26 de julio de 1999. La diferencia en días fue de 1,176 y 240 km entre los dos puntos. Aquí hay que señalar que la fotografía tomada en Tabasco estaba lejos por lo que esta fue la máxima ampliación y aparentemente no es la misma aleta pero en la revisión de las fotografías se corroboró su identidad a pesar de la tercera muesca en la parte media del borde anterior.



Individuo TTLT-1486 identificado por primera vez en el sur de la laguna de Términos, Campeche el día 9 de octubre de 1997. En esta ocasión la tonina se encontraba en compañía de otros seis individuos.



Reavistamiento del individuo anterior el día 28 de marzo de 1999 en la costa de Tabasco con una diferencia de 535 días y 270 km entre ambos avistamientos. En esta ocasión la manada estaba en alimentación atrás de un barco camaronero.