



Datos de Capacidad Reproductiva de *Artemia franciscana*, Variedad Oaxaca.

Malpica S.A.; Castro M. J; Castro B.T.; De Lara, A.R. y Castro, M.G.
Universidad Autónoma Metropolitana,
Unidad Xochimilco. Laboratorio de Artemia.

RESUMEN

Desarrollar cultivos de *Artemia* en México evita la importación de quistes, lo cual redundará en el beneficio económico para la actividad acuícola que demanda esta especie. El estudio que presentamos ayuda al conocimiento biológico para el manejo de esta especie. La *Artemia franciscana*, variedad Oaxaca, tiene un periodo de vida de 60 días; después de 25 días de haber nacido los organismos alcanzan su etapa reproductiva, la cual tiene una duración de aproximadamente 35 días. Las hembras en promedio tienen 10 puestas, con una producción promedio total por hembra de 600 nauplios y 67 quistes. Se recomienda hacer cruces de la población de Oaxaca con la población de *Artemia* de Gran Lago Salado, del estado de Utah, ya que el potencial reproductivo de las hembras aumenta notablemente, obteniéndose un promedio total por hembra de 1,478 nauplios y 1,425 quistes, esto es un 246% y 2,126% más respectivamente. Se calcula que si la población silvestre se cultiva, se podría obtener una producción bimestral por hectárea de 1,500 kg de biomasa (peso húmedo) y 237 kg de quistes (peso seco) y si esta población nativa se cruza con la Utah, se deduce que se podrían cosechar bimestralmente por hectáreas 5,034 kg de biomasa (peso húmedo) y 795 kg de quistes (peso seco). Conociendo el potencial de la población de Oaxaca y mediante un adecuado cultivo se podría responder a las demandas que principalmente tiene la región del Istmo para el desarrollo de su acuicultura.

ABSTRACT

Developing harvestable quantities of *Artemia* within Mexico avoids the importation of cysts, which is to the economic advantage of local aquaculture. For this reason, the present study advances the understanding of relevant biological processes necessary for managing this species. *Artemia franciscana*, Oaxacan variety, has a life cycle of 60 days; 25 days after having been born the organisms reach their reproductive stage, which has a duration of approximately 35 days. The females average ten sets, with a total female average production of 600 nauplius and 67 cysts. Cross-breeding the population of Oaxacan with *Artemia* Great Salt Lake from the State of Utah is to be recommended as the reproductive capacity of the females rises notably reaching a total average per female of 1,478 nauplius and 1,425 cysts, being increases of 246% and 2,126% respectively. It is calculated that if one cultivates populations in the wild a bimonthly production per hectare of 1,500 kg of biomass (wet weight) and 237 kg of cysts (dry weight) can be harvested; if this native population is crossed with the Utah variety, it can be deduced that a bimonthly production per hectare of 5,034 kg of biomass (wet weight) and 795 kg of cysts (dry weight) may be harvested. Through understanding the potential of populations of Oaxacan variety and using an efficient cultivation process it is possible to respond to the demand generated within the Isthmus region for the development of aquaculture.

Introducción.

La localización de una población de *Artemia* en la salina *La Colorada* en el estado de Oaxaca, permitió desarrollar investigaciones que arrojan mayor información biológica (Castro et al., 1995 y Malpica et al., 1995) para poder llegar a proponer el desarrollo del cultivo de este crustáceo en Oaxaca.

Se conoce que las poblaciones de *Artemia* en el medio natural, sin ningún tratamiento de cultivo, tienen densidades bajas, principalmente debido a la escasa concentración de partículas alimenticias. También se conoce que las producciones de biomasa y quistes de una población están en relación con el tipo de reproducción; si ésta es ovovivípara habrá una alta tasa de producción a diferencia de la reproducción ovípara (Sorgeloos et al., 1986; Lenz y Brown, 1991).

Para aumentar la tasa de reclutamiento poblacional se pueden introducir *Artemia* de poblaciones más prolíficas o cruzar la población autóctona con la más productiva. También se puede aumentar, fertilizando los estanques para incrementar la producción fitoplanctónica, la cual incidirá en el potencial reproductivo de la población (Tackaert y Sorgeloos, 1991).

Introducir *Artemia* en biotipos adecuados, proporciona buenos rendimientos de producción, aunque hay que cuidar el hábitat del lugar para no afectar a otras especies y aún a poblaciones endémicas de *Artemia*.

El conocimiento biológico de los organismos permite aprovecharlos adecuadamente, en el caso de *Artemia* que se localiza en las salinas de Oaxaca, puede, mediante su cultivo, crear fuentes de trabajo, sobre todo a las personas que laboran en las salinas, cuyo ingreso es solamente por la explotación de los bancos de sal. Por otra parte, ayudaría a la Acuicultura de la región ya que podría

tener acceso al alimento vivo requerido sobre todo en las primeras etapas de vida de especies económicamente rentables.

Periodo de Vida

La población de *Artemia* de Oaxaca alimentada con *Spirulina* en polvo y harina de arroz (Malpica et al. 1995), tiene un periodo de vida de 65.2 días. En la tabla 1, se observa que las hembras tardan 25 días para llegar a su madurez (periodo prereproductivo), se mantienen 35 días en reproducción (periodo reproductivo) y 5.2 días de vida después de la reproducción (periodo postreproductivo).

En cuanto a las fases del periodo de vida de las hembras de la población de Oaxaca son de poca duración si las comparamos con otras poblaciones de *A. Franciscana* (ver tabla 1); la disminución en el periodo de estas fases repercute en la duración total del periodo de vida siendo menos longeva y por lo tanto menos productiva.

Potencial Reproductivo

En la Tabla 2, se muestra que las hembras de Oaxaca, en promedio generan 60 nauplios; 6.75 quistes y 22.8 huevos inmaduros que no eclosionan en cada puesta; tienen 10 puestas en su vida reproductiva. Malpica, et al., 1995, señalan que a los huevos inmaduros se debe a la baja fertilidad de los machos de Oaxaca.

Al observar la baja capacidad reproductiva de la población de Oaxaca, se realizaron cruza con la población de *Artemia franciscana* proveniente del Gran Lago Salado, Utah y se obtuvieron mejores resultados reproductivos como se puede observar en la tabla 3.

En esta tabla se observa que cuando las hembras son de Oaxaca, sus productos son en menor número si se

Tabla No. 1.-
Duración
de las fases del
periodo reproductivo
y su comparación
con otras variedades.

FASES	Oaxaca (días)	Utah* (días)	San Francisco** (días)
Periodo prereproductivo	25.0	30.5	30.5
Periodo reproductivo	35.0	56.2	56.2
Periodo Postreproductivo	5.2	10.0	5.2
Periodo total de vida	65.2	96.7	91.9
* Tomado de: Malpica et al., 1995.			
** Tomado de: Amat et al., 1991.			

Tabla No. 2.
Valores promedio de la
capacidad reproductiva
de la población
de *Artemia* de Oaxaca.

ETAPA	CANTIDAD
Nauplios/hembra/puesta	60.00
Quistes/hembra/puesta	6.75
Huevos inmaduros no Eclosionados/hembra/puesta	22.80
Núm. de puestas	10.0

Tomado de: Malpica et al., 1995.

Tabla No. 3.-
Cantidad
de Productos F1
de las cruza
realizadas
con la población
de Utah.

Productos obtenidos	Machos Utah + Hembra Oaxaca	Machos Oaxaca + Hembra Utah
Nauplios	1,328	6,063
Quistes	1,072	4,985
Quistes blancos que originaron nauplios	154	7 0 3
Tomado de Malpica et al. (1995)		

Capacidad reproductiva de *Artemia Franciscana*

compara con los producidos por la cruce de machos de Oaxaca con hembras de Utah. Estos resultados indican un efecto materno importante en las hembras de Utah, ya que son de mayor tamaño, sobre todo en las dimensiones del útero (Castro et al. 1995), que permiten una mayor cantidad de óvulos que sean alojados y por tal motivo haya mayor producción de quistes o de nauplios, según sea el caso. La población cruce de Utah causa un efecto de heterosis o de vigor híbrido en la población de Oaxaca.

Cálculos de Producción

Con los datos de potencial reproductivo obtenidos se puede hacer cálculos de producción siempre y cuando la *Artemia* de Oaxaca se someta a un cultivo utilizando los vasos evaporadores salineros.

En la tabla 4, se muestra los cálculos de producción de quistes y de biomasa de la población nativa de Oaxaca y la producción que se obtendría si se cruzaran con la población de Utah.

Para obtener los datos de la tabla 4 se consideró la siguiente información. En estanques de 1 ha, a una profundidad de 0.15 m, se tiene 1,500,000 lts. de agua. En los cultivos semiintensivos se siembra a una densidad de 1 org/ml y se considera una sobrevivencia del 46.7%. Para la población de Oaxaca, la relación hembra-macho es de 1:1 por lo que los datos de producción de quistes señalado en la tabla 2, se multiplican por el número de hembras existentes en el cultivo.

Para calcular la biomasa de adultos, se tomó en cuenta que del 0.75 a 1.0% del total de la población es de etapa adulta y que cada *Artemia* adulta en promedio pesa 0.002 g.

Cabe hacer mención que el incremento en la producción es significativamente mayor cuando se realiza la cruce con la población de Utah, ya que los

valores aumentan en un 1,559% para quistes y 335.6% para la biomasa viva.

Hay que considerar las condiciones climáticas ambientales de la zona geográfica donde se quiera realizar el cultivo, ya que cada población de *Artemia* se comporta tanto fisiológica como metabólicamente diferente, de acuerdo a la variación en estos factores (Lenz y Browne, 1991; Tackaert y Sorgeloos, 1991)

El tipo de cultivo semiintensivo de *Artemia* utilizando instalaciones para la producción de sal con fertilizaciones para la obtención de fitoplancton, ha dado buenos resultados en países asiáticos como Filipinas (De los Santos et al., 1980), Tailandia (Jumalon et al., 1987) y Vietnam (Quynh y Lam, 1987), donde se ha obtenido, en promedio, producciones hasta de 300 kg peso húmedo/ha/mes. En estos países la comercialización de este organismo ha llegado a ser parte importante de la economía de las personas de la región (Tackaert y Sorgeloos, 1991).

Producción /2 meses/ Hectárea	Oaxaca	Oaxaca + Utah
QUISTES	237 kg	795 kg
BIOMASA VIVA	1,500 kg	5,034 kg

Tabla No. 4 . Valores promedio mínimo de producción de *Artemia* cultivada en las salinas de Oaxaca.

Tomado de Malpica et al. (1995)

Tabla No. 5. Producción de quistes y de biomasa en cultivos semiintensivos de *Artemia* en diferentes países.

Producción de <i>Artemia</i> (kg) País	Lugar	Quistes (peso seco /ha/mes)	Biomasa (peso húmedo /ha/mes)
Tailandia	Chonbouri	23.1	52.5
	Cha-Choengsao	17.5	14.4
	Samut Songkran	15.3	51.5
Filipinas	Barotac Nuevo	5.0-18.6	29.4
	Negros Oriental	20.0	2000-7000
Vietnam	Vung Tau	5.0	
China	Xuwen Country	74.6	
Perú	Virilla	35.0	

Tomado de Malpica et al. (1995)

BIBLIOGRAFIA

- Amat, F.D., Hontoria, F.D., Navarro, J.C.T., Gozalbo, A.E., y Varó, I.V. (1991). Bioecología de *Artemia* (Crustácea, Branchiopoda) en la laguna de la Mata Torrevieja, Alicante. Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (CSIC). España. 173 pp.
- Castro M.J.; Malpica, S.A., Rodríguez, G.I.; Castro B.T. Y DeLara, A.R. (1995). Análisis morfométrico de la *Artemia* spp. En la salina "Las Coloradas", Oaxaca, México. En: *Oceanología*. Año 3. 2(6): 117-128.
- De los Santos, C. jr.; Sorgeloos, P.; Lavina, E.; Bernardino, A. (1980). Successful inoculation of *Artemia* and production of cysts in man-made salterns in the philippines. 159-163. En: *the Brine Shrimp Artemia*. Vol.3. Ecology, Culturing, Use in Aquaculture. Persone, G.; Sorgeloos, P.; Roels, O.; Jaspers, E. (Eds.). Universal Press, Wetteren, Bélgica.
- Jumalon, N.A.; Ogburn, D.M. (1987). Nutrient flow and physicochemical profile studies of an integrated poultry-salt-artemia-mikfish-seabass-shrimp pond production system. 231-238. En: *Artemia research and its applications*. Vol.3. Sorgeloos, P.; Bengston, D.A.; Declair, W.; Jaspers, E. (Eds.). Universal Press, Wetteren, Bélgica.
- Lenz, P.H. y Browne, R.A. (1991). Ecology of *Artemia*. 237-253. En: *Artemia Biology*. Capítulo 10. Browne, R.A., Sorgeloos, P. y Trotman, C.N.A. (Eds.). CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida, USA.
- Malpica, S.A., Castro M.J., Rodríguez, G.I., Castro, B.T., Gallardo, R.C. y De Lara, A.R. (1995). Características de la reproducción y del período de vida en las hembras de la población de *Artemia* spp. de la Salina La Colorada, Oaxaca, en condiciones de laboratorio. En: *Oceanología*. Año 3. 3(7): 127-133.
- Quynh, V.D., y Lam N.N. (1987). Inoculation of *Artemia* in experimental ponds in central Vietnam: an ecological approach and a comparison of three geographical strains. 253-269. En: *Artemia research and its applications*. Vol.3. Sorgeloos, P.; Bengston, D.A.; Declair, W.; Jaspers, E. (Eds.). Universal Press, Wetteren, Bélgica.
- Sorgeloos, P., Lavens, P., Léger, P., Tackaert, W., Versichele, D. (1986). Manual for the culture and use of brine shrimp *Artemia* in aquaculture. State University of Ghent, Faculty of Agriculture. Bélgica. 301 pp.
- Tackaert, W. y Sorgeloos, P. (1991). Semi-intensive culturing in fertilized ponds. 287-315. En: *Artemia Biology*. Capítulo 12. Browne, R.A., Sorgeloos, P. y Trotman, C.N.A. (Eds.). CRC Press, Inc. Boca Ratón, Florida, USA.