

Improvement

Castillo-Juárez H.¹, Montaldo Valdenegro H. H.²,
Arechavaleta Velasco M. E.³, Alonso Morales R. A.⁴

Maricultura del Pacífico develops a genetic improvement breeding program for pacific white shrimp in Mexico with positive results

Shrimp farming in Mexico has grown significantly in Mexico over the past few years. Facing national and international competition, Mexican shrimp producers demand high-quality genetic material, that is, larvae with higher growth and survival rates.

Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V., is a Mexican hatchery that produces Pacific White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) larvae; in March 2003, it started a Genetic Improvement Breeding Program based on mixed and BLUP (BLUP is an acronym for Best Linear Unbiased Predictor of the genetic values of evaluated individuals) model methodology which was developed and has been traditionally used by animal genetists for several years already, but only recently introduced to aquaculture.

Animal-genetics researchers of the Universidad Autónoma Metropolitana [Autonomous Metropolitan University], Xochimilco Campus, Universidad Nacional Autónoma de México [National Autonomous University of Mexico] and the Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias [National Institute for Forest, Agricultural and Animal Reserach] participate in the preparation and supervision of the Genetic Improvement Breeding Program.

The Genetic Improvement Breeding Program for weight at 130 days contemplates, for each generation, an experiment that involves a total of 108 families. The Breeding Program for the early larval growth stage (20 to 45 days of age) con-



Progenitor empleado en la producción de familias. Foto de Gabriel Campos.

Mejorar es la consigna

Castillo-Juárez H.¹, Montaldo Valdenegro H. H.², Arechavaleta Velasco M. E.³, Alonso Morales R. A.⁴

Desarrolla Maricultura del Pacífico Programa de Mejora Genética del Camarón Blanco del Pacífico en México con resultados positivos

El cultivo de camarón en México ha venido creciendo de manera importante en los últimos años. Ante la competencia nacional e internacional, los productores mexicanos de camarón demandan material genético de alta calidad, esto es, de larvas con velocidades de crecimiento y tasas de sobrevivencia mayores.

Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V., es un laboratorio mexicano productor de larvas de Camarón Blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), que en marzo de 2003 inició un Programa de Mejoramiento Genético

basado en la metodología de modelos mixtos y BLUP (El acrónimo BLUP se refiere, por sus siglas en inglés, al Mejor Predictor Lineal Insesgado de los valores genéticos de los individuos evaluados), desarrollada y empleada tradicionalmente por los genetistas en animales de granja desde hace algunos años, pero sólo de reciente introducción en la acuicultura.

En la elaboración y supervisión del Programa de Mejoramiento Genético participan investigadores en genética animal de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, la

is the Word

templates a complex experiment involving at present 216 families in each cycle.

The program consists of two selection stages. The first stage consists of choosing the best families at early growth stages (20 to 45 days of age), and the second one is applied to the families selected on the first stage and consists of a complex process that combines family and in-breeding selection. The results observed during the evaluations of weight at 130 days of age show an important progress of slightly over 2 grams (11%) when the last two generations are compared.

Importance of Breeding Programs

The differences observed in animals regarding the characteristics of interest for species used for animal production, including aquaculture species, result from two main sources: (A) environmental effects; and (B) genetic effect. Some characteristics such as those related to growth and production usually have greater genetic components. This has led aquaculture producers to improve their reproductive efficiency and sanitary aspects based on the implementation of better management practices basically. Furthermore, this fact has caused them to implement breeding programs in order to produce animals with better growth and weight.

The presence of genetic variation in the characteristics of zootechnical interest is vital to the success of a breeding program. However, it is worthwhile mentioning that the successful application of said programs tends to reduce such variation. The reason for that is simple: by excluding entire families of individuals as well as groups of animals within the same family as breeders, thereby including only those individuals which offspring is expected to achieve superior performance, the range of genetic combinations present in the population as a whole is narrow

Universidad Nacional Autónoma de México, y del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias.

El Programa de Mejora Genética del peso a los 130 días de edad contempla, en cada generación, la elaboración de un experimento que involucra a un total de 108 familias. En el Programa de Mejora Genética realizado en la etapa de crecimiento larvario temprano (20 a 45 días de edad) contempla, un experimento complejo que involucra actualmente en cada ciclo a 216 familias.

El programa consta de dos etapas de selección. La primera de ellas consiste en escoger a las mejores familias en etapas tempranas de crecimiento (20 a 45 días de edad), y la segunda que se aplica en las familias seleccionadas en la primera etapa y consiste en un complejo proceso que combina selección familiar e intrafamiliar. Los resultados observados en las evaluaciones del peso alcanzado a 130 días de edad muestran avances importantes que superan ligeramente los 2 gramos (11%) cuando se comparan las dos últimas generaciones.

Importancia de los programas de mejora genética

Las diferencias observadas en los animales alrededor de las características de interés en las especies destinadas a la producción animal, incluidas las especies acuícolas, tienen dos fuentes principales: (A) debidas a efectos ambientales; y (B) debidas a efectos genéticos. Algunas características, como las relacionadas con el crecimiento y producción suelen tener mayores componentes genéticos. Esto ha conducido a los productores acuícolas a mejorar su eficiencia reproductiva y sus aspectos sanitarios con base en instrumentar fundamentalmente mejores prácticas de manejo. Del mismo modo, este hecho les ha llevado a instrumentar programas de selección genética para producir animales con crecimientos y pesos mayores.

La presencia de variación genética en las características de interés zootécnico es fundamental para el buen éxito de los programas de mejora genética. Sin embargo hay que destacar que la aplicación exitosa de

dichos programas tiende a reducir esa variación. La razón es sencilla, al excluir como reproductores a familias completas de individuos, así como a grupos de animales dentro de familia y en consecuencia incluir solamente aquellos de cuya descendencia se esperan desempeños superiores, se reduce el abanico de combinaciones genéticas presentes en la población en su totalidad. Ello arroja como resultado dos problemas, en el largo plazo el avance genético esperado por selección tenderá a reducirse en cada generación y se correrá el riesgo de observar efectos nocivos asociados a la depresión endogámica (consanguinidad).

Evaluación y selección temprana

La selección temprana en el programa de mejora comprende las evaluaciones que se realizan en edades en el intervalo de los 20 a 45 días. Se desarrolló con el objetivo de seleccionar para velocidad de crecimiento en etapas tempranas y aprovechar la posibilidad de emplear un número mayor de familias por los menores costos de mantenimiento. Se encuentra en su etapa experimental (sólo se ha realizado en la última generación). Para su instrumentación final requiere estudiar las posibles asociaciones genéticas y fenotípicas entre las mediciones practicadas en estas etapas tempranas y también con el peso a los 130 días. Los resultados preliminares indican una asociación positiva tanto genética como fenotípicamente. Esto indica también, que la evaluación adicional permitirá iniciar los procesos de selección en etapas tempranas y dada la asociación positiva de los pesos en estas etapas con el peso a los 130 días permitirá aumentar la intensidad de la selección practicada.

Esta etapa de evaluación genética temprana permite considerar un mayor número de características de interés zootécnico, como son el crecimiento inicial, medido tanto a partir del peso como de talla, y la supervivencia larvaria.

En los esquemas de evaluación temprana es fundamental tener claridad en los objetivos de selección. En el caso de la camaronicultura es importante conseguir introducir al



Double Mixte

El hielo en escamas
por Geneglance



Generadores de hielo en escamas



Pack-Hielo Silos Orbitales Conjuntos Geneglance

De 0.5 a 50 toneladas por día, simples, eficaces y fiables, los generadores de hielo en escamas Geneglance producen hielo de calidad.



En cualquier parte donde esté, tenemos la solución.

www.geneglance.com

Representantes en Latinoamérica :

- Argentina: Ryc Srl - Tel. 011-4779 9455
- Chile: Profrio - Tel. 02-2335749
- Colombia: Refridcol Ltda - Tel. 02-6648307
- Uruguay: Fragol Ltda - Tel. 02 9026430
- Venezuela: Inproinca - Tel. 261-7868629
- Perú: I.S.F. - Tel. 01-420 1750
- México: RECLISA (Chiapas) - Tel. 961-618 1723
- Centroamérica: MC Consulting - Tel. +506-240 0012
- Mycom - Tel. +506-2937656
- Para otros países, contactar al fabricante:
GENEGLANCE S.A.S.
Fax: +33 240 05 7381
E-mail: contact@geneglance.fr



Tinacos con las familias para la evaluación genética temprana. Foto de Gabriel Campos.

down. This entails two problems: in the long run, the genetic progress expected from breeding will tend to be reduced in each generation and negative effects associated with in-breeding depression (consanguinity) may be observed.

Evaluation and early selection

In the breeding program, early selection includes evaluations performed at ages ranging from 20 to 45 days. This was developed for purposes of selecting for growth rate on early stages and taking advantage of the possibility to use a greater number of families due to lower maintenance costs. It is on an experimental stage (it has only been done with the last generation). For its final implementation, it is necessary to study possible genetic and phenotypical associations among the measurements obtained at these early stages and also with weight at 130 days. Preliminary results indicate a positive association both in genetic and phenotypical terms. This also indicates that an additional evaluation will also allow starting selection processes at early stages and, considering the positive association of weights at these stages with weight at 130, it will also allow increasing the intensity of selection.

This early genetic evaluation stage allows considering a greater number of characteristics of zootechnical interest such as initial growth measured based on both weight and size, and larval survival.

In early evaluation schemes it is of utmost significance that selection objectives are clear. As for shrimp farming, it is important to be able to introduce into the fattening tanks juveniles that guarantee a better balance between the number of individuals and kilograms of finished product. For the foregoing, three important aspects are considered:

- a. Average weight of the family. The average weight of the family is an acceptable growth indicator.
- b. Individual length (in millimeters).
- c. Survival.

Some technical considerations for early genetic evaluation

In early genetic evaluation of shrimp, just as in any type of genetic evaluations, several phases must be underscored.

1. Certainty in genealogy allows us to perform reliable genetic evaluations. In the case of larvae, individual identification is not possible, but the family is identified by the tank in which the family is stocked. In the case of the parents, it is possible to identified individually as well

estanque de engorda juveniles que garanticen el mejor balance entre número de individuos y kilogramos de producto finalizado. Para lo anterior se consideran tres puntos importantes:

- a. Peso promedio de la familia. El peso promedio de la familia es un indicador aceptable del crecimiento.
- b. Largo individual (en milímetros).
- c. Supervivencia.

Algunas consideraciones técnicas en la evaluación genética temprana

En la evaluación genética temprana del camarón, como en cualquier tipo de evaluación genética, hay que destacar varias fases.

1.- La certeza en la genealogía nos permite realizar las evaluaciones genéticas de forma confiable. En el caso de las larvas no es posible la identificación individual, pero se identifica a la familia por el tinaco donde se siembra. Para el caso de sus progenitores sí se tiene la identificación individual y la de su familia de procedencia, lo que permite conocer las relaciones genéticas existentes en la población evaluada.

2.- La determinación y análisis de efectos ambientales conocidos es un asunto fundamental para una evaluación genética precisa. Para esto hay que determinar, de forma clara, aquellos efectos ambientales que se invo-

lucran en la expresión de la capacidad genética de la generación de biomasa de una familia como son la densidad de siembra, edad de las larvas, medidas de la calidad del agua, y la evaluación de efectos comunes, como el denominado efecto materno-tinaco.

Para el control de algunos de estos efectos ambientales es importante colocar a las familias en diferentes condiciones ambientales, lo que permite estimar de una forma más exacta su capacidad genética para mejorar la producción de la próxima generación.

Evaluación a los 130 días de edad

Para la evaluación a 130 días, se realiza un experimento cada año. El objetivo es estimar la heredabilidad y predecir los valores genéticos de las familias para que con base en estos resultados se pueda hacer una selección de familias y posteriormente una selección masiva dentro de familia.

En cada experimento se siembran las larvas de 108 familias en cuatro ambientes diferentes. Las familias son obtenidas por medio de inseminación artificial y se emplea un macho por cada dos hembras, lo que permite producir familias de hermanos completos y familias de medios hermanos.

Los camarones empleados para producir estas familias habían sido

parte de un programa de selección masiva desde 1998, en que se incorporaron camarones silvestres del estado de Sinaloa, además de camarones domesticados procedentes de Florida (EUA), Venezuela, Colombia y Ecuador.

La identificación de las familias se hace con el uso de elastómeros plásticos de colores. Este proceso involucra a 450 individuos por cada familia, y su identificación permite mezclar a todas las familias en los cuatro ambientes para hacer las pruebas de desempeño.

Análisis conjunto de la información

El correcto análisis de la información facilita la toma adecuada de decisiones. La determinación de los componentes genéticos de las variables de interés permite predecir la posible respuesta por selección, mientras que la determinación de la existencia, sentido y magnitud de las correlaciones existentes entre las variables permite la optimización de la respuesta correlacionada en los esquemas de selección de múltiple, lo que se traducirá en la construcción de índices de selección.

Un paso obligado es hacer el mejor uso de las dos evaluaciones, la temprana y la realizada a los 130 días. Ello implica estimar las correlaciones existentes entre características



Estanques



Cubierta y raceways



Tanques flexibles

Lo mejor en plásticos!

Desde 1957 los plásticos especializados GRIFFOLYN han sido diseñados y fabricados con tecnología de punta y materia prima de alta calidad. La combinación de estos factores ha dado como resultado que nuestros productos tengan una mayor duración, una mejor funcionalidad y la garantía de siempre.

- Podemos fabricarle hasta 5,000 M2 en una sola pieza.
- Tienen protección contra rayos UV.
- Fabricamos el tamaño específico a su necesidad.
- Son reforzados y más resistentes.
- Son de mayor espesor, más duraderos.

DE ENTREGA INMEDIATA !!

Si tienes problemas de filtración contamos con bolsas de remplazo para tanques circulares de:

- 3.2 / 6.37 / 9.55 / 12.75 mts. de diámetro X 1.21 mts. de altura.

Y si necesitas un tanque flexible contamos con nuestro QUICK TANK de:

- 1.8 (2.8 M3) / 3 (7.8 M3) / 4.5 (17.51 M3) / 6 (31.14 M3) / 9 (70.51 M3) mts. de diámetro X 1.21 mts. de altura.

as their respective ascending families can be identified on an individual bases as well as their ascendants, which makes it possible to know the existing genetic relationships in the population being evaluated.

2. The determination and analysis of known environmental effects is of fundamental importance for a precise genetic evaluation. To that end, it is necessary to clearly determine the environmental effects involved in the expression of the genetic capacity of the generation of biomass of a family, such as stocking density, age of the larvae, water quality measurements, and the evaluation of common effects, such as the so-called maternal and cage effect.

To control some of these environmental effects, it is important to place the families in different environmental conditions, which allows for a more accurate estimation of their genetic capacity to improve the production of the next generation.

Evaluation at 130 days

For this evaluation at 130 days, an experiment is performed every year. The objective is to estimate heritability and predict the genetic values of the families so as to select the families based on these results and then carry out massive selection within one family.

In each experiment, larvae from 108 families are stocked into four different environments. The families are obtained by artificial insemination using one male for every two females, which allows us to produce families of true- and half-siblings.

The individuals used to produce these families were shrimp that had formed part of a massive selective breeding program since 1998, which included wild shrimp from the state of Sinaloa as well as farmed shrimp from Florida (USA), Venezuela, Colombia and Ecuador.

Families are identified by colored plastic elastomers. This process involves 450 individuals per family and their identification allows us to combine all of the families in the four environments for the performance tests.

Joint Analysis of Information


The correct analysis of information facilitates the appropriate decision-making process. The determination of genetic components of the variables of interests allows us to predict

the possible response by selection, while the determination of the existence, direction and magnitude of the correlations in the variables allows for the optimization of the correlated response in the multiple selection schemes, which will be translated into the preparation of selection indexes.

An essential step is to make better use of both evaluation, that is, the early evaluation and the evaluation at 130 days. This requires the estimation of the existing correlations between the characteristics evaluated at early stages and the variables measured at later stages so as to determine the relative weight that must be given to each component in multiple selection schemes and then develop the selection indexes and then predict the final impact in the selected product.

Conclusions

Obtaining the family means of the genetic values by using linear and BLUP models allows for a better selection of families in a genetic improvement breeding program and allows for the application (in a more precise fashion) of different selection intensities within the selected families in order to optimally increase the genetic gain of bodily weight.

Based on the results obtained from the last two selection cycles, which represent 1.5 and 2.1 grams more of weight at 130 days, respectively, one can say that the program has been successful. It is to be expected that the inclusion of an early evaluation stage will have a favorable effect that will result in better performances and will help reduce the genetic variation loss inherent to the selection process. The creation of a genetic core that generates new lines to be used in recurrent reciprocal selection schemes will guarantee greater genetic diversity and will take advantage of the effects of selection and cross-breeding. 




Camarón elastomerizado perteneciente a una familia evaluada en la selección a 130 días de edad. Foto de Gabriel Campos.

evaluadas en etapas tempranas con variables medidas en etapas posteriores para determinar el peso relativo que hay que darle a cada componente en los esquemas de selección múltiple y poder construir los índices de selección, además de predecir el impacto final en el producto seleccionado.

Conclusiones

Obtener, a partir de modelos lineales y BLUP, las medias familiares de los valores genéticos permite seleccionar mejor a las familias en un programa de mejora genética, además de que hace posible aplicar (de manera más precisa), diferentes intensidades de selección dentro de las familias seleccionadas para aumentar la ganancia genética del peso corporal en una forma óptima.

Con base en los resultados obtenidos en los dos últimos ciclos de selección, que representan 1.5 y 2.1 gramos más de peso a 130 días, respectivamente, se puede decir que el programa ha tenido buen éxito. Es de esperar que la inclusión de una etapa de evaluación temprana tenga un efecto favorable que repercuta en mejores desempeños y ayude a reducir la pérdida de variación genética inherente al proceso de selección. La creación de un núcleo genético que genere nuevas líneas para ser empleadas en esquemas de selección recurrente recíproca garantizará una mayor diversidad genética y aprovechará los efectos de la selección y el cruzamiento. 

¹ El Dr. Héctor Castillo Juárez (hjc5@cornell.edu <mailto:hjc5@cornell.edu>) Es el coordinador del programa de Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V.

² El Dr. Hugo Horacio Montaldo Valdenegro (hmontald@fmvz.unam.mx <mailto:hmontald@fmvz.unam.mx>) es profesor titular de la UNAM.

³ El Dr. Miguel Arechavaleta (arechavaleta.miguel@inifap.gob.mx <mailto:arechavaleta.miguel@inifap.gob.mx>).

⁴ El Dr. Rogelio Alonso (ralonsom@servidor.unam.mx).

¹ <mailto:hjc5@cornell.edu>) Director of the Program in Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V.

² <mailto:hmontald@fmvz.unam.mx> Professor in UNAM.

³ arechavaleta.miguel@inifap.gob.mx.

⁴ ralonsom@servidor.unam.mx.

Aqua-tank®

...EL ORIGINAL !!

11 AÑOS REALES Y COMPROBABLES DE EXPERIENCIA

Pida nuestro Curriculum via telefonica o via mail

NOS RESPALDAN MÁS DE 3´500,000 m² DE GEOMEMBRANAS Y 2,250 TANQUES INSTALADOS

Proyecto Microregiones Oaxaca de Cara a la Nación
3,400 tanques para 2006 y 2007
Por algo somos los mejores

www.geobajio.com



Estanques y Geomembranas de México, S.A. de C.V.
Montemorelos No. 129 Col. Loma Bonita. Zapopan, Jalisco, México C.P. 45086
Tels: +52 (33) 3563 9921, 3563 9922. Tel. y Fax: + 52 (33) 3915 3745
Id. Oficina Nextel: 141992*2. ventasgeo@geobajio.com

AHORA, ESTAMOS LISTOS PARA OPERAR EN CENTRO Y SURAMERICA

Contamos con 2,800 m² de área de producción y laboratorio de pruebas, todo el equipo de producción y engorda, diseños y módulos completos, asesoría, alimento balanceado, además de alevines de tilapia masculinizados con los mejores reproductores importados para su granja o proyecto.

Soluciones en Geomembranas y Geosintéticos

Utilizamos productos:



Geoliner®

Avalados por:

