

Tabla 6. Listado, por orden alfabético, de los 18 taxones pertenecientes al género *Ornithocercus* y autores que los tratan. (En rojo se marcan las diagnósis originales).

AUTOR ESPECIES	ABÉ 1967	BALECH 1988	JORGENSEN 1923	KOFOID 1907	KOFOID et SKOGSBERG 1928	MATZENAUER 1933	NORRIS 1969	SCHILLER 1931-1933	SOURNIA 1967	TAYLOR 1976
<i>Ornithocercus assimilis</i> Jørgensen			✓					✓		✓
<i>O. carolinae</i> Kofoid			✓	✓				✓		
<i>O. cristatus</i> Matzenauer						✓				
<i>O. formosus</i> Kofoid et Michener				✓				✓		✓
<i>O. francescae</i> (Murray et Whitting) Balech	✓									✓
<i>O. galea</i> (Pouchet) Abé	✓									
<i>O. geniculatus</i> Dangear								✓		
<i>O. heteroporoides</i> Abé	✓									
<i>O. heteroporus</i> Kofoid	✓	✓	✓	✓				✓		✓
<i>O. magnificus</i> Stein	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
<i>O. orbiculatus</i> Kofoid et Michener	✓	✓						✓		
<i>O. quadratus</i> Schütt	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
<i>O. quadratus</i> var. <i>schuetti</i> Kofoid et Skogsberg					✓					✓
<i>O. serratus</i> Kofoid			✓					✓		
<i>O. skogsbergii</i> Abé	✓									
<i>O. splendidus</i> Schütt	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	
<i>O. steinii</i> Schütt	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
<i>O. thurnii</i> (Schmidt) Kofoid et Skogsberg	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓

Morfología de Dinophysiales.

Los organismos contenidos en el Orden son formas móviles, aplanadas lateralmente que presentan aletas cingulares y sulcales de desarrollo variable y una sutura aserrada a lo largo del cuerpo, que consta de 2 valvas izquierda y derecha, en donde la epiteca es mucho más reducida en comparación con la hipoteca y la cual se agudiza en el caso de *Amphisolenia*. Presentan además poros a lo largo de la teca (principalmente en la hipoteca), y pueden presentar espinas (Fensome *et al.*, 1993).

Este Orden se delimita del resto de dinoflagelados por la forma y el número estable de las placas (en general 18), que se conserva en las distintas familias del Orden. Aunque los Dinophysiales se consideran dentro de los productores primarios no todos resultan ser fotosintéticos ya que ocurre nutrición mixótrofa y heterótrofa, en las que para la alimentación pueden presentar estructuras "pedunculares" a través de los cuales absorben el contenido de sus presas (Hallegraeff & Lucas, 1988; Hansen, 1993; Koike *et al.* 2000; Jacobson & Andersen, 1994). La mayoría de los estudios de nutrición tienen que ver con el género *Dinophysis*; que son fotosintéticos y con una gama diversa de pigmentos y cloroplastos, por lo que se plantea la hipótesis que son resultado de la endosimbiosis con otros grupos algales. Es interesante la presencia de endosimbiontes llamados feosomas, particularmente en los miembros de los género *Amphisolenia*, *Citharistes* e *Histioneis* (Schnepf & Elbrächter, 1999; Hallegraeff & Lucas, 1988).

La clasificación en familias se basa en características morfológicas como son: la forma de la teca, la posición de los poros flagelar y ventral, el grado de desarrollo de las aletas cingulares y sulcales y la presencia de espinas. Así la integración de varias familias dentro del orden ha ido cambiando, algunas de las reconocidas son: Amphisoleniaceae, Ornithocercidae, Citharistida, Dinophysiaceae y Oxiphysiaceae (Balech, 1988; Fensome *et al.*, 1993; Schiller, 1931-33; Sournia, 1986; Steidinger & Tangen, 1997).

En lo que se refiere a la toxicidad, algunas especies del género *Dinophysis* producen ácido okadaiko o dinofisistoxina, causante del envenenamiento diarreico por consumo de mariscos (Lee *et al.*, 1989).

En general se conoce poco sobre la biología de estos organismos, ya que estas especies no se han podido reproducir en laboratorio, a excepción de casos aislados de *Dinophysis* e incluso a consecuencia de su baja densidad, sobre todo en zonas tropicales, varias especies se han descrito a partir de un sólo ejemplar (Hernández-Becerril y Meave, 1999). En el caso de *Dinophysis*, recientemente se ha sugerido que presentan ciertos procesos sexuales e incluso se habla de la presencia de gametos y quistes (Reguera & González-Gil, 2001; Silva & Faus, 1995; Uchida *et al.*, 1999, Moita & Sampayo, 1993).

Se ha reportado que la morfología de ciertas especies es variable, por ej. en lo que se refiere a las especies del género *Ornithocercus*, *Dinophysis* y *Phalacroma*, el tamaño y forma del cuerpo central puede ser variable, y también pueden observarse diferencias en la forma y estructuras asociadas a la aleta sulcal izquierda, y a las aletas cingulares (Balech y Ferrando, 1964).

Las sobreposiciones entre los caracteres provoca graves problemas en la identificación de las especies y la asignación de sinonimias (Abé, 1967; Balech, 1988), particularmente para el Pacífico Mexicano existe una problemática en el reconocimiento entre las especies: *Ornithocercus thurnii* – *O. steinii*; y *O. assimilis* - *O. galea* - *O. quadratus*. Entre *O. steinii* y *O. thurnii* se ha establecido que las diferencias estriban en el tamaño de la aleta sulcal izquierda y el número de costillas que presentan (Abé, 1967; Taylor 1976), caracteres que ya se han mencionado son variables.

En lo que respecta a *O. assimilis*, *O. galea* y *O. quadratus*, diremos que estas tres especies comparten el tener una aleta sulcal de tipo cuadrado y mantienen muchas complicaciones taxonómicas que aun no han sido bien analizadas; *O. assimilis* fue introducida al género por Jörgensen (1923) y más tarde Taylor (1976) la consideró una variedad de *O. quadratus*. Por su parte *O. galea* erigida por Pouchet (Pouchet, 1883, en Abé, 1967) inicialmente como una especie del género *Dinophysis* y depues reubicada por Abé (1967) en el género *Ornithocercus* nunca mas había sido registrada en algún sitio.

Objetivos generales y específicos del estudio.

En el caso de *Ornithocercus galea*, *O. quadratus*, *O. thurnii* y *O. steinii*, medir distintos caracteres de varios organismos de la misma especie (al menos 20) que permitan desarrollar un análisis morfométrico poblacional que nos ayude a delimitar a las especies, utilizando herramientas estadísticas.

Conocer la distribución de las distintas especies de *Ornithocercus*, a lo largo del Pacífico Tropical Mexicano.

Metodología

1.- Se realizó la revisión bibliográfica de las descripciones de las especies del género *Ornithocercus* reconocidas para el Pacífico Mexicano (Hernández-Becerril *et. al*, 2003), obteniendo el intervalo de las características particulares de cada una de ellas. Dicha información se vació en tablas para facilitar su uso en la correcta identificación de ejemplares observados. La literatura taxonómica consultada fue la siguiente: Abé (1967); Balech (1988); Halim (1965); Jörgensen (1923); Kofoid (1907); Kofoid & Skogsberg (1928); Norris & Berner (1970); Schiller (1931-33); Sournia (1967) y Taylor (1976).

2.- Se realizó una revisión de 53 muestras de la colección de muestras líquidas fijadas en formol del Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre del Dpto. de Hidrobiología (Tabla 7) que fueron colectadas en las Costas del Pacífico Tropical Mexicano de 1999 a 2002, en 19 localidades desde San Blas, Nay. hasta el Golfo de Tehuantepec, Oax. (Fig. 17). También se revisaron algunas preparaciones de la colección de laminillas (montadas en gelatina) pertenecientes a la colección de herbario de Fitoplancton Marino del Laboratorio de Fitoplancton Marino y Salobre del Dpto. de Hidrobiología de la UAM-I.

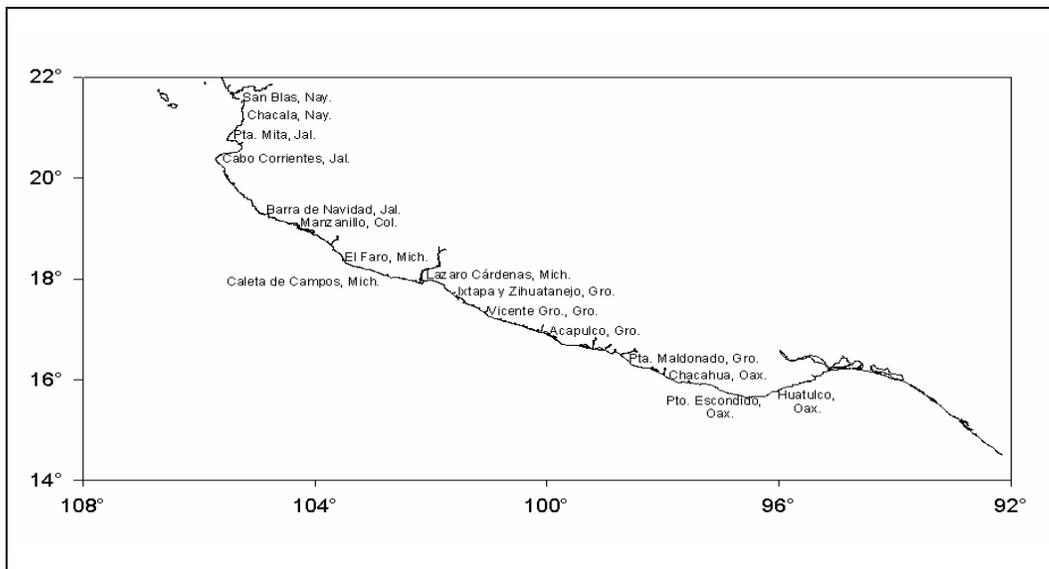


Figura 17. Localidades colectadas del Pacífico Tropical Mexicano

Tabla 7. Número de catálogo, localidad y época del año de las muestras revisadas.

FpM	Localidad	Latitud	Longitud	Época del año
43	MIMAR Est. 4. G. de Tehuantepec, Oax.	15°30'	94° 30'	Abril – Mayo
51	MIMAR Est. 37			Abril – Mayo
55	MIMAR Est. 41			Abril – Mayo
83	FIQUIMBII est. 5. G. de Tehuantepec, Oax.	15.705	96.134	Noviembre
84	FIQUIMBII est. 12	15.727	96.025	Noviembre
510	Chacahua, Oax.	21.211	105.325	Julio
522	Manzanillo, Col.	18.924	104.436	Mayo
529	Acapulco, Gro.	16.754	99.940	Noviembre
536	Caleta Campos, Mich.	17.928	102.774	Octubre
537	Caleta Campos, Mich.	17.928	102.774	Octubre
544	Zihuatanejo, Gro.	16.155	94.966	Noviembre
546	Zihuatanejo, Gro.	17.583	101.610	Noviembre
548	Zihuatanejo, Gro.	17.601	101.585	Noviembre
736	Manzanillo, Col.	18.971	104.436	Abril
775	Vicente Guerrero, Gro.	17.191	101.141	Abril
868	Acapulco, Gro.	16.746	99.937	Mayo
874	Chacahua, Oax.	15.863	97.588	Mayo
882	Huatulco, Oax.	15.652	96.088	Mayo
883	Huatulco, Oax.	15.652	96.088	Mayo
924	G. Tehuantepec, Oax.	15.707	94.498	Abril
939	G. Tehuantepec, Oax.	14.546	93.604	Abril
957	G. Tehuantepec, Oax.	14.132	92.849	Abril
961	Acapulco, Gro.	16.822	99.893	Septiembre
978	Pta. Maldonado, Gro.	16.240	98.680	Septiembre
984	Pta. Maldonado, Gro.	16.260	98.610	Septiembre
985	Pta. Maldonado, Gro.	16.260	98.610	Septiembre
1001	Pto. Escondido, Oax.	15.780	97.010	Mayo
1002	Pto. Escondido, Oax.	15.780	97.010	Septiembre
1006	Pto. Escondido, Oax.	15.820	97.080	Septiembre
1008	Pto. Escondido, Oax.	15.850	97.070	Septiembre
1025	Huatulco, Oax.	15.780	97.100	Septiembre
1031	Huatulco, Oax.	15.780	97.100	Septiembre
1048	Acapulco, Gro.	16.822	99.893	Septiembre
1060	Acapulco, Gro.	16.819	99.893	Octubre
1076	Barra Potosí, Gro.	17.538	101.442	Junio
1078	Vicente Guerrero, Gro.	17.531	101.488	Junio
1081	Pta. Maldonado, Gro.	16.215	98.690	Marzo
1128	Pto. Escondido, Oax.	15.764	97.121	Marzo
1143	Huatulco, Oax.	15.675	96.108	Marzo
1147	Huatulco, Oax.	15.733	96.117	Marzo
1188	Isla Lobos	23.214	106.463	Mayo
1224	Playa Azul, Mich.	17.918	102.364	Mayo
1225	Playa Azul, Mich.	17.918	102.364	Mayo
1244	Barra Potosí, Gro.	17.558	101.465	Mayo

1280	Acapulco, Gro.	16.723	99.895	Noviembre
1283	Acapulco, Gro.	16.745	99.936	Noviembre
1357	Zihuatanejo, Gro.	17.546	101.612	Mayo
1370	Acapulco bahía, Gro.	0.000	0.000	Mayo
1383	Caleta de Campos, Mich	17.964	102.758	Mayo
1384	Caleta de Campos, Mich	18.002	101.243	Mayo
1422	PAXMEX-IV. G. de Tehuantepec, Oax.	24.467	108.891	Noviembre
1423	PAXMEX-IV	24.200	108.293	Noviembre
1425	PAXMEX-IV	24.565	110.682	Noviembre
1426	PAXMEX-IV	24.107	109.059	Noviembre
1427	PAXMEX-IV	23.922	109.732	Noviembre
1428	PAXMEX-IV	23.875	107.937	Noviembre
1431	G. de Tehuantepec, Oax.	15.675	96.108	Marzo
1432	G. Tehuantepec	23.832	106.651	Noviembre
1634	Acapulco, Gro.	16.776	99.898	Julio

Tabla 7 (continuación). Número de catálogo, localidad y época del año de las muestras revisadas.

Como se ve en la tabla 7, las muestras revisadas corresponden más bien a la porción sur del PTM, quedando geo-referenciada entre los desde los 19° hasta los 16° LN.

3.- Con la ayuda de la literatura taxonómica se identificaron las especies de Dinophysiales encontradas en las muestras de la colección FpM.

4.- Para los análisis morfométricos de *Ornithocercus* se tomaron fotografías con un microscopio óptico compuesto Leica-DMLB y una cámara digital Canon Power Shot S40 AiAF (Optical and digital combined de 4.0 mega píxeles, 11Xzoom, Canon zoom lens 3X, 7.1-21.3mm, 1:2.8-4.9) a ejemplares pertenecientes a 6 especies de *Ornithocercus*. Los organismos se fotografiaron principalmente en vista lateral, haciendo varios enfoques para obtener los mejores rasgos de todos los caracteres.

5.- Para cada organismo se decidió evaluar un total de 28 caracteres (cuantitativos y cualitativos), los cuales se manejaron como variables Dumis (Tabla 8).

Tabla 8. Caracteres evaluados en el análisis morfométrico de *Ornithocercus* spp..

CARÁCTER	ABREV.	TIPO Y VALOR DEL CARÁCTER
Especie (identificación)	sp	1 - 6
año	año	1999 - 2001
mes	mes	1 - 12
lluvias	lluvias	lluvias-secas
localidad	loc	1-19
latitud	lat	decimales
longitud	long	decimales
largo total	lt	cuantitativo continuo
ancho máximo	am	cuantitativo continuo
largo célula	lc	cuantitativo continuo
ancho célula	ac	cuantitativo continuo

cíngulum	c	cuantitativo continuo
altura de velos precingulares	avpr	cuantitativo continuo
altura de velos postcingulares	avps	cuantitativo continuo
longitud R ₃	lr3	cuantitativo continuo
área sulcal	as	cuantitativo continuo
área epiteca	ae	cuantitativo continuo
área hipoteca	ah	cuantitativo continuo
relación ancho célula	aclc	cuantitativo continuo
número de R ₁ - R ₃	nr1r3	cuantitativo (3-8)
No. Poros 900	0.00	cuantitativo
numero de lóbulos sulcal	nlS	cuantitativo (0-4)
forma asimétrica	fa	cualitativo (0-1)
ápice epiteca inclinado	aei	cualitativo (0-1)
ápice epiteca recto	aer	cualitativo (0-1)
perfil epiteca plano	pep	cualitativo (0-1)
perfil epiteca convexo	pec	cualitativo (0-1)
sulcal redonda	sr	cualitativo (0-1)
sulcal oblicua	so	cualitativo (0-1)
sulcal cuadrada	sc	cualitativo (0-1)
bifurcación proximal R ₃	bpr3	cualitativo (0-1)
bifurcación distal R ₃	bdr3	cualitativo (0-1)
radios ramificados	rr	cualitativo (0-1)
costilla longitudinal	cl	cualitativo (0-1)
lóbulos en radios	lr	cualitativo (0-1)
dirección de R ₃ respecto al cíngulum	dr3f	cualitativo (1, 2)

Tabla 8. (continuación). Caracteres evaluados en el análisis morfométrico de *Ornithocercus* spp..

6.- Se midieron en un total de 90 organismos del género *Ornithocercus* usando el Módulo de Medición del Programa Leica IM1000 V1.20 (versión 2000), haciendo la calibración previa, correspondiente a la óptica del microscopio.

En la tabla 9 se especifica el número de organismos evaluados por especie y en la figura 18 se ilustran algunos de los organismos evaluados.

Tabla 9. Especies de *Ornithocercus* y número de organismos medidos para cada especie.

Especie	Núm. organismos medidos
<i>O. galea</i>	11
<i>O. heteroporus</i>	10
<i>O. magnificus</i>	14
<i>O. quadratus</i>	5
<i>O. steinii</i>	22
<i>O. thurnii</i>	29

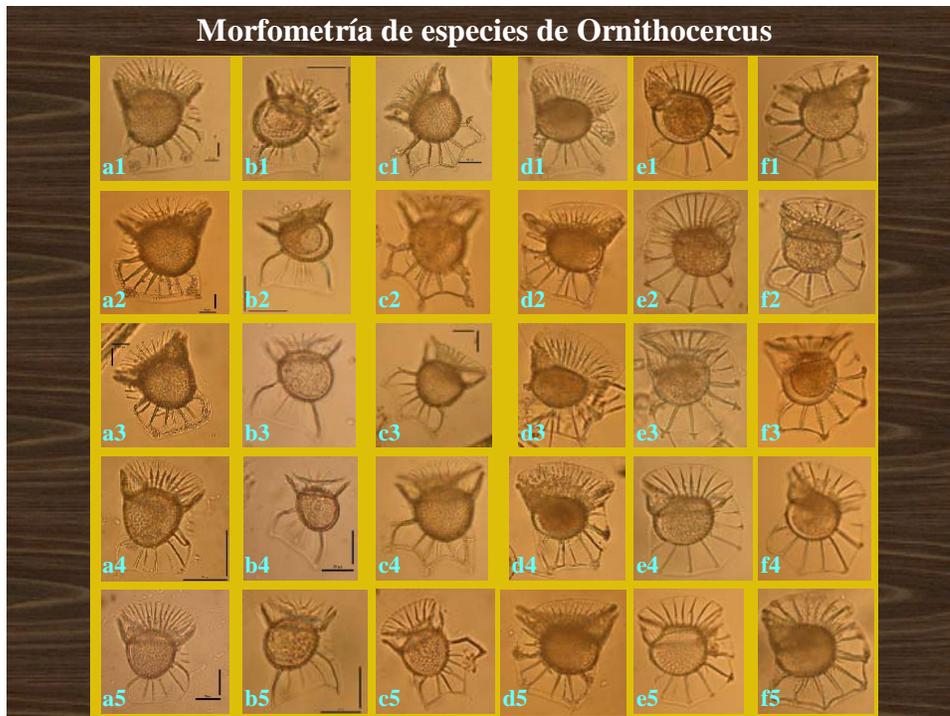


Fig: 18. a. *O. galea*, b. *O. heteroporus*, c. *O. magnificus*, d. *O. quadratus*, e. *O. steinii* y f. *O. thurnii*.

Para la evaluación de las dimensiones de los organismos se tomó como referencia el eje del cíngulum (como una línea recta siguiendo la inclinación del cíngulum), y de ahí se trazaron líneas paralelas y tangentes a los extremos del organismo, hasta los bordes de los velos y de la aleta sulcal izquierda, para obtener la longitud total y la longitud de la célula. Seguidamente se trazó un ángulo recto (de 90° en cualquier línea anteriormente trazada) para tomarlo como referencia y así poder trazar las líneas perpendiculares que nos dieran el ancho máximo del organismo y de la célula. Para la densidad de poros se marcó un área de 900 μm^2 y en ella se contaron el número de poros presentes; las demás medidas fueron tomadas con en base en la forma de los organismos (como las áreas y los caracteres cualitativos).

En las Figs. 19 y 20, se muestra un organismo con distintos enfoques y la manera de trazar los ejes y el marcado de las áreas. En la Fig. 19 se señala en color guinda el eje del cíngulum y la longitud total, con azul rey la longitud de la célula, con verde el ancho máximo del organismo, con azul claro el ancho máximo de la célula, con rosa el área de la aleta sulcal; mientras que en la Fig. 20 con naranja el área de la hipoteca, con amarillo el área de la epiteca, con verde la altura del velo postcingular, con guinda la altura del velo precingular, con azul el área de 900 μm^2 para la densidad de poros y en rosa el marcado de los poros para facilitar su conteo.

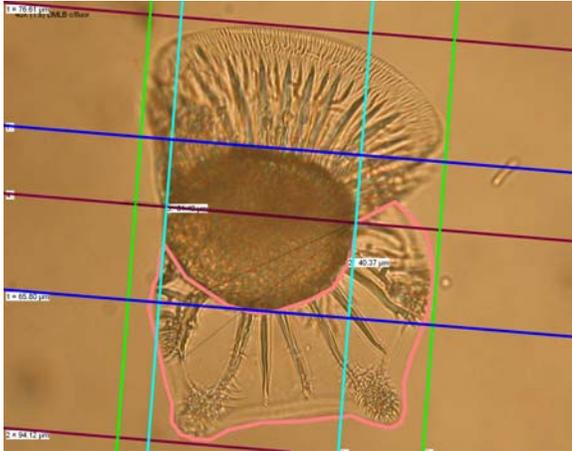


Fig. 19. Forma de evaluar los caracteres lt, lc, am, ac y area de la aleta sulal

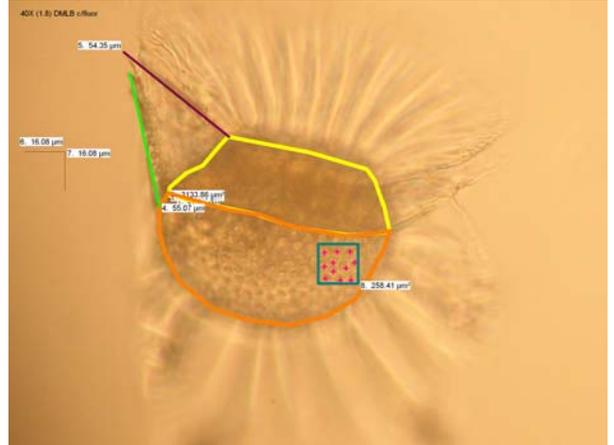


Fig. 20. Manera de evaluar las áreas y el densidad de poros, así mismo avpr y vps

7.- Con los datos obtenidos se conformó una base de datos en el programa Excel 2003; los cuales se analizaron con técnicas de estadística multivariada usando el programa NCSS (versión 2000), aplicándole los siguientes análisis:

- Análisis de Componentes Principales (ACP).
- Análisis Discriminante (DA).
- Cluster (Análisis de Conglomerados)

Tales análisis se hicieron con la finalidad de evaluar si los caracteres eran independientes, si tenían o no correlación y si influían en la diferenciación y separación de las especies.

8.- Para el análisis del complejo *O. thurnii* - *O. steinii* se aplicó un Análisis Discriminante por separado.

9.- Se compararon las características de cada especie descritas por los diferentes autores vs. las obtenidas en este análisis.

10.- Se elaboraron mapas de distribución de las especies de *Ornithocecus* encontradas en el Pacífico Tropical Mexicano (Fig. 21).

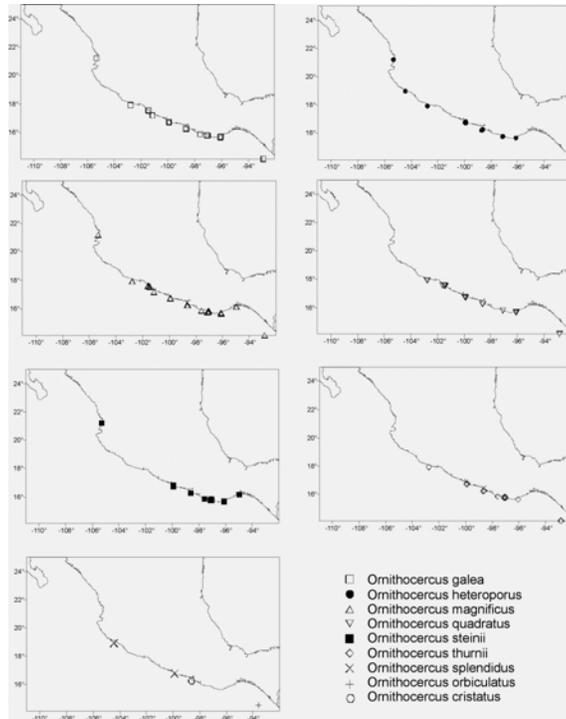


Fig. 21. mapas de distribución de distintas especies de *Ornithocercus*

Resultados del análisis morfométrico de las especies de *Ornithocercus*.

El dendrograma resultado del Análisis de Conglomerados (Cluster) de las seis especies de *Ornithocercus* encontradas frecuentemente en el Pacífico Tropical Mexicano, se plasma en la fig. 22 en donde es evidente que no existe una sobreposición entre las distintas especies.

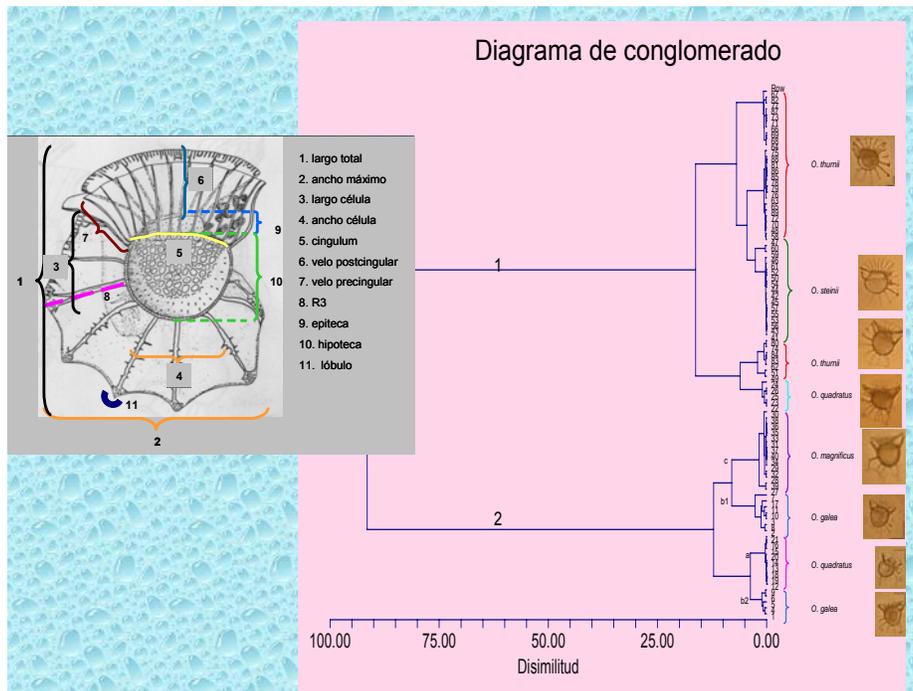


Fig. 22. Cluster del análisis morfométrico de distintas especies de *Ornithocercus*

De los agrupamientos formados por el Análisis Cluster, se pueden diferenciar dos grandes grupos, los cuales a su vez forman subgrupos bastante diferenciados (Fig. 22). El primer grupo contiene a las especies *O. quadratus*, *O. steinii* y *O. thurnii*. En este grupo, se pueden reconocer o diferenciar claramente a las tres especies, llegándose a sobreponer sólo algunos individuos de *O. steinii* con *O. thurnii* (solo 2 ejemplares). El segundo grupo se integró por *O. heteroporus*, *O. galea* y *O. magnificus*, siendo más clara la diferenciación entre especies. Por un lado *O. magnificus* (a) y *O. galea* (b1) y por el otro *O. heteroporus* (c) y *O. galea* (b2). Así, en el caso de *O. galea* forma dos grupos separados, en donde uno de ellos se relaciona más con *O. heteroporus* (b2) y el otro más relacionado con *O. magnificus* (b1).

Análisis de Ordenación

Los resultados del Análisis de Componentes Principales (ACP) se muestran en la figura 23.

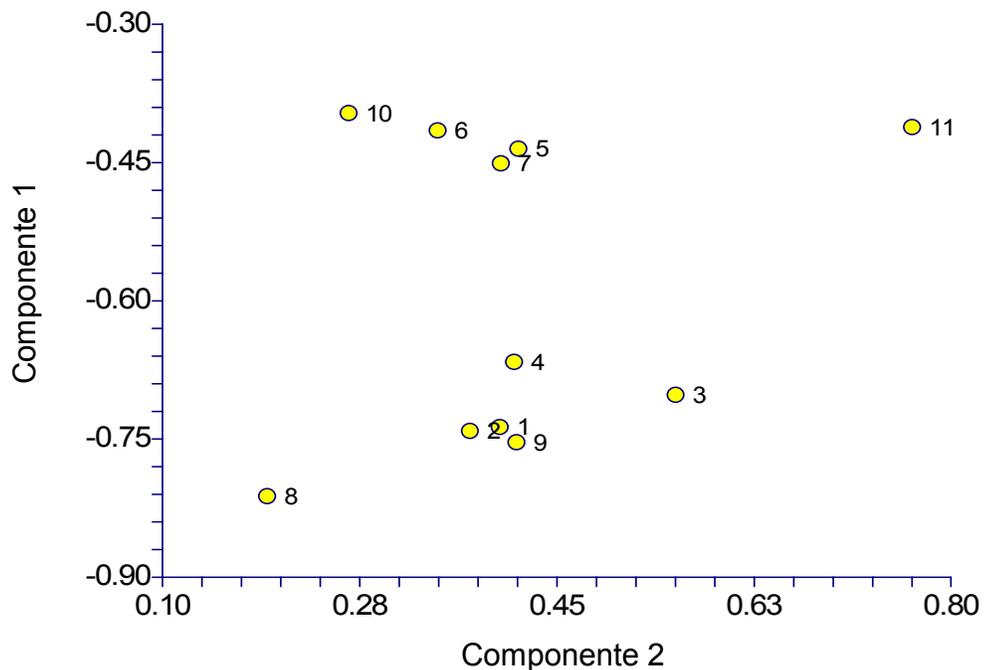


Figura 23. Análisis de Componentes Principales de los caracteres

Los resultados muestran que el carácter largo total (1) presenta una alta correlación con otros caracteres como son ancho máximo (2), largo de la célula (3), ancho célula (4), área sulcal (9) y longitud de R3 (8). Asimismo el cingulum (5) está correlacionado con la altura de los velos precingulares (6), altura de los velos postcingulares (7) y área de la epiteca (10). El carácter que se correlaciona en menor grado con los demás es área de la hipoteca (11).

Análisis de discriminantes

El Análisis Discriminante (AD) que se le aplicó considerando a las seis especies (figura 24) mostró que todas las especies presentan diferencias significativas entre ellas (Tabla 10). Esto es que los caracteres evaluados en conjunto presentan características específicas para cada especie. Además existió un 97% de casos correctamente clasificados (Tabla 11).

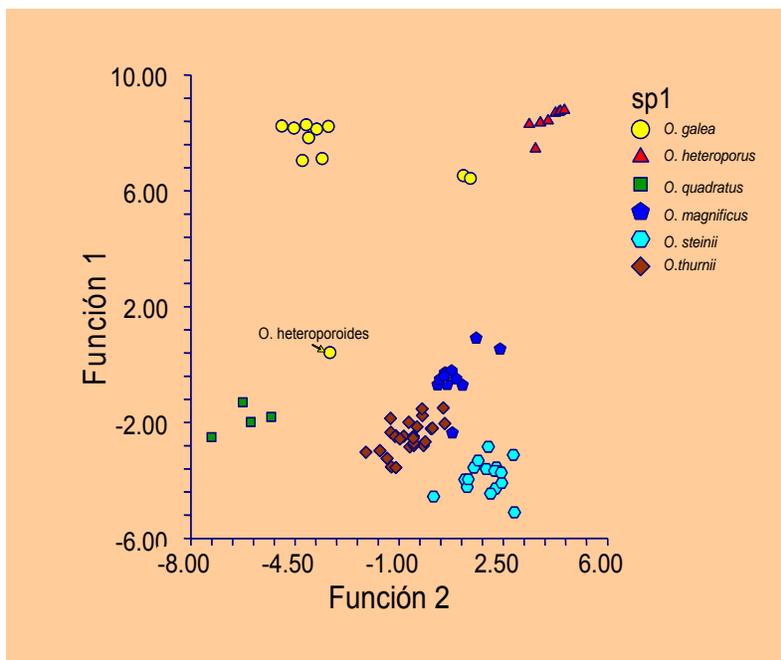


Fig. 24. Gráfica de la primera contra la segunda función discriminante de acuerdo con el análisis de las 6 especies de *Ornithocercus*

De acuerdo con la matriz de estructura, la cual comprende las correlaciones de cada una de las variables morfológicas con las funciones discriminantes derivadas de este análisis, muestra que las variables más importantes en la separación de las especies son: forma asimétrica, número de lóbulos, largo del cingulum, longitud de R_3 , número de poros, altura de velos precingulares, largo total, ancho de la célula y área de la epiteca. (Tabla 12).

Como se puede apreciar en la figura 24 el mayor grado de confusión se podría encontrar entre *O. steinii* y *O. thurnii*, por lo que se aplicó un AD particular para estas dos especies.

Tabla 10. Resultados del Análisis de Discriminantes

Función	Variabilidad Total	Variabilidad acumulada	Probabilidad	Lambda de Wilks λ
1	62.0	62.0	0.0000	0.000202
2	19.1	81.1	0.0000	0.004674
3	9.6	90.7	0.0000	0.036674
4	7.4	98.1	0.0000	0.162014
5	1.9	100.0	0.0005	0.590757

Tabla 11. Clasificación estadística de los individuos en cada especie

Especies	Clasificación del Análisis de Discriminantes						
	1	2	3	4	5	6	Total
1	10	0	0	1	0	0	11
2	0	8	0	0	0	0	8
3	0	0	4	0	0	0	4
4	0	0	0	13	0	0	13
5	0	0	0	0	16	1	17
6	0	0	0	0	0	26	26
Total	10	8	4	14	16	27	79

Total de casos correctamente clasificados 97.0%

Tabla 12. Matriz de estructura de correlaciones.

Variable	Función 1	Función 2	Función 3
lt	-0.218366	-0.233802	0.364139
am	-0.233969	-0.229067	0.379729
lc	-0.185415	-0.162154	0.383881
ac	-0.214279	-0.201708	0.470958
c	-0.285614	-0.250123	0.501867
avpr	-0.254112	-0.270928	0.394748
avps	-0.233282	-0.227862	0.383679
lr3	-0.282597	-0.224024	0.274353
as	-0.236240	-0.170420	0.331479
ae	-0.239054	-0.179727	0.440428
ah	-0.159379	-0.090418	0.283834
nr1r3	0.045760	-0.064556	0.119134
X_poros	0.187155	0.193987	-0.349762
nls	-0.591547	0.660252	0.042977
fa	0.801398	0.035581	0.516819

Análisis discriminante particular para *O. steinii* y *O. thurnii*.

En este análisis particular para las especies *O. steinii* y *O. thurnii* (figura 25), muestra que dichas especies presentan diferencias significativas con una $P = 0.0050$ y una Lambda de Wilks $\lambda = 0.4150$; presentando un 81.4% de casos correctamente clasificados (Tabla 13).

De acuerdo a la matriz de estructura, se muestra que las variables más importantes en la separación de las especies son: el área de la epiteca y la longitud del cingulum (Tabla 14).

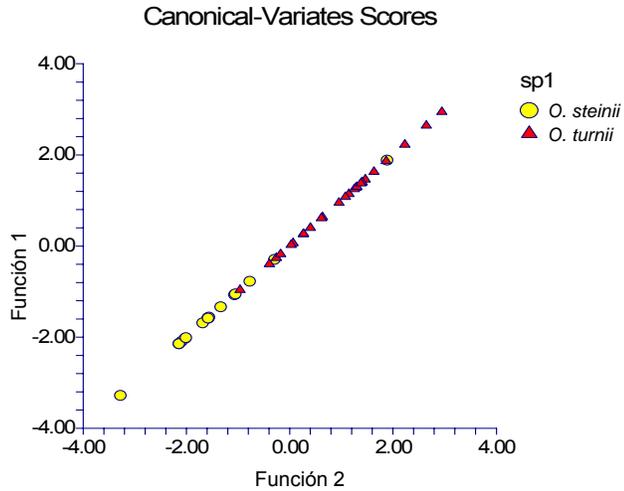


Figura 25. Análisis discriminante para *O. steinii* y *O. thurnii*.

Tabla 13. Clasificación estadística de *O. steinii* y *O. thurnii*

Actual	Predicted		
	5	6	Total
5	16	1	17
6	3	23	26
Total	19	24	43

Total de casos correctamente clasificados 81.4%.

Tabla 14. Matriz de estructura de correlaciones.

Variable	Variate1
lt	0.050599
am	-0.043611
lc	-0.057307
ac	-0.223872
c	-0.272465
avpr	-0.139483
avps	-0.143155
lr3	0.158758
as	0.056735
ae	-0.319300
ah	-0.099759
nr1r3	-0.103036
X_poros	-0.027892

Discusión

Discusión sobre la taxonomía de *O. cf. galea*.

Los organismos de *O. cf. galea* encontrados en el Pacífico presentan variación en la forma de la aleta sulcal, sobre todo en lo que se refiere a la presencia de los lóbulos con ramificaciones en los extremos de la aleta, también a la cuadratura de la aleta y en la presencia de la costilla longitudinal. Sin embargo, Abé (1967) menciona que la aleta es sumamente variable en la especie y en las figuras que ilustran a la especie se observa que la costilla longitudinal puede o no estar presente. En las dimensiones también encontramos diferencias entre los organismos: en la aleta sulcal izquierda el intervalo del largo total de los ejemplares observados queda de la siguiente manera: (90) 98-107 (125-163) μm , el largo de la célula de 48-60 (83.5) μm y el ancho de la célula de (45-56) (70-88) μm .

El organismo de la fig. 7 k-l, presenta la aleta sulcal asimétrica como ocurre para *O. heteroporoides*. Además la costilla longitudinal está situada más adentro que el extremo de la aleta, y presenta la ramificación del R_1 , todo lo cual coincide con *O. heteroporoides*. Como se ve en la fig. 24 del Análisis de Discriminantes para el conjunto de especies, dicho ejemplar corresponde al marcado con la flecha y concuerda el hecho de que se sale del grupo de *O. galea* e incluso queda fuera de cualquier otro grupo, incluyendo a *O. heteroporus* con quien muestra semejanza en la formas pero sus dimensiones son mucho mayores.

Continuando con la variación de *O. galea*, hubo 3 organismos con la aleta muy poco desarrollada y la forma de la epiteca es más asimétrica y no tan redondeada como se señala para *O. galea* y en cambio más semejante para lo que se menciona para *O. assimilis*. Por lo anterior se sugiere hacer un trabajo más exhaustivo de la especie para hacer una determinación definitiva.

O. assimilis ha sido considerada una variedad de *O. quadratus* (Taylor, 1976). Sin embargo, consideramos que la forma de la célula, sobre todo en lo que se refiere a la hipoteca, hace una diferencia importante con *O. quadratus*.

Si valoramos la forma de la epiteca (redondea y simétrica), encontramos que la especie con la que más se parece es *O. galea*, pero tenemos que ampliar el intervalo de medidas en lo que respecta al ancho máximo cuyo límite superior está mencionado para 53 μm , mientras que en los ejemplares del PTM llega hasta 88 μm . Abé (1967) también señala que para *O. galea*, la anchura del borde superior de la epiteca en comparación con el ancho superior de la hipoteca no es muy diferente, teniendo una relación cercana a 0.7, en los organismos del PTM tal relación es de alrededor de 0.6.

Por todo lo anterior concluimos que la mayoría de los ejemplares con aleta sulcal izquierda cuadrada, presentes en el PTM, corresponden a *O. galea*, pero con ciertas diferencias como ya se mencionó. Por lo anterior en este trabajo dichos ejemplares fueron determinados como *Ornithocercus cf. galea*.

En lo que se refiere a la taxonomía de *O. steinii* y *O. thurnii*, diremos que son muy parecidas y comparten el mismo ambiente (frecuentemente presentes en la misma muestra), por lo que incluso han llegado a ser confundidas, por ejemplo en Jörgensen (1923). Sin embargo en la Fig. 26 se observa claramente que la forma de la aleta sulcal izquierda es bastante diferente en las especies, redondeada para *O. steinii* (fig 26a) y angulosa para *O. thurnii* (fig. 26b). Pero lo que nos pareció muy interesante fue que otras medidas, tales como el área de la epiteca, mostró diferencias significativas y tal carácter estuvo altamente correlacionado con la anchura de la célula a nivel del cingulum, por lo que también por las dimensiones es posible diferenciarlas.



Fig. 26. a) *O. steinii* y b) *O. thurnii*.

Conclusiones.

Dentro de este análisis sobresalen 5 cosas importantes:

1. La flora de Dinophysiales es rica en el Pacífico tropical mexicano (PTM).
2. Se confirma la existencia de una forma semejante a *O. galea*, determinada aquí como *O. cf. galea*, en el PTM. Se observó que *O. quadratus* se diferencia claramente de *O. cf. galea*. Por ello a pesar de que ambas especies presentan la aleta sulcal izquierda cuadrada, se descarta la posibilidad de que *O. cf. galea* sea una variedad de *O. quadratus*, basándonos en las diferencias encontradas en la forma de la célula (asimétrica) y de la epiteca (convexa redondeada). También en los Análisis de Cluster y de Discriminantes se corroboró la lejana posición entre *O.cf. galea* y *O. quadratus*.
3. Para la evaluación de las especies estudiadas y con base en los resultados morfométricos obtenidos, se propone que para reconocer a las especies es suficiente medir el largo total de organismo, largo de la célula, área de la hipoteca, número de radios y dirección de R_1 y R_3 , ya que son medidas que se pueden obtener de forma homogénea, por el contrario la aleta sulcal suele estar incompleta y suele con frecuencia faltar la porción proximal a R_3 .
4. Se encontró que existe la posibilidad de diferenciar a *O. steinii* de *O. thurnii*, a pesar de sus semejanzas morfológicas a primera vista. Los caracteres importantes para diferenciarlas son: la forma de la aleta sulcal, el número de sus radios y lóbulos, así como la posición que ocupa el Radio 1 (R_1), el cual tiende a prolongarse en *O. thurnii* hasta la costilla marginal, mientras que en *O. steinii* sólo llega hasta el borde de la aleta. En el análisis morfométrico se encontraron diferencias significativas entre ellas en el conjunto de los caracteres evaluados, los más importantes resultaron ser el área de la epiteca y el ancho del cíngulum.
5. A pesar de la sobreposición morfológica entre *O. steinii* y *O. thurnii* se piensa que hay suficientes características morfométricas para diferenciarlas, entre ellas encontramos, que sí el cíngulum es $<$ de $60 \mu\text{m}$ el organismos corresponde a *O. thurnii*, mientras que sí el área de la epiteca es $>$ a $800 \mu\text{m}^2$ corresponde a *O. steinii*.