

EJECUCIÓN DEL PLAN DE MEJORA COMPETITIVA DEL CLUSTER ACUÍCOLA DEL NEA

"Plantel de reproductores de pacú para estudio genético".

Inscripción de establecimientos de reproducción del NEA:

Gestión para la creación de un registro de proveedores de alevinos de peces autóctonos del NEA

En este punto es importante mencionar que como la capacitación prevista incluía la aplicación de microchips y la toma de muestras de reproductores, se programaron las primeras visitas a cada centro en momentos en que se encontraran realizando trabajos de reproducción para disminuir al máximo en estrés sobre los peces.

Las estaciones de reproducción de Pacu incorporadas al proyecto son: Estación Hidrobiológica de Candelaria, Misiones. Estación "Isla Pe" de Clorinda, Formosa. "Eco Pez" Laguna Blanca Formosa. Estación de Piscicultura de Rene Lupke, Campo Viera, Misiones y el INICNE (Instituto de Ictiología del Nordeste) Corrientes.

Identificación de reproductores:

Adquisición de chips electrónicos tipo transponder, aplicadores y lectores.

A los establecimientos involucrados en el proyecto, se le entrego un juego completo compuesto por un microchips, lector y aplicador para poder avanzar en la marcación de los peces. Los chips se repartieron en relación al número de reproductores que poseen los diferentes establecimientos.

Capacitación en colocación de chips y registro de reproductores.

Se colocaron chips identificatorios a 61 ejemplares de pacú.

Obtención de muestras biológicas y análisis de variabilidad genética.

La obtención de muestras biológicas se desarrolló simultáneamente a la colocación de chips, por lo que se cuenta con las 61 muestras correspondientes a los ejemplares identificados en los diferentes centros. Todas las muestras se encuentran debidamente acondicionadas en tubos de Ependorff debidamente identificados, las que se conservan fijadas en alcohol y refrigeradas en freezer hasta que se proceda a la extracción del ADN y el análisis de variabilidad genética, lo que se realizará cuando se alcance una cantidad de al menos 100 muestras. Cabe mencionar sin

embargo, que a partir de algunas muestras se extrajo ADN en el laboratorio de la EEA Montecarlo INTA con el objeto de ajustar aspectos metodológicos correspondientes a la primer etapa del análisis genético.

Respecto del análisis de variabilidad genética, se concretaron acciones tendientes a coordinar los esfuerzos de los diferentes grupos de trabajo existentes en el país interesados en trabajar en mejoramiento genético de pacú y otras especies de peces autóctonos.

En tal sentido, en diciembre de 2013 se concretó una reunión en el Instituto de Biología Molecular y Celular de Rosario (IBR-CONICET), para discutir líneas de trabajo cooperativas que permitan complementar las potencialidades de los diferentes equipos con el objeto de ampliar los alcances del proyecto. De la reunión participaron la Dra. Silvia Arranz y la Lic. Fabiola Villanova del IBR-CONICET, el Dr. Juan Carlos Salerno y la Dra. Gabriela Pacheco de la EEA Castelar INTA y el Dr. Sebastián Sánchez del INICNE , como también las autoridades del Clúster y del proyecto de acuicultura del INTA.

En esta reunión se acordó avanzar en la evaluación conjunta de marcadores microsatélites especialmente desarrollados para pacú en el IBR-CONICET. Para ello se propuso analizar de 20 a 30 peces procedentes de poblaciones silvestres de pacú, lo que permitirá seleccionar de 8 a 12 microsatélites teniendo en cuenta su polimorfismo y valores de diversidad en la población analizada.

Una vez que se seleccionen los marcadores, el equipo del IBR-CONICET construirá multiplex que serán utilizados como herramientas de análisis genético de los reproductores de pacú por los equipos de investigación involucrados en el proyecto. Esta estrategia de trabajo conjunto permitirá que todos los reproductores de pacú del NEA sean analizados a partir de los mismos genes y que los resultados obtenidos en cada laboratorio de manera independiente sean comparables.

Luego de que se complete el desarrollo de los multiplex se procederá al genotipado de reproductores de los centros piscícolas que forman parte del Clúster Acuícola del NEA y se informará sobre el grado de diversidad existente en cada uno de ellos. Adicionalmente se compararán estos resultados con los obtenidos en la población silvestre, lo que permitirá conocer el grado de parentesco de cada lote de reproductores y recomendar acciones para disminuir el posible efecto negativo de la endogamia.

(Se necesitan Recursos Económicos para continuar esta actividad.)

Acondicionamiento de instalaciones y realización de cruzamientos.

Acondicionamiento de instalaciones de centros de reproducción.

Se elaboró las especificaciones técnicas correspondientes para la compra de incubadoras y tanques así como para construcción de estanques. El primer procedimiento llevado a cabo fue la adquisición de incubadoras y tanques. La actividad se completó en enero de 2013.

Por otro lado, la construcción de estanques no pudo ejecutarse tal como se había programado, ya que no pudo construirse un estanque adicional en cada establecimiento de reproducción de pacú participante del proyecto. En efecto, una vez aprobadas las especificaciones técnicas referidas al modelo de estanque a construir en cada centro, aparecieron dificultades de diversa índole en algunas localidades, especialmente falta de espacio físico para la construcción y/o ausencia de empresas dedicadas a la construcción del tipo de infraestructura solicitada en cada localidad, por lo que solo se construyeron seis estanques adicionales en la Estación Hidrobiológica de Candelaria, Misiones.

(Se necesitan Recursos Económicos para continuar esta actividad.)

Registro de cruzamientos y seguimiento de progenies.

Esta actividad comenzó a realizarse a partir de los cruzamientos realizados en Misiones, Formosa y Corrientes, por lo que se cuenta en la actualidad con varios lotes de hermanos completos en cultivo en los diferentes centros de reproducción. Sin embargo, debido a que el manejo habitual de los diferentes centros de reproducción tradicionales contempla la mezcla de productos sexuales de varios reproductores al momento de la fertilización, la mezcla de huevos fecundados en la fase de incubación y la mezcla de larvas al momento del inicio de la larvicultura en estanques, solo se cuenta con un lote de hermanos completos en Isla Pé y otro en Candelaria. Tal inconveniente se genera como consecuencia de la necesidad de contar con una infraestructura con muchos estanques de variadas dimensiones para poder albergar los diferentes lotes de hermanos a lo largo del tiempo, la que solamente existe en el INICNE.

(Para ejecutar esta actividad eficientemente se requiere constituir "centros" en cada provincia para albergar los diferentes lotes de hermanos a lo largo del tiempo, o diseñar otra estrategia)

Construcción de pedigrís y selección de futuros reproductores.

Esta actividad comenzó a realizarse hacia mediados de 2013 luego de disponer de hijos seleccionados de los cruzamientos realizados en Isla Pé en diciembre de 2012, contándose al presente con cinco ejemplares del cruzamiento de los reproductores 2130350 x 2098891 y tres del cruzamiento de 2098720 x 2130259. Además, se cuenta con seis peces juveniles seleccionados de una reproducción realizada en INICNE así como algunos de mayor edad producidos luego de varios años de aplicación de estrategias de manejo similares a las propuestas en el proyecto, por lo que se espera que en próximos años el pedigrí alcance dimensiones importantes de mantenerse la colaboración entre todos los participantes del proyecto.

Intercambio de reproductores.

No se concretaron los intercambios propuestos.

Dificultades Encontradas: Las principales dificultades encontradas se relacionan con la imposibilidad de los diferentes centros para aplicar la metodología propuesta en el proyecto. Esto no se vincula de ningún modo con falta de predisposición por parte de los integrantes los diferentes establecimientos, sino más bien con la falta de personal suficiente como para organizar las actividades de modo de poder mantener los lotes de huevos en recipientes independientes hasta el momento de la incubación. Así, el manejo rutinario de cada centro en general determina que cada persona tenga tareas asignadas de vital importancia para garantizar el éxito de la reproducción, por lo que cualquier cuestión adicional requerida quedó en segundo plano. De igual forma, el manejo tradicionalmente empleado determina que la fecha en que se realizan las reproducciones no pueda planificarse con mucha precisión, sino que más bien queda supeditada a cuestiones climáticas, maduración de los peces, disponibilidad de algunos insumos, etc., determinando que la aplicación de chips, obtención de muestras, etc., quede en segundo plano. Tales dificultades se superarán en el futuro si al momento de iniciarse el proceso de reproducción inducida se informa al "Centro" para que algún integrante de dicha institución se traslade al lugar en que se realizarán los cruzamientos.

Conclusiones y Perspectivas El análisis de la información presentada permite ver que se cumplieron varios de los objetivos propuestos. Si bien no puede decirse que se identificaron todos los reproductores de pacú existentes en estaciones proveedoras de alevinos y juveniles del Clúster, la existencia en todos ellos de peces con chips electrónicos y la tenencia de los equipos necesarios para su correcta identificación, representa un gran paso hacia el ordenamiento de la actividad, determinando un salto cualitativo muy importante para el sector. Al mismo tiempo, la elaboración de un registro único donde se identifica a cada reproductor según origen, edad y sexo, se convertirá en una herramienta que permitirá garantizar la trazabilidad de los peces producidos en el NEA.

Si bien el análisis de la variabilidad genética de los reproductores aún no pudo concretarse, el establecimiento de un plan de tareas consensuado entre los investigadores de INTA, IBR-CONICET e INICNE, redundará en la obtención de resultados de una calidad que garantizará la obtención de los resultados deseados, al tiempo que se convertirá en un protocolo de trabajo único en esta área del conocimiento.

La creación reciente de un pedigrí donde se detallan las relaciones de parentesco y la posibilidad de iniciar el intercambio de reproductores seleccionados entre los diferentes criaderos del NEA, se constituye en un hito fundamental para avanzar hacia el mejoramiento genético de la especie, lo que permitirá al mismo tiempo convencer a los propietarios de los centros de reproducción de restringir el ingreso de reproductores silvestres, los que no están genéticamente adaptados a las condiciones que impone el cultivo en cautiverio.

Finalmente, es importante mencionar que este tipo de iniciativas debe tener continuidad en el tiempo, requiriendo además la activa participación de todos los actores involucrados. En este contexto, es necesario mantener el financiamiento de algunas tareas permanentes entre las que se destaca la contratación de un técnico responsable del mantenimiento de los lotes de peces cultivados (alimentación, control de calidad de agua, etc.), el registro de las variables biométricas de los mismos, la selección y colocación de chips cuando alcancen el tamaño adecuado, la planificación de su distribución hacia los diferentes centros, la preparación de instalaciones para recibir los nuevos lotes en cada año, etc.

Cabe destacar finalmente que resulta imprescindible el aporte de recursos financieros por parte de los diferentes estamentos gubernamentales para la obtención de fondos que permitan la contratación de personal específicamente dedicado a la mantención de programas de mejora genética, ya que el sostenimiento de los mismos por parte de los productores existentes resulta casi imposible.

Guía técnica para sugerir acciones respecto al manejo de los recursos genéticos en acuicultura.

(FAO. 2008. Aquaculture development. 3. Genetic resource management. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. No. 5, Suppl. 3. Rome, FAO. 2008. 125p).

Aborda aspectos como:

- Manejo de stocks de reproductores y domesticación
- Programas de mejoramiento genético
- Monitoreo de los recursos genéticos y estimación de riesgo
- Bancos genéticos

Importancia de manejo de los recursos genéticos acuáticos “El manejo efectivo de los recursos genéticos y su monitoreo ayudará a promover una acuicultura responsable, aumentando la producción y disminuyendo el impacto sobre el ambiente.

Los beneficios de la aplicación responsable de los principios de genética en la acuicultura deben ser divulgados a los consumidores, a los organismos responsables de la generación e implementación de políticas, a los investigadores y a los interesados en llevar adelante pesquerías y acuicultura de manera responsable.”

Manejo de los recursos genéticos acuáticos

Diversidad genética:

1. Variedad de genotipos y alelos presentes en una población, que se reflejan en diferencias morfológicas, fisiológicas o de comportamiento entre los individuos o entre las poblaciones. El número y la abundancia relativa de los alelos en una población son una medida de la misma.
2. Es la base del potencial evolutivo de una especie para responder a los cambios ambientales.

Así, una población con alta diversidad genética, tiene mayor probabilidad de que al menos algunos individuos serán capaces de sobrevivir a grandes perturbaciones en el ambiente y permite que el grupo sea menos susceptible a trastornos hereditarios.

Por el contrario, en poblaciones con baja diversidad, como las endogámicas, pueden ocurrir efectos deletéreos como la fijación de alelos, la pérdida de aptitud (vigor, viabilidad, fecundidad y resistencia a enfermedades) y en última instancia, la extinción de la población local

“.....El manejo de los recursos genéticos en los peces es necesario no solo para el aumento de la producción. Más allá de ser imprescindible para los programas de mejoramiento en acuicultura, los recursos genéticos son los ingredientes necesarios que permiten a las especies adaptarse a cambios en el ambiente (a corto plazo y a largo plazo) y les proveen a las especies ,poblaciones e individuos con la flexibilidad de adaptarse a cambios en el entorno ,cambios producidos por causas naturales y por el ser humano.....sin diversidad genética en los recursos genéticos no habría variaciones dentro de una especie ,capacidad de adaptación, posibilidades de realizar mejoramiento, ni evolución, y eventualmente llevaría a la extinción a medida que se produzcan los cambios en el clima y en los hábitats como resultado de acciones naturales o humanas.”

ESTUDIO PRELIMINAR DE LA DIVERSIDAD GENÉTICA DE STOCKS DE CULTIVO DE PACÚ (*Piaractusmesopotamicus*) EN ARGENTINA

Del Pazo F1., SanchezS2., PosnerV.M.1., Giménez H.A2, DiazJ1,3., SciarraA.A.1,3,4., Arranz S.E.1,3., VillanovaG.V1,5*.

1Laboratorio de Biotecnología Acuática, FCByF-UNR-MCyTSF.

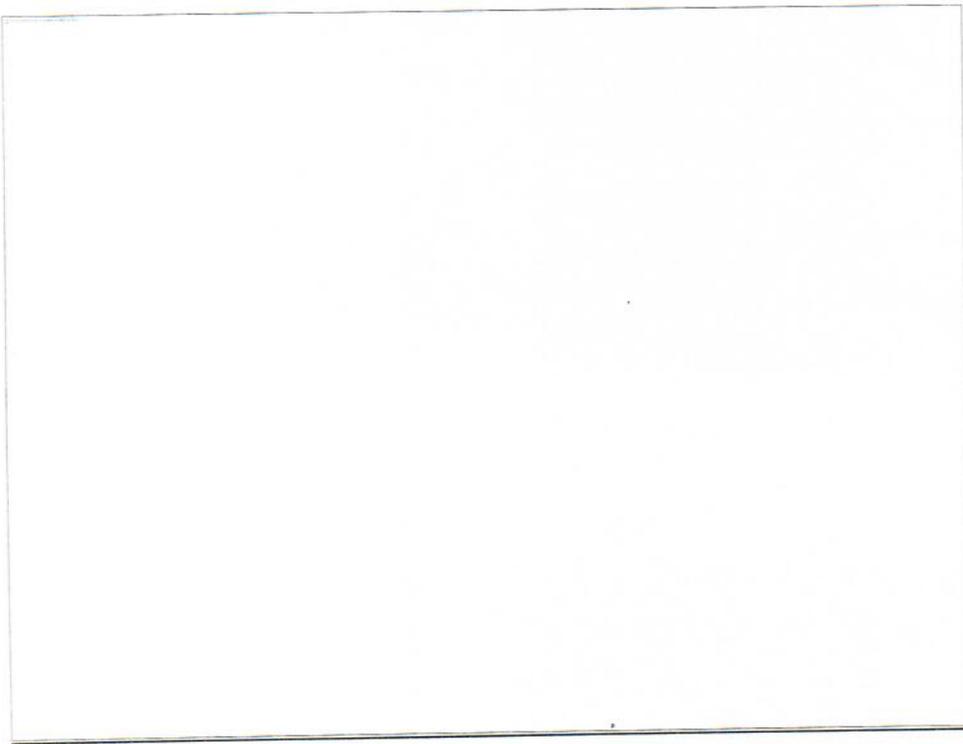
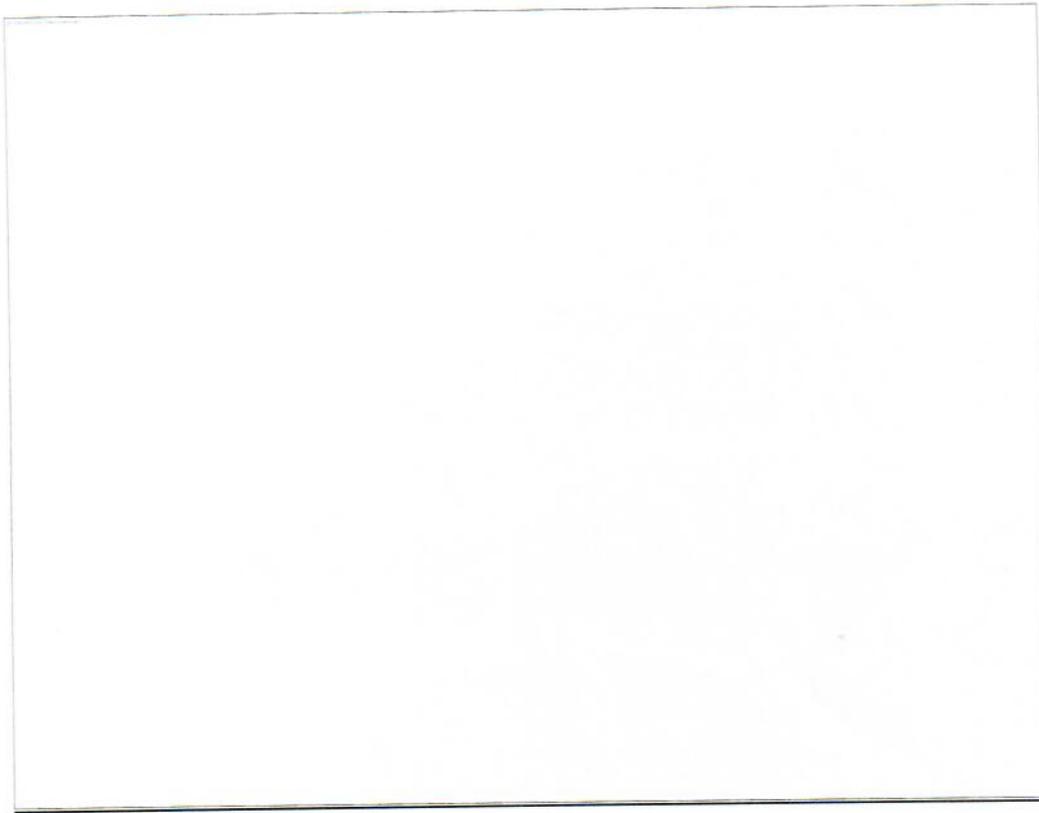
2Instituto de Ictiología del Nordeste. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNNE.

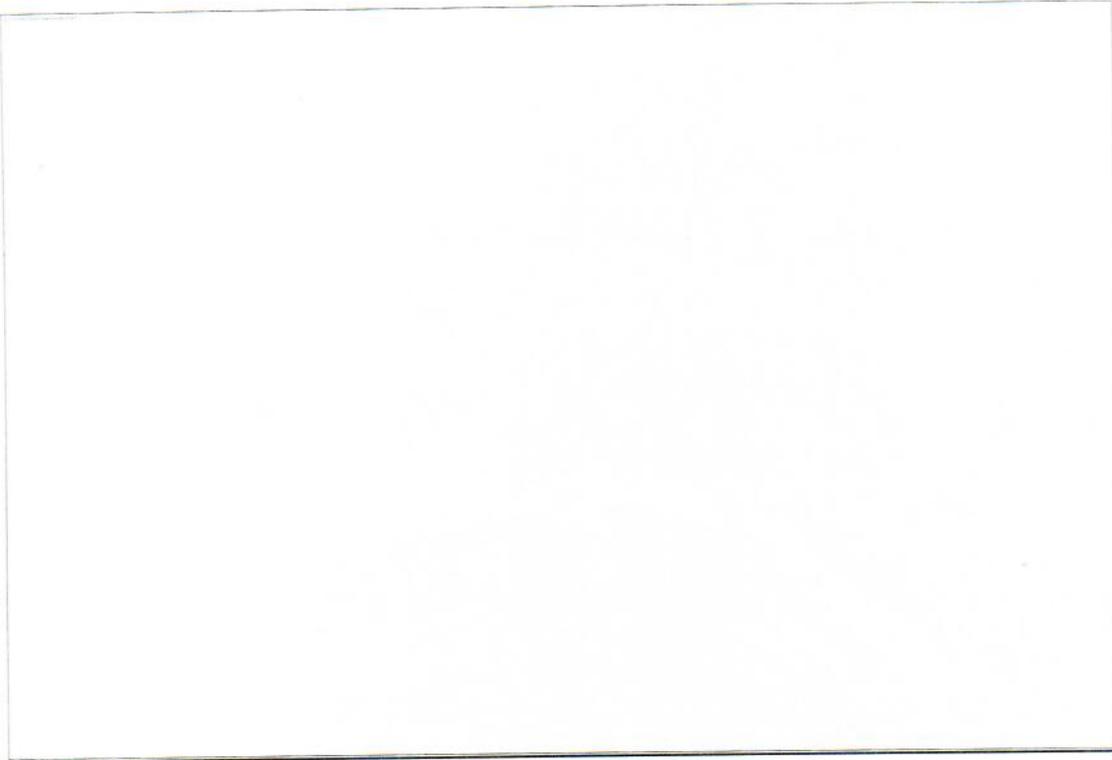
3Instituto de Biología Molecular y celular de Rosario-CONICET.

4Acuario del Río Paraná.

5CCT-Rosario,CONICET *gvillanova@fbioyf.unr.edu.ar

Objetivo: Analizar la diversidad genética y el grado de parentesco presente en reproductores provenientes de establecimientos dedicados al cultivo de pacú y compararlos con los valores de diversidad genética de una población silvestre





Asociaciones de productores: son clave del éxito para cualquier política de mejora genética y, por ende, es fundamental que participen desde el principio. Se debe tomar en cuenta, adecuadamente, sus intereses, metas y perspectivas en todo el proceso de planificación.

Comercializadores

Establecimientos educativos y de capacitación

Agencias de extensión

Instituciones de financiamiento y facilitadores de crédito. Los programas de mejora genética son multi-generacionales y duran muchos años, por lo que necesitan financiamiento a largo plazo.

Los productores pueden necesitar financiamiento para facilitar su participación en un programa de mejora genética para pagar por el material genético mejorado.

Institutos nacionales de investigación.

Autoridades nacionales de sanidad animal.

Ministerios o departamentos relevantes de los gobiernos nacionales. El gobierno y los órganos legislativos cumplen un papel fundamental en el éxito de los programas de mejoramiento.

VARIABILIDAD GENÉTICA DEL PACÚ (*Piaractus mesopotamicus*) DEL NORESTE ARGENTINO

C Preussler 1, **ME Petterson 2**, HH Hennig 3, M Ledesma 4, MG Pacheco 2.

1 EEA INTA Montecarlo, Misiones. 2 Instituto de Genética "Ewald A. Favret" INTA Castelar, Buenos Aires, 3 AER INTA Puerto Rico, Misiones, 4 Laboratório de Genética, Parque Ecológico El Puma, Candelária, Misiones. **E-mail: mpacheco@cnia.inta.gov.ar**

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 22 individuos (alevinos y adultos) provenientes de la provincia de Misiones obtenidos en establecimientos del Dpto. de 25 de Mayo, de la Cooperativa Alto Uruguay Ltda, de la Estación de Hidrobiología y Piscicultura, Candelaria, Misiones y Apóstoles. Se realizó la purificación de ADN utilizando un protocolo de extracción basado en Kumar y col. (2007) con varias modificaciones: la muestra fue tomada de aleta adiposa (ver Figura 2), de hígado o de intestino. Las muestras fueron conservadas en tubos de microcentrífuga con etanol 96% hasta su procesamiento. Seguidamente de la incubación en el buffer de lisis (200 mM Tris-HCl pH8, 100 mM EDTA, 250 mM NaCl pH8, 0,3 mg/ml de proteinasa K, 0,6% SDS) se realizó una extracción con un volumen cloroformo-octanol (24:1) y luego de centrifugar y recuperar la fase acuosa se agregaron 5 µL de ARNasa (10 mg/ml) incubándose por 30 min a 37°C; se

de reacción y de ciclado de Calcagnotto y col. (2001), para los siguientes SSR:

Se resolvieron los patrones en electroforesis en geles desnaturalizantes de poliacrilamida 6%

en TBE 1X.

Los datos fueron clasificados como variables discretas utilizando 1 para indicar presencia y 0

ausencia de fragmento. La distancia genética fue estimada empleando el coeficiente de Jaccard de similitud (Jaccard, 1912). Una matriz de datos entre materiales fue la base del análisis de cluster por UPGMA (Unweighted Pair-Group Mathematical Average) utilizando taxonomía numérica y el sistema de análisis multivariado, mediante el programa (NTSYS) versión 2.0 (Rohlf, 1998).

Fortalecimiento de la Estación de Piscicultura e Hidrobiología de Candelaria

Se trata de complementar las líneas de investigación genéticas y aumentar la capacidad de experimentación de la Estación de Piscicultura e Hidrobiología, para mejorar las posibilidades de detección de características deseables para el incremento de la producción piscícola en todas las etapas reproductivas.

Se financiará en esta línea de acción la incorporación de equipamiento, insumos, y contratación de personal de investigación para un laboratorio de genética que funcionará en la Estación de Piscicultura e Hidrobiología de Candelaria.

Se espera lograr:

1. Mejoramiento del material genético en especies nativas;
2. Mejoramiento de las condiciones de producción de conocimientos científicos en acuicultura;
3. Difusión del conocimiento del material genético en acuicultura entre productores de la zona;
4. Establecimiento de un protocolo de producción basado en los resultados de las investigaciones;
5. Incremento del conocimiento técnico en acuicultura.

Desde 2006, la provincia de Misiones cuenta con esta Estación de Piscicultura e Hidrobiología ubicada en la localidad Candelaria, que tiene entre sus objetivos el estudio y la reproducción de peces de las especies nativas del río Paraná¹.

Los programas de mejoramiento genético tienen por objetivo producir stocks de peces cada vez más eficientes en términos económicos, lo que significa mejorar tasas de crecimiento, viabilidad en condiciones de cultivo y una serie de características de calidad como producto de consumo. “Valores de progreso por generación para crecimiento próximos al 10% (rango 5-20%) se están obteniendo para la mayoría de las especies que siguen estos programas, e incluso superiores para resistencia a patologías”, por ejemplo las derivadas de la consanguineidad, entre otras.²

La importancia de esta cuestión reside en que el manejo de la reproducción y larvicultura es considerado uno de los puntos más destacados del éxito comercial en el cultivo de una especie. Además, esto permite planificar la producción comercial y el inicio de una “domesticación” de las especies nativas con una posterior selección de línea de ejemplares con características deseables. Las investigaciones genéticas y en técnicas de reproducción y larvicultura, conllevarían al logro de alevinos/juveniles de mejor calidad -es decir, con mayor grado de supervivencia, mejora en la conversión alimentaria, mejor crecimiento y alta productividad.

En ese contexto, la Estación de Piscicultura e Hidrobiología de Candelaria ya ha incorporado la tecnología de “chips” para identificar individuos. Este avance favorecerá el desarrollo de las nuevas investigaciones genéticas que se pretende realizar, pues se podrán realizar estudios y análisis del ADN de individuos identificados. De este modo, se podrá incorporar nuevo material genético dentro de los planteles de reproductores para luego establecer un programa de mejoramiento genético en las especies de cultivo.

1 El Centro de Candelaria fue construido con financiamiento de la Entidad Binacional Yaciretá, como parte de sus acciones de mitigación.

2 Ver para más detalle “Plantel de reproductores de Pacú para estudio genético” (http://competitividadprosap.net/competitividad/acuicola/?page_id=679). Clúster Acuícola del NEA