

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS

MAESTRIA EN:

MANEJO DE ECOSISTEMAS DE ZONAS ARIDAS

OPCION:

RECURSOS DE AGUAS CONTINENTALES

CARACTERIZACION MORFOLOGICA, BIOMETRICA Y REPRODUCTIVA DE

Artemia franciscana **DE LA SALINA DEL EJIDO NUEVA ODISEA,**

SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA MÉXICO.

TESIS

QUE PRESENTA.

OLIVIA MARGARITA TAPIA VAZQUEZ

COMO REQUISITO FINAL PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

**CARACTERIZACION MORFOLOGICA, BIOMETRICA Y REPRODUCTIVA
DE *Artemia franciscana* DE LA SALINA DEL EJIDO NUEVA ODISEA, SAN
QUINTIN, BAJA CALIFORNIA MEXICO.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

OLIVIA MARGARITA TAPIA VAZQUEZ


APROBADO POR:


Dr. Francisco Correa Sandoval

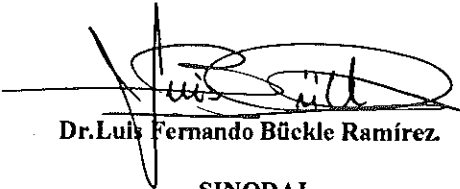
DIRECTOR DE TESIS


M.C. Claudia Farfán

CODIRECTOR DE TESIS


Dra. Meredith Gould Chambers

SINODAL


Dr. Luis Fernando Bückle Ramírez

SINODAL

*Es imperativo limar aspersiones
y unir nuestros conocimientos
para ser productivos y tratar
de resolver los problemas que
tanto aquejan a nuestras
comunidades.*

DEDICATORIA.

*A la memoria de mis padres
que en mi diaria labor
viven en mí.*

*A Xuanito por su gran apoyo
y por que a pesar de ser tan diferentes,
con amor y respeto hemos logrado
caminar juntos por un mismo camino.*

*A mis tres grandes amores:
Olivia, Mónica, y Roberto Xuan a los que les
pido perdón por restarles parte de mi tiempo y
tratarlos como adultos, desde pequeños.*

A mi hermana y amiga Tere

A Roberto, Freddy y Verónica.

AGRADECIMIENTOS.

*Al Dr. Francisco Correa Sandoval
por su sencillez y su ayuda incondicional.*

*A los miembros del comité de tesis, por sus
valiosas críticas que se sumaron de manera
importante para mejorar este documento.*

Al Instituto Nacional de la Pesca de la Secretaría de Pesca, por permitir mi superación.

Al Instituto Nacional de Ecología por autorizar la realización del presente estudio en la laguna del Ejido Nueva Odisea, según consta en el oficio No A00702.01903.

A la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California y en especial a la M.C. Irma Rivera Garibaldi.

Al Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (C.I.C.E.S.E). Sección Acuicultura, por haber permitido la realización de la parte experimental de este trabajo en sus instalaciones.

En especial a la M.C. Claudia Farfán y al Dr. Fernando Díaz Herrera.

A la Dra. Meredith Gold C. por su gran apoyo y al Dr. J. Clegg por su valiosa asesoría sobre el tema

Al Biol. Norberto Flores por su asesoría y apoyo en el cultivo de microalgas.

A la Dra. Ileana Espejel, al Dr. José Delgadillo R, por su valiosa asesoría en la identificación de plantas. Al Dr. Gorgonio Rúiz C. porque siempre estuvo dispuesto a disipar mis dudas y al Biol. Marcelo Rodríguez M. por su asesoría en la parte zoológica.

A mis compañeros de Maestría y en especial a Memo (Guillermo Bojórquez) por ser un buen compañero, siempre dispuesto a colaborar.

A Julian Castro G. por sus importantes, valiosas y rápidas explicaciones en la maquinita.

Al M.C. Saúl González M. por su colaboración en el Abstract.

CARACTERIZACION MORFOLOGICA, BIOMETRICA Y REPRODUCTIVA DE
Artemia franciscana **DE LA SALINA DEL EJIDO NUEVA ODISEA,**
SAN QUINTIN BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

RESUMEN

Se caracterizó a la población de *Artemia franciscana* encontrada en la salina del Ejido Nueva Odisea (E.N.O.) de San Quintín, Baja California (México) desde el punto de vista morfológico, biométrico y reproductivo. Además, se estudió la fluctuación temporal de algunas variables ambientales en pozas construídas en el lecho de la salina durante el ciclo de inundación 1992, así como los cambios temporales en la biomasa de *Artemia*. Paralelamente a unos 2 km de la salina se hizo un ensayo de cultivo de la población de *Artemia* del E.N.O. en pilas de concreto a cielo abierto.

Se utilizó *Artemia franciscana* proveniente de Yavaros, Sonora (Yav), para comparar en condiciones de laboratorio, su morfología, biometría y realizar cruza intra e interpoblacionales. En las cruza interpoblacionales se observó reproducción ovípara y ovovivípara alternada con dominancia de la primera y en la cruza intrapoblacional del E.N.O., un 100% de oviparidad. La fecundidad intrapoblacional de *A. franciscana* del E.N.O. fue de 75% y la de Yav. de 82.35%; en la cruza ♀Yav./♂E.N.O. 73.3% y en la cruza ♀E.N.O./♂Yav. fue de 66%. De esas experiencias se concluye que la población de E.N.O. es *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906), aunque se observó cierta diferenciación morfológica en las espinas de los penes y un retraso en el tiempo de apareamiento con la población de Yav; lo que sugiere el principio de una diferenciación específica.

En el cultivo a cielo abierto, la biomasa se sextuplicó en 40 días, con un mínimo de mantenimiento que incluyó la adición semanal de esquilmo y el control de la salinidad. Para la población del E.N.O. se determinó una biomasa máxima en el mes de febrero (73.36 g/m³) y la mínima en mayo (16.36 g/m³). La presencia de *A. franciscana* en la salina del E.N.O. está influenciada por las mareas y marejadas de invierno, así como por el régimen hidrológico. Por su ubicación y acceso al mar esta laguna puede ser adaptada y utilizada para producir *A. franciscana*.

**MORPHOLOGICAL, BIOMETRIC AND REPRODUCTIVE
CHARACTERIZATION OF *Artemia franciscana* FROM EJIDO NUEVA
ODISEA, SAN QUINTIN, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.**

ABSTRACT

Morphological, biometric and reproductive characteristic of the *Artemia franciscana* population, found in the saline flats of the Ejido Nueva Odisea (E.N.O), San Quintín, B.C., are described. Some of the seasonal environmental fluctuation in the natural pools formed during the 1992 flooding, as well as the variation in *Artemia* biomass are reported. *Artemia* from the E.N.O. was also grown in open cement tanks located 2 Km from the natural site.

Artemia franciscana, obtained from Yavaros, Sonora (Yav), and grown in the laboratory, was used for morphological and biometrical comparisons, and for intra and interpopulation matings. In the interpopulation crosses, oviparous and ovoviviparous reproduction alternated, with the former predominating. On the other hand, only oviparous reproduction occurred in intrapopulation matings from the E.N.O. Intrapopulation fecundity was 75 % for the ENO and 82 % for Yav. Fecundity for ♀Yav/♂ENO was 73 %, and for ♀ENO/♂Yav, 66 %. These results show that the ENO population is *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906), although morphological differences in penis spines and delayed mating times in the interpopulation crosses suggest species differentiation may be beginning.

In the tank cultures, the biomass increased 6-fold in 40 days, reaching 111.2 g/m³ with minimum maintenance including the weekly addition of farm wastes and salinity control. The E.N.O. population produced a maximum of 73.4 g/m³ in February and a minimum of 16.4 g/m³ in May. The presence of *A. franciscana* in the E.N.O. salt flats is influenced by the winter tides and currents, as well as the hidrologic regime. Because of its location and access to the sea, this area can be adapted and used to produce *A. franciscana*.

CONTENIDO.

	Páginas
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	5
II. 1 Objetivo general.	5
II. 2 Objetivos particulares.	5
III. ANTECEDENTES	6
III.1 Desarrollo histórico del Valle de San Quintín.	6
III.2 Generalidades sobre <i>Artemia</i> .	13
III.2.1 Sistemática.	13
III.2.2 Distribución geográfica.	15
III.2.3 Ecología.	17
III.2.4 Morfología del adulto.	21
III.2.5 Reproducción ovípara y ovovivípara.	23
III.2.6 Ciclo de vida.	27
III.2.7 Nutrición.	30
III.2.8 Patología.	33
IV. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	36
IV.1 Ubicación geográfica del Ejido Nueva Odisea.	36
IV.2 Climatología.	39
IV.3 Permanencia de los cuerpos de agua salinos.	39
V. MATERIALES Y METODOS.	41
V.1 Población natural.	41
V.1.1 Construcción de pozas.	41
V.1.2 Recolecta y transporte de organismos al laboratorio.	42
V.1.3 Limpieza de quistes.	43
V.1.4 Obtención de datos biométricos y de biomasa de <i>Artemia</i> provenientes del campo.	44
V.2 Cultivo experimental de <i>Artemia</i> en el campo.	44
V.3 Poblaciones cultivadas en el laboratorio.	47

V.3.1 Descapsulación de quistes.	47
V.3.2 Mantenimiento de los nauplius hasta adultos provenientes de quistes descapsulados.	48
V.3.3 Cultivo de <i>Chaetoceros</i> sp.	48
V.3.4 Morfología y biometría.	49
V.3.5 Cruzamientos intra e interpoblacionales.	49
VI. RESULTADOS.	51
VI.1 Condiciones ambientales.	51
VI.1.1 Hidrología en las pozas.	51
VI.1.2 Tipo de flora y fauna asociada al habitat de <i>Artemia</i> .	52
VI.2 Población natural.	55
VI.2.1 Morfología, biometría y biomasa de <i>Artemia</i> en las pozas.	55
VI.2.2 Estructura poblacional de <i>Artemia</i> .	61
VI.2.3 Cultivo experimental en el campo.	65
VI.3 Poblaciones cultivadas en el laboratorio.	67
VI.3.1 Morfología y biometría de las poblaciones cultivadas en el laboratorio hasta el estado adulto.	67
VI.3.2 Cruzamientos intra e interpoblacionales.	72
VI.3.2.1 Comportamiento reproductivo.	72
VI.3.2.2 Fecundidad.	74
VII. DISCUSION.	76
VIII. CONCLUSIONES.	84
IX. LITERATURA CITADA.	86
X. APENDICE.	95
X.I Características generales del Valle de San Quintín.	95
X.II Fotografías de algunas plantas encontradas alrededor de la salina del Ejido Nueva Odisea en San Quintín B.C. México.	96
X.III Fotografías de algunos organismos encontrados alrededor de la salina del Ejido Nueva Odisea en San Quintín B.C. México.	103

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página.
1	Características morfológicas de <i>Artemia</i> .	22
2	Vista lateral del aparato reproductor de una hembra adulta.	24
3	Representación esquemática de la cabeza del macho.	25
4	Vista lateral del aparato reproductor de un macho adulto.	26
5	Ciclo reproductivo de <i>Artemia</i> bisexual.	29
6	Ubicación geográfica del Valle de San Quintín B.C. México.	37
7	Fotografía aérea de la región Sur de San Quintín en donde se observa la zona de estudio (I.N.E.G.I; Esc 1:50 000).	38
8	Pozas elaboradas para la retención de <i>Artemia</i> en la salina del Ejido Nueva Odisea, B.C. México.	42
9	Pilas de concreto implementadas para el cultivo de <i>Artemia</i> .	45
10	Características morfológicas de los machos de la población de <i>Artemia</i> del Ejido Nueva Odisea B.C. México.	56
11	Características morfológicas de las hembras de la población de <i>Artemia</i> del Ejido Nueva Odisea, B.C. México.	57
12	Fluctuación mensual en la biometría de <i>Artemia</i> colectada en las pozas del Ejido Nueva Odisea, B.C. en el año de 1992.	58
13	Estructura poblacional de <i>Artemia</i> en las pozas del Ejido Nueva Odisea, B.C. México.	61
14	Fluctuación mensual en la proporción de sexos de <i>Artemia</i> en las pozas del Ejido Nueva Odisea, B.C. México.	63

15	Fluctuación mensual de la biomasa total de adultos de <i>Artemia</i> en las pozas del Ejido Nueva Odisea, San Quintín B.C. México.	65
16	Características morfológicas de los machos de <i>Artemia franciscana</i> de la población de Yavaros, Sonora México.	68
17	Características morfológicas de las hembras de <i>Artemia franciscana</i> de la población de Yavaros Sonora México.	69

LISTA DE TABLAS

TABLA.		Página.
I	Relación de especies de <i>Artemia</i> y localidades tipo.	16
II	Factores físico-químicos que influyen en el crecimiento adecuado de <i>Artemia</i> (Persoone y Sorgeloos, 1980; Castro y Gallardo, 1985).	20
III	Registro mensual promedio de un ciclo de 24 hrs. de los parámetros físico-químicos obtenidos de la salina del Ejido Nueva Odisea, San Quintín B.C. México en el año de 1992.	51
IV	Lista de algunas plantas encontradas alrededor de la salina del Ejido Nueva Odisea, San Quintín B.C. México.	53
V	Lista de la fauna más frecuentemente encontrada alrededor de la salina del Ejido Nueva Odisea San Quintín B.C. México.	54
VI	Datos biométricos promedio de los machos de <i>Artemia</i> en las pozas del Ejido Nueva Odisea B.C., durante el periodo 1992. Error estándar en paréntesis; (n=80). Las poblaciones que están unidas por una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$).	59
VII	Datos biométricos promedio de las hembras de <i>Artemia</i> en las pozas del Ejido Nueva Odisea B.C., durante el periodo 1992. Error estándar en paréntesis; (n=80). Las poblaciones que están unidas por una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$).	60
VIII	Fluctuación mensual en la abundancia de <i>Artemia</i> en las pozas durante los meses de inundación en 1992, en la salina del Ejido Nueva Odisea B.C. México.	62
IX	Biomasa total de <i>Artemia</i> obtenida en los meses de inundación (1992) en las pozas del Ejido Nueva Odisea San Quintín B.C. México.	64

X	Parámetros físico-químicos promedio en las pilas de concreto para el cultivo de <i>Artemia</i> y biomasa de la población al término del período experimental (40 días). S=salinidad, O=oxígeno, N=nauplius, M=metanauplius.	66
XI	Biomasa total de <i>Artemia</i> en los cultivos realizados en las pilas de concreto durante el período experimental de 40 días.	66
XII	Biometría de hembras de <i>Artemia</i> de Yavaros, Sonora. y del Ejido Nueva Odisea, B.C., cultivada en el laboratorio. Error estándar en paréntesis. Las poblaciones que están unidas con una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$). Dimensiones en mm; n=100.	70
XIII	Biometría de machos de <i>Artemia</i> de Yavaros, Sonora y del Ejido Nueva Odisea B.C., cultivada en el laboratorio. Error estándar en paréntesis. Las poblaciones que están unidas con una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$). Dimensiones en mm; n=100.	71
XIV	Longitud total promedio de hembras y machos de <i>Artemia</i> de Yavaros, Sonora y del Ejido Nueva Odisea B.C. cultivadas en el laboratorio. Dimensiones en mm, n=100, t=0.025, 98=1.96.	72
XV	Comportamiento reproductivo de los cruzamientos intra e interpoblacionales de las poblaciones de <i>Artemia</i> de Yavaros, Sonora y del Ejido Nueva Odisea, B.C. México. (tiempo en días).	73
XVI	Hibridación de las dos poblaciones de <i>Artemia</i> de Yavaros Sonora y del Ejido Nueva Odisea B.C. (pf/pt=parejas fértiles/parejas totales; x/pf=promedio/parejas fértiles).	74
XVII	Diámetro promedio y grosor del corión de los quistes de <i>Artemia</i> del Ejido Nueva Odosea y Yavaros, expresada en micras (n=100)	75

I. INTRODUCCION.

La pesca es una de las actividades económicas de primer orden en México. En las últimas décadas ha ocupado, una posición muy importante en el contexto socioeconómico, lo que ha contribuido a que el país se sitúe en una posición competitiva entre los países con alto grado de tecnificación en determinadas pesquerías. Además, se le ha dado gran impulso mejorando la tecnología para obtener mayores rendimientos en sus técnicas de captura, lo que ha hecho que los recursos se vean mermados por el esfuerzo ejercido sobre ellos.

Lo anterior ha quedado de manifiesto al pasar del trigésimo segundo lugar en 1971 al décimo sexto en 1982. Cabe resaltar que mientras en algunos países su producción pesquera permanecía virtualmente constante, México en una forma paulatina la incrementaba. Resultado de ello es la captura estimada para finales de 1985, la cual se calcula que alcanzó 1.5 millones de toneladas, lo que representa más de tres veces el volumen obtenido en 1976, esfuerzo que es considerado sin precedentes en el desarrollo pesquero de cualquier país (BANPESCA, 1984-1985).

Para estimar el potencial de los recursos pesqueros, es importante considerar que el litoral del país, consta de 2.9 millones de kilómetros cuadrados de zona económica exclusiva, 387 000 kilómetros cuadrados de plataforma continental y 2.8 millones de hectáreas de cuerpos de aguas dulces y salobres. Por lo anterior, México es una zona de gran riqueza biótica y, por ende, de gran potencial comercial.

Baja California es uno de los Estados de la República Mexicana con grandes ventajas para el desarrollo de la actividad pesquera. Cuenta con un litoral de 1,243

kilómetros que corresponden al 12 % del total nacional y una plataforma continental de 24,832 kilómetros cuadrados. El Estado dispone, de 74,800 hectáreas de lagunas litorales, y en términos de producción actualmente ocupa el segundo lugar a nivel nacional con 180 000 toneladas de captura de productos pesqueros (BANPESCA, 1984-1985).

La actividad pesquera en Baja California es una importante alternativa de desarrollo. La razón de ésto es que los asentamientos humanos estan localizados fundamentalmente en ambas zonas costeras, las que además tienen fácil acceso a los recursos marinos y hacen factible el desarrollo de la acuicultura. Es importante destacar que la actividad pesquera no sólo debe preocuparse por mejorar los métodos y artes de pesca, sino también por orientar la investigación sobre la biología de especies autóctonas de importancia comercial, así como instrumentar las técnicas acuiculturales que coadyuven a mantener e incrementar los recursos que están sometidos a grandes esfuerzos pesqueros.

Por lo anteriormente expuesto, se puede señalar que existe una mayor preocupación por explotar los recursos, que por mantenerlos; de aquí emana la inquietud de plantearse objetivos que contribuyan al desarrollo de la acuicultura. En atención a ésto, en el presente trabajo se realizaron estudios sobre la biología de *Artemia franciscana*, de la salina del Ejido Nueva Odisea (E.N.O.), tomando en cuenta la vocación de suelo del área de San Quintín, cuyos ecosistemas ubicados en regiones áridas y semiáridas tienen como característica común una gran limitación en la disponibilidad del agua para riego agrícola (Apendice X.I).

Un tópico relevante en el cultivo de organismos acuáticos es la nutrición. En la búsqueda de alimentos naturales y/o artificiales destacan dos problemas fundamentales: 1)

que cumplan con los requerimientos nutricionales de los organismos cultivados y que promuevan el crecimiento en número y biomasa; 2) que sean económicamente rentables, ya que su costo incide directamente en el valor del producto final.

Una de las fuentes nutricionales más ampliamente utilizadas en el cultivo de larvas y adultos de crustáceos y peces es *Artemia*. Kinne (1977) señala que más del 80 % de las especies carnívoras cultivadas pueden alimentarse con *Artemia*, ya sea suministrándola como dieta única o en combinación con otros alimentos. Además de su elevado valor nutricional, *Artemia* posee una serie de características que la hacen idónea para ser utilizada como alimento vivo. Entre éstos, destaca la factibilidad de almacenar los quistes (diásporas) por amplios períodos de tiempo, su relativa fácil eclosión y cultivo a nivel masivo, así como el amplio rango de tamaños que caracterizan su desarrollo.

Artemia se le conoce con los nombres comunes de "sea monkeys", "saltztierchen", "bahar el dud", "Fezzanwurm", "Brine shrimp" o "Camarón salino". Es un crustáceo (Anostraca:Branchiopoda) considerado como un organismo que data del Cámbrico Medio, posiblemente de tipo anelidiano (Sasso, 1980).

Artemia ha sido objeto de diferentes tipos de estudio sobre genética, fisiología, bioquímica, taxonomía, toxicología y valor nutricional (Sorgeloos et al., 1977., Sorgeloos et al., 1986., Léger et al., 1986., Agraz et al., 1987., Amat et al., 1987., Navarro et al., 1989., Navarro, 1990). Fisiológicamente presenta altos límites de tolerancia con respecto a la salinidad, el pH, la temperatura, y la concentración de O₂, es decir, son euritérmicos y eurihalinos, además de ser filtroalimentadores no selectivos (Sorgeloos et al., 1986).

En Baja California existen numerosos cuerpos de agua hipersalinos y la mayoría de ellos posiblemente con poblaciones de *Artemia*. Se han reportado las poblaciones de Pichilingue, San Quintín, La Salina y El Faro de San José (Castro y Gallardo, 1985; Del Castillo-Arias 1988; Correa-Sandoval, 1991; Montaña-Moctezuma, 1992).

Sin embargo, también hay numerosos lugares sin explotar y aún inexplorados, lo que ha contribuido a que México importe casi el 100 % de *Artemia* en forma de quiste que se utiliza en acuicultura. Por estas razones para el desarrollo de esa actividad se torna más imperativa la evaluación de los sistemas hipersalinos y poblaciones autóctonas de *Artemia* a fin de proponer alternativas para su aprovechamiento y producción.

Con respecto al uso de los biotopos hipersalinos de la península para la producción de *Artemia*, resulta claro que esta actividad es congruente con la vocación de uso de suelo de estos sistemas y en particular para el Valle de San Quintín donde existen varios cuerpos de agua salinos naturales, algunos de ellos utilizados para la producción de sal.

Al considerar lo anterior y ante la urgente necesidad de instrumentar más y mejores técnicas de obtención de alimento para una población mundial cada día en aumento, es que se planteó un proyecto de investigación que permitiera identificar biológicamente a las poblaciones naturales de *Artemia* y la posibilidad de cultivarla en el campo. Todo esto respetando la vocación de suelo del Ejido Nueva Odisea del Valle de San Quintín B.C., para no sumarse así, al ya crítico problema de la salinización y escasez del agua, tratando de aprovechar las aguas hipersalinas que existen en la zona.

II. OBJETIVOS.

II.1. Objetivo general:

Caracterizar biológicamente a la población de *Artemia* del Ejido Nueva Odisea de San Quintín Baja California, México.

II.2. Objetivos particulares:

Determinar las características morfológicas y biométricas de la población de *Artemia* del Ejido Nueva Odisea.

Corroborar si corresponde a la especie *Artemia franciscana* a través de la cruce interpoblacional con una población de *Artemia franciscana* conocida.

Estimar la variabilidad temporal de la salina en un ciclo de inundación.

Estimar la biomasa producida de *Artemia* en el medio natural y en un cultivo experimental en pilas de concreto a cielo abierto en el Ejido Nueva Odisea.

III. ANTECEDENTES

III. I Desarrollo histórico del Valle de San Quintín.

Los antecedentes históricos del Valle de San Quintín, particularmente los de carácter socio-político y económico, motivaron de manera importante la realización de la presente investigación. Como podrá apreciarse más adelante, históricamente y aún en la actualidad, esta localidad ha sido explotada principalmente por empresas extranjeras, situación que aunque ha generado empleos, no ha producido un mejoramiento sustancial en la calidad de vida del grueso de la población y sí un deterioro ambiental.

Se considera que las primeras personas que llegaron por mar a la Bahía de San Quintín, arribaron el cinco de septiembre de 1542. El primer navegante portugués Juan Rodríguez Cabrillo, por intrucciones del Virrey de la Nueva España Don Antonio Mendoza, salió del Puerto de Navidad (Jalisco) con el fin de explorar las costas de la Península de California, la que era completamente desconocida y entonces considerada como isla. De esta manera se ubicaron todos los puertos y bahías importantes que hoy se conocen, hasta el norte de San Francisco, California. "En la latitud 30 grados norte, existen cinco prominencias elevadas que, desde el mar, dan la impresión de formar un pequeño archipiélago; la primera y más alta con dos picachos, es una isla a la que puso por nombre San Agustín (Isla San Martín en la actualidad)". Las demás se encuentran sobre una larga meseta que va hacia el este y marginan la Bahía de San Quintín, bautizada por Rodríguez Cabrillo como puerto de la Posesión (Barrón, 1981; Acosta, 1992; Cullingford, 1992; Dunn, 1992; Ramírez, 1992).

En el año de 1769, cuando sucedió la expulsión de los misioneros Jesuitas, llegaron los Franciscanos con Fray Junipero Serra como presidente de los misioneros y Gaspar de Portola como Gobernador de lo que hasta entonces se conocía de la California. El seis de junio del mismo año, llegan a los terrenos de San Quintín y encontraron grupos de indígenas que al inicio, según comentan, se mostraron agresivos. Posteriormente se construyó lo que es considerada la segunda misión de Santo Domingo, fundada el 30 de agosto de 1775 (Barrón, 1981; Ramírez, 1992).

La Bahía de San Quintín es sólo una pequeña parte de una gran planicie costera, la cual está protegida en forma natural por montañas o conos volcánicos que marginan la costa, incluyendo la isla de San Martín y el grupo de montañas altas situadas entre la Bahía y el océano. La roca de basalto que forma a esta zona ha sido también un factor importante para su protección e inclusive, con ella, se resguardaron lugares conocidos como salinas o lagunas de sal que, desde tempranas épocas, el hombre utilizó para consumo. Se comenta que los indios eran forzados por los frailes de Santo Domingo a construir bardas para contener el agua y poder trabajar las salinas. Posteriormente, en 1828, se cobró un impuesto de cuatro reales por cada fanega de sal para ayudar a mantener a las tropas, sin embargo, se considera que hubo saqueo de sal (Acosta, 1992; Dunn, 1992).

En 1829 el bergantín Ruso "Baycal" le fue permitido extraer sal por petición del Gobernador del establecimiento Ruso y se llevó 140 toneladas de sal. Se considera que el aprovechamiento de la sal fue uno de los primeros recursos naturales que se explotaron en el Valle de San Quintín. Lo anterior está reportado en la obra del historiador Celso Aguirre

Bernal, el cual relata en su obra "Tijuana su Historia y sus Hombres" que Don Petronilo García era administrador de las salinas en el mismo San Quintín (Dunn, 1992). Por otro lado, Don Matías Moreno, en su "Descripción del Partido Norte de la Baja California" (1861), al respecto señalaba: "...a la distancia de una legua al N.O. del muelle, hay tres salinas que pueden producir de seiscientas a ochocientas toneladas de sal anuales, pues una de ellas cuaja dos veces al año. Además, hay dos salinas grandes que distan del muelle tres leguas al N.O. y son conocidas con el nombre de San Ramón y una parte de la tribu Los Kiliwas, que habitan en los terrenos de la ex-misión de San Pedro Martir, trabajaban en las salinas" (Dunn, 1992).

En 1902, en la "Reseña Descriptiva" de la Oficina Hidrográfica de Washington, se indica que hay una mina de sal situada como a 1,500 metros al principio de la laguna, indicando que en cantidad y calidad es una de las mejores de Baja California. En un tiempo se envió a San Francisco (E.E.U.U.) una cantidad limitada del producto pero, debido a la dificultad del transporte, el negocio no fue favorable. En 1936, una salina ubicada al poniente y a orillas del mar en el Valle de San Quintín, estaba concesionada al señor Alfonso Snaval, el cual a su vez se la rentaba al señor Luis Bernstein R. Trabajaban en esta salina los señores Ramírez, hijos de Don Vicente Guerrero, quienes transportaban la sal a la bahía, en donde se encontraba un almacén de un español llamado "Chafino" y un señor conocido como Felipe Montriol. La sal era embarcada hacia Manzanillo (Colima) en un barco llamado MAR-MEX (Barrón, 1981; Acosta, 1992; Dunn, 1992; Ramírez, 1992).

La primera compañía colonizadora en San Quintín fue inicialmente establecida en 1884, en donde un alemán nacionalizado mexicano llamado Luis Huller obtuvo, del Gobierno Mexicano, la concesión de grandes extensiones de tierra en la Península de Baja California que incluían las tierras del Valle de San Quintín. Huller, asociado con Maximiliano Bernstein y con George Sisson, compraron 702,268 hectáreas de la concesión de Adolfo Bulle. Posteriormente, por dificultades económicas, tuvieron que buscar apoyo, logrando interesar a un grupo de capitalistas de Nueva York, quienes constituyeron en 1885 la empresa mercantil denominada "Compañía Internacional de México", con sede en Hartford, Connecticut y con sucursal en Londres, Hamburgo, San Francisco y en la ciudad de México. Su representante fue Luis Huller y Maximiliano Bernstein, como agente en Ensenada, fue él quien adquirió en compra las 3,511.22 hectáreas, propiedad de Pedro Gástelum. Se promovió la venta de terrenos en Ensenada y San Quintín y, más tarde, ante el inminente peligro de perderse la concesión, lograron que el Presidente Don Porfirio Díaz, les otorgara el permiso para vender sus derechos a algunos inversionistas ingleses interesados.

El 11 de agosto de 1889, la compañía americana "Internacional de México" le vendió la concesión a la compañía inglesa "Mexicana de Terrenos y Colonización " y se constituyó una nueva empresa la cual se conocía como "Compañía para el Desarrollo de la Baja California" (Barrón, 1981; Dunn, 1992; Ramírez, 1992).

Al adquirir la compañía inglesa la concesión de las tierras, las cosechas de trigo fueron muy abundantes de tal forma que se menciona que superaban a las registradas en las

fértiles tierras de la Alta California. Se consideraba que este importante Valle se asienta sobre un depósito subterráneo de agua y que proviene de las precipitaciones pluviales de la amplia región montañosa que rodea al gran Valle de San Quintín que, aunado a la gran fertilidad de éstas y a la capacidad de un riego fácil, fueron sumamente atrayentes para la compañía que planificó en gran escala la explotación. Se edificó un molino de harina que administraba el inglés de nombre Frederick Kersey que inició, además, la construcción de un ferrocarril para facilitar el transporte de las cosechas hacia el norte con la línea California-Arizona. Sin embargo, bastaron unos cuantos años de sequía para agotar las lagunas y hubo la necesidad de invertir en perforación de pozos, introducir bombas y tender tuberías.

Walter Hussong llegó a San Quintín en el año de 1950 quien sembró chile y construyó un rancho ganadero llamado "Santa Gertrudis", anteriormente llamado "Las Palmas", en donde se encontró una secadora de chile y la modificó posteriormente; aproximadamente también en este tiempo el señor Roy Clark sembró papa en gran escala.

De 1951 a 1952, llegó a San Quintín Don Eduardo Gamboa, quien fundó un rancho al sur de "Las Escobas"; también arribó Frank Mayer y Joel Castillo, quienes establecieron una empacadora de legumbres en el rancho "La Concordia" en donde enlataban tomate, chícharo, ejotes, aceitunas, etc.

En el año de 1954, el señor Vicente León, procedente de Oxford E.E.U.U., en asociación con Lázaro Ponce y el señor Escalante, sembraron chile pasilla, chile california y morrón para exportación. Nace Cohen y Frank Grasso en 1961 siembran papa. En 1963 y 1964, procedentes de E.E.U.U., el señor Manuel Castañeda e hijos, siembran también papa

y dan impulso a ranchos grandes ya establecidos tales como el rancho Valladolid, el Walter Hussong, el Milagro del señor Tomas Lacy, Burne, Ramírez y Gamboa (Barrón, 1981).

Actualmente en el Valle de San Quintín se encuentran aproximadamente 10 grandes ranchos que cultivan verduras y hortalizas de exportación, las cuales requieren de gran cantidad de agua, como el tomate por ejemplo, lo que influye fuertemente en la disminución de los mantos freáticos y, consecuentemente, en la degradación de la calidad del agua. Los productos agrícolas que se suman, son la papa, la col de brucas, las flores, entre otros de menor importancia; y se cuenta, además, con ganado vacuno, porcino y caprino, lo cual agudiza más este problema.

Se tienen registrados actualmente 954 pozos, con una calidad de agua en cuanto a salinidad de 2768 ppm que la ubica dentro de la categoría de regular a mala (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas, 1991).

En relación al Ejido Nueva Odisea, éste se constituyó hace aproximadamente 25 años y consta de unas 8,500 hectáreas con 64 ejidatarios. Siembran trigo, cebada, avena, tomate, cebolla, calabacita, chile california y chile poblano. En los últimos ocho años se ha registrado una baja productividad en lo que a la cosecha se refiere, atribuible al deficiente otorgamiento de créditos por parte de BANRURAL, así como al agotamiento del agua, al aumento de la salinidad en los pozos y la desigual competencia entre pequeños y grandes productores de hortalizas. Estos últimos están financiados por los E.E.U.U. a través de las grandes empresas que se establecen para tal fin, y cuentan con asesoría técnica y financiero-administrativa, lo que hace muy difícil la competencia para los pequeños productores

prefiriendo éstos, rentar las tierras o prestar nombres para ser manejadas por otros productores (Camacho A. J. A. com. pers.).

Aunque se considera que la inyección de capital externo ha permitido que esta región se transforme en un emporio agrícola, ganadera y de fuentes de trabajo para propios y extraños, es importante señalar que a través de las diferentes décadas, tal "emporio" ha cobrado un precio ecológico muy alto, que incluye pérdida de diversidad biótica, así como la pérdida de suelo y de agua, posiblemente irrecuperables, y que los beneficios sólo han sido para unos cuantos, principalmente extranjeros.

III. 2 Generalidades sobre *Artemia*.

III. 2. 1 Sistemática.

La primera descripción de la especie fue hecha en 1775 por Schlosser con organismos colectados en Lymington, Inglaterra; fue nombrada *Cancer salinus* por Linnaeus (1778) y luego renombrada *Artemia salina* por Leach en 1819 (Castro y Gallardo., 1985; Agraz et al., 1987).

La posición sistemática del género *Artemia* actualmente es la siguiente: (Sorgeloos et al., 1986)

Phylum	Arthropoda
Clase	Crustacea
Subclase	Branchiopoda
Orden	Anostraca
Familia	Artemiidae
Género	<i>Artemia</i>

Artemia salina (Leach) por mucho tiempo fue considerada como la única especie del género. En un principio, se conocía como una especie bisexual y en las observaciones sobre su morfología, fueron distinguiéndose diferentes variantes en función de la concentración salina del medio. Para mediados del siglo XIX se empezaron a reconocer en Europa algunas otras variedades de *Artemia* con reproducción partenogénica.

Las observaciones morfológicas condujeron a considerar como diferentes a organismos provenientes de lugares distintos, lo cual pronto dió origen a muchos términos sinónimos. Uno de los más notables fue *Artemia gracilis*, empleado por Verrill en 1869,

para designar la *Artemia* de California, E.E.U.U. y dejó el nombre de *Artemia salina* para la de Europa (citado por Barigozzi, 1980). Notablemente, todos esos nombres no condujeron a la división de la especie, más bien, todas las variantes fueron incluidas bajo la denominación de *Artemia salina*.

Debido al incremento constante en especies hermanas y a la ocurrencia de especies emparentadas en Cerdeña y México, Barigozzi (1980) concluyó que no había razón para conservar la denominación de *Artemia salina*, excepto para el material original de las salinas de Lymington, Inglaterra, ahora desaparecidas.

Además dividió la sistemática del género en dos secciones: una comprende las especies hermanas bisexuales, determinadas principalmente por entrecruzamientos y mediante el análisis cromosómico; y el otro grupo que comprende el complejo partenogénico. La relación de especies de *Artemia* y sus localidades tipo según Barigozzi (1980) se encuentran en la tabla I.

Los elementos sistemáticos inicialmente utilizados fueron las características morfológicas, tipos de reproducción y condiciones fisiológicas relacionadas con el medio natural en donde se desarrollaba. En las últimas décadas, el análisis genético de las poblaciones, particularmente los estudios de variabilidad allelozimática de hemoglobinas y enzimas, ha contribuido al conocimiento genético de las poblaciones y a un mayor entendimiento de los procesos de especiación, así mismo, ha promovido la revisión sistemática del género *Artemia*.

Los editores del Simposio Internacional de *Artemia* efectuado en Corpus Christi (Texas) en 1979, han puesto los siguientes lineamientos para la sistemática del género. El binomio *Artemia salina* (L.) no es taxonómicamente correcto (Bowen, 1964., Bowen y Sterling, 1978., Bowen et al., 1980) por las importantes diferencias genéticas entre razas partenogénicas de *Artemia*, a menos que pueda identificarse una especie exacta debe usarse solamente la designación genérica de *Artemia* (Persoone y Sorgeloos, 1980).

III. 2. 2 Distribución geográfica del género *Artemia*.

En 1979 se tenían registrados 154 sitios donde las poblaciones son naturales. En el continente americano y solamente en la parte de Norte América, se consigna a Canadá con 37 lugares y Estados Unidos de Norteamérica con 34; estas poblaciones son las más estudiadas. En Sudamérica se registraron sólo 19 lugares y 11 en Centro América. En la República Mexicana, a partir de 1980-1982, la Universidad Metropolitana tenía registradas poblaciones naturales en Guerrero Negro (Baja California Sur) Yavaros (Sonora), Topolobampo (Sinaloa), Oaxaca, San Luis Potosí, Yucatán y Chiapas (Castro y Gallardo, 1985). Persoone y Sorgeloos (1980) citan una lista de 243 sitios distribuidos en 48 países; en esta relación se encuentra incluida el área de San Quintín, Baja California.

TABLA I. RELACION DE ESPECIES DE *Artemia* Y LOCALIDADES TIPO.

GRUPO	ESPECIE	LOCALIDADES
I. Bisexual diploide	<i>A. salina</i> Leach	Lymington (Inglaterra).
	<i>A. franciscana</i> Kellogg	Norte América, (California, E.E.U.U.) Centro y Sudamérica.
	<i>A. tunisiana</i> Bowen	Africa del Norte
	<i>A. urmiana</i> Gunther	Lago Urmia (Irán).
	<i>A. persimilis</i> Prosdocimi y Piccinelli.	Buenos Aires (Argentina). San Bartolomeo (Cagliari, Italia)
	<i>A. monica</i> Verril	Lago Mono, California, (E.E.U.U).
Bisexual tetraploide	<i>A. odessensis</i>	Odessa (Ucrania).
II. Partenogénica con diferentes grados de ploidia, diferentes me- canismos de regulación del número de cromosomas.	<i>A. parthenogenetica</i>	de Istria, (Italia). de Sta. Guilla (Cagliari). Margherita Di Savoia (Italia). Comacchio (Italia) Sete (Francia) de Odessa (Ucrania). Madras, Kutch (India). Puerto Hedlan (Austria). Yamaguchi (Japón). Mar Muerto (Jordania).

III. 2. 3 Ecología.

Artemia tiene una distribución cosmopolita y se encuentra en regiones áridas, templadas, subtropicales y tropicales a lo largo de las costas y en aguas epicontinentales, en zonas conocidas como lagunas costeras, lagos hipersalinos, charcas saladas, salinas, saladeras o marismas (Persoone y Sorgeloos, 1980; Williams, 1981).

Las lagunas costeras varían según se haga énfasis en sus características geológicas, físicas o biológicas, al reconocer que: a) tienen una comunicación permanente o esporádica con el mar; b) están separadas y a su vez protegidas, del mar por algún tipo de barrera y c) constituyen la transición entre dos ambientes muy diferentes, el terrestre y el marino (Ibarra, 1990).

Estos sistemas acuáticos, muchos de ellos efímeros, se encuentran en habitat restringidos en donde la cantidad de agua es escasa; fundamentalmente en estaciones secas son someras y se inundan durante la temporada de lluvia de invierno y primavera (Larry et al., 1990).

Las lagunas hipersalinas, dependiendo de su composición química, se clasifican en talasohalinas, talásicas o cloradas y atalásicas o atalasoalinas. Las primeras son consideradas de origen marino por que contienen una alta concentración de cloruro de sodio; en tanto las atalasoalinas se caracterizan por tener una composición iónica muy diferente al agua de mar y pueden ser carbonatadas, sulfatadas y/o ricas en potasio, calcio, magnesio y bromo (Persoone y Sorgeloos, 1980).

Por otro lado, Davis (1980; citado en Montaña-Moctezuma, 1992) clasifica a los lagos hipersalinos con base en la diversidad biótica más que por la salinidad. Las lagunas con salinidad baja (35-80 o/oo), cuya productividad primaria es alta, pero la concentración de materia orgánica disuelta es baja y poseen numerosas especies de algas, protozoarios, bacterias, moluscos, plantas vasculares y una vez que los peces mueren, son remplazados por *Artemia*. Las lagunas de salinidad intermedia, entre los 90-180 o/oo, tienen pocas especies, una baja productividad primaria y relativamente altas concentraciones de materia orgánica disuelta; los organismos planctónicos que predominan son las algas azul-verdes y la *Artemia*. En las lagunas de salinidades altas, entre los 190-290 o/oo, los organismos consumen mayor cantidad de material orgánico que el que producen y la materia orgánica disuelta es alta; los organismos planctónicos que predominan son las bacterias rojas halófitas del género *Halobacterium* que dan una coloración rojiza brillante al agua lo que incrementa la absorción solar y la evaporación, encontrando también *Artemia*.

El crecimiento de la *Artemia* es influido por factores bióticos y abióticos. Fisiológicamente tiene un amplio espectro de tolerancia a la temperatura, la salinidad y el pH y en cuanto al consumo de oxígeno, depende de la variedad o biotipo que se trate.

Persone y Sorgeloos (1980), indican que la temperatura máxima que puede soportar la *Artemia* en su fase adulta es alrededor de los 35°C, con un óptimo de 28°C; además que los quistes pueden soportar cambios bruscos de temperatura, se les puede encontrar en aguas supersaturadas a 340 o/oo pero es raro encontrarlos por debajo de 45

o/oo. Una vez que se realiza la eclosión, los nauplius crecen y llegan a su estado adulto hasta salinidades aproximadas de 85 o/oo.

La salinidad en el habitat de *Artemia* varía de una manera cíclica o estacional debido a la precipitación o bien al aporte de agua dulce. Sin embargo, la tasa óptima de eclosión es cercana a 5 o/oo en un lapso de 10 horas; a 100 o/oo los quistes no se hidratan completamente y a 30 o/oo la ruptura ocurre a las 15 horas (Persoone y Sorgeloos, 1980; Castro y Gallardo, 1985).

Artemia es típicamente euroxybionte. Sobrevive en habitat con menos de 1 % de oxígeno disuelto y en lugares en donde existe afloramiento de algas en la cual la concentración de oxígeno se puede incrementar más allá de 150 % de saturación (Sorgeloos et al., 1986).

El pH del agua de estos habitat es alcalino o neutro; un decremento en el pH afecta sólo la eclosión de los quistes, pero el crecimiento puede suceder en un intervalo de pH de 8.4 a 10.0 (Eng y Eriksen, 1990) (tabla II).

En relación con otros organismos, las artemias se limitan a ser productores secundarios en las cadenas tróficas. Presentan varias formas de adaptación debido a que no poseen ningún mecanismo de defensa contra sus depredadores. Sin embargo, esto lo ha resuelto adaptándose a soportar altas salinidades, al desarrollar un sistema de osmoregulación más eficiente entre todos los metazoarios.

Otro mecanismo de adaptación ecológica es la formación de quistes para asegurar la sobrevivencia de la especie. Cuando las condiciones ambientales son extremas, forman

quistes y aseguran de esta forma la sobrevivencia de la especie y facilitan, además, la dispersión, con la ventaja adaptativa adicional de tener dos tipos de reproducción, la sexual y la partenogenética.

TABLA II. Factores físico-químicos que influyen en el crecimiento adecuado de *Artemia* (Persoone y Sorgeloos, 1980; Castro y Gallardo, 1985).

	MAXIMA	MINIMA	OPTIMA
TEMPERATURA	35°C	6°C	28°C
SALINIDAD	340 o/oo	10 o/oo	35 o/oo
OXIGENO	150 %	1-2 %	5-7 %
pH	10	7.5	8-10

III. 2. 4 Morfología del adulto.

En *Artemia*, el tamaño, el peso, el color, la frecuencia de mudas, la rapidez de desarrollo y otros, varían de acuerdo a las poblaciones de que se trate y a la influencia de los diferentes factores físico-químicos del medio.

Al llegar al estado adulto las artemias pueden medir entre 17 y 18 mm y presentan una gran variedad de tonos en su coloración, aunque generalmente se ven rojizas (Anónimo, 1988; Agraz et al., 1987).

El cuerpo de la artemia adulta se divide en tres partes: cabeza, torax y abdomen. La cabeza está formada por cinco segmentos fusionados; en ella se encuentran los dos ojos compuestos, el ocelo, las anténulas o segundas antenas y, en posición más ventral, las primeras antenas verdaderas que son las que se van a transformar en claspers en el macho. El tórax está formado por los 11 segmentos bien delimitados; cada uno de ellos está dotado por apéndices foliáceos, los cuales sirven como órganos natatorios, respiratorios y filtradores de las partículas alimenticias presentes en el medio. El abdomen, formado por ocho segmentos ápodos; los dos más próximos al tórax son los segmentos genitales; los seis restantes, propiamente abdominales y al final el telson, éste está provisto de una furca caudal (Castro y Gallardo, 1985) (Fig.1)

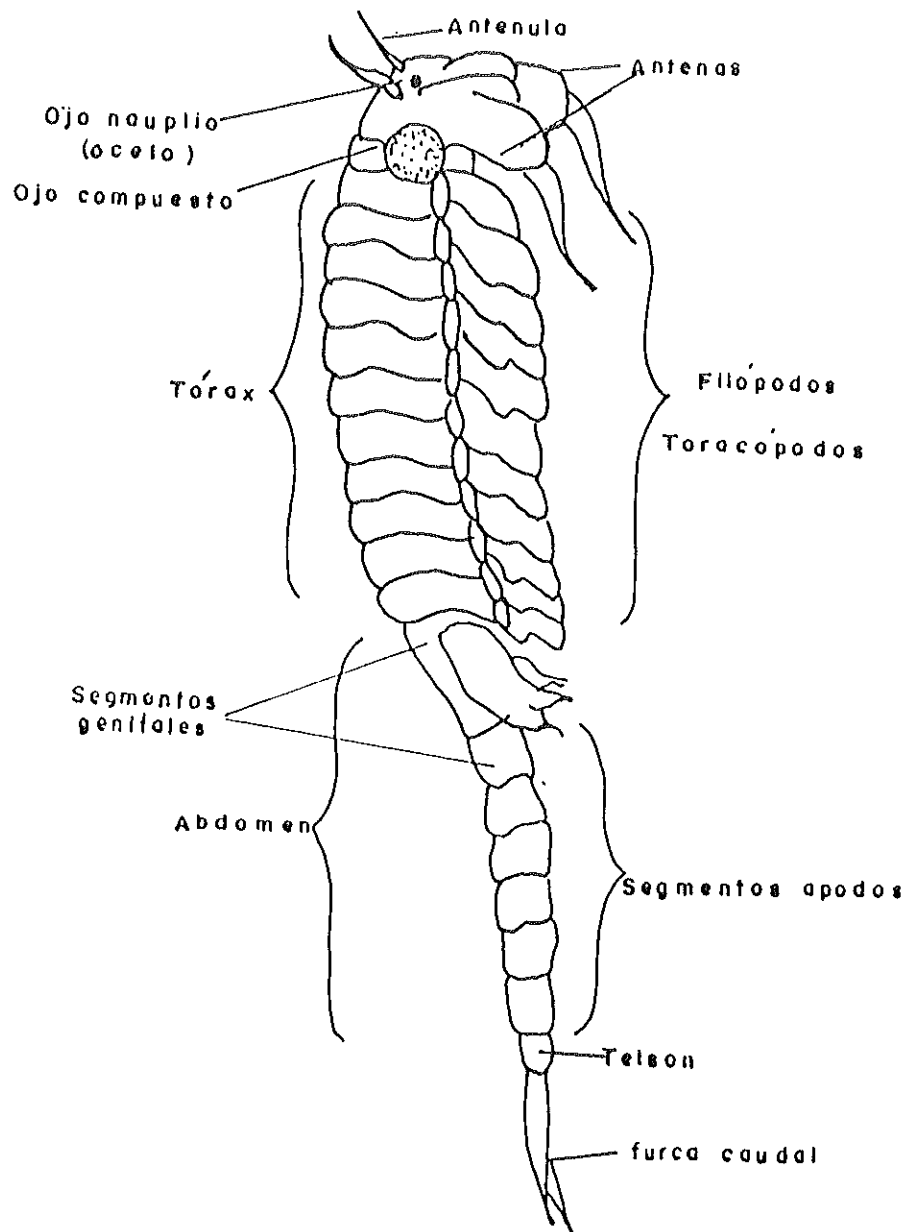


Fig. 1.- Características morfológicas de *Artemia*.

II. 2. 5 Reproducción ovípara y ovovivípara.

El aparato reproductor femenino se encuentra formado por un par de ovarios tubiformes colocados a cada lado del aparato digestivo (Fig. 2). A lo largo de los ovarios se encuentran bandas de ovogonias que son más abundantes en el lado ventral; algunas de éstas se agrandan y siguen el proceso de vitelogénesis, en la cual las células entran en profase de la primera división meiótica (ovocitos primarios) y permanecen en esta etapa hasta que llegan a la entrada de los oviductos donde alcanzan la metafase de la primera división meiótica (Agraz *et al*, 1987).

Una vez realizada la cópula, la hembra libera ovocitos maduros, los cuales pasan de los ovarios a los oviductos en menos de dos horas y permanecen ahí de 1 a 40 horas. El abdomen del macho se encorva hacia el de la hembra y uno de los penes se introduce en la abertura del útero. Más tarde, los óvulos pasan al ovisaco aproximadamente en 30 minutos donde permanecen de tres a cinco días.

Los ovocitos están cubiertos por una membrana celular y una hora y media después de la penetración del esperma, se secreta progresivamente una envoltura de fecundación. Los precursores de esta membrana parecen ser gránulos grandes que se encuentran en un suave retículo endoplásmico, los cuales por medio del aparato de Golgi son secretados sobre la superficie del huevo, formando un espacio perivitelino.

Del ovisaco de la hembra se pueden liberar embriones enquistados llamados quistes u ovocitos. A este proceso se le conoce como reproducción ovípara; también puede dar origen a una larva nauplius, proceso conocido como reproducción vivípara. La glándula que

secreta la cáscara o glándula de Brown, al parecer, juega un papel importante para determinar el producto que saldrá del ovisaco (Castro y Gallardo, 1985; Agraz et al., 1987)

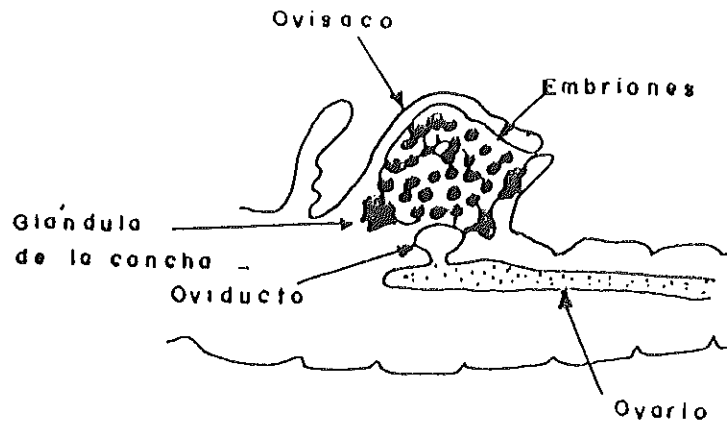


Fig. 2. Vista lateral del aparato reproductor de una hembra adulta.

Se han observado dos tipos de embriones encapsulados: el primero produce un nauplius, casi inmediatamente después de haber sido expulsado del ovisaco y el segundo tipo, aquel que permanece en estado de latencia o diapausa (quistes) y que requiere ser activado para que eclosionen. Es importante mencionar que para que se produzca la diapausa, son necesarios determinados factores como los procesos de deshidratación, ya sea por ósmosis, o por una exposición al aire con baja humedad. Para que se reactive el quiste es necesario que sea hidratado en un medio acuoso con suficiente oxígeno. En esta etapa el embrión continúa su desarrollo, sin embargo, los procesos bioquímicos requeridos para que se inicie el desarrollo del embrión que se encuentra en estado latente, aún no se conocen (Agraz et al., 1987).

Una hembra puede alternar el tipo de reproducción, pero todos los embriones de un saco siguen un mismo tipo de desarrollo. La gástrula enquistada consiste aproximadamente de 3000 a 4000 células, dependiendo de la población. El período llamado desarrollo pre-emergente, generalmente requiere de ocho a 16 horas de incubación en condiciones óptimas y los factores externos tienen una gran influencia en la duración de dicho período (Castro y Gallardo, 1985; Agraz *et al.*, 1987).

El macho se diferencia de la hembra por la presencia de un par de apéndices cefálicos o antenas muy desarrolladas semejantes a unas pinzas, las que sirven para sujetar a la hembra (Fig. 3). Estos apéndices prensiles o "claspers" se adhieren firmemente alrededor de la hembra, justamente frente al ovisaco y favorece de esta manera la cópula pudiendo permanecer así hasta seis días (Castro y Gallardo, 1985; Agraz *et al.*, 1987).

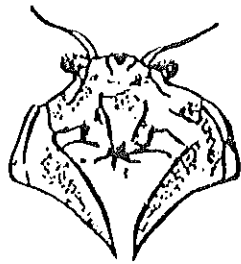


Fig. 3. Representación esquemática de la cabeza del macho.

El aparato reproductor del macho tiene estructuras pares (Fig. 4). Los testículos son largos y tubulares, colocados a cada lado del aparato digestivo posterior; histológicamente son iguales en todo su trayecto con células germinales y células de soporte en forma de racimos. Los espermatozoides maduros se localizan en la cavidad del tubo, son de forma

esférica, sin flagelo y carecen de movimiento y son transferidos a través de los testículos hasta los vasos deferentes, los cuales secretan el líquido seminal y almacenan a los espermatozoides. La estructura de los vasos deferentes es igual en toda su longitud y consisten de un epitelio secretor que lo rodea y por músculos longitudinales y circulares. Los espermatozoides posiblemente sean nutridos por un líquido seminal que contiene mucoproteínas. Los conductos deferentes desembocan cerca de la punta de los dos penes. El aparato reproductor masculino tiene un par de glándulas accesorias, cuya secreción va a la punta de los penes. No se conoce hasta hoy la función de estas secreciones pero se especula que lubrican la abertura genital y el ovisaco de la hembra; como substancia activadora del esperma y como tapón inmediatamente después de la copulación. Estas glándulas aparentemente son homólogas a las glándulas de la cáscara que tienen las hembras (Castro y Gallardo, 1985; Agraz *et al.*, 1987).

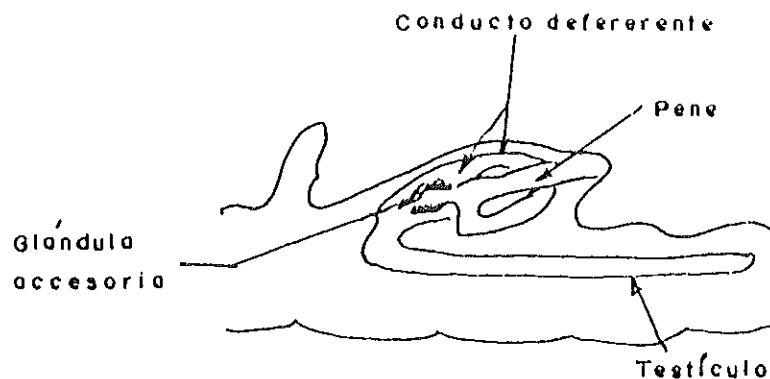


Fig. 4. Vista lateral del aparato reproductor de un macho adulto

III. 2. 6 Ciclo de vida.

La formación de los óvulos en las hembras partenogenéticas se inicia con la presencia de los ovocitos en los ovarios. Después de dos días, los ovocitos se transforman en óvulos y pasan a los oviductos laterales. En este lugar permanecen un día y es en el útero en donde continúa su desarrollo hasta gástrula o bien alcanzan el estado de nauplius y son liberados por la hembra. En esta fase intervienen factores externos como son la temperatura del agua, la calidad del alimento, y otros (Castro y Gallardo, 1985; Baltierra *et al.*, 1987).

En el caso de la viviparidad, se han observado hembras que expulsan 300 nauplius cada cinco días durante toda su vida, la cual puede prolongarse hasta 12 meses. En las artemias partenogenéticas, en algunas ocasiones se producen machos pero a una tasa muy baja, aproximadamente a un 0.001%; estos machos pueden fecundar a las artemias bisexuales (Castro y Gallardo, 1985).

Para cada ciclo de puesta de huevos en las formas bisexuales, se requiere una fecundación por que la hembra no almacena esperma. Si los ovocitos no están maduros en los oviductos la hembra rechaza el cortejo del macho.

Los quistes recién liberados por la hembra no eclosionan inmediatamente aunque las condiciones sean favorables, es necesario que los quistes pasen por una etapa de diapausa. Aún no se han observado producciones mixtas de nauplius y de quistes.

Las artemias bisexuales se adaptan mejor a condiciones ambientales variables que las partenogenéticas, debido a que las primeras tienen mayor variabilidad genética. Sin embargo, una característica típica de las artemias partenogenéticas es la poliploidía; casi

siempre ésta se acompaña de un aumento en las características biométricas. Mientras más alta sea la ploidía, más grande es el diámetro de los quistes; por ejemplo algunas poblaciones de *Artemia* de China y de Italia producen quistes grandes porque son tetraploides (Anónimo, 1980; Castro y Gallardo, 1985; Agraz et al., 1987).

Existen divergencias de opinión entre los investigadores en cuanto al número de estadios por los que atraviesa *Artemia*. Para algunos, existen 15 etapas, para otros 16 y hasta 18; aunque se han visto artemias cuyo ciclo biológico es de nueve etapas. Sin embargo los estudios más comúnmente manejados son nauplius, metanauplius, juveniles y adultos (Castro y Gallardo, 1985) (Fig. 5).

En la etapa de nauplius E-1 (primera fase), el embrión es de color marrón naranja por la presencia de vitelo y de carotenos. Tiene tres pares de apéndices: las antenas, que tienen función locomotora y sus extremos son filtradores de alimento; las anténulas con función sensorial y un par de mandíbulas rudimentarias. También posee un ocelo de color rojizo que se sitúa en la región media de la cabeza entre las anténulas; los ojos compuestos, los cuales no se observan fácilmente y carecen de pigmentación.

El ojo del nauplius aparentemente tiene una función fototáctica positiva, por lo que los nauplius del estadio E-1 se pueden coleccionar fácilmente con una fuente luminosa. Esta reacción se pierde en el adulto, que tienen fototactismo negativo aunque a veces cambian a positivo; en consecuencia el comportamiento fototáctico de *Artemia* adulta llega a ser muy complejo.

Se ha observado que en la obscuridad completa las artemias adultas se distribuyen en forma homogénea y cuando se iluminan tienden a incrementar su natación agrupándose en las esquinas de los acuarios.

En la porción ventral de la cabeza, estos organismos tienen un gran labio o labrum de forma casi rectangular que recubre la base de los apéndices. Este labio capta la comida y por abajo de él, se encuentra la abertura de la boca.

La larva continúa su crecimiento y en los primeros dos a cuatro días de vida se nutre de sus reservas de vitelo; al empezar a alimentarse del medio exterior pasa a ser metanauplius I.

La primera muda del metanauplio da origen al estado larvario llamado metanauplius II, el cual progresivamente se va transformando en juvenil (13 - 18 días) y después en adulto. La madurez sexual se considera que se alcanza entre los 20 y 35 días (Castro y Gallardo, 1985) (Fig.5).

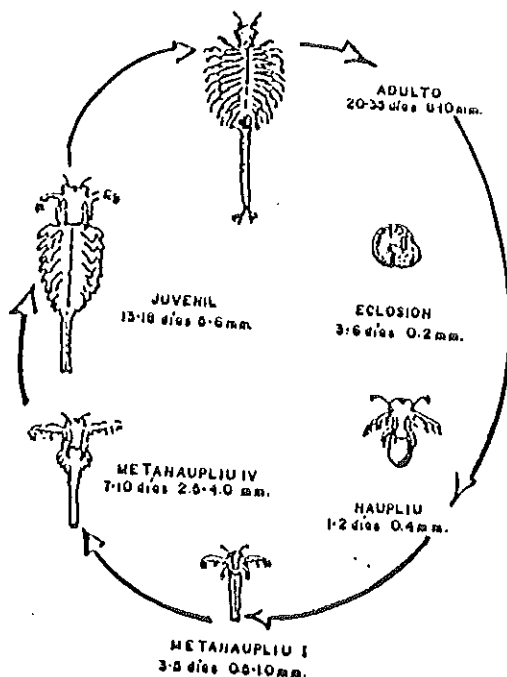


Fig. 5. Ciclo reproductivo de *Artemia bisexual*.

III. 2. 7 Nutrición.

La nutrición de *Artemia* se basa en su mecanismo de filtración no selectiva. Consiste principalmente en la captación de partículas alimenticias mediante setas plumosas de los toracópodos y que son conducidas a través del surco abdominal hacia la estructura bucal.

En sus primeros estadios larvarios, *Artemia* se alimenta de las sustancias nutritivas contenidas en su saco vitelino. Posterior a este estadio, los nauplius utilizan las setas de las antenas para obtener alimento exógeno. En su forma adulta, *Artemia* posee estructuras especializadas para la filtración de partículas en el margen de los endopoditos de los apéndices torácicos (Agraz et al., 1987; Baltierra et al., 1987).

La forma de alimentación empieza con la formación de corrientes de agua generadas por los toracópodos los cuales atrapan las partículas en suspensión y son llevadas a través del surco abdominal a la cavidad bucal.

Por ser *Artemia* un filtrador no selectivo, ingiere todo tipo de partículas que son filtradas por los toracópodos, aunque éstas partículas deben tener las siguientes características:

- 1) Un tamaño adecuado que logre pasar por la boca del organismo;
- 2) El alimento disponible puede ser digerido por el conjunto de enzimas digestivas que posee el organismo, para lo cual es conveniente que la rapidez con que pasa el alimento por el tracto digestivo, permita la acción enzimática sobre el alimento;
- 3) Que la cantidad de alimento ingerido no sea demasiado, porque crearía una presión que resultaría en un flujo demasiado rápido del alimento en el interior del intestino (Anónimo, 1980; Agraz et al., 1987).

Una vez que el alimento llega a la boca, es detenido por el labrum que se extiende a nivel de los apéndices torácicos, que secreta un fluido mucoso que cementa las partículas en una masa o pelotas alimenticias que pasan a las mandíbulas para ser ingeridas. Una vez que éstas se encuentran en el tracto digestivo, se inicia la actividad enzimática acompañada de movimientos rítmicos y de absorción para aprovechar el material nutritivo (Agraz et al., 1987; Baltierra et al., 1987).

Cuando la concentración de partículas es baja, el animal gastará más energía para captarlos, crece lentamente e inclusive puede llegar a morir joven. A medida que se aumenta la concentración de alimento, la tasa de ingestión también se incrementa al igual que el metabolismo, pero hasta cierto límite, después del cual el alimento se aglomera en la boca formando una bolsa tan grande que no puede ser ingerida. Además, pasa demasiado rápido por el aparato digestivo y no permanece el tiempo que se requiere para ser digerido. Cuando hay exceso de alimento, el fluido mucoso no es secretado y las partículas son tomadas directamente y sin ser digeridas (Anónimo, 1980; Agraz et al., 1987).

En lo que se refiere a la nutrición de *Artemia*, se han utilizado diferentes tipos de dieta, las más importantes se señalan a continuación:

DIETAS VIVAS:

Diatomeas:	<i>Chaetoceros, Cyclotella, Phaedactylum y Nitzchia.</i>
Chlorophyceae:	<i>Dunaliella, Chlamydomonas, Chlorella, Platymonas, Stichococcus, Stephanoptera y Brachiomonas.</i>
Chrysophyceae:	<i>Isochrysis, Monochrysis, Stichorysis y Syracosphaera.</i>

DIETAS INERTES:

Microalgas secas: *Chlorella, Scenedesmus y Spirulina.*

Microalgas secas: *Enteromorpha.*

VARIOS:

Levaduras de trigo, pescado molido, yema de huevo, hígado homogeneizado, salvado de arroz, suero de leche, harina de coco y melaza de caña de azúcar y desechos orgánicos en general.

A pesar de que se han hecho listas de las diferentes algas con su composición bioquímica, no se conocen todavía los requerimientos nutricionales para *Artemia*. Se ha observado que en donde hay más proteína el crecimiento es mejor, pero también se ha encontrado lo contrario, lo que indica que aún no se sabe cuales son los requerimientos mínimos de proteínas. En Bélgica se han usado dietas con un 10 % de proteínas vegetales, lo cual resulta ser un nivel bajo si se compara con el de las microalgas las cuales generalmente contienen de 40 a 60 % de proteínas (Agraz *et al.*, 1987; Baltierra *et al.*, 1987; Sorgeloos *et al.*, 1986).

Cuando se utilizan microalgas como alimento hay que tener grandes cantidades y suministrarlas frescas, congeladas o secas. Se ha comprobado que *Artemia* puede comer hasta 100 células de microalgas por minuto. Por lo tanto, en relación a las diferentes fuentes de alimento para *Artemia*, se deberán considerar algunos aspectos importantes, tales como:

- 1.- El precio o costo de producción.

- 2.- El tamaño de la partícula.
- 3.- Disponibilidad del producto.
- 4.- La calidad del agua y la interferencia de ésta con el alimento.
- 5.- El valor nutritivo del producto.

Los tamaños de las partículas alimenticias para *Artemia* van de 1 a 30 μm en las primeras etapas de vida y de 45 a 50 μm en la etapa adulta; se recomienda partículas de 25 micras. A medida que las partículas son más grandes (dentro del rango mencionado), los requerimientos de alimento serán menores (Anónimo, 1980; Castro y Gallardo, 1985; Agraz *et al.*, 1987; Baltierra *et al.*, 1987).

En el cultivo intensivo de *Artemia*, además de considerar los factores antes mencionados relativos a los alimentos, se debe tomar en cuenta el efecto de los factores fisico-químicos en el crecimiento.

III. 2. 8 Patología.

Los principales agentes infecciosos, causantes de enfermedades en *Artemia* son bacterias y hongos. Únicamente se tiene reportada una enfermedad causada por virus, sin embargo, no hay información sobre la magnitud de esa enfermedad en poblaciones naturales (Couch *et al.*, 1975, citado en Agraz *et al.*, 1987).

En lo que se refiere a bacterias y hongos, atacan generalmente a los primeros estadios de *Artemia* en condiciones de baja salinidad. En altas salinidades no sobreviven hongos ni bacterias patógenas consecuentemente en el medio natural es raro encontrar *Artemia* adulta afectada por ellos ya que su habitat es generalmente muy salino (Anónimo, 1980; Agraz et al., 1987).

Existen en general dos tipos de bacterias que pueden afectar a *Artemia*: las quitinívoras y las filamentosas. El primer grupo se caracteriza por alimentarse del exoesqueleto, mientras que el segundo grupo se adhieren a éste, sobre todo en los apéndices, de tal manera que impiden el libre movimiento de los toracópodos entorpeciendo la función respiratoria y alimenticia.

En cultivos intensivos de *Artemia* se presenta la enfermedad "negra" que consiste en la mielinización de algunas partes del cuerpo. Esta es causada por una bacteria y se evidencia por la presencia de puntos negros en el abdomen o en las antenas (Anónimo, 1980; Agraz et al., 1987).

Entre las especies reportadas que afectan a la *Artemia* están dos bacterias del género *Vibrio*: *V. algynolyticus* y *V. parahemolyticus* que cubren el cuerpo y apéndices de los nauplius impidiéndoles nadar. La primera requiere de sólo dos horas para cubrir el cuerpo del nauplius y la segunda necesita ocho horas, a una concentración superior a los 100 millones cél/ml. Sin embargo, a bajas concentraciones parecen no afectar a la *Artemia* (Gunther y Catena, 1980, citado en Agraz et al., 1987).

Los hongos han llegado a ser importantes agentes de enfermedades y uno de los principales géneros que atacan a *Artemia* es *Fusarium* que habita los medios marinos y dulceacuicolas. Recientemente se ha reportado a este hongo como un problema en la acuicultura ya que se caracteriza por afectar fundamentalmente a organismos adultos (Johnson, 1974).

Los hongos causan problemas a los huevos y a los estadios larvarios de los crustáceos debido a la facilidad con la cual pueden penetrar a las formas más frágiles. Una vez establecido el hongo, se dispersará rápidamente a otros huevos o larvas. Otro género común de hongos que afectan a las larvas de crustáceos es *Lagenidium sp* (Phycomyceto) que infecta a organismos con un exoesqueleto muy delgado (Johnson, 1974).

De los virus, hasta la fecha, sólo se ha detectado una enfermedad para los crustáceos que ha sido llamada *Bacilovirus penaei* (Couch et al., 1975; citado en Agraz et al., 1987).

IV. LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

IV.1 Ubicación geográfica del Ejido Nueva Odisea (E.N.O.)

El Valle de San Quintín se localiza en la porción noroccidental de la Península de Baja California con una altitud de 50 m snm entre los 30°LN y los 115°LW (Fig.6). El área de donde proceden las muestras de *Artemia*, corresponde a un cuerpo de agua hipersalino de aproximadamente 30 Ha ubicada parte de ella en el Ejido Nueva Odisea (E.N.O.) y el resto en el Ejido Venustiano Carranza. Hacia la costa se encuentra un sistema de dunas, con un tipo de suelo arenoso arcilloso; en tanto en la zona central de la laguna se registra la presencia de arcilla-arena y limo con una gran cantidad de cloruro de sodio lo que le da una característica blanquecina (Fig. 7).

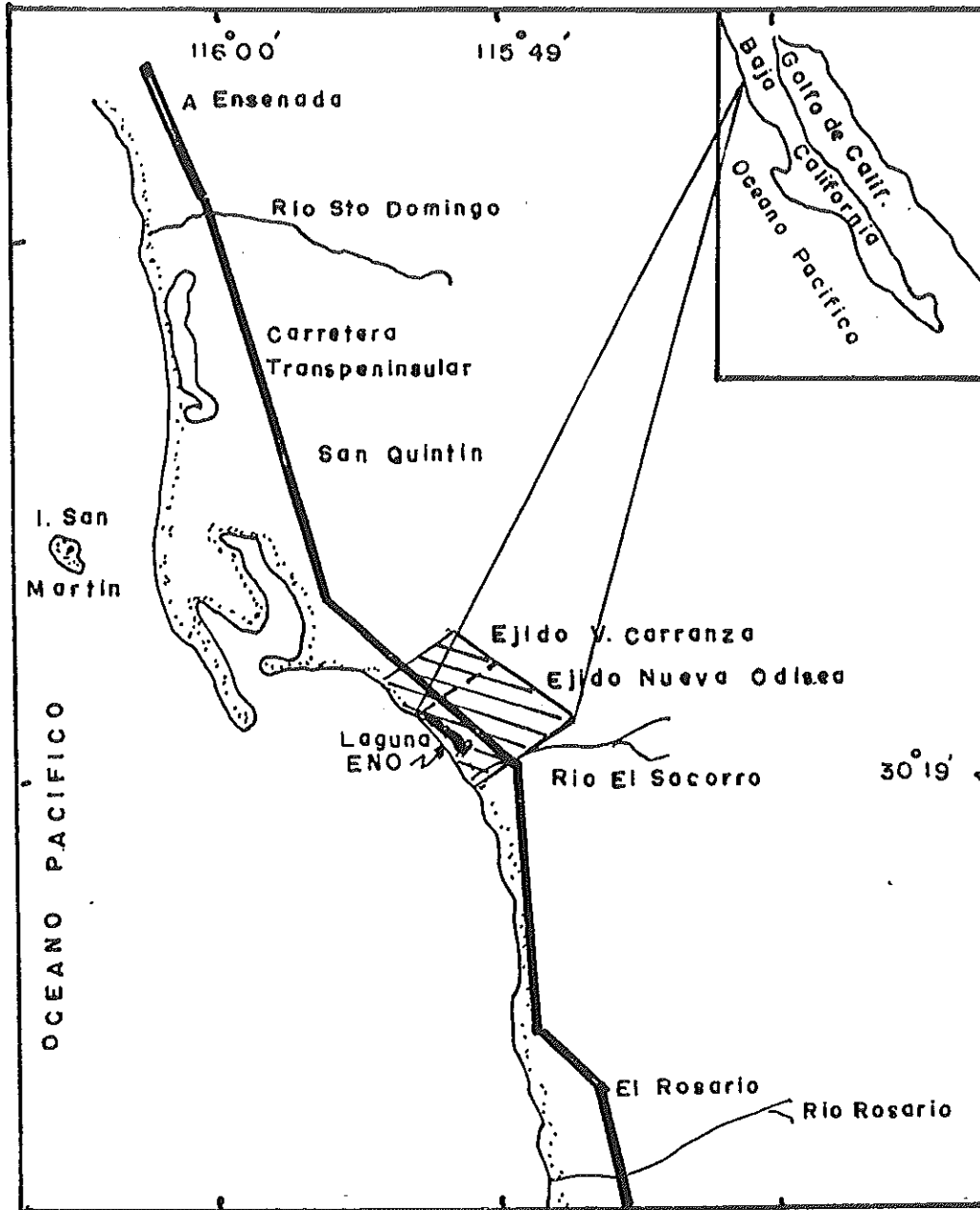


Fig. 6. Ubicación geográfica del Valle de San Quintín B.C. México.

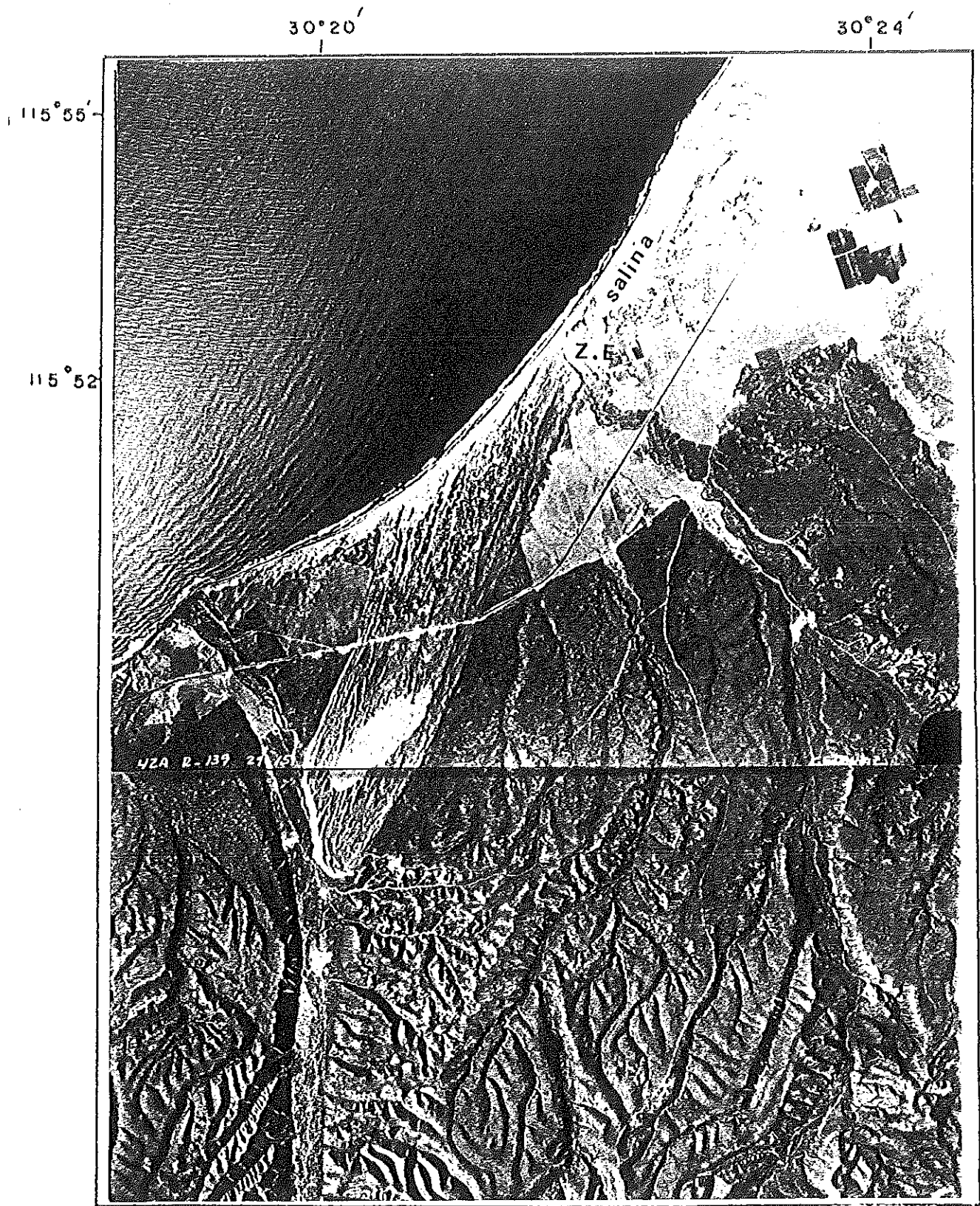


Fig. 7. Fotografía aérea de la región Sur de San Quintín en donde se observa la zona de estudio (z.e) (I.N.E.G.I.; Esc. 1:50 000).

IV. 2. Climatología.

En la región del noroeste de la Península de Baja California, el clima es de tipo Mediterráneo semiárido, con lluvias moderadas en invierno y temperaturas frías, con precipitaciones invernales de noviembre a marzo, seguido de un verano seco y cálido y la precipitación total anual varía de 100 a 200 mm con temperaturas media anual de 16°C a 18°C. La precipitación máxima durante el año 1991 fue en febrero con 139.0 mm y la mínima en junio con 0.17 mm. La temperatura máxima observada en este mismo año fue de 25.9°C en el mes de agosto y la mínima en enero con 4.7°C; corresponde, además, a una zona de constante neblina y los vientos predominantes son los del NO (I.N.E.G.I., 1984; I.N.I.F.A., 1991; Delgadillo, 1992).

IV. 3 Permanencia de los cuerpos de agua salinos.

La laguna costera o salina del E.N.O. está relacionada hacia el norte con afluentes provenientes del arroyo de San Simón y hacia el sur con afluentes del arroyo El Pabellón, quedando una entrada de agua de mar hacia la playa que constantemente es modificada por la acción de las fuertes mareas a lo largo del año. Se considera que esta región tiene un coeficiente de escurrimiento de 5 a 10 %.

El arroyo de Santo Domingo tiene una corriente intermitente con dirección a la costa. Las planicies costeras más importantes son la de Camalú y San Quintín, en el Pacífico; ésta última es fuertemente afectada por las mareas.

La laguna costera del E.N.O. es poco profunda, caracterizada por la presencia de bancos lodosos fangosos y el movimiento del agua esta influenciado por las fuertes mareas y el viento del noroeste, además de aguas continentales provenientes de los arroyos mencionados anteriormente. Aunque el terreno esta sujeto a inundaciones, la evaporación es muy elevada y la capacidad de filtración del agua es muy rápida por lo que la permanencia de agua es efimera.

En la parte noreste y sureste se encuentra matorral costero y hacia el noroeste una barrera de dunas que separan a la laguna costera de la playa.

V. MATERIALES Y METODOS.

En atención a los objetivos planteados, éste acápite se dividió en tres secciones. La primera contiene la metodología para el estudio de una población de *Artemia* en dos pozas de 70 cm de profundidad construidas en el lecho de la laguna del Ejido Nueva Odisea (E.N.O.). En la segunda sección se describe la metodología seguida para el cultivo de dicha población en pilas de concreto distantes unos 2 Km de la laguna. Finalmente, en la tercera sección se describe la metodología utilizada para el cultivo de quistes provenientes de la zona de estudio en condiciones de laboratorio y los cruzamientos intra e interpoblacionales con la población de *Artemia franciscana* (Kellogg) de Yavaros, Sonora.

V.1. Población natural.

V. 1. 1 Construcción de pozas.

Después de la temporada de lluvias 1979-1980, se inició un período de sequía muy severo lo cual además de producir en la laguna inundaciones pobres y efímeras (1-2 meses), no favoreció la eclosión de *Artemia*. Por tal motivo, para la realización de este estudio, fue necesario contruir en el mes de noviembre de 1991, dos pozas en el lecho de la laguna con dimensiones de 2 x 1 x 0.7 m, antes de que llegasen las grandes marejadas y la precipitación de invierno (Fig. 8). El diseño de estas pozas y su ubicación, favoreció la permanencia de agua durante cinco meses, así como la presencia de *Artemia*, mientras que en el resto de la laguna el agua no permaneció ni un mes, encontrando sólo pequeñas lagunas aisladas y con una profundidad no mayor a los cinco cm.

V.1.2 Recolecta y transporte de organismos adultos y de quistes al laboratorio.

La recolección fue de periodicidad mensual. Para la obtención de los organismos (adultos, juveniles, nauplius y quistes), se revolvió el agua de las pozas con una paleta de madera, captándose una muestra mediante una pequeña red con tamaño de malla de 125 μm . Se atravesó con la red a la poza a lo largo dos veces, colocando a los organismos colectados en un frasco de 150 ml con agua de mar filtrada. Se lavaron y se fijaron en una solución de formalina buffer con glicerina (72 g de fosfato de sodio monobásico, 117 g de fosfato de sodio dibásico, 1.8 l de formaldehído, 500 ml de glicerina más 16.2 l de agua destilada), para posteriormente contarlos y medirlos en el laboratorio.



Fig. 8. Pozas elaboradas para la retención de *Artemia* en la laguna del Ejido Nueva Odisea, Baja California, México.

En forma paralela se recabaron datos referentes a: temperatura ambiente mediante un termómetro manual (precisión $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$); temperatura del agua con un termómetro digital Informer II MR; ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$); la salinidad con un refractómetro manual ATAGO SPR-N (± 1 ppm); la concentración de oxígeno disuelto se midió con un oxímetro YSI5700 y el pH con un potenciómetro ORION SA230 con precisión de ± 0.1 unidades. La fluctuación de éstos parámetros se obtuvieron una vez por mes en un ciclo de 24 horas (cada hora).

Durante el período de estudio se llevó un registro de la flora y fauna presente alrededor de la laguna y en el mes de mayo se hizo un recorrido cubriendo la periferia y la zona de dunas aledañas, colectando muestras y fotografías de las plantas más dominantes para su posterior identificación (Apendice X.II y X.III).

V.1.3 Limpieza de quistes.

Una vez obtenidos los quistes en el campo en las cubetas de 4 l, se agitó el agua fuertemente para separar las partículas más grandes. Se dejó reposar por unos minutos con el objeto de separar a los quistes que, por poseer menor densidad que el agua, flotan y las partículas más grandes se precipitan, Posteriormente se filtraron por una serie de tamices de diferente tamaño de malla, desde 47.5 mm hasta 150 μm , dejando a los quistes libres de cualquier tipo de partículas, ya sea sedimento vegetal o animal. Se lavaron varias veces con agua de mar filtrada y después con agua destilada, hasta obtener una buena cantidad de quistes, los cuales se colocaron en cajas de petri para dejarlos una hora en la estufa a 35°C y se guardaron en pequeños frascos ámbar.

V.1.4 Obtención de datos biométricos y biomasa de *Artemia* proveniente del campo.

Una vez obtenidos los organismos del medio natural, se recabaron los datos referentes a la longitud total, la longitud del torax, la longitud y el ancho del abdomen, el ancho del ovísaco, la longitud furcal, el ancho del ojo compuesto y el número de espinas en la furca, además del diámetro de los quistes.

Conociendo el diámetro de la boca de la red utilizada para el muestreo y el recorrido realizado, se estimó el volumen de agua filtrada y se determinó la densidad de organismos por unidad de volumen.

Para determinar la biomasa de la población (adultos) del E.N.O., se consideró la cantidad de organismos adultos hembras y machos y el volumen de agua en las pozas durante los meses de inundación. Tomando en cuenta que el peso seco promedio por organismo adulto de *Artemia franciscana* es de $0.74 \text{ mg} \pm 0.041 \text{ mg}$ en la hembra y de $0.46 \text{ mg} \pm 0.021 \text{ mg}$ en el macho (Olivares-González, 1992); se realizó la conversión y se obtuvo así la biomasa total por mes expresada en peso seco.

V.2 Cultivo experimental de *Artemia* en el campo.

Para el cultivo de *Artemia* en el campo se construyeron 3 pilas de concreto a cielo abierto en forma de pirámide invertida de 1.50 m /1.50m de base/1.10 de profundidad (0.825 m^3) (Fig. 9).



Fig. 9. Pilas de concreto preparadas para cultivar *Artemia*.

El cultivo se inició el 15 de septiembre de 1992 con 13 parejas de artemias en cada pila. Dichas parejas provenían de la población natural colectadas en el mes de abril y mayo, mantenidas en acuarios de 15 l a temperatura ambiente, 90 o/oo y alimentadas con harina de arroz.

El cultivo se realizó a 80 o/oo para lo cual en una tina de 2.4 m de largo/ 1.25 de ancho/ 0.20 de profundidad y con capacidad de 0.600 m³, se agregó agua de pozo con una salinidad de 19 o/oo y se ajustó con sal común a la salinidad deseada. El volumen y la salinidad del agua en las pilas se reajustó cada siete días. También semanalmente a cada pila

se le agregaron 300 g de esquilmos de caballo y vaca las cuales habían sido previamente desmenuzados en agua y añejados durante un día.

Durante el experimento se llevó el registro de un ciclo de 24 hora (cada hora) de la temperatura ambiente, así como de la temperatura del agua en las pilas, coloración y transparencia del agua, salinidad y oxígeno disuelto.

La duración del experimento fue de 40 días. Al término del mismo (24 de octubre de 1992) de cada pila se tomó una muestra de organismos para definir la estructura poblacional y biomasa producida. Con tal propósito, primeramente se homogeneizó la población de organismos en la columna de agua con una paleta de madera y se captó una muestra con una red de tamaño de malla de 125 μm . Se hicieron dos arrastres a lo largo de cada pila y los organismos se vertieron en frascos con agua de mar ajustada a 80 o/oo; se contaron, clasificando a los organismos en nauplius, adultos y juveniles. Para la determinación de la biomasa, se utilizó el mismo procedimiento que en el punto V.1.4.

V.3 Poblaciones cultivadas en el laboratorio.

Otro aspecto importante para la caracterización biológica de la población del E.N.O., fue contrastar la morfología y el comportamiento reproductivo con la población de Yavaros, Son., así como en la progenie producto del cruzamiento entre ellos. La población de Yavaros, Son., fue identificada como *Artemia franciscana* Kellogg por Abreu-Grobois (1983).

V.3.1 Descapsulación de quistes.

Para descapsular a los quistes, se utilizó la técnica del hipoclorito de sodio (Anónimo, 1988). Consiste en poner los quistes en matraces de 500 ml con agua de la llave y con aireación constante y lenta durante tres horas para hidratarlos. Posteriormente se colocan en una criba de 150 μm y se sumerge por cinco minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 5.25 %, más 35 ml de hidróxido de sodio (17.5 g de NaOH en 550 ml de agua destilada), agitando constantemente hasta que el color de los quistes cambia de color café oscuro a un color café claro o anaranjado claro. Se lavaron en forma abundante con agua dulce hasta eliminar el exceso del reactivo utilizado.

Los quistes descapsulados se colocaron en vasos de precipitado de 1000 ml con agua de mar (35 o/oo), filtrada con luz U.V. y con aireación constante. Después de uno o dos días aparecieron los nauplius que se capturaron con un sifón y se pasaron a acuarios de 10 l con aireación constante y lenta.

V.3.2 Mantenimiento de los nauplius hasta adultos provenientes de quistes descapsulados.

Una vez obtenidos los nauplius como se describió en el inciso anterior, éstos fueron transferidos a los acuarios de 10 l quedando a una densidad de un organismo por ml. A partir del primer día se proporcionaron 150,000 células de *Chaetoceros* sp por individuo, ración que se mantuvo hasta el día 15 aumentándose después a 200,000 cel/ml. Diariamente se renovó el 20 % del agua en los acuarios. Estas condiciones de cultivo son semejantes a las utilizadas por Correa-Sandoval para caracterizar la población de *Artemia* del Faro de San José (1991). Una vez alcanzado el estado adulto, se preservaron 100 organismos de cada población con una solución fijadora compuesta de 25 ml de formol, ajustado a pH 8 con glicerofosfato de sodio, 5 ml de propilfenoxitol y 50 ml de propilenglicol, aforados a 500 ml con agua destilada (Correa-Sandoval y Bückle-Ramírez, 1993).

V.3.3 Cultivo de *Chaetoceros* sp.

Para efectos de control alimentario de los cultivos en el laboratorio, se utilizó la diatomea *Chaetoceros* sp. con tamaño celular de 4-6 x 6-8 μm (Colección CICESE, Cepa CH-X-I; Voltolina et al., 1991). Fue mantenida con el medio de agua de mar enriquecida denominada "f/2" de Guillard y Ryther (1975) (citado en Paniagua et al., 1986) en un cilindro de capacidad de 100 l y en los propios acuarios de 10 l en donde se mantuvieron a las artemias.

Antes de suministrar alimento, las artemias y las microalgas remanentes en los acuarios se contaron para controlar la cantidad de microalgas a proporcionar. Se mezcló un

ml del cultivo de microalgas, más nueve ml de agua destilada y una gota de lugol, se tomó una muestra con una pipeta pasteur y se colocó en un hematocitómetro; conociendo de esta manera la densidad de microalgas por ml (Paniagua *et al.*, 1986).

V.3.4 Morfología y biometría.

Se establecieron condiciones experimentales iguales en el laboratorio para poder comparar a las poblaciones de Yavaros y las del Ejido Nueva Odisea.

Los organismos adultos se recolectaron al azar y se preservaron 100 en la solución fijadora. Se realizaron observaciones y mediciones en un microscopio estereoscópico marca Olympus con una reglilla micrométrica ocular calibrada.

Los datos considerados como punto de comparación entre las dos poblaciones fueron: la forma del ovisaco, del botón frontal, la furca y el número de espinas, la longitud total, la longitud del tórax, la longitud y ancho del abdomen, la longitud furcal y el ancho del ojo compuesto. En relación a los quistes, se midieron 100 de cada población hidratados y descapsulados.

V.3.5 Cruzamientos intra e interpoblacionales.

De los cultivos de ambas poblaciones, una vez que los organismos alcanzan la madurez sexual, se aisló a las hembras por un período de 10 a 20 días, a fin de asegurar que no se encontraran productos fértiles en el ovisaco.

Las cruas intrapoblacionales fueron utilizadas como control. Se colocó dos machos por hembra, en frascos de 30 ml con 15 repeticiones cada crua ($\text{♀ENO}/\text{♂ENO}$, $\text{♀YAV}/\text{♂YAV}$, $\text{♀ENO}/\text{♂YAV}$, $\text{♀YAV}/\text{♂ENO}$). Diariamente se cambió el agua y se suministró *Chaetoceros* sp. a una concentración de 1.5×10^6 cel/ml cultivado en medio "f/2".

Se hizo la observación diaria, una en la mañana y otra en la noche, durante 49 días, a fin de determinar el comportamiento reproductivo referente a tiempo en que tardan en acoplarse, duración del acoplamiento, número de cópulas, tiempo de producción de F_1 , fecundidad y tipo de producción de progeie como quistes o nauplius, registrándose además la mortalidad.

VI. RESULTADOS:

VI.1 Condiciones ambientales.

VI.1.1 Hidrología de las pozas.

Durante el período de estudio, la temperatura mínima del agua en las pozas, se registró en enero y la máxima en abril (Tabla III). La concentración de oxígeno y el pH del agua se mantuvieron relativamente estables con una $s = \pm 0.10$ y ± 0.11 respectivamente, mientras que la salinidad se incrementó de 55 o/oo al inicio de la experiencia, hasta 95 o/oo al término de la misma.

Tabla III. Registro mensual promedio de un ciclo de 24 hrs. de los parámetros físico-químicos obtenidos de la salina del Ejido Nueva Odisea, en el año de 1992.

MES	TEMP AMB. °C				TEMP AGUA °C				OXIGEN O %	SALINIDAD o/oo	pH
	\bar{x}	s	MAX.	MIN.	\bar{x}	s	MAX.	MIN.			
ENERO	15.1±4.2	22	8	14.9±2.8	19	10	6.8	55	7.0		
FEBRERO	17.0±3.5	23	12	15.2±3.4	21	10	6.8	60	6.5		
MARZO	15.5±2.8	21	12	19.0±1.5	23	18	6.5	70	6.7		
ABRIL	25.0±2.0	27.7	21	26.5±2.4	29	22	6.9	75	6.9		
MAYO	24.6±2.4	29	21	25.6±2.6	29	21	6.9	95	6.7		

VI.1.2 Tipo de flora y fauna asociada al habitat de *Artemia*.

El tipo de vegetación encontrada en esta zona de dunas costeras y marismas, son plantas consideradas de tipo halófitas; viven en sustratos arenosos (playas) y aquellas áreas que están sujetas a inundaciones marinas de una manera periódica en donde afloran grandes cantidades de sal. En la Tabla IV se proporciona una lista de plantas encontradas alrededor de la laguna hipersalina del E.N.O. y en el Apéndice X.II se muestran fotografías de éstas (Wiggins, 1980; Norman, 1989).

En la Tabla V se proporcionan algunos nombres de los organismos encontrados en los momentos de inundación de la salina y alrededor de la misma y en el Apéndice X.III se muestran fotografías de algunos de ellos (Stimson, 1986).

TABLA IV. Lista de algunas plantas encontradas alrededor de la salina del Ejido Nueva Odisea, B.C. Mexico.

FAMILIA	GENERO/ESPECIE	Autor	Nombre común.
Acanthaceae	<i>Beleperone californica</i>		Chuparosa
Agavaceae	<i>Agave shawii</i>	Engelm.	Maguey
Amaryllidaceae	<i>Allium haematochiton</i>	S.Wats.	
Anacardiaceae	<i>Rhus integrifolia</i> var. <i>integrifolia</i>	(Nutt) Benth & Hook F.	Hiedra
Asclepiadaceae	<i>Sarcostemma arenarium</i>	Deche	
Buxaceae	<i>Simmondsia chinmensis</i>	(Link)Schna.	Jojoba
Cactaceae	<i>Bergerocactus emoryi</i>	(Engelm) Britt & Rose	Cacto aterciopelado
	<i>Echinocereus engelmannii</i>		Cacto fresa
	<i>Ferocactus fordii</i> var. <i>fordii</i>	(Orcutt) Britt & Rose	Biznaga
	<i>Mammillaria sp.</i>		Pitaya
	<i>Opuntia prolifera</i>	(Engelm)	Cholla
	<i>Stenocereus gummosus</i>	(Engelm) Britt & Rose	
Compositae	<i>Ambrosia chenopodifolia</i>	(Benth) Payne	Huizapoi
	<i>Encelia californica</i>	Nutt	Incienso
	<i>Helianthus sp.</i>		Girasol
	<i>Haplopappus berberedis</i>		
	<i>Haplopappus venetus</i>	(H.B.K.) S.F.Blake.	
Crassulaceae	<i>Dudleya cf. variegata</i>	(S.Wats) Moran	Siempre viva
Chenopodiaceae	<i>Salicornia subterminalis</i>		
Ephedraceae	<i>Ephedra californica</i>	(S.Wats.)	Canutillo
Frankeniaceae	<i>Frankenia palmeri</i>	(S.Wats)	Yerba Reuma
Juncaceae	<i>Juncus acutus L</i>		Juncus
Leguminosae	<i>Astragalus aff trichopodus</i>	(Nutt) A.Gray.	Cascabelito
	<i>Lupinus sp.</i>		Chicharito
Nyctaginaceae	<i>Abronia chenopodifolia</i> <i>Abronia maritima</i>	(Nutt)	Alfombrilla Alfombrilla
Polygonaceae	<i>Eriogonum fasciculata</i>		Maderista
Solanaceae	<i>Lycium andersonii</i>		Frutilla

TABLA V. Lista de la fauna más frecuentemente encontrada alrededor de la salina del Ejido Nueva Odisea, B.C. México.

ORDEN	FAMILIA	NOMENCLATURA	NOMBRE COMUN
CICONIIFORMES	Ardeidae	<i>Egretta thula thula.</i>	garza rizada
FALCONIFORMES	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	aura común
	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	gavilán ratonero
CHARADRIIFORMES	Scolopacidae	<i>Recurvirostra americana.</i>	zarapico
	Laridae	<i>Larus hermannii.</i>	gaviota californiana
SQUAMATA	Iguanidae	<i>Phrynosoma cornutum</i>	camaleón
	Crotalidae	<i>Crotalus</i>	serpiente cascabel
MAMMALIA		<i>Dipodomis peninsularis</i>	rata canguro
		<i>Scopomis spp</i>	topo
		<i>Rattus norvegicus</i>	rata de campo
		<i>Lepus californicus</i>	liebre

En relación a la fauna asociada con *Artemia*, se encontró en el mes de enero una gran cantidad de larvas de mosca del género *Ephydra* y abundantes larvas de Odonatos, que fueron disminuyendo en la medida que aumentó la salinidad.

VI.2 Población natural.

VI.2.1 Morfología, biometría y biomasa de *Artemia*. en las pozas.

Las características taxonómicas más relevantes estudiadas en los machos fueron: la cabeza, que es de forma elíptica, con dos ojos compuestos que en los adultos son ovoides y más grandes que en las hembras; los claspers con un botón frontal de forma subesférica y una ligera constricción en la base; el abdomen tiene en los dos primeros segmentos un par de penes con pequeñas espinas en la base; el telson es bifurcado y con espinas cuyo número varió de 16 a 18 (Fig. 10)

Corporalmente las hembras son más grandes que los machos. La cabeza es elíptica con una ligera protuberancia en la región más anterior. El ovisaco forma un saco angosto en el primer segmento abdominal, que se ensancha en su parte central, para terminar formando una prolongación cónica dirigida hacia la región de la furca (Fig. 11).

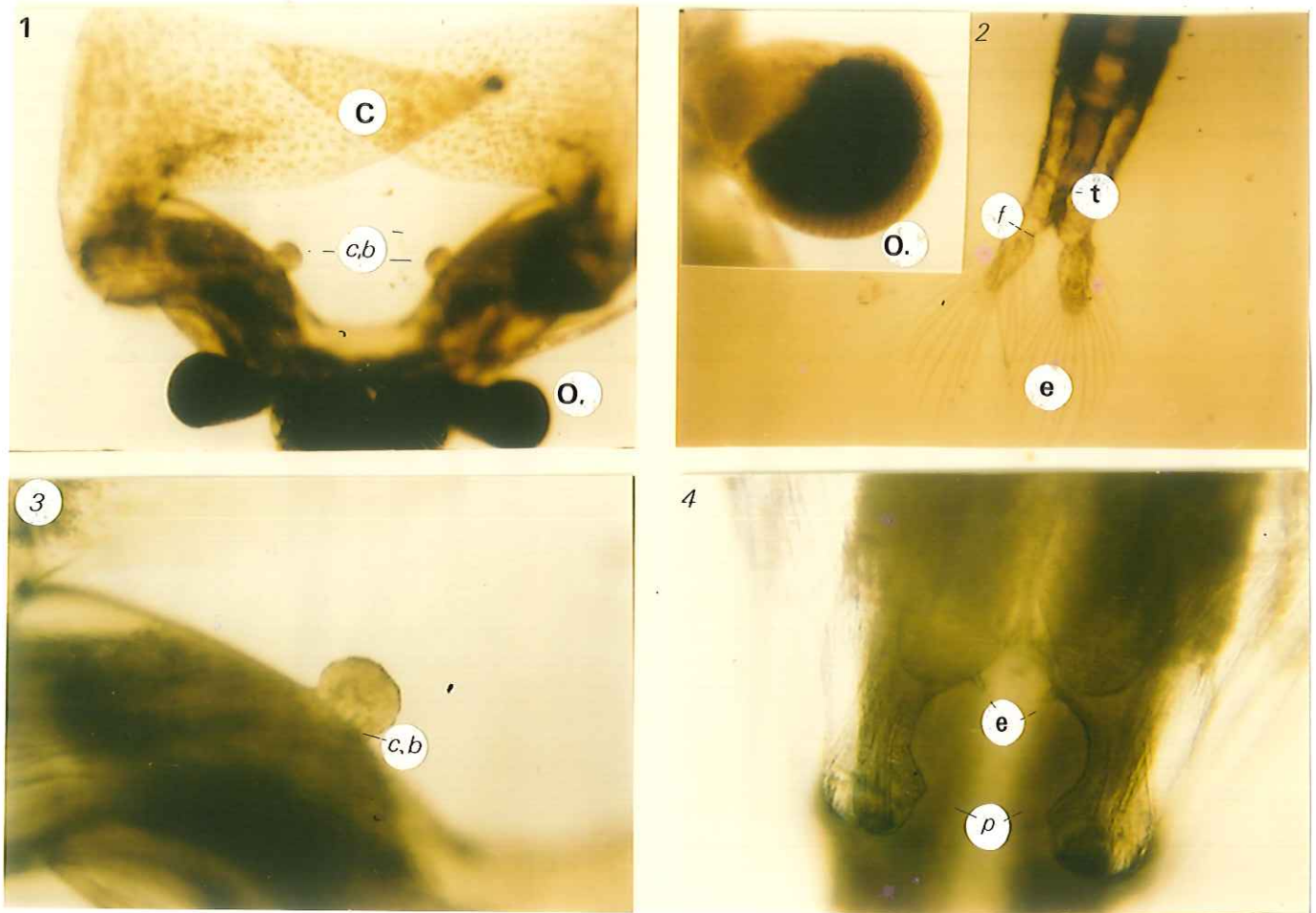


Fig.10. Características morfológicas de los machos de la población de *Artemia* del Ejido Nueva Odisea B.C. México.

1. Cabeza del macho, (c) claspers, (b) botón frontal, (o.c) ojos compuestos.
2. Región abdominal, (t) telson, (f) furca caudal, (e) espinas.
3. Botón frontal, (c.b) constricción basal.
4. Región abdominal, (p) penes, (e.p) espinas del pene.

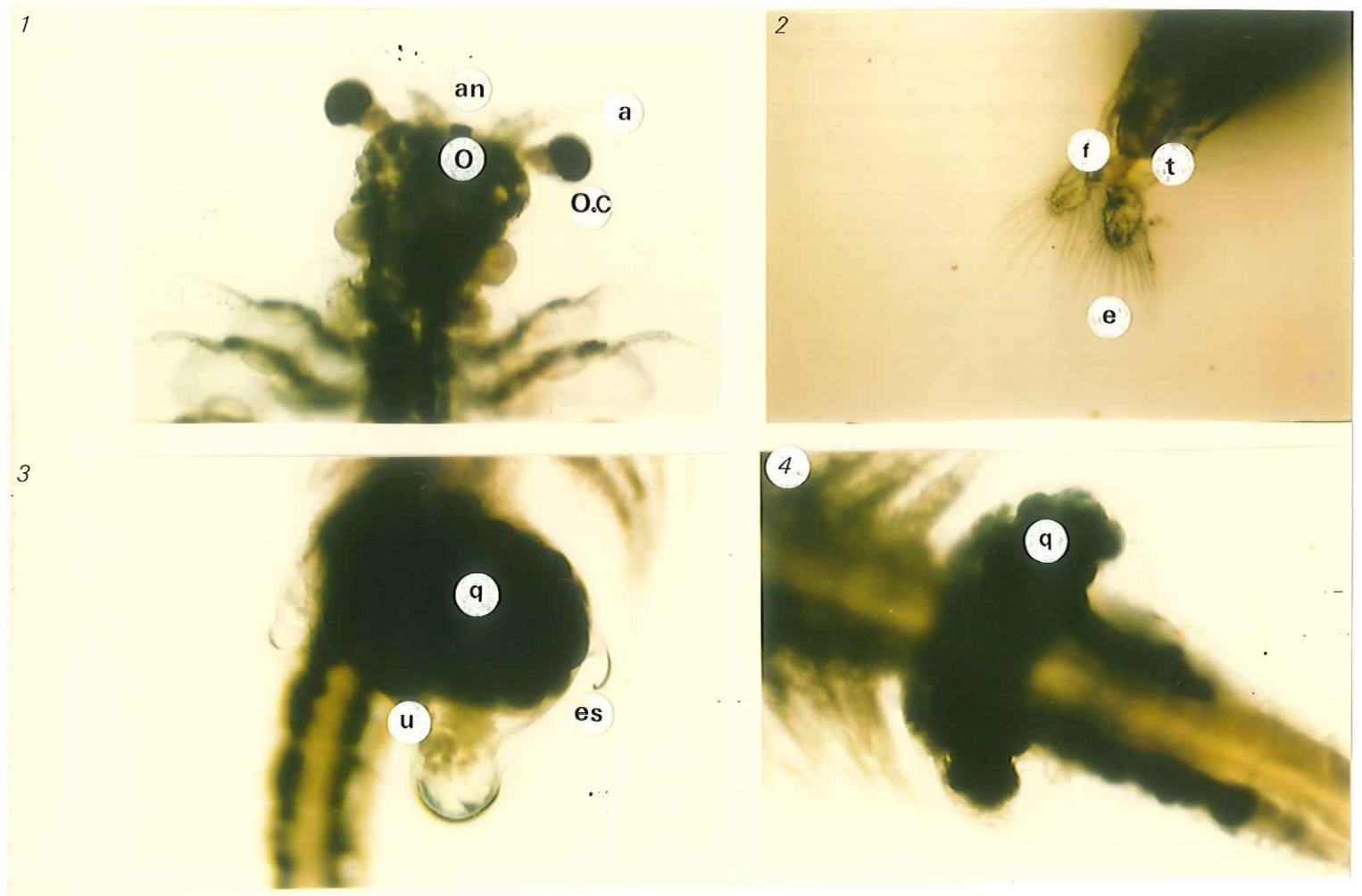


Fig. 11. Características morfológicas de las hembras de la población de *Artemia* del Ejido Nueva Odisea B.C. México.

1. Cabeza de la hembra, (a) antenas, (an) anténulas, (o.c) ojos compuestos.
2. Región abdominal, (t) telson, (f) furca caudal, (e) espinas.
3. Ovisaco, (u) útero, (q) quistes, (es) espina o gancho.
4. Ovisaco, (q) quistes.

En relación a las características biométricas (Tabla VI y VII), los organismos más grandes se observaron en el mes de marzo, tanto para los machos como para las hembras con 7.12 mm y 8.57 mm, respectivamente; con una temperatura promedio del ambiente de 15.5°C, temperatura del agua de 19°C y salinidad de 70 o/oo. Los más chicos se encontraron en el mes de enero con una longitud total (L.T) de 5.93 mm en los machos y en las hembras de 7.29 mm; la temperatura ambiente de 15.1°C, la temperatura del agua de 14.9°C y la salinidad de 55 o/oo. Las otras características biométricas fluctuaron de forma semejante a la L.T., a excepción del ovisaco el cual alcanzó su mayor diámetro en el mes de enero con 1.79 mm y el menor en mayo con 1.55 mm. La longitud de la furca (L.F.) fue mayor durante enero en los machos con 0.379 mm y en febrero en las hembras con 0.400 mm (Fig. 12).



Fig. 12. Fluctuación mensual en la biometría de *Artemia* colectada en las pozas del Ejido Nueva Odisea en el año de 1992.

TABLA VI. Datos biométricos promedio de los machos de *Artemia* en las pozas del Ejido Nueva Odisea B.C., durante el período de inundación 1992. Error estándar en paréntesis. Datos expresados en mm (n=80). Las poblaciones que estan unidas por una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$).

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.
L.T.	5.93 (0.310)	6.42 (0.489)	7.12 (0.388)	6.41 (0.390)	6.52 (0.332)

L.TO.	2.28 (0.356)	3.02 (0.245)	3.16 (0.189)	3.12 (0.206)	3.19 (0.130)

L.AB.	1.58 (0.233)	2.39 (0.237)	2.9 (0.227)	2.32 (0.190)	2.45 (0.161)

L.F.	0.379 (0.025)	0.312 (0.022)	0.300 (0.010)	0.281 (0.013)	0.306 (0.014)

A.AB.	0.540 (0.048)	0.687 (0.029)	0.725 (0.036)	0.687 (0.061)	0.675 (0.052)

CLASP.	1.59 (0.039)	1.53 (0.180)	2.02 (0.101)	1.68 (0.226)	1.55 (0.142)

B.F.	0.166 (0.019)	0.137 (0.012)	0.106 (0.006)	0.112 (0.008)	0.125 (0.013)

L.T.= Longitud total; L.TO.= Longitud toraxica; L.AB.=Longitud abdominal; L.F.= Longitud furcal; A.AB.= Ancho abdomen; CLASP.= Claspers; B.F.= Base del botón frontal.

TABLA VII. Datos biométricos promedio de las hembras de *Artemia*, de las pozas del Ejido Nueva Odisea B.C., durante el período de inundación 1992. Error estandar en paréntesis. Datos expresados en mm (n=80). Las poblaciones que estan unidas por una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$).

MESES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.
L.T.	7.29 (0.302)	7.80 (0.397)	8.57 (0.346)	7.31 (0.407)	7.56 (0.671)
L.TO.	2.98 (0.122)	3.3 (0.218)	3.43 (0.136)	3.33 (0.183)	3.38 (0.140)

L.AB.	2.77 (0.307)	3.44 (0.241)	3.91 (0.270)	2.76 (0.199)	3.42 (0.296)

L.F.	0.354 (0.021)	0.400 (0.018)	0.312 (0.012)	0.287 (0.035)	0.300 (0.026)

A.AB.	0.766 (0.049)	0.700 (0.062)	0.835 (0.046)	0.862 (0.067)	0.687 (0.095)

OVIS.	1.79 (0.048)	1.75 (0.140)	1.78 (0.127)	1.62 (0.133)	1.55 (0.159)

L.T.= Longitud total; L.TO.= Longitud torácica; L.AB.= Longitud abdominal; L.F.= Longitud furcal; A.AB.= Ancho adomen; Ovis= Ovisaco.

VI.2.2 Estructura poblacional de *Artemia*.

Durante los cinco meses de inundación de 1992 (enero-mayo), se observó que los quistes fueron uno de los componentes dominantes (25.8%-90.5%), presentando la mayor abundancia en el mes de mayo. En segundo término estuvieron los nauplios, los cuales aparecieron en forma abundante desde enero, dominaron en febrero y marzo y decrecieron ostensiblemente en el mes de abril y mayo. Los adultos se mantuvieron más o menos en la misma proporción en los diferentes meses al igual que el resto de los estadios (Fig.13; Tabla VIII).

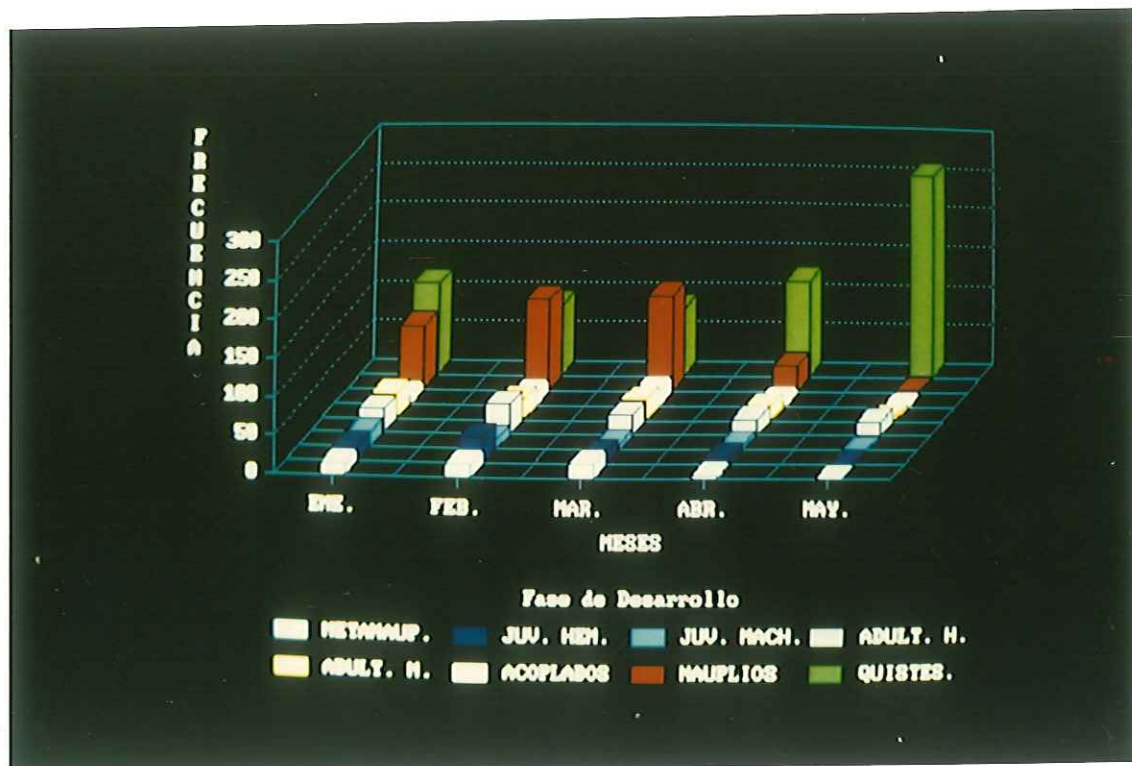


Fig. 13. Estructura poblacional de *Artemia* en las pozas del Ejido Nueva Odisea B.C. México.

Tabla VIII. Fluctuación mensual en la abundancia de *Artemia* en las pozas durante los meses de inundación en 1992, en la salina del Ejido Nueva Odisea, B.C. México.

	ENE.		FEB.		MAR.		ABR.		MAY.	
	No Tot.	%	No Tot.	%	No Tot.	%	No Tot.	%	No Tot.	%
QUISTES	115	36	85	25.8	89	27.9	120	55.8	257	90.5
NAUPLIUS	80	25	115	34.9	120	37.8	33	15.4	3	1.0
METANAUPLIUS	15	4.7	17	5.2	19	5.9	4	1.8	0	0.0
JUVENILES ♀	20	6.2	33	10.0	13	4.1	9	4.1	1	0.3
JUVENILES ♂	18	5.6	11	3.3	7	2.2	5	2.3	0	0.0
ADULTOS ♀	30	9.4	38	11.6	25	7.8	20	9.3	18	6.3
ADULTOS ♂	31	9.7	15	4.5	26	8.2	17	7.9	5	1.8
ACOPLADOS	10	3.1	15	4.5	19	5.9	7	3.3	0	0.0
TOTAL:	319		329		318		215		284	
Volumen total de agua(m ³)	1.400		1.340		0.90		0.68		0.56	

La proporción de sexos varió en los diferentes meses de inundación aunque, en general, hubo mayor cantidad de hembras que de machos. Fue en los meses de enero y marzo cuando se encontró una proporción de 1:1, en tanto que en el mes de febrero fue de 1:2.3 y en mayo de 1:3.6. (Fig. 14).

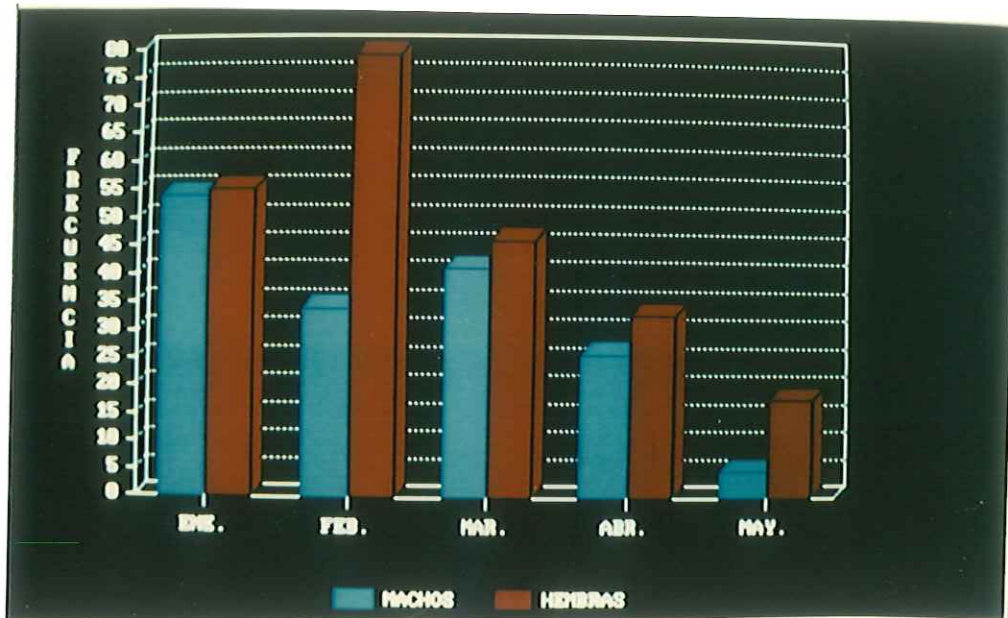


Fig. 14. Fluctuación mensual en la proporción de sexos de *Artemia* en las pozas del Ejido Nueva Odisea B.C. México.

En relación a la biomasa, como puede observarse en la tabla IX y figura 15 fue mayor en el mes de febrero, disminuyendo en forma drástica en el mes de mayo, debido fundamentalmente al régimen hidrológico de la zona. Se estableció mediante la prueba de ji-cuadrada diferencias significativas entre el mes de enero y mayo ($\alpha \geq 0.05$)

Tabla IX. Biomasa total de *Artemia* durante los meses de inundación (1992) en las pozas del Ejido Nueva Odisea, San Quintín B.C. México.

Meses	Peso seco g/m ³	Grupos homogéneos ($\alpha \geq 0.05$)
Enero	65.54 ± 0.14	*
Febrero	73.36 ± 0.13	*
Marzo	55.30 ± 0.14	*
Abril	36.38 ± 0.14	*
Mayo	16.36 ± 0.11	*

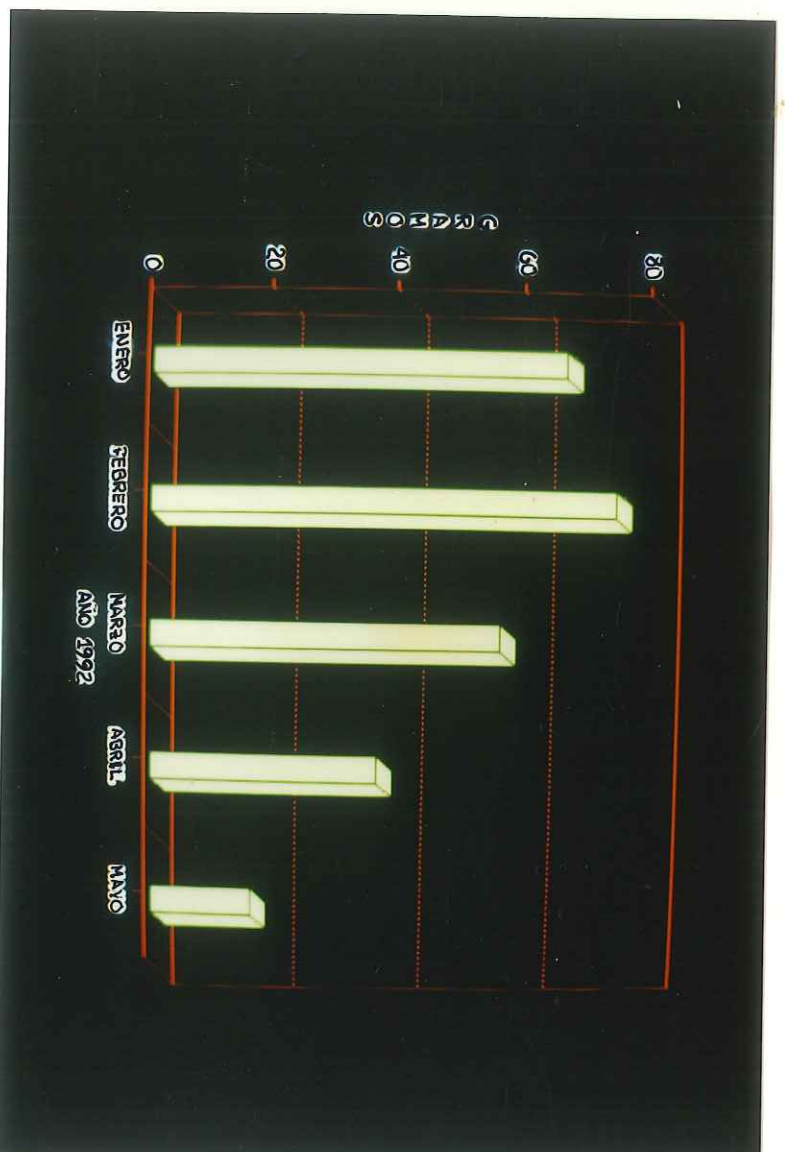


Fig. 15. Fluctuación mensual de la biomasa total de adultos de *Artemia* en las pozas del Ejido Nueva Odisea, San Quintín B.C. México.

VI.2.3 Cultivo experimental en el campo.

En las pilas de cultivo se observó que las artemias se distribuyen en agregados o parches, es decir, tendían a reunirse en determinadas regiones de la pila, según la hora del día, ya sea en la superficie o bien dirigidas hacia el fondo. La transparencia del agua fue constante y la presencia de quistes muy clara en la superficie, acumulándose en las orillas hacia la región oriente debido a la influencia del viento proveniente del NO.

La fluctuación de las variables ambientales registradas en cada pila de cultivo durante un ciclo de 24 hrs. (cada hora), en los meses de septiembre y octubre de 1992, se presentan en la Tabla X. La temperatura máxima del ambiente fue de 32°C y la mínima de 13°C y la temperatura máxima del agua fue de 30°C y la mínima de 19°C. Se observó que después de 40 días de haber iniciado el cultivo y de estar aparentemente sometidas a variaciones ambientales mínimas, la estructura poblacional promedio de *Artemia* fue, en el caso de los nauplius, de 211.3, metanauplius 161.6, hembras adultas 74.6 y machos adultos 79.3; lo que indica que la población se sextuplicó a partir de las 13 parejas de adultos iniciales.

TABLA X. Parámetros físico-químicos promedio en las pilas de concreto para el cultivo de *Artemia* y biomasa de la población al término del período experimental (40 días). S=salinidad; O=oxígeno; N=nauplius; M=metanauplius.

PILA	T°C AMB	T°C AGUA	O o/oo	pH	Número de organismos			
					N	M	♀	♂
1	22.3±5.8	25.3±2.9	8.2	7.6	172	125	80	72
2	22.4±5.8	25.2±2.9	8.0	7.7	332	255	76	96
3	22.3±5.8	25.3±2.9	8.2	7.7	130	105	68	70
				\bar{x}	211	161	74	79

En lo que se refiere a la biomasa, ésta fue ligeramente mayor en la pila 2, con 121.69 g/m³ y un promedio global de 111.2 g/m³, no observando diferencias significativas entre las pilas ($\alpha \geq 0.05$) (Tabla XI).

Tabla XI. Biomasa total de *Artemia* obtenida en los cultivos realizados en las pilas de concreto durante el período experimental de 40 días.

Pilas	Peso seco g/m ³
1	111.90 ± 0.14
2	121.69 ± 0.14
3	100.02 ± 0.14
	\bar{x} 111.20

VI.3 Poblaciones cultivadas en el laboratorio.

VI.3.1 Morfología y biometría de las poblaciones cultivadas en el laboratorio hasta estado adulto.

La longitud total de las hembras de Yavaros fue de 7.46 ± 0.077 mm, valor ligeramente mayor que el de las hembras del E.N.O. (7.1 ± 0.087). En los machos el patrón fue inverso con 6.31 ± 0.077 mm en la población de Yavaros y 6.45 ± 0.085 mm en los machos de E.N.O. En ambos casos las diferencias fueron significativas a $\alpha \geq 0.05$ (Tabla XII y XIII).

El abdomen de las hembras de Yavaros fue significativamente más grande que el del E.N.O. con 3.28 ± 0.042 mm y 2.78 ± 0.054 mm respectivamente. Pero los machos no mostraron diferencias significativas (2.49 ± 0.033 mm y 2.36 ± 0.047). En el diámetro de los ojos compuestos y la longitud de la furca se observaron diferencias significativas entre las poblaciones; los ojos compuestos de los machos fueron más grandes que en las hembras y tienen mayor diámetro en la población de Yavaros. En relación a la furca, ésta varió en el número de espinas e inclusive en la forma de la misma, que en ocasiones se veía claramente bifurcada y terminada en lobulos redondos y en otras menos lobulada (Fig.16 y 17).

Es importante mencionar que el tamaño de las espinas de los penes de los machos del E.N.O. son ligeramente más chicos que los de la población de Yav. (Fig.10[4] y Fig 16[3]).

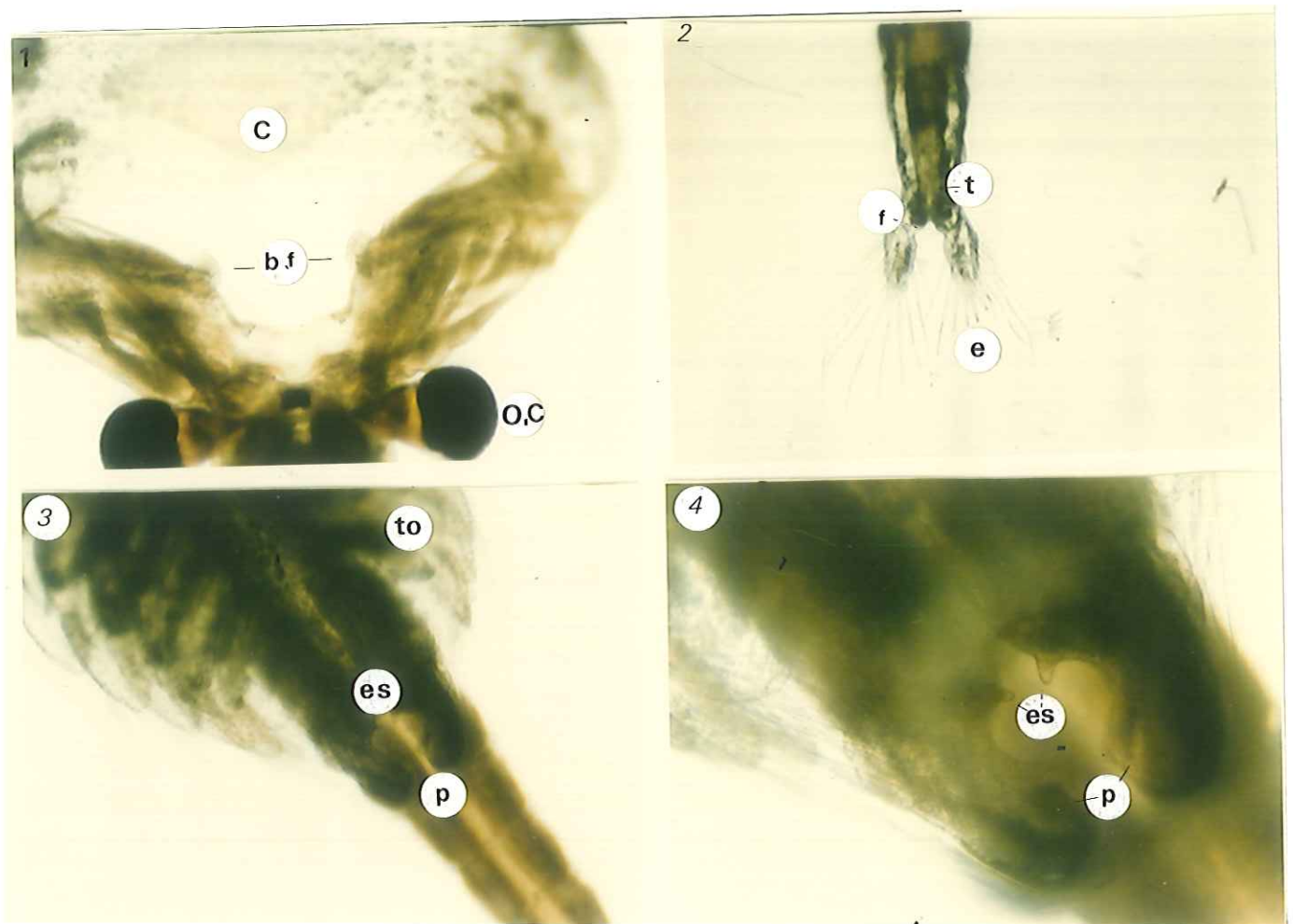


Fig.16. Características morfológicas de los machos de *Artemia franciscana* de la población de Yavaros (Sonora) México.

1. Cabeza del macho, (c) claspers, (b) botón frontal, (o.c) ojos compuestos.
2. Región abdominal, (t) telson, (f) furca caudal, (e) espinas.
3. Región abdominal, (to) toracopodos, (p) penes, (es) espinas del pene.
4. Region abdominal, (p) penes, (es) espinas del pene.

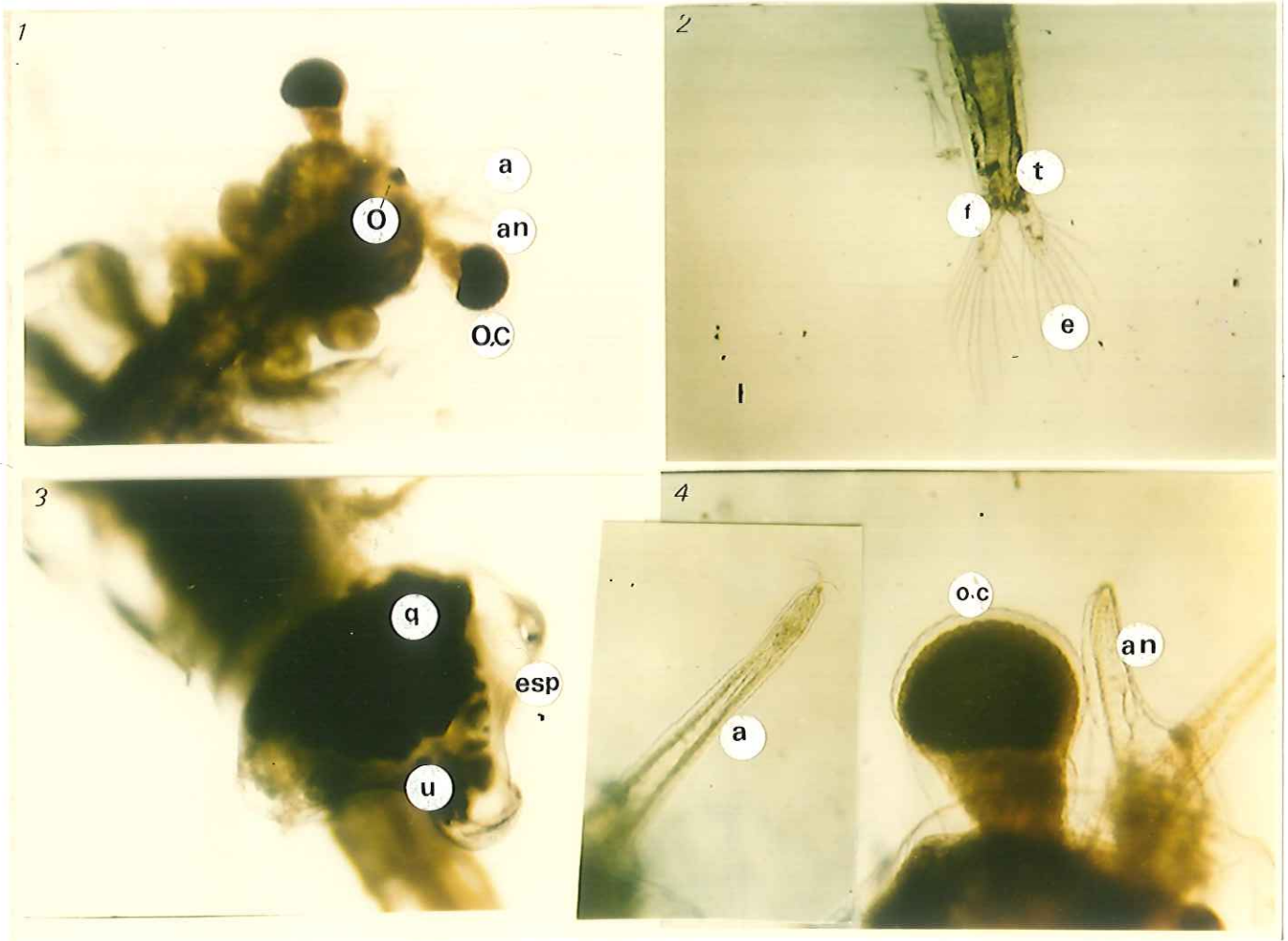


Fig. 17. Características morfológicas de las hembras de *Artemia franciscana* de la población de Yavaros (Sonora) México.

1. Cabeza de la hembra, (a) antenas, (an) antenulas, (o.c) ojos compuestos, (o) ocelo.
2. Región abdominal, (t) telson, (f) furca caudal, (e) espinas.
3. Región abdominal, (ov) ovisaco, (u) utero, (q) quistes, (esp) espinas o ganchos.
4. Detalle de la cabeza, (a) antenas, (an) antenulas, (o.c) ojo compuesto.

En la longitud del tórax no hubo diferencias significativas ($\alpha \geq 0.05$) entre las hembras de Yavaros y las del E.N.O.; en tanto que en los machos si se detectaron diferencias significativas (Tablas XII y XIII).

TABLA XII. Biometría de hembras de *Artemia* de Yavaros, Son. y del Ejido Nueva Odisea, cultivadas en el laboratorio. Error estándar en paréntesis. Las poblaciones que están unidas con una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$). Dimensiones en mm, n=100.

	YAVAROS	E.N.O.
L.T.	7.46 (0.077)	7.10 (0.087)
L.AB.	3.28 (0.042)	2.78 (0.054)
L.F.	0.320 (0.004)	0.339 (0.005)
A.AB.	0.602 (0.007)	0.607 (0.007)

A.OC.	0.309 (0.003)	0.278 (0.005)
L.TO.	4.17 (0.050)	4.28 (0.051)

Tabla XIII. Biometría de machos de *Artemia* de Yavaros, Son. y del Ejido Nueva Odisea B.C., cultivadas en el laboratorio. Error estándar en paréntesis. Las poblaciones que están unidas con una línea son estadísticamente iguales ($\alpha \geq 0.05$). Dimensiones en mm, n=100.

	YAVAROS	E.N.O.
L.T	6.31 (0.077)	6.45 (0.085)
L.AB.	2.49 (0.033)	2.36 (0.047)

L.F.	0.342 (0.005)	0.380 (0.005)
A.AB.	0.611 (0.009)	0.619 (0.010)

A.OC.	0.405 (0.005)	0.370 (0.006)
L.TO.	3.82 (0.035)	4.10 (0.048)

En relación a la longitud total promedio de machos y hembras, en las dos poblaciones de la Tabla XIV, puede observarse que no hubo diferencias significativas entre ellas ($\alpha \geq 0.05$).

TABLA XIV. Longitud total promedio de hembras y machos de *Artemia* de Yavaros, Son. y del Ejido Nueva Odisea B.C., cultivadas en el laboratorio. Dimensiones en mm, n=100, t=0.025, 98=1.96.

	YAVAROS $\bar{x} \pm s$	E.N.O. $\bar{x} \pm s$	t
L.T	6.879 ± 7.38	6.763 ± 6.7	0.32
L.A	2.879 ± 4.7	2.567 ± 4.1	1.03
L.F	0.330 ± 0.038	0.359 ± 0.004	1.00
A.AB	0.606 ± 0.059	0.613 ± 0.063	1.07
A.OC	0.357 ± 0.058	0.324 ± 0.068	1.00
L.TO	4.0 ± 3.52	4.19 ± 3.59	0.70

VI.3.2 Cruzamiento intra e interpoblacionales.

VI.3.2.1 Comportamiento reproductivo.

El acoplamiento en las cruzas intrapoblacionales fue en promedio de 1.0 día en la población E.N.O. y de 1.05 en la de Yavaros (Yav). Las cruzas interpoblaciones tardaron más en acoplarse o copular; en el caso de ♀YAV/♂E.N.O., fue de 11.1 día y duraron acoplados 5.16 días en promedio. En contraste, la cruza de ♀E.N.O./♂YAV tardó en acoplarse 14.5 días y permanecieron en ese estado 4.96 días. En cuanto al número de repeticiones del acoplamiento, la frecuencia fue mayor en las cruzas intrapoblacionales que en las interpoblacionales (Tabla XV).

El tiempo promedio en que apareció la F₁ en las cruzas intrapoblacionales (control), en el caso de E.N.O., fue de 10 días y en la de Yavaros de 7.93, en tanto que la de ♀YAV/♂E.N.O. fue de 7.61, y en la de ♀E.N.O./♂YAV de 6.87 días.

La mortalidad en las hembras fue mayor en la crucea ♀YAV/♂E.N.O con un 84.2 % y la menor en la crucea ♀E.N.O./♂YAV, con un 54.1%. En los machos la mayor mortalidad se presentó en la crucea ♀E.N.O./♂E.N.O con 31.25 % y la menor en ♀E.N.O./♂YAV con 12.5 % (Tabla XV).

TABLA XV. Comportamiento reproductivo de los cruzamientos intra e interpoblacionales de las cepas de *Artemia* de Yavaros, Son. y del Ejido Nueva Odisea B.C. México. Rango entre paréntesis. Tiempo en días.

	♀ E.N.O./♂ E.N.O	♀ YAV/♂ E.N.O	♀ YAV/♂ YAV	♀ E.N.O./♂ YAV
Tiempo para el acoplamiento	1 (1)	11.1 (3-21)	1.05 (1-2)	14.5 (5-31)
Duración de acoplamiento	4.5 (2-11)	3.68 (1-13)	5.16 (2-13)	4.96 (1-15)
Número de cópulas	1.75	1.8	2.07	1.36
Tiempo de producción de F ₁	10 (6-21)	7.6 (4-21)	7.93 (4-13)	6.87 (2-12)
Mortalidad (%)				
HEMBRAS	56.2	84.2	58.8	54.1
MACHOS	31.2	26.3	23.5	12.5

VI.3.2.2 Fecundidad.

La fecundidad intrapoblacional de la cepa del E.N.O. fue de 75 % y la de YAV de 82.35 %. La primera con una producción final promedio de 198 quistes; mientras que la población de YAV produjo 165 quistes y 60 nauplius. En tanto que la fecundidad interpoblacional entre ♀YAV/♂E.N.O. dió un promedio de 130 quistes y 132 nauplius y la cruce ♀E.N.O./♂YAV. 159 quistes y ningún nauplius (Tabla XVI).

TABLA XVI. Hibridación de las poblaciones de *Artermia* de Yavaros, Son. y del Ejido Nueva Odisea. (pf/pt=parejas fértiles/ parejas totales; \bar{x} /pf=promedio/pareja fértil).

HIBRIDACIONES		PF/PT	%	QUISTES	NAUPLIUS
♀	♂			\bar{x} /pf	\bar{x} /pf
E.N.O.	E.N.O.	12/16	75.0	198	0
YAV.	E.N.O.	14/19	73.3	130	132
YAV.	YAV.	14/17	82.35	165	60
E.N.O.	YAV.	16/24	66.0	159	0

En relación al diámetro promedio de los quistes, los quistes hidratados del E.N.O. fueron más grandes, aunque no así el grosor del corión el cual fue más delgado que en los de Yavaros (Tabla XVII).

TABLA XVII. Diámetro promedio y grosor del corión de los quistes de *Artemia*, expresada en micras (n=100).

	YAVAROS	E.N.O.
	\bar{x}	\bar{x}
HIDRATADOS	238.5 ± 16.0	244.3 ± 13.2
DESCAPSULADOS	227.6 ± 14.2	235.7 ± 16.3
GROSOR DEL CORION	5.4	4.3

VII. DISCUSION.

El presente apartado se dirigirá a la discusión de los caracteres biológicos de las poblaciones analizadas. Posteriormente se procederá al análisis y evaluación de las características físicas de la laguna del Ejido Nueva Odisea y su posible aprovechamiento para el cultivo de *Artemia*.

Artemia aunque es un crustáceo cosmopolita, su distribución geográfica es discontinua, consecuentemente el flujo genético entre poblaciones es restringido. Bowen et al, (1978) señalan que *Artemia* además de modificar su morfología con la edad y el sexo, las condiciones del medio (principalmente la salinidad) tienen un efecto importante. Así, el aislamiento geográfico y las condiciones del habitat, han conducido a la producción de diversos fenotipos con características biológicas, químicas, fisiológicas y biométricas distintas.

Vanhecke y Sorgeloos (1980) consideran que el análisis de los parámetros biométricos, más específicamente los caracteres morfológicos, son elementos importantes en la caracterización biológica de *Artemia* ya que contribuyen a definir la gama de respuestas de la especie y de sus poblaciones a un ambiente particular, además de ser uno de los puntos de partida de diferenciación específica.

En este trabajo la morfología de hembras y machos de las dos poblaciones analizadas, Yavaros Sonora (Yav) y Ejido Nueva Odisea (E.N.O) fue significativamente diferente ($\alpha \geq 0.05$) en la mayoría de los caracteres estudiados, la excepción fue el ancho del abdomen (A.AB) dimensión que en ambos sexos y poblaciones fue semejante. La

comparación de las razones entre la longitud total (L.T) y el resto de los caracteres biométricos siguió un patrón semejante al de la comparación de valores absolutos.

En general, las hembras de la población de Yavaros, fueron más grandes y los machos más pequeños que la del E.N.O. (Tabla XII y XIII). Es importante señalar que en los estudios sobre poblaciones de *Artemia* de México no se hace una distinción morfológica por sexo (Castro, 1989; Correa-Sandoval y Bückle-Ramírez, 1993) sino que se reportan los promedios globales de la población adulta, lo cual considerando que *Artemia* tiene dimorfismo sexual, puede no ser la mejor estrategia de caracterización. En atención a este problema, con el fin de poder contrastar los resultados obtenidos, se hizo la agrupación correspondiente (Tabla XIV).

En relación a la información biométrica de la población de Yav., los resultados obtenidos en este trabajo son muy semejantes a los reportados por Correa-Sandoval y Bückle Ramírez (1993), quienes también la encuentran significativamente más grande que la población del Faro de San José B.C.

Por otra parte es importante, destacar que si bien en los cultivos de laboratorio (condiciones estándar), las artemias del E.N.O. fueron de menor tamaño que los de la población natural; puesto que durante los meses de febrero y marzo las longitudes promedio de las hembras fue de 7.8 mm y de 8.5 mm, respectivamente y los machos alcanzaron su longitud mayor en el mes de marzo con 7.12 mm, valores significativamente mayores a las determinadas en la población de Yav. De esto se infiere que las condiciones ambientales

"estandar" fijadas en los experimentos de laboratorio no fueron las óptimas para que la población del E.N.O. desarrollara su potencial de crecimiento.

En relación al tamaño de los quistes (hidratados), para la población de Yav, los resultados de este trabajo son semejantes a los reportados por Correa-Sandoval (1993), quien señala además que el diámetro de los quistes, está en el ámbito de los datos ya publicados para *A. franciscana* aunque cargado hacia los valores menores, al igual que los quistes de otras poblaciones mexicanas.

Con respecto a la población natural del E.N.O., éstos son más grandes que los quistes de Yav, aunque no fue así en el caso del corión, el cual fue mayor en los quistes de Yav, que en los quistes del E.N.O. Estas diferencias pudieran estar asociadas a las condiciones del habitat del cual proceden. En la población del E.N.O. las temperaturas máximas y mínimas son más extremas, la precipitación más escasa y los vientos del N.O. son persistentes durante casi todo el año. Por otro lado el tiempo de inundación es menor en E.N.O. que en Yavaros, la que depende de las grandes marejadas de invierno y de la precipitación, observándose además en la mayor parte de la laguna un proceso de infiltración rápido (Ortega-Salas y Martínez, 1987).

El menor grosor del corión en los quistes del E.N.O., pudiera ser una estrategia adaptativa a las condiciones más severas del medio, ya que por una parte facilitaría la eclosión del naupliu y por otra, al incrementar el vitelo, el naupliu dispone de una mayor reserva energética.

Las características anatómicas que comunmente se manejan para diferenciar las cinco especies bisexuales de *Artemia* reconocidas en el Simposio Internacional (Agraz et al, 1987) son la forma de la cabeza, de la furca, del botón frontal y del ovisaco, así como la presencia o ausencia de espinas en los penes (Amat, 1980; Abreu-Grobois, 1987; Castro, 1989; Correa Sandoval y Bückle-Ramírez, 1993). En *Artemia franciscana* Kellogg, la cabeza es elíptica, la furca es bilobulada con muchas espinas, el botón frontal de los claspers es subsférico y con espinas presentes en los penes.

La morfología general de la población analizada en este trabajo coincide de manera general con la descripción anterior. Sin embargo, con respecto a la morfología de la población de Yavaros, la estructura de las espinas presentes en los penes fue diferente; en la población de Yavaros fueron más grandes y evidentes, en tanto que en la del E.N.O. son más pequeños. Esta diferencia pudiera ser la causa del retraso en el tiempo de acoplamiento observado en las experiencias de hibridación con respecto a las cruza interpopulacionales (Tabla XV).

El comportamiento entre los integrantes de una pareja, como son la búsqueda, cortejo, apareamiento y finalmente la cópula, son componentes conductuales que pueden definir el éxito o fracaso de la formación de progenie. Yoshito y De Almeida (1981) sugieren que la velocidad de apareamiento y la duración de la cópula pudieran estar controlados genéticamente, de lo cual se infiere que si estos elementos conductuales difieren muy significativamente entre poblaciones (aledañas e incluso simpátricamente) conducen al

aislamiento reproductivo, estrategia que a su vez permite mantener la identidad genética de la población y su permanencia en un habitat específico.

En el caso de *Artemia* se conocen algunas especies marginalmente simpátricas (*A. salina* y *A. persimilis*) donde la morfología del sistema reproductivo es lo suficientemente diferente para generar aislamiento reproductivo; sin embargo esta condición no ha sido confirmada en tiempo reciente (Barigozzi, 1990). En el presente caso, las diferencias morfológicas de las espinas de los penes pudiera ser el inicio de la formación de una subespecie.

Sin embargo es importante hacer notar que a pesar del retraso en el tiempo de acoplamiento entre poblaciones, el éxito de los acoplamientos híbridos fue alto (Tabla XVI), lo cual es indicativo que estas poblaciones no están aún reproductivamente aisladas y que la población del E.N.O. es *Artemia franciscana* Kellogg. Más aún, el mayor crecimiento de la progenie producto de las hibridaciones (F_1 híbridos) sugiere que ésta fue benéfica, aunque sería necesario verificar si este vigor híbrido persiste en las siguientes generaciones.

La fecundidad en las cruzas interpoblacionales no fue inferior al 50 % por lo que se considera que las hembras fueron fértiles. Un resultado importante fue el que en las cruzas intrapoblacionales del E.N.O., solamente se produjeran quistes y en los experimentos de hibridación donde se involucró a hembras del E.N.O. se observó mayor porcentaje de ovíparismo que de ovoviviparismo (Tabla XVI). Además en el medio natural durante los cinco meses de muestreo se observó que los quistes fueron uno de los componentes dominantes de la estructura poblacional. Estos resultados sugieren fuertemente que la

población del E.N.O. tiende a producir principalmente quistes independientemente de las condiciones del medio.

Este comportamiento reproductivo, pudiera estar asociado a la secuencia de eventos estresantes del medio, particularmente lo efimero del agua en la laguna y que a través del tiempo (generaciones), haya permitido que a nivel genético se fijara la característica de producir una mayor proporción de quistes, independientemente de las condiciones hidrológicas existentes.

En relación al aprovechamiento de este fenómeno, se sugiere un escalamiento de la experiencia realizada en el laboratorio para verificar que la producción exclusiva de quistes persiste a nivel de cultivo masivo con la población del E.N.O.; así mismo sería importante determinar la tasa de eclosión de los quistes producidos y el valor nutricional de los nauplius para su uso en la acuicultura.

Con respecto al estudio y análisis de las características de la laguna costera del E.N.O., ésta podría considerarse como talasohalina y temporalmente atalashalina. La laguna es poco profunda caracterizada por la presencia de bancos lodosos y fangosos y el movimiento del agua está influenciado por el viento N.O. Durante los años en que la precipitación pluvial es alta, el aporte de los arroyos a la laguna pueden extenderse de seis a siete meses. En esta época también el nivel de los mantos freáticos se incrementa, lo que permite que la infiltración del agua sea menor.

Los años de sequía como lo fue el momento en que se realizó el presente trabajo, la tasa de infiltración es muy rápida de manera tal que la permanencia del agua no es mayor a

los seis meses y como se puede ver en el Apéndice I, la recarga anual en el año de estudio fue de 20 mm y la extracción anual de 40 mm.

La importancia de la infiltración se constató en las pozas construidas en el lecho de la laguna, donde la infiltración no permitió su permanencia en la poza, de aquí que alcanzó una salinidad de sólo 90 ppm en el mes de mayo y un volumen de 0.56 m³.

La zona aledaña a la laguna es típicamente matorral costero. Hacia la región de dunas domina *Abronia maritima*, *Haploppapus berberedis*. En la periferia las halófitas más abundantes son *Salicornia subterminalis*, *Frankenia palmeri* y una leguminosa *Lupinus* sp, que ocasionalmente se explota con propósitos comerciales. La laguna es también un hábitat importante para aves migratorias. Durante el desarrollo de este trabajo, sólo se observó *Egretta thula thula* o garza rizada, aunque Ibarra (1992) menciona otras especies de importancia como *Falco peregrinus anatum* (halcón peregrino), *Rallus longirostris levipens* (palmoteador), *Passerculus sandwichensis* (gorrión de sabana), entre otros. Ahora bien la tendencia del hombre es vivir a lo largo de las costas y se estima que más del 50 % de la población mundial lo hace en este momento, por lo que los ecosistemas considerados como humedales han sido fuertemente afectados (Anónimo, 1990).

Con base en las características de la laguna y tomando en cuenta la presencia de *Artemia* en las pozas, se infiere que se podría aprovechar para la producción masiva de este crustáceo, sugiriendo la formación de canales perpendiculares a la costa, de tal forma que se mantenga un nivel de agua de un metro, mediante el bombeo constante a través de una red hidráulica, para suplir la pérdida por evaporación e infiltración. Con el fin de que haya una

mayor productividad primaria se sugiere abonar con materia orgánica para ofrecer además un sedimento que podría reducir de manera importante la infiltración de agua.

Otra posibilidad de aprovechamiento del recurso *Artemia* del E.N.O. es el cultivo de ésta en estanques a cielo abierto, los resultados obtenidos en las experiencias realizadas fueron buenas, ya que en un periodo de 40 días y con un mínimo de mantenimiento se sextuplicó la biomasa inicial.

Con respecto al cultivo en estanques, es importante destacar que la calidad del agua del subsuelo en la región aledaña a la salina es salobre (Apendice I), por lo que el aprovechamiento de esta agua para el cultivo de *Artemia* representa una opción coherente con la vocación del uso de suelo.

En particular para el E.N.O., los resultados de este trabajo y las sugerencias derivadas, permiten por un lado fomentar la conservación de un ecosistema y por otro respeta la vocación del uso de suelo.

VIII. CONCLUSIONES.

1. La población de *Artemia* en el Ejido Nueva Odisea, San Quintín B.C. corresponde a la especie *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906).
2. En función de las diferencias que se encontraron en condiciones de cultivo estándar a nivel morfológico, biométrico, reproductivo y al grado de aislamiento con respecto a la población de Yavaros, se sugiere que la población del Ejido Nueva Odisea sea el principio de una diferenciación específica (subespecie).
3. La población de *Artemia franciscana* de la salina del Ejido Nueva Odisea tiene una reproducción ovípara y ovovivípara con dominancia de la primera.
4. Existen diferencias en comportamiento reproductivo entre la población del Ejido Nueva Odisea y la de Yavaros, que puede ser el resultado de un aislamiento geográfico.
5. El ciclo productivo de *Artemia franciscana* en el medio natural es corto, debido a que el tiempo de inundación de la salina durante los períodos de escasa precipitación pluvial es sólo de uno a tres meses.
6. La laguna del Ejido Nueva Odisea es un cuerpo de agua hipersalino de tipo talasohalino cuyas condiciones físicas y biológicas son poco estables.
7. Estacionalmente es una laguna influenciada por las grandes mareas de invierno.

8. La presencia y la producción de *Artemia franciscana* en la salina del Ejido Nueva Odisea se encuentra condicionada por el régimen hidrológico. Los factores importantes para la producción de biomasa son la influencia de marejadas, la precipitación y la evapo transpiración.
9. La laguna costera del Ejido Nueva Odisea por su tamaño y acceso al mar, puede ser adaptada y utilizada para producir *Artemia franciscana*.

IX. LITERATURA CITADA.

Abreu-Grobois, F.A. and J.A. Beardmore. 1980. International Study on *Artemia*. II. Genetic characterization of *Artemia* populations an electrophoretic approach. The Brine Shrimp *Artemia*. Vol I, Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology. Universa Press, Wetteren, Belgium. 345 p.

Abreu-Grobois, F.A. 1983. Population genetics of *Artemia*. Ph.D. Tesis. Univ. Coll. Swansea, Great Britain. 438 p.

Abreu-Grobois F.A. 1987. A reviw of the genetics of *Artemia*, *Artemia* Research and its Applications. Morphology Genetics. Vol. I. Ecology Culturing, Use in aquaculture. P. Sorgeloos. D.A. Bengtson, W. Declair, & E. Jaspers (Eds.).Universa Press, Wetteren, Belgium. 61-69.

Acosta M.D. 1992. EL Puerto de San Quintín. Vivir en Ensenada. Vol. II. No. 18. 8-14.

Agraz G. F., M.H. Alvarez, C.J. Aviña, R.J.Baltierra, R.G. Calderón, U.Flores, B.S.Góngora, C.Hasmann, M.A.Herrera, H.Jarquín, D.H.López, P.H.Pereda, A.V.Perez, O.M. Sanchez, L.Silva, D.J.Torres, R.C.Wauman, y R.G.Wauman. 1987. Cultivo de *Artemia*. Memorias del Curso de Titulación. Facultad de Ciencias Marinas. U.A.B.C. Ensenada B.C. 290 p.

Amat, F. 1982. Diferenciación y distribución de las poblaciones de *Artemias* de España. III. Oviparismo y ovoviviparismo. Estudio cualitativo y cuantitativo. Investigación Pesquera, 46(1):3-13.

- Amat, F., F.Hontoria, and J.C.Navarro. 1987. International Study on *Artemia*. XLIV. Preliminary nutritional evaluation of different *Artemia* naupliias food for marine fish and prawn Larvae. *Artemia* Research and its Applications 1987. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture. P. Sorgeloos. D.A. Bengtson, W.Decler, & E.Jaspers (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium. 263-271.
- Anónimo, 1980. Curso de Actualización y Capacitación sobre *Artemia salina*. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco y Dirección de Acuicultura del Dpto. de PESCA. Los Mochis Sinaloa. México. 87 p.
- Anónimo, 1988. Tips on cyst decapsulation. San Francisco Bay Brand, Inc., San Francisco, California. 2p.
- Anónimo, 1990. Taller de Campo sobre Ambientes Acuáticos. Técnicas de estudio, captura, marcado y manejo de Playeros Migratorios. Organizado por el Centro de Investigación Científica y de Belgium, 556 p.
- Baltierra, R.J.L, G. Calderón, y E. Sánchez, 1987. Evaluación del crecimiento y sobrevivencia de *Artemia* utilizando *Porphyra perforata* (Rhodophyta) como alimento. Curso de Titulación "Cultivo de *Artemia*". Facultad de Ciencias Marinas. U.A.B.C. Ensenada B.C. 51 p.
- BANPESCA. Programa Nacional de Pesca y Recursos del Mar. 1984-1985. BANPESCA. Ensenada B.C. México. 101 p.

- Barigozzi, C. 1980. Genus *Artemia*: Problems of systematics, p. 147-153. In: The Brine Shrimp *Artemia*. Vol. 1. Morphology, Genetics, Radiobiology. Toxicology. Persoone G., P.Sorgeloos, O.Roels, & E.Jaspers (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium, 318 p.
- Barigozzi. C. 1990. Cytogenetics and speciation of the brine-shrimp *Artemia*. Memorie Atti Della Accademia Nazionale dei Lincei Roma- Serie VIII-Volumen XIX:84 p.
- Barrón, E.M. 1981. San Quintín el Gran Valle. Archivo Histórico Fotográfico de Luz y Arte. Ensenada B.C.
- Bowen, S.T., 1964. The genetics of *Artemia salina*. IV. Hybridization of wild population with mutant stocks. Biol. Bull., 126(3):333-344.
- Bowen, S.T., J.P.Burkin, G.Sterling, and L.S. Clark. 1978. *Artemia* hemoglobin: genetic variation in parthenogenetic and zygogenetic populations. Biol. Bull. 155:373-387.
- Bowen, S.T., and G. Sterling. 1978. Esterase and malate deshydrogenase isozyme polymorphism in 15 *Artemia* population. Comp. Biochem. Physiol., 61B:593-595.
- Bowen, S.T., M.L. Davis, S.R. Fenster, and G.A. Lindwall. 1980. Sibling species of *Artemia*: 155-167. En: The Brine Shrimp *Artemia*. Vol. I. Morphology, Genetics, Radiobiology, Toxicology. Persoone, G., Sorgeloos. P., Roels, O., Jaspers, E. (Eds). Universa Press, Wetteren, Belgium. 345 p.

- Castro, T., and C.Gallardo. 1985. *Artemia* sp. En: Investigación y Docencia. Div. de Ciencias Biológicas y de la Salud de la U.A.M. Unidad Xochimilco. 43 p.
- Clark L.S. and S.T.Bowen. 1976. The genetics of *Artemia salina*. The Journal of Heredity, 67:385-388.
- Correa-Sandoval, F. 1991. Caracterización biológica y bioquímica de algunas poblaciones de *Artemia franciscana* Kellogg, 1906. Tesis, Doctor en Ciencias. Departamento de Acuicultura. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. México. 126 p.
- Correa-Sandoval F., and L.F. Bückle. 1993. Morfología y biometría de cinco poblaciones de *Artemia franciscana* (Anostraca, Artemiidae). Rev.Biol.Trop; 41(1):103-110.
- Cullingford. R.A. 1992. Indalecio Villa García. Vivir en Ensenada. Vol.2. No. 18. 5 p.
- Del Castillo-Arias, E. 1988. Hidrobiología de la Salina, B.C. México. Tesis de Maestría en Ciencias. CICESE. División de Oceanología. Departamento de Ecología Marina. Ensenada B.C. México. 122 p.
- Delgadillo R.J. 1992. Florística y Ecología del Norte de Baja California. Universidad Automoma de Baja California. Serie: Textos. Mexicali B.C. México. 345 p.
- Dobzhansky, T. 1970. Genetics of the evolutionary process. Columbia University Press. New York. 505 p.

Dunn, P.F. 1992. Puerto y Valle de San Quintín. Vivir en Ensenada. Vol. II. No. 17. 8-10.

Eng, L.L. and C.H. Eriksen. 1990. Californian Anostraca: Distribution, habitat, and status. *Journal of Crustacean Biology*, 10(2):247-277.

Ibarra O.S.E. 1990. Lagunas Costeras de Baja California. Ciencia y desarrollo. México D.F. Vol. XVI. No 92:39-49.

Instituto Nacional de Estadística Geográfica e Informática del territorio Nacional. 1984. Síntesis Geográfica del Estado de Baja California. Anexo Cartográfico. Secretaría de Programación y Presupuesto.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agrícolas. 1991.

Johnson, S.k. 1974. Ectocommensals and parasites of shrimp from Texas rearing ponds. Texas & Univ., Sea Grant. Publ. TAMU-56-74-207-19 p.

Kinne, O. 1977. *Marine Ecology*, Vol. 3, Part 2, John Wiley and Sons. New York. U.S.A. 226 p.

Larry L.E., D.Belk, and C.H.Eriksen. 1990. California Anostraca; Distribution, habitat, and status. *Journal of Crustacean Biology*, 10(2): 247-277.

Léger, P., D.A.Bengtson., K.L.Simpson, and P. Sorgeloos. 1986. The use and nutritional value of *Artemia* as food source. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* Margaret Barnes. Ed. Aberdeen University Press., 24:521-923.

- Mayr, E. 1963. Populations, Species, and Evolution. An Abridgment of Animal Species and Evolution. The Belknap Press of Harvard University Press Cambridge, Massachusetts and London, England. 453 p.
- Montaño-Moctezuma C.G. 1992. Dinámica de la población de *Artemia franciscana*. Kellogg, 1906 en el Médado de San José, B.C. México. Tesis de Maestría en Ciencias. Departamento de Acuicultura. C.I.C.E.S.E. Ensenada, B.C. México. 113 p.
- Navarro, J.C., I. Varo., F. Hontoria., A. Gozalbo., and F. Amat. 1989. Valor nutritivo de nauplius de *Artemia* de cepas españolas desde el punto de vista de sus ácidos grasos. Acuicultura Intermareal. Editorial Manuel Yufera. Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía, Cadiz. 255-262.
- Navarro, J.C. 1990. Caracterización de las cepas españolas de *Artemia* desde el punto de vista de su valor nutritivo y de sus fenotipos electroforéticos. Implicaciones en Acuicultura. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia. España. 339 p.
- Norman, C.R. 1989. Baja California plant field guide. Natural History Publishing Company P. O. Box. La Jolla California. 206 p.
- Olivares-Gonzales E. 1992. Balance energético de los adultos de *Artemia franciscana* Kellogg, 1906 bajo diferentes condiciones de temperatura. Tesis de Maestría en Ciencias. División de Oceanografía, Departamento de Acuicultura. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B.C. México. 72 p.

- Ortega-Salas A.A., and G. Martínez. 1987. Hidrological and population studies on *Artemia franciscana* in Yavaros, Sonora, México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, U.N.A.M., México D.F. Rev. Biol. Trop., 35(2):233-239.
- Paniagua, M.J., L.F. Buckle R., C. Granados M., D.H.Loya S. 1986. Manual de Metodologías y Alternativas para el Cultivo de Microalgas. Informe Especial OC-86-01. Lab Acuicultura. CICESE. Ensenada Baja California México. 93 p.
- Persoone G. and Sorgeloos P. 1980. General aspects of the Ecology and biogeography of *Artemia*. In The Brine Shrimp *Artemia*. Vol. 3. Ecology, Use in Aquaculture. Universa Press, Wettere, Belgium. 456 p.
- Ramírez, V.D. 1992. San Quintín. Vivir en Ensenada. Vol. II. No. 17: 14-15.
- Sasso Y.L. 1980. Cultivo intensivo de *Artemia salina* (Leach). Una Propuesta para su Explotación y uso en Acuicultura. 2ª Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Tomo III. Departamento de Pesca. México. 2161-2190.
- Sorgeloos, P., B. Etienne., L. Einstein., B.M. Marite & P. Guido. 1977. Decapsulation of *Artemia* cyst. A simple technique for the improvement of the use of brine shrimp in aquaculture. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam. Printed in the Netherlands, Aquaculture. 12:311-315.

- Sorgeloos, P., P. Lavens., P. Léger., W. Tackaert., D. Versichele. 1986. Manual for the culture and use of Brine Shrimp *Artemia* in Acuaculture. The Belgian Administration for Development Cooperation. The food and Agriculture Organization of the United Nation. State University of Ghent, Belgium Faculty of Agriculture. 319 p.
- Stinson, M.L. 1986. Sinópsis de 12 expediciones educativas realizadas por las embarcaciones M/V Pacific Queen, Qualifier 105, Royal Polaris y Searcher en la zona del refugio de la Laguna San Ignacio y a lo largo de la costa pacífica de Baja California, México. Paularto Sportfishing, Inc. San Diego, California E.E.U.U. 179 p.
- Torres-Angulo R.E. 1994. Apareamiento diferencial entre genes letales recesivos del segundo cromosoma de *Drosophila melanogaster*. Tesis de Licenciatura Escuela de Biología Pesquera. Universidad de Sinaloa, México. 45 p.
- Vanhaecke, P., and P. Sorgeloos. 1980. The biometrics of *Artemia* strains from different geographical origin. p 393-406. In: The brine shrimp *Artemia*. Vol. 3. Ecology, Culturing, Use in aquaculture. Pesone G., P.Sorgeloos, O.Roels, and E. Jaspers (Eds). Universa Press. Wetteren, Belgium. 428 p.
- Vanhaecke, P., and P. Sorgeloos. 1983. International Study on *Artemia*. XIX, Hatching data on 10 commercial sources of brine shrimp cyst and re-evaluation of the "hatching efficiency" concept. *Aquaculture* 30(1/4):43-52.
- Vivir en Ensenada. 1992. San Quintín B.C. Ed. Pérez Gómez Copropiedad Ensenada B.C. Vol. II No. 17:3-31 p. Ensenada B.C.

- Voltolina, D., M. de L. Trujillo-Valle, M. I. González-Leonardo. 1991. La colección de cepas de microalgas del Departamento de Acuicultura del C.I.C.E.S.E. Comunicaciones Académicas Serie de Acuicultura (clave CTACT 9101). Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. México. 50 p.
- Wiggins, I.L. 1980. Flora of Baja California. Stanford University Press. Stanford California. 1025p.
- Williams W.D. 1981. Salt Lakes. Proceedings of the International Symposium on Athalassic (Inland) Salt Lakes, held at Adelaide, Australia. Dr. W. Junk Publishers The Hague-Boston-London. An Introduction Hidrobiología 81:1-14.
- William H.C.1984. Genetic Variation Underlying Sexual Behavior and Reproduction. Amer. Zool., 24:355-366.
- Yoshito, M., and J.R. de Almeida. 1981. Association between mating speed and lethal genes in *Drosophila melanogaster*. Rev. Brasil. Genet. IV(3):329-336.

X. APENDICE.

X. I Características generales del Valle de San Quintín.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL VALLE DE SAN QUINTÍN

ALTITUD: 50 msnm

CLIMA												SUELOS		
	EVAP (mm)	TEMPERATURA °C			PRECIPITACION			VIENTOS		HUMED. %	PERIODO LIBRE DE HELADAS	TIPO	TEXTURA	SUPERFICIE y
		MEDIA	MAXIMA	MINIMA	MEDIA	MAXIMA	MINIMA	DIR	INTENS. km/hora					
E	63.1	11.9	19.1	4.7	29.39	137.90	0.00	SW	2-6	82.0	F	Pesado	Arcilla, Arcillo-Arenoso, Mío-Arenoso	54
F	74.1	12.6	20.0	5.1	22.65	139.00	0.00	NW	2-6	77.0	E		Francisco, Mío-Arenoso	
H	105.4	15.4	25.1	5.7	23.59	98.30	0.00	NW	2-6	76.50	B	Medio	Francisco, Mío-Arenoso, Arcillo-Arenoso, Mío-Arenoso	30
A	145.2	14.0	20.6	7.4	9.45	48.80	0.00	NW	2-6	75.80	R	Ligero	Arena-Migajosa, Migajón-Arenoso.	16
M	160.9	15.6	21.3	9.9	0.70	11.60	0.00	NW	2-6	71.60	E			
J	161.1	17.5	23.0	12.0	0.17	3.90	0.00	NW	2-6	76.35	R	SALINIDAD	% DE LA SUPERFICIE	
J	179.1	19.4	21.9	14.9	1.56	36.30	0.00	NW	2-6	70.10	O			
A	173.4	20.6	25.9	15.3	1.78	37.10	0.00	NW	2-6	71.80		Normal	44	
S	147.8	19.9	25.7	14.1	4.73	41.60	0.00	NW	2-6	70.60	A			
O	118.2	17.3	24.3	10.2	6.52	64.10	0.00	NW	2-6	67.50		Salino	36	
M	81.9	14.6	22.4	6.7	15.50	62.00	0.00	NW	2-6	56.60	H	Salino-Sódico	17	
D	67.8	12.2	19.7	4.7	26.71	106.00	0.00	NW	2-6	65.50	O	Sódico	3	
											V.			

AGUA		CULTIVOS O ESPECIES						No. De PRODUCTORES		
NUM. DE POZOS 954	GASTOS (LPS)	RIEGO						AGRICOLAS PECUAR. FOREST.		
		OTOÑO-INVIERNO			PRIMAVERA VERANO			EJIDALES	PEQUEÑOS PROP.	OTROS
		ESPECIE	SUPERF. HAS	REND. TON/HA	ESPECIE	SUPERF. HA	REND. (ton/ha)			
MINIMO 1.0	MEDIO 42.0	Tomate (v)	425	40.60	Tomate (v)	2462				
MAXIMO		Cebada (f)	309	4.10	Tomate (s)	1156	23.40	1,027	231	
TIPO DE RIEGO		Col de brussels	183	14.54	Papa	552	19.00	491	98	
GOTEO 61.7 X		Fresa	154	50.0	Chile (s)	438	11.7			
GRAVEDAD 32.2 X		Calabacita	113	11.50	Calabacita	266	11.1			
ASPERSION 6.1 X		Pepino	100	27.70	Pepino	234	14.1			
		Cebada (o)	51	2.66	Maiz	180	2.0			
		Rye Grass	40	15.00	Tomate (h)	87	5.1			
		Chicharo	47	4.20	Cebolla	73	10.0			
		Ajo	25	25.30	Sandía	52	10.0			
		Tomate (s)	70	24.0	Fresa	55	10.0			
		Broccoli	20	22.9	Cebada (f)	35	6.0			
		Coliflor	17	0.4	Flores	26	0.040			
		Haba	16	4.0	Broccoli	21	13.4			
		Avena (f)	7	3.29	Col de brussels	18	14.0			
		Broccoli (s)	7	0.19	Haba	18	5.4			
		Ajo	5	3.00	Z. Sudan	14	9.0			
		Zanahoria	4	32.0	Chicharo	13	4.5			
		Otros	112		Cebollín	70	9.7			
		Total	1663		Otros	61				
					Total	5841				

PROBLEMAS TECNOLOGICOS			
Daños por plagas, enfermedades y malezas.			
Suelos salinos			
Comercialización			
Necesidad de especies forrajeras para corte y pastoreo.			
Disponibilidad de semilla			
Escasez de agua.			
POSIBLES LINEAS DE INVESTIGACION			
Diagnóstico de plagas, enfermedades, malezas y salinidad de los suelos.			
Manejo integrado de plagas, enfermedades y malezas.			
Mejoramiento de suelos			
Fechas de siembra y diversificación de cultivos.			
Transferencia de tecnología.			
Producción de semilla (papa, y otras hortalizas)			

X.II Fotografías de algunas plantas encontradas alrededor de la salina del
Ejido Nueva Odisea en San Quintín B.C. México

Beloperone californica



Agave shawii



Allium haematochiton



Lupinus sp.



Ambrosia chenopodiifolia



Abronia maritima



Frankenia palmeri



Juncus acutus L.



Astragalus aff. *trichopodus*.



Haploppapus venetus.



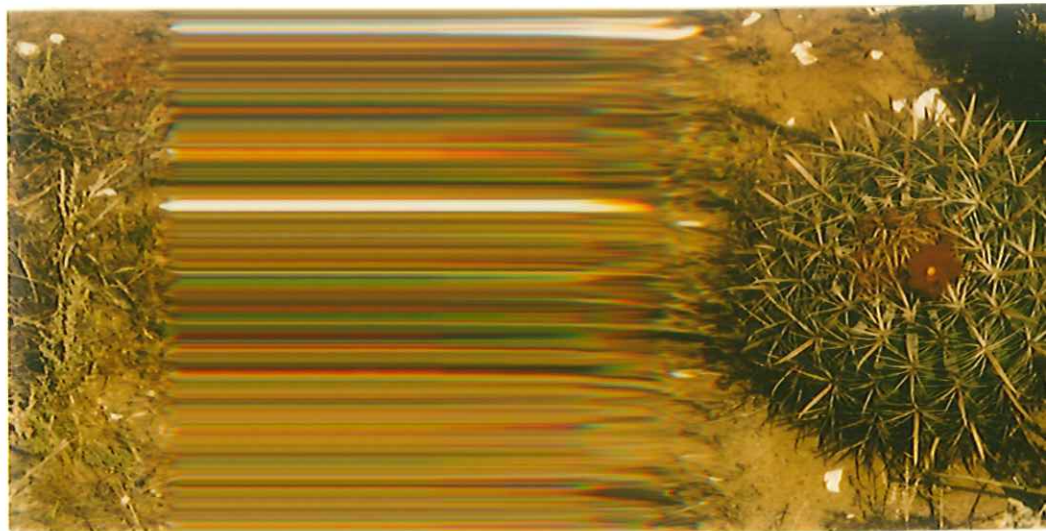
Haploppapus berberedis.



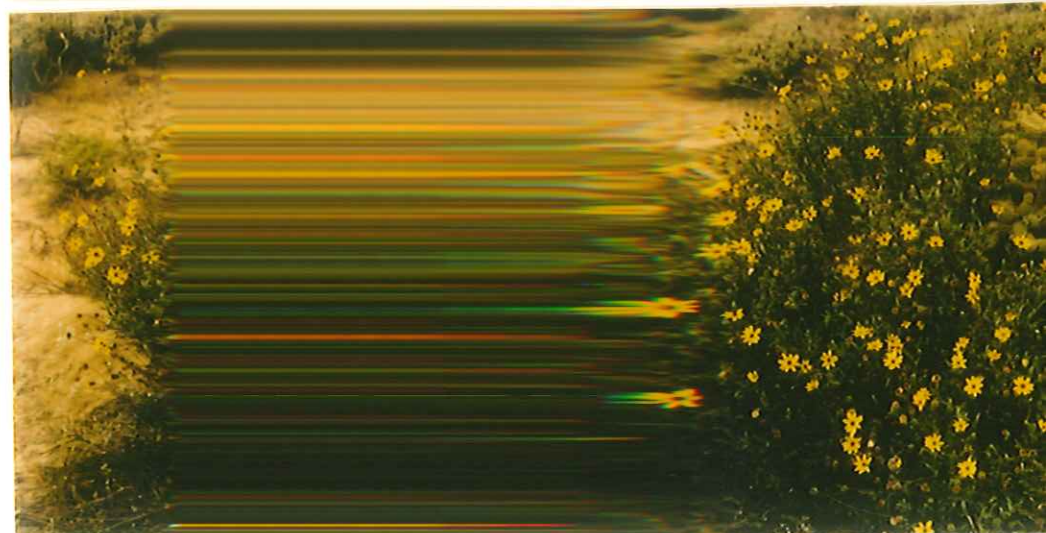
Dudleya cf. variegata.



Ferocactus fordii.



Encelia californica.



Bergerocactus emoryi.



Rhus integrifolia.



Sarcostemma arenarium.



Stenocereus gumossus.



Opuntia prolifera.



Salicornia subterminalis.



X. III. Fotografías de algunos organismos encontrados alrededor de la salina del Ejido Nueva Odisea, San Quintín B.C. México.

Egretta thula thula



Cathartes aura.



Recurvirostra americana.



Larus hermannii.



Dipodomus peninsularis.
(Rodríguez-Meraz, Ruiz-Campos,
com. per.)

