



PERÚ

Ministerio del
Ambiente

Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana

Lineamientos generales para el repoblamiento de peces amazónicos en ambientes naturales

Dra. Carmen Rosa García Dávila

Directora (e) Programa de Investigación del Agua y sus Recursos
Jefe del Laboratorio de Biología y Genética Molecular

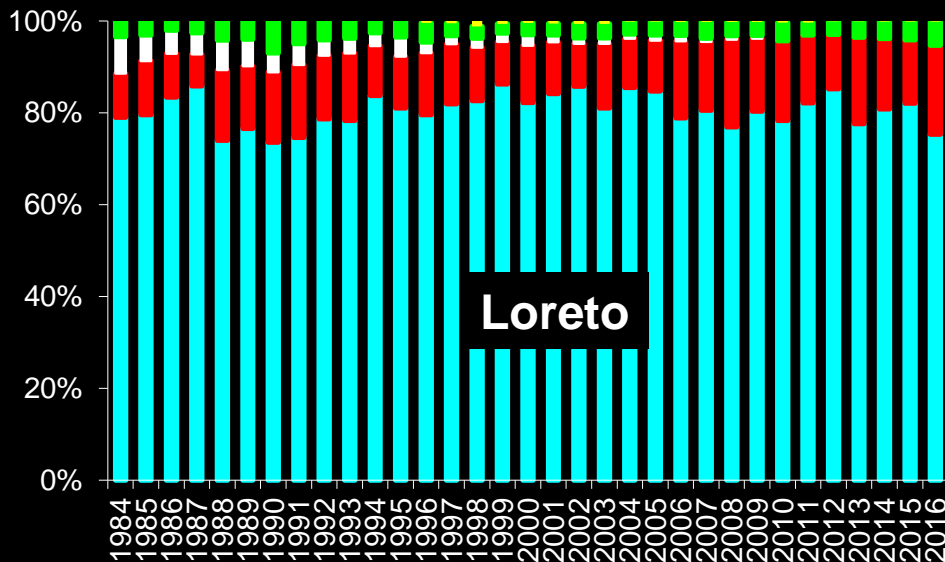
Lima, diciembre del
2017



Institut de recherche
pour le développement



COMPOSICION TAXONÓMICA DE LOS DESEMBARQUES EN LA AMAZONÍA PERUANA

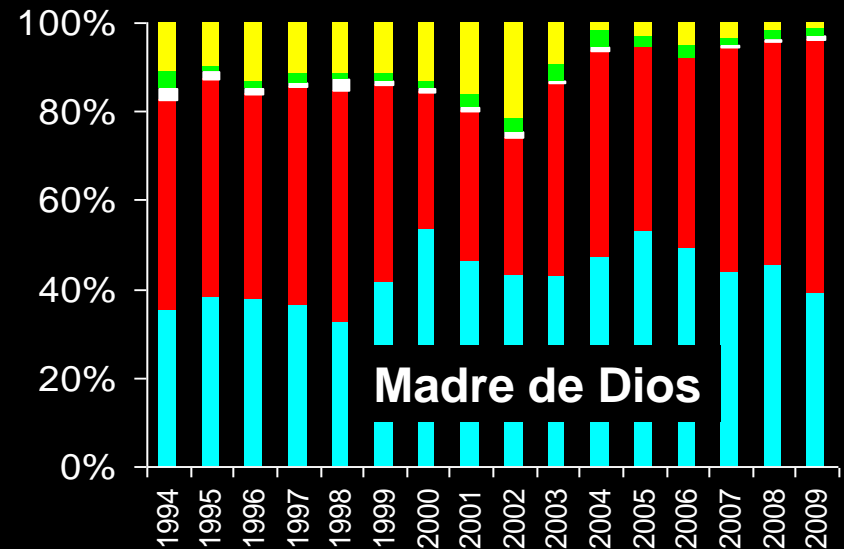
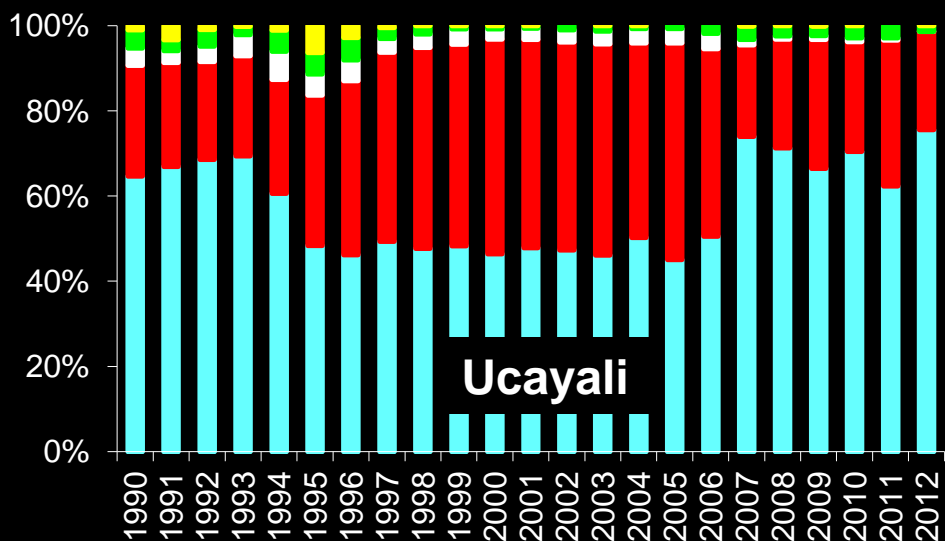


Perciformes:
(Plagioscion, Cichla, Astronotus...)

Osteoglosiforme:
(Arapaima, Osteoglossum...)

Siluriformes:
(Calophysus, Pseudoplatystoma, Brachyplatystoma...)

Caraciformes:
(Prochilodus, Potamorhina, Psectrogaster...)



El problema que enfrentamos

Disminución de los stocks pesqueros de especies de gran porte

Causas:

- Aumento de la ocupación territorial
- Mayor efectividad en actividades de pesca
- Deterioro de habitats

Efectos:

- Mayor presión sobre las especies de peces de elevado valor económico en la Amazonía.

Problemática:

El paiche, dorado, doncella, gamitana y paco entre otros, presentan drásticas reducciones en sus poblaciones naturales.

Que hacer?

Repoblar?

Si lo vamos a hacer hagámoslo bajo criterios sólidos

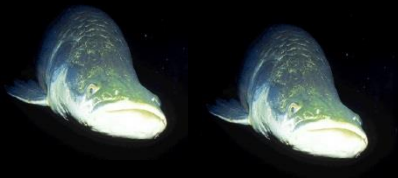


Tomemos decisiones!!!

Repoblamiento

Es una actividad cuyo objetivo es contribuir al restablecimiento de una especie en un área geográfica, y que está tenga éxito a través del tiempo

Actualmente



Futuro





Algunas consideraciones principales

- i) No confundir repoblamiento con piscicultura;
- ii) Histórico de diversidad de la ictiofauna del cuerpo de agua a repoblar;
- iii) Línea base de la diversidad genética de la especie en el área;
- iv) Conocer la estructuración poblacional de la especie a repoblar;
- v) Diversidad genética del stock a utilizar en el repoblamiento;
- vi) Monitoreo de los stocks de peces liberados por un periodo de tiempo después de realizado el evento.

Repoblamiento = Piscicultura ?

Muchas de las actividades de repoblamiento confunden las actividades de piscicultura convencional (aquella pensada solo en el cultivo de peces para carne, sin ningún otro interés) con las de repoblamiento.

Piscicultura

La crianza en cautiverio para la comercialización.



----->
Tiempo actual

Repoblamiento

La conservación de la especie en la naturaleza.

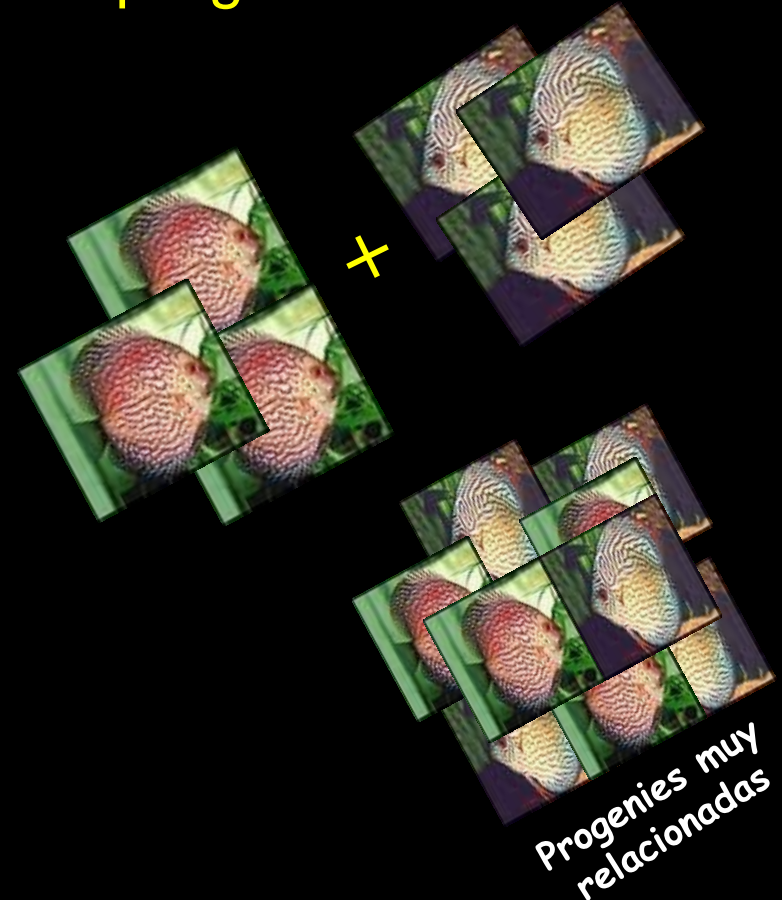


----->
Del tiempo actual..... al futuro

El repoblamiento involucra eventos de reproducción para la producción de progenie

Piscicultura: Reducida variabilidad genética (baja heterocigosidad es decir pool genético homogenizado) debido a un deficiente número efectivo de reproductores.

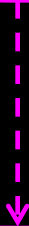
problemas de endogamia, adaptabilidad y supervivencia de las progenies



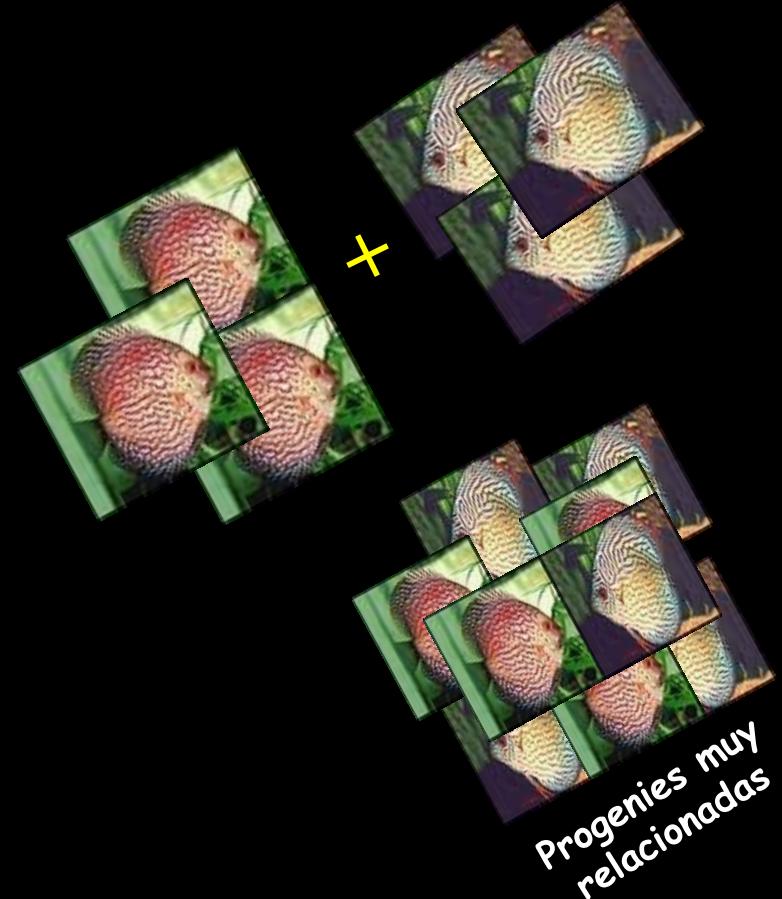
(Aho *et al.*, 2006; Lopera-Barrero *et al.*, 2008; Povh *et al.*, 2008)

Reducida variabilidad

Esto ocasiona la pérdida de caracteres favorables como vigor, viabilidad, fecundidad y resistencia a enfermedades.



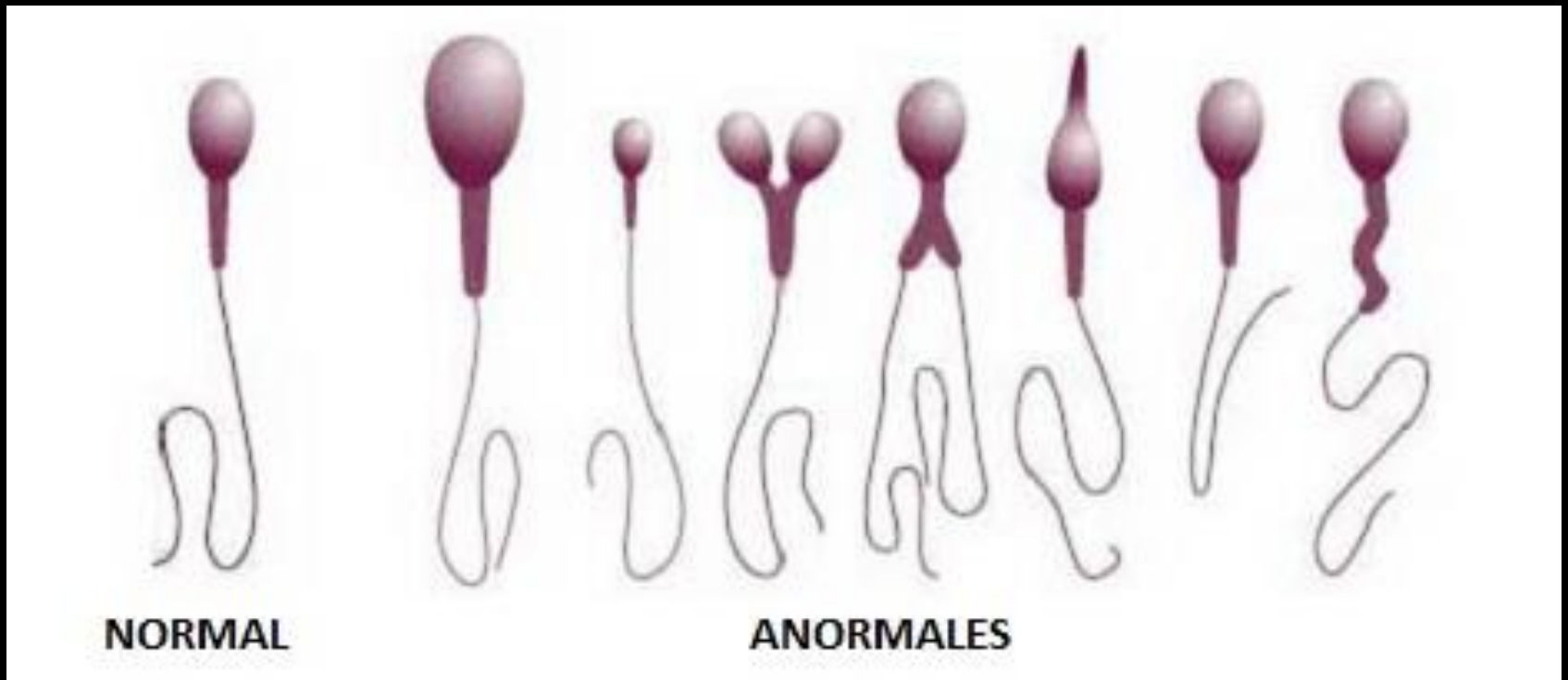
Estos problemas pueden consecuentemente afectar las poblaciones naturales de peces y el ecosistema en general, pudiendo conducir la especie a la extinción, tornando el repoblamiento ineficiente



(Ferguson *et al.*, 1995; Sørnstebø *et al.*, 2007; Agostinho *et al.*, 2005; Povh *et al.*, 2008).

Altos niveles de endogamia

- La endogamia hace que **alelos raros deletereos** se expresen causando diferentes tipos de mutaciones como falta de éxito reproductivo.



Altos niveles de endogamia

- La endogamia hace que **alelos raros deletereos** se expresen causando diferentes tipos de mutaciones (columnas y colas torcidas, falta de anus, deformaciones).



Altos niveles de endogamia

- En la piscicultura, repetidos eventos reproductivos entre parientes muy cercanos puede originar progenies altamente endogámicas que pueden presentar malformaciones



Comparativo de la piscicultura y el repoblamiento

	Piscicultura	Repoblamiento
Matrices	Pocas	Muchas
Parentesco	Elevado	Bajo
Diversidad genética	Baja	Elevada
Tiempo de la actividad	Corto	Largo
Propósito de la actividad	Producción de proteína	Sobrevivencia de la especie en el tiempo en esa área.

Introduzcamos diversidad genética a través de la selección de diferentes progenies, reduzcamos el parentesco.



Algunas consideraciones principales

- i) No confundir repoblamiento con piscicultura;
- ii) Histórico de diversidad de la ictiofauna del cuerpo de agua a repoblar;
- iii) Línea base de la diversidad genética de la especie en el área;
- iv) Conocer la estructuración poblacional de la especie a repoblar;
- v) Diversidad genética del stock a utilizar en el repoblamiento;
- vi) Monitoreo de los stocks de peces liberados por un periodo de tiempo después de realizado el evento.

Histórico de diversidad ictica del cuerpo de agua a repoblar

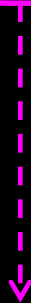
Repoblamiento = introducción ?

- paiche en Madre de Dios.
- paiche en el lago Sauce.
- paiche en el Pastaza.
- Tucha en Amazonas



La introducción de una especie exótica

Muchas veces cuando poblaciones exóticas son introducidas en una área



Traen consigo patógenos o parásitos, que si bien representan un peligro relativamente pequeño para la población introducida, pero para las poblaciones nativas su efecto puede ser devastador.

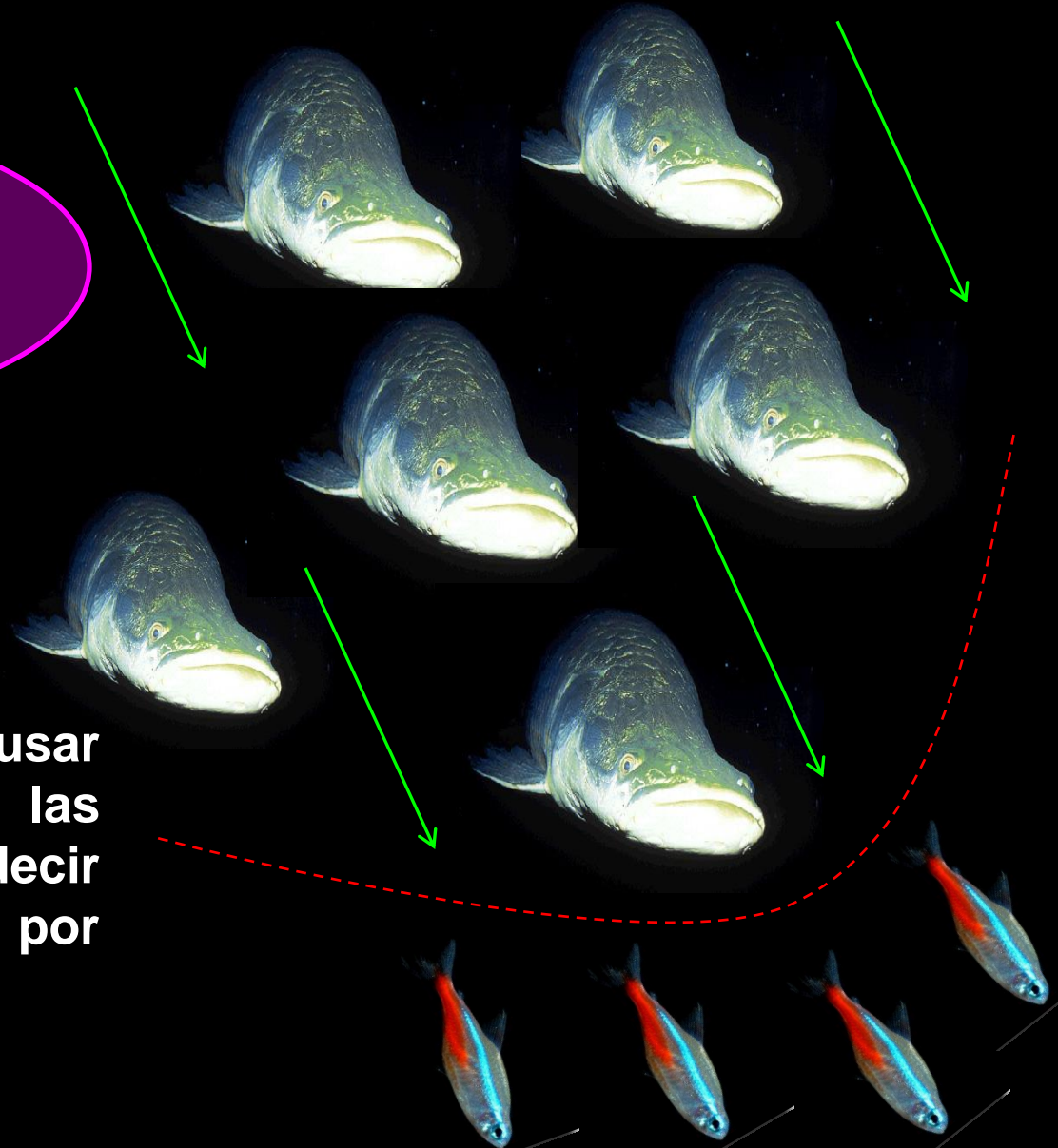


(Primack & Rodríguez, 2001).

La introducción de una especie exótica

No necesita
comerse a sus
vecinos para
causar impacto

Sino, que puede causar
desplazamiento de las
especies nativas, es decir
competir por el habitat y por
el alimento.





Algunas consideraciones principales

- i) No confundir repoblamiento con piscicultura;
- ii) Histórico de diversidad de la ictiofauna del cuerpo de agua a repoblar;
- iii) Línea base de la diversidad genética de la especie en el área;
- iv) Conocer la estructuración poblacional de la especie a repoblar;
- v) Diversidad genética del stock a utilizar en el repoblamiento;
- vi) Monitoreo de los stocks de peces liberados por un periodo de tiempo después de realizado el evento.

Que es la diversidad genética?

Es la variedad de alelos y genotipos presentes en un grupo (poblaciones, especies o grupo de especies).

También se considera:

El material bruto sobre el cual la selección natural actúa para permitir la adaptación y evolución de los organismos y la adecuación a los cambios climáticos.

consecuencia:

La pérdida de diversidad genética reduce el potencial evolutivo, que trae como una de sus consecuencias la reducción del éxito reproductivo.

Como se manifiesta la diversidad genética?

Diferencias en muchos
caracteres morfológicos

Color de ojos:



Color de piel y cabello:



Como se manifiesta la diversidad genética en peces?

Diferentes padrones de coloración:



Diferentes tasas de crecimiento:

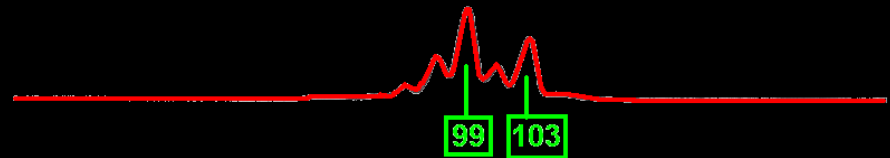
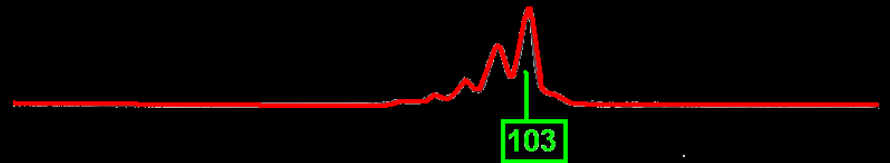
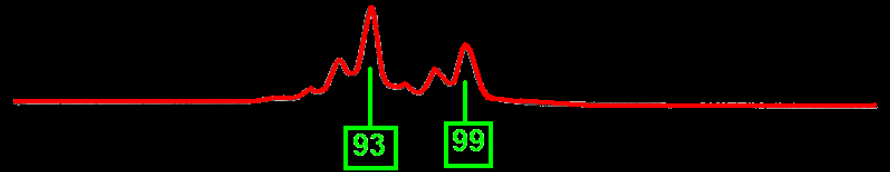


En situaciones de repoblamiento

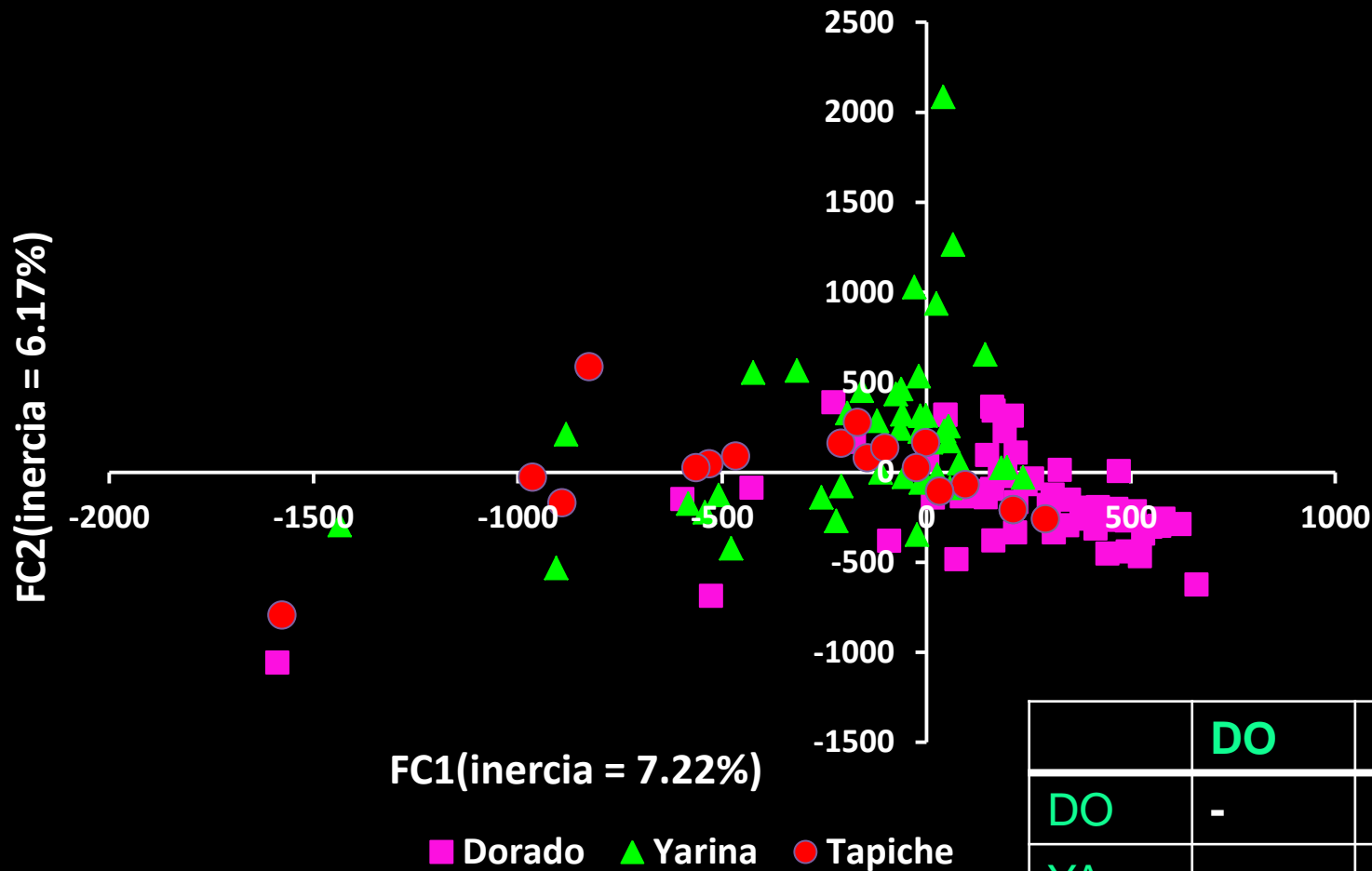
Levantamiento de línea base de la diversidad genética molecular de la especie en el área.

Padrones genéticos de los ejemplares nativos de la especie.

Útil para procesos de comparación en el programa de monitoreo de la especie luego del repoblamiento, para poder saber que había genéticamente antes y después del repoblamiento.



Cada población tiene su sello genético que no siempre es igual entre las poblaciones



	DO	YA	TA
DO	-	0.078	0.053
YA		-	0.017
TA			-

Diferenciación genética inclusive a nivel microregional!!!



Algunas consideraciones principales

- i) No confundir repoblamiento con piscicultura;
- ii) Histórico de diversidad de la ictiofauna del cuerpo de agua a repoblar;
- iii) Línea base de la diversidad genética de la especie en el área;
- iv) Conocer la estructuración genética poblacional de la especie a repoblar;
- v) Diversidad genética del stock a utilizar en el repoblamiento;
- vi) Monitoreo de los stocks de peces liberados por un periodo de tiempo después de realizado el evento.

Conocimiento de la estructuración genética poblacional de la especie a repoblar

- El conocimiento de la composición genética de una especie, y de como ella está organizada (estructurada) en sus poblaciones, es fundamental para las acciones de manejo y conservación (Frankham et al., 2008).
- Una de las principales condiciones a tener en cuenta es el grado de diferenciación genética poblacional (estructuración genética poblacional) de la especie, es decir si ellas mantienen flujo de genes entre sus poblaciones o no.
- Esto está fuertemente relacionado con los rasgos de vida de la especie.

Paiche Pastaza



=

Paiche Yavari



?



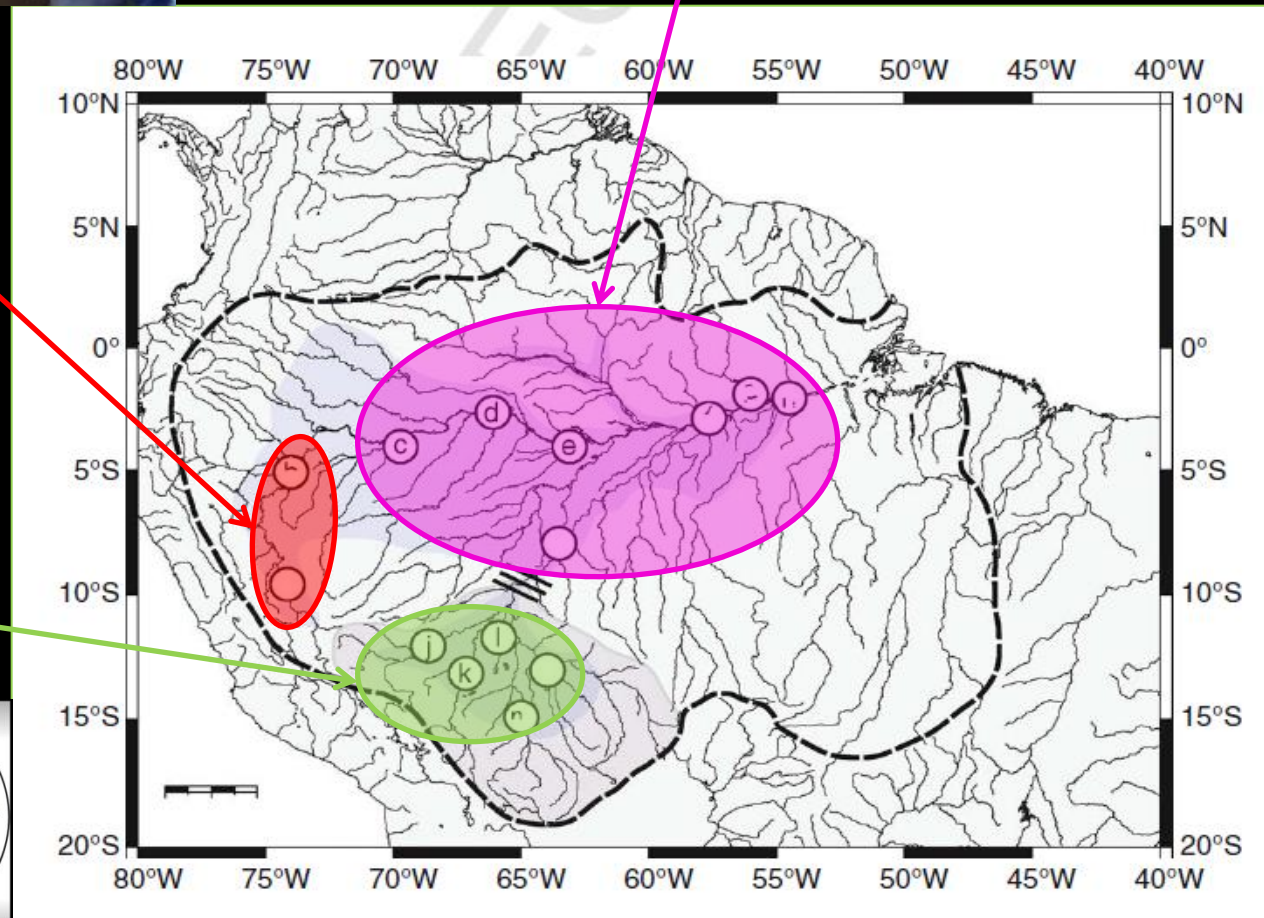
Variabilidad genética de la gamitana

Brasil (127):
 Tabatinga, Coari, Tefe, Santarén,
 Parintins, Oriximiná, Humaitá

Especies migradoras: caso 1

Perú (33):
 Iquitos
 Pucallpa

Bolivia (75):
 Manuripi
 Beni
 Yata
 Secure
 Guaporé



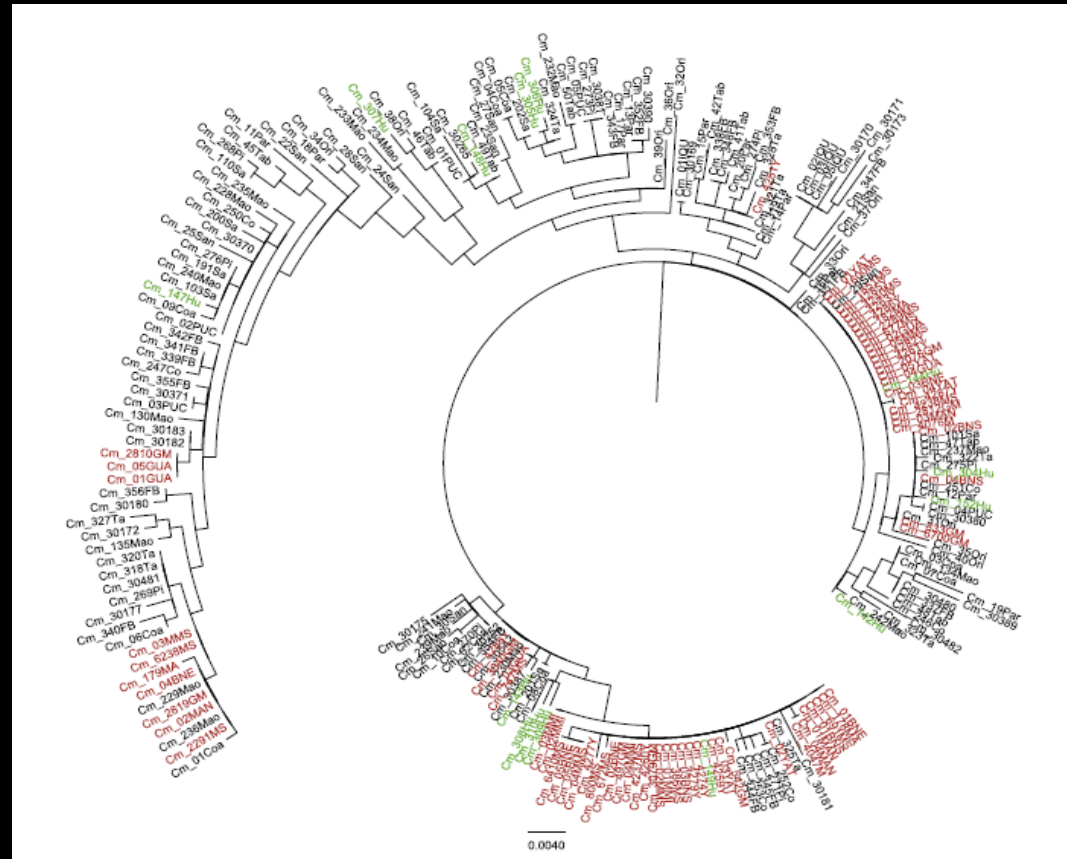
Verificación del relacionamiento genético poblacional de la gamitana en la Amazonía continental



Población panmictica

- No presenta estructuración genética entre sus poblaciones,
- Presenta un elevado flujo de genes entre sus poblaciones en la Amazonia continental,
- Esto es concordante con los hábitos migratorios de la especie.

(Farias *et al.*, 2010).



Entonces en el caso de la gamitana

Debido al elevado flujo genético:

Los programas de repoblamiento pueden considerar el repoblamiento de un área con especímenes provenientes de otra área geográfica distinta.



Publicación

Molecular Phylogenetics and Evolution 56 (2010) 1129–1135



Contents lists available at ScienceDirect

Molecular Phylogenetics and Evolution

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ympev



Short Communication

Are rapids a barrier for floodplain fishes of the Amazon basin? A demographic study of the keystone floodplain species *Colossoma macropomum* (Teleostei: Characiformes)

Izeni Pires Farias^a, Juan Pablo Torrico^b, Carmen García-Dávila^c, Maria da Conceição Freitas Santos^a, Tomas Hrbek^{d,*}, Jean-François Renno^b

^a Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Evolução e Genética Animal, Mini Campus ICB, Av. Gen. Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000 – Coroadó, Cep 69.077-000, Manaus, AM, Brazil

^b IRD UR 175/IBMB, Universidad Mayor San Andrés, Campus Cota Cota, La Paz, Bolivia

^c Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Laboratorio de Biología Y Genética Molecular (LBMB), Av. Abelardo Quiñones km. 2.5, Iquitos, Peru

^d University of Puerto Rico – Río Piedras, Biology Department, San Juan, PR 00931, Puerto Rico

En resumen:

Las migraciones permiten a los peces el flujo de genes de una población a otra

Pero algún factor físico puede interrumpir este flujo

Que sucede con los que no
migran?





Variabilidad genética de ocho poblaciones naturales de paiche *Arapaima gigas* en la Amazonía peruana

Carmen García-Dávila, Sophie Querouil, Diana Castro-Ruiz, Eduardo Mejia, Carlos Angulo; Werner Chota, Fabrice Duponchelle; Jesús Núñez; Jean-François Renno



Variabilidad genetica

- (i) calidad y rendimiento de carne,
- (ii) rápido crecimiento (permite una fase de pre cría)
- (iii) rusticidad y adaptabilidad al manipuleo y a bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua,
- (iv) filete sin presencia de espinas,
- (v) piel y escamas (producción de cueros y artesanías, etc).



El paiche: rey de los lagos amazónicos

**Todo se utiliza,
nada se
desperdicia!!!!**



Desembarque del paiche en las regiones de Loreto y Ucayali en la Amazonía peruana



Fuente desembarque Loreto: DIREPRO-Loreto
Fuente desembarque Ucayali: DIREPRO-Ucayali

Situación taxonómica actual del genero *Arapaima*

Hasta el momento, cinco
especies descritas en
base a su morfología!!!



Arapaima gigas (Schinz 1822)



Arapaima mapae (Valenciennes 1847)



Arapaima arapaima (Valenciennes 1847)



Arapaima agassizii (Valenciennes 1847)



Arapaima leptosoma Stewart 2013

Figure 1 is a biplot showing the first two principal components (Component 1 and Component 2) for 12 variables. The plot is divided into two main regions by a horizontal line at Component 2 = 0. The upper region (Component 2 > 0) contains blue points and vectors, while the lower region (Component 2 < 0) contains red points and vectors. The variables are labeled with their corresponding vectors: BIRTH, PREPEC, PREANA, PREPEL, PELDOR, PRETOR, PREVEN, PREPOL, PRETOT, PRETOT, PRETOT, and PRETOT. The axes are labeled Component 1 (horizontal) and Component 2 (vertical). The x-axis ranges from -0.060 to 0.048, and the y-axis ranges from -0.05 to 0.03.

Pastaza

Arapaima-P2T-03

Yavari

Arapaima-Ya-7

FC2 (inercia = 17.04%)

FC1 (inercia = 20.43%)

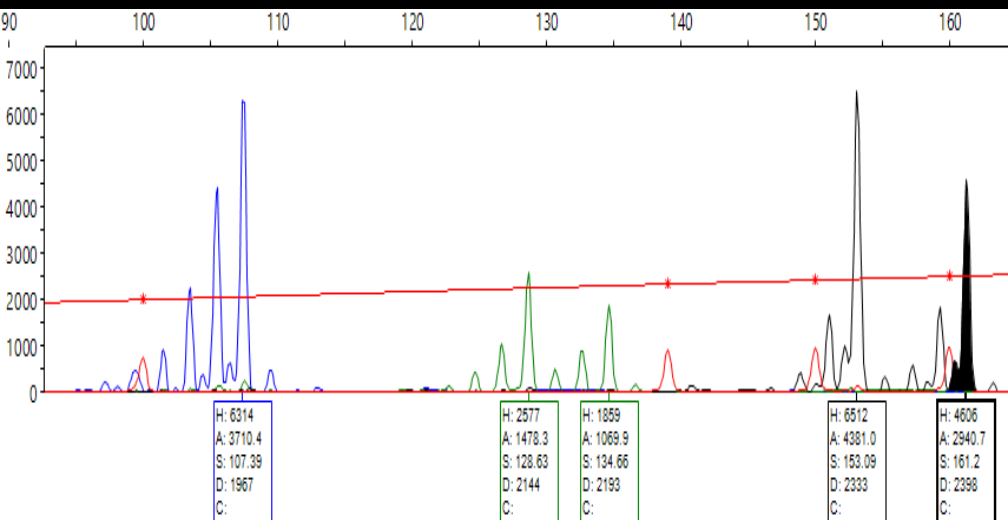
Pastaza Yavari

Variación genética

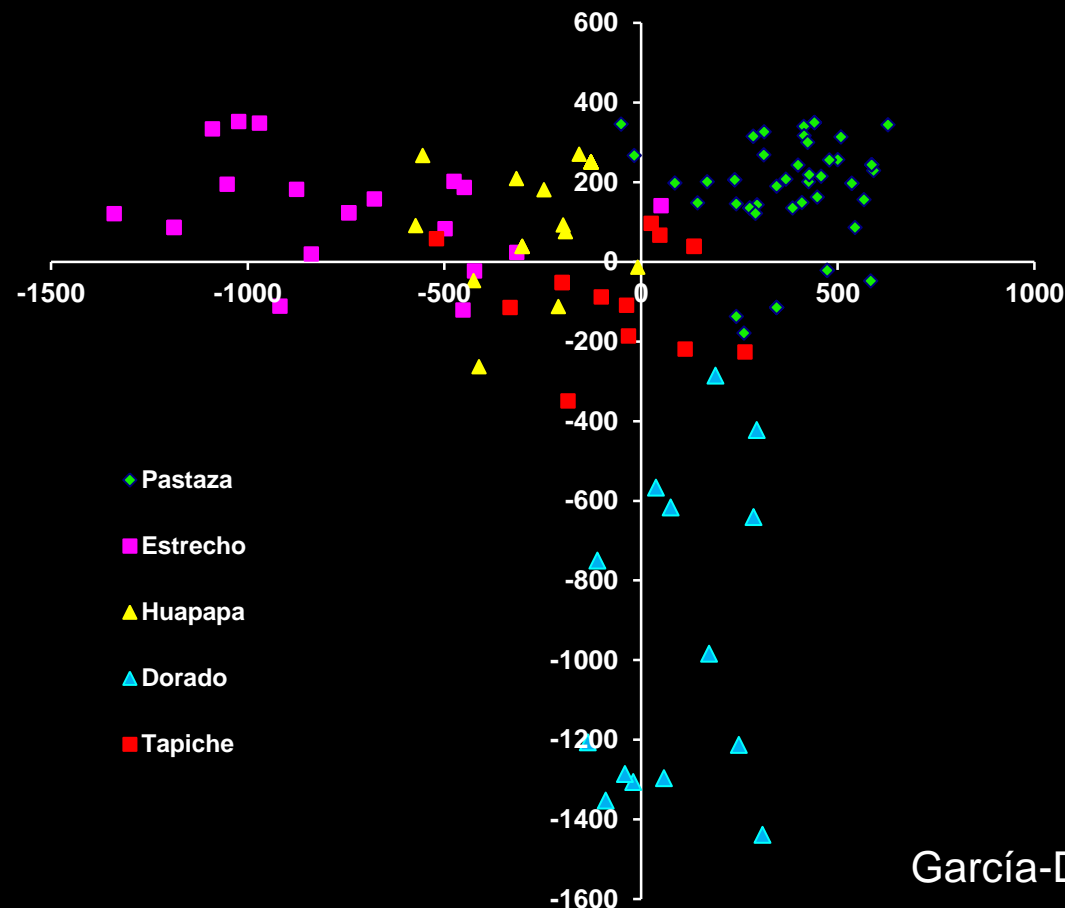
Análisis

- Extracción ADN a partir de tejido muscular (CTAB, modificado de Doyle & Doyle, 1987)
- 11 regiones microsátelites (Farias et al. 2003) evaluadas.
- Principales análisis:
- Análisis factorial de correspondencia, Fst, Fis, Distancia genética (Nei, 1978), Estructuración poblacional, relaciones interpopulacionales,

Metodología



Fuerte diferenciación genética entre las poblaciones en la Amazonía



García-Dávila *et al.*, 2011

Análisis Factorial de Correspondencia (AFC)

Implicancias en el repoblamiento de ambientes naturales

- En el paiche es importante tener en consideración la estructura poblacional + la diversidad genética



Esto para evitar
perdida de pooles
genéticos nativos.

- Repoblemos con especímenes de áreas cercanas (no a la translocación!!!!)

Entonces en el caso del paiche

- Existe una fuerte diferenciación genética entre sus poblaciones.
- Poblaciones están adaptadas a las condiciones del área en que habitan históricamente, mas no a las condiciones de otras áreas).



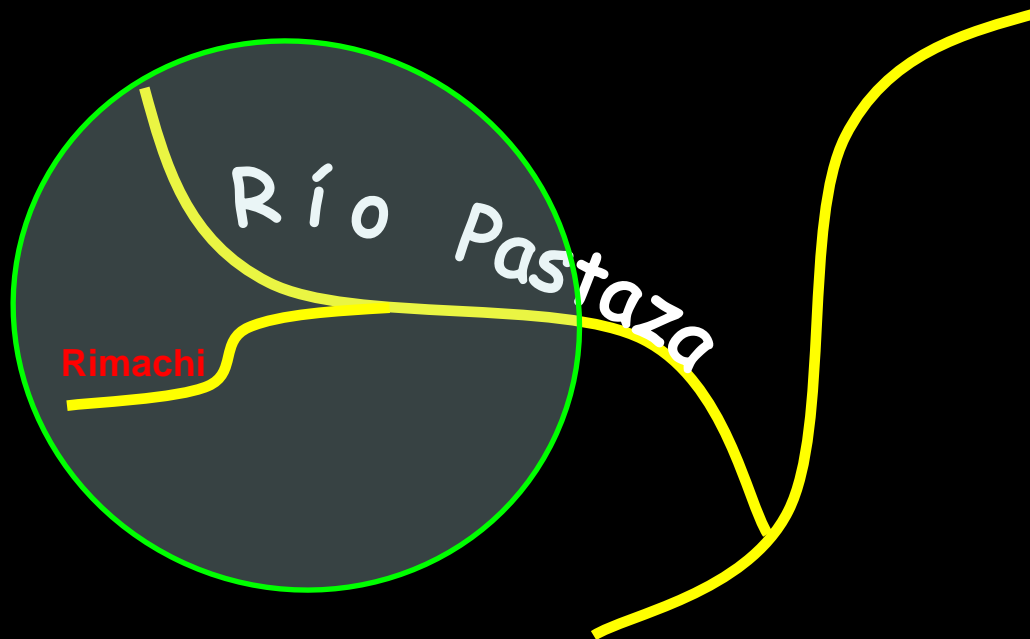
Entonces en
Paiche no
podemos repoblar
trayendo individuos
de una cuenca a
otra:

- El cruzamiento de individuos genéticamente distintos a aquellos encontrados en una población natural puede promover la perdida de genes importantes de adaptabilidad al ambiente.
- Esto puede influenciar en la supervivencia de progenies en el ambiente natural

(Melo *et al.*, 2006; Sønstebø *et al.*, 2007; Lopera-Barrero *et al.*, 2008).

Es decir debemos considerar que:

- El repoblamiento sea en base a especímenes recolectados en áreas lo más cercanas posible del área a repoblar.
- Para evitar nuevos tipos de cruzamientos que podrían causar el rompimiento de los complejos genéticos que permiten la adaptación a las peculiaridades del medio.
- Por ejemplo: si introducimos alevinos o juveniles de paiche en el lago Rimachi, los especímenes a utilizar en el repoblamiento tienen que provenir de la cuenca del río Pastaza.



Es decir, en el caso de especies con fuerte estructuración genética como el paiche

- No se puede traspasar especímenes de una cuenca a otra distante, pues los ejemplares introducidos son exóticos (extraños al ambiente) en estas áreas.
- Recordemos que cuando una población local es abastecida con individuos que no son originarios del hábitat de la población nativa, se pueden reducir o perder los genes asociados a la supervivencia (Almeida *et al.*, 2003; Leuzzi *et al.*, 2004).
- Por lo tanto, para rehabilitar poblaciones reducidas de especies diferenciadas genéticamente (estructuradas) es necesario mantener la variabilidad genética de la población nativa (Povh *et al.*, 2008).



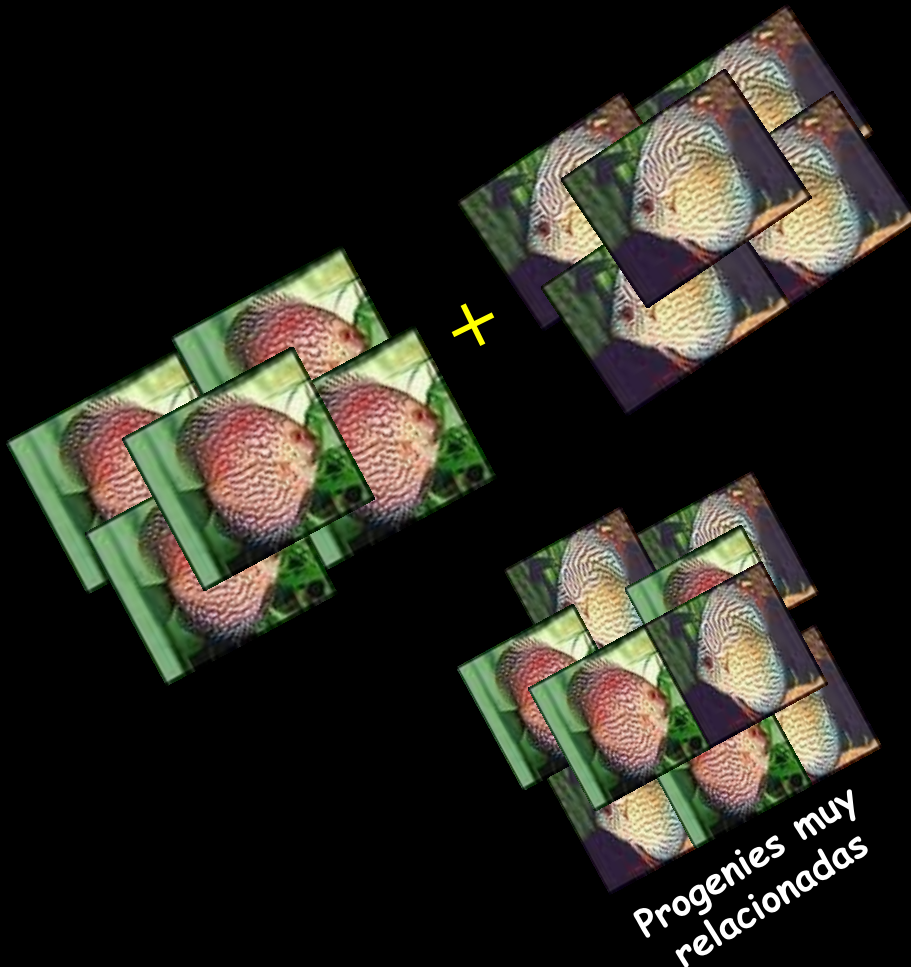


Algunas consideraciones principales

- i) No confundir repoblamiento con piscicultura;
- ii) Histórico de diversidad de la ictiofauna del cuerpo de agua a repoblar;
- iii) Línea base de la diversidad genética de la especie en el área;
- iv) Conocer la estructuración genética poblacional de la especie a repoblar;
- v) Diversidad genética del stock a utilizar en el repoblamiento;
- vi) Monitoreo de los stocks de peces liberados por un periodo de tiempo después de realizado el evento.

La diversidad genética

- Representa el seguro adaptativo frente a la impredecibilidad ambiental.
- Las poblaciones con reducida diversidad genética con el paso del tiempo tienden a incrementar la tasa de pérdida de diversidad genética por efecto de la deriva génica.

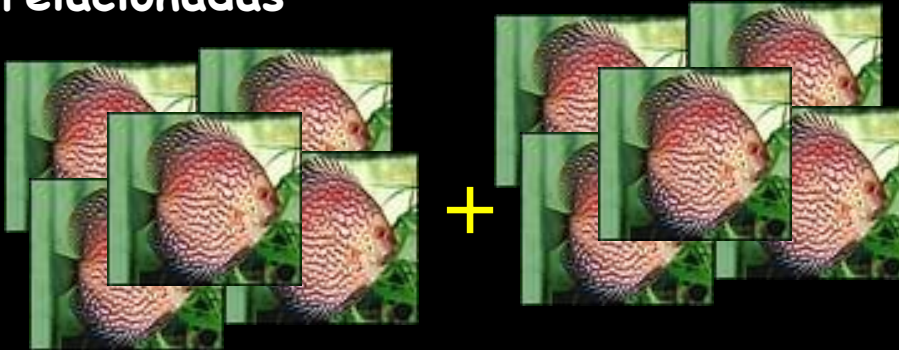


Considerar la introducción de varios stocks genéticos o pools genéticos, es decir alevinos procedentes de varias progenies.

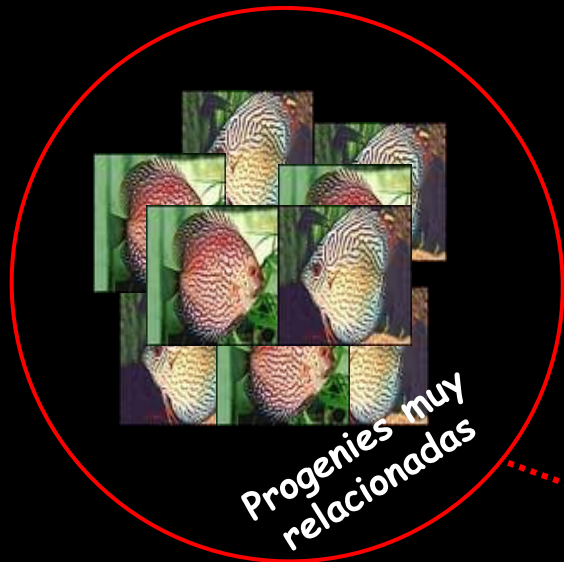
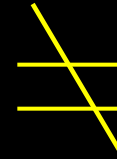
En la mayoría de los casos el stock a repoblar proviene de un solo par de reproductores, es decir son hermanos. Se está introduciendo un número alto de peces (masa) más no diversidad genética.

La endogamia contribuye a la disminución de la amplitud de la diversidad genética

introducidos muy cercanamente relacionados



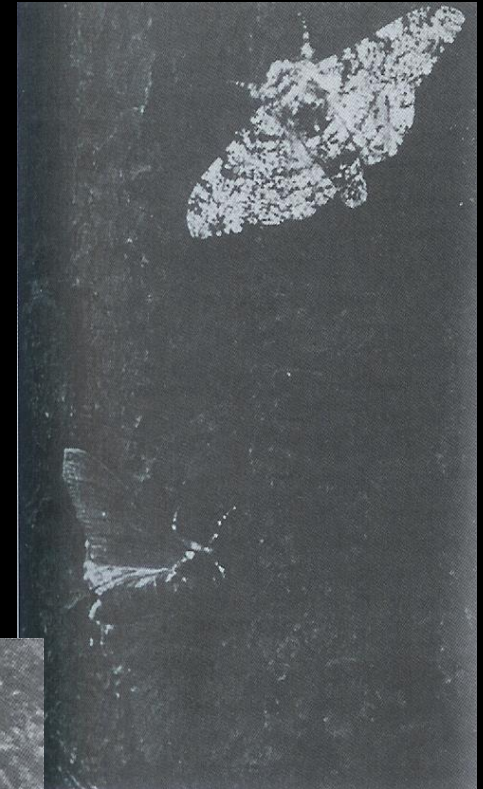
nativo del área



- La reproducción entre parientes aumenta los niveles de **endogamia**.

La diversidad genética permite contar con respuestas diferentes

- Las poblaciones evolucionan a través de la acción de la mutación, migración, selección y el azar.
- La diversidad genética surge de la mutación, o es adicionada por inmigración, es removida por selección, o perdida por deriva genética en pequeñas poblaciones.



Biston betularia

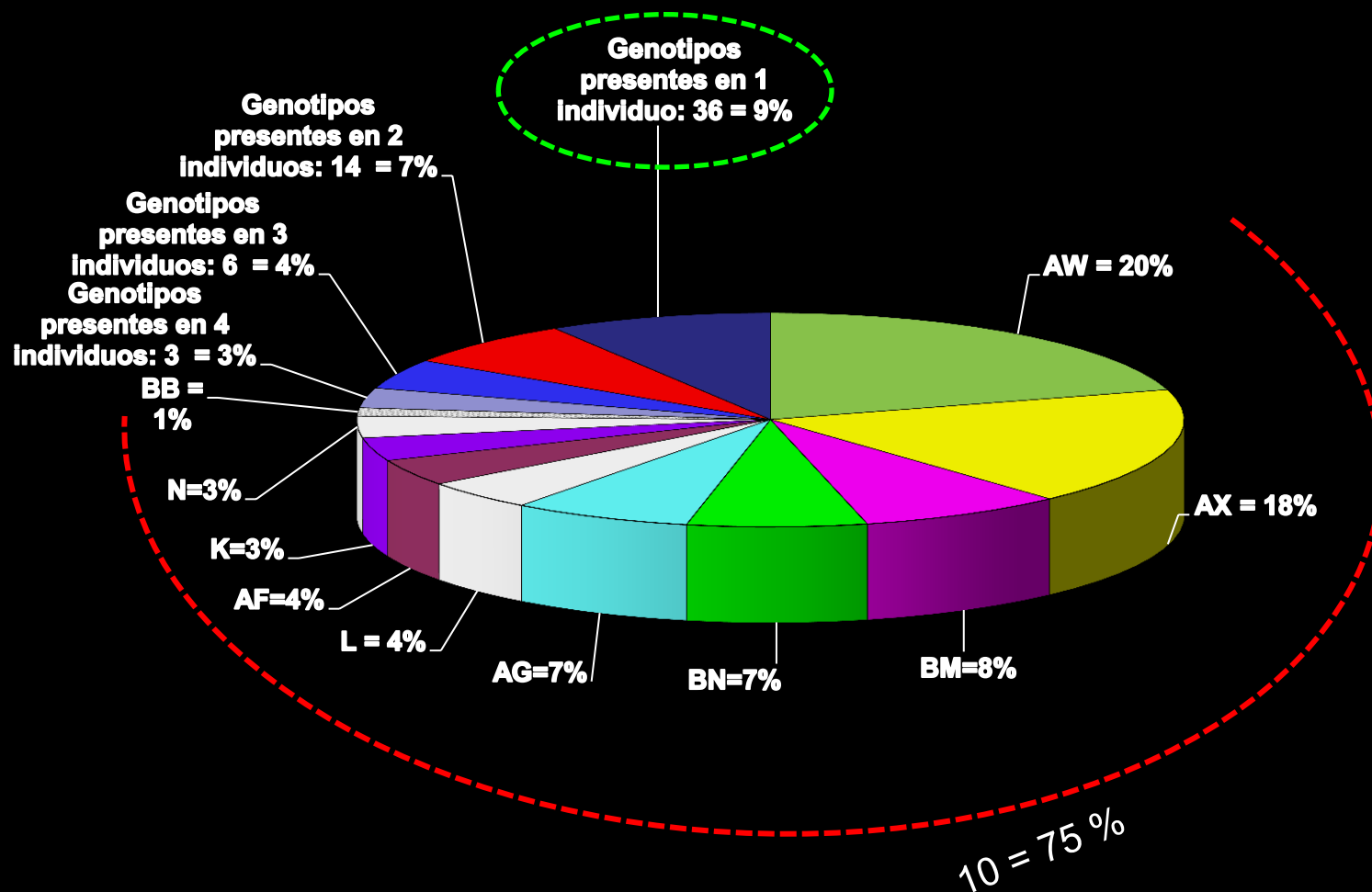
Diversidad genética del stock de paiches utilizados en el repoblamiento del lago Imiria (cuenca del río Ucayali)



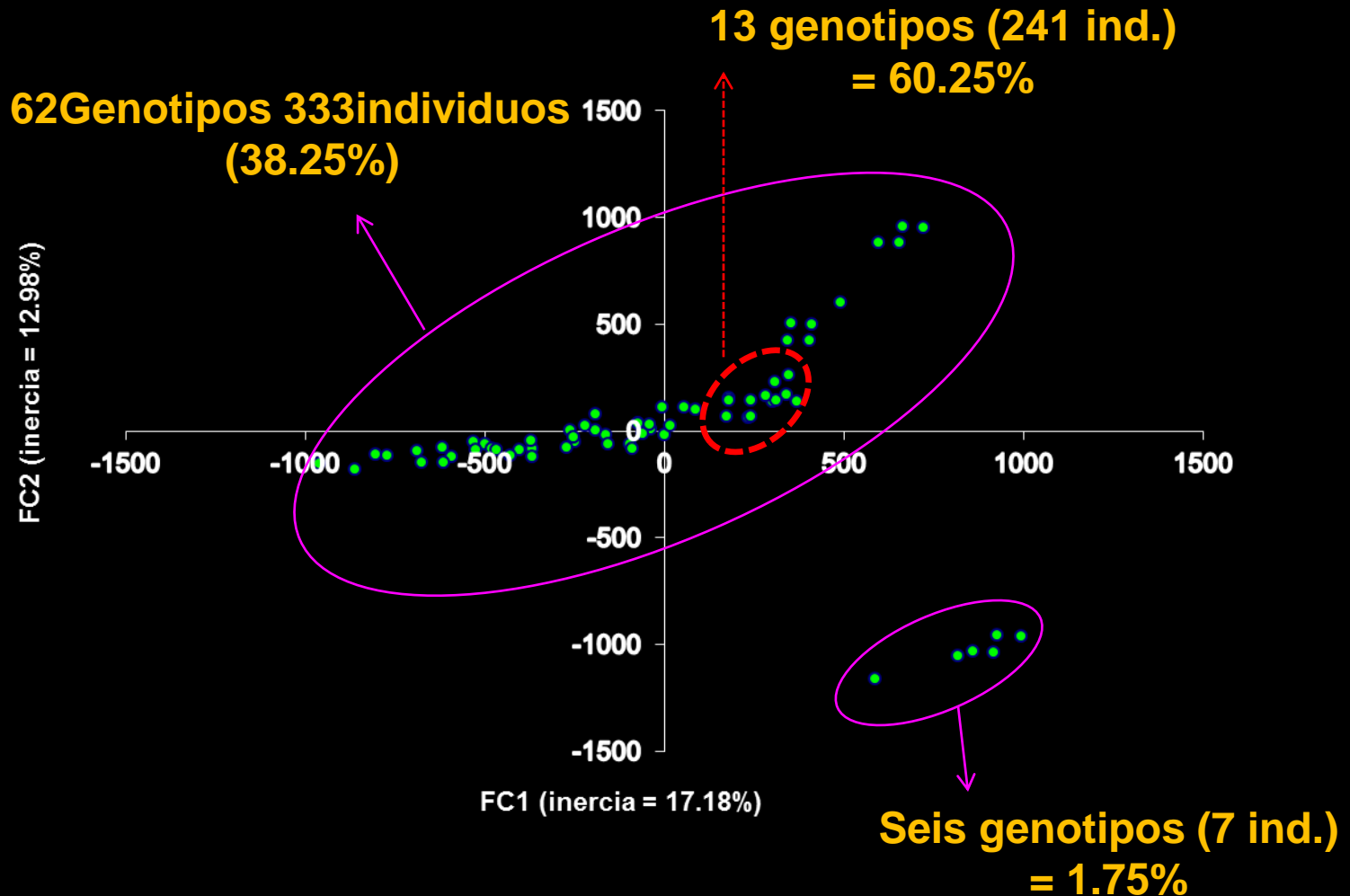


Jaulas flotantes en la cocha Imiria, Ucayali

Proporción de genotipos encontrados



Relación entre genotipos



Publicación

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA
AMAZONÍA PERUANA

FOIA
Amazónica

CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE EJEMPLARES DE PAICHE *Arapaima gigas* (Cuvier, 1829) UTILIZADOS EN EL REPOBLAMIENTO DEL LAGO IMIRIA (CUENCA DEL RÍO UCAYALI)

Carmen GARCIA-DAVILA^{1,3}, Diana CASTRO-RUIZ^{1,3}, Werner CHOTA-MACUYAMA^{1,3}, Claudia BIFFI¹, Sonia DEZA¹, Roger BAZAN¹, Juan GARCIA¹, Mariano REBAZA¹, Carmela REBAZA¹, Carlos CHAVEZ¹, Fred CHUKOO^{1,3}, Fabrice DUPONCHELLE^{2,3}, Jesús NUÑEZ^{2,3}, Jean-François RENNO^{2,3}

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC. Apartado 784. Iquitos. Perú. E-mail: cdavila19@yahoo.com
- 2 Institut de Recherche pour le Développement (IRD). Montpellier, France.
- 3 Laboratoire Mixte International – Evolution et Domestication de l'Ichtyofaune Amazonienne (LMI – EDIA)

RESUMEN

El paiche *Arapaima gigas*, es una de las especies de peces amazónicos con fuerte presión de pesca y subsecuente disminución de sus poblaciones naturales, por lo que es nominado como especie vulnerable en el apéndice II de CITES. En ese sentido el presente estudio tuvo como objetivo contribuir al manejo y conservación de esta especie a través de la caracterización genética de 400 ejemplares de paiche utilizados en el programa de repoblamiento del lago Imiría. Los resultados de la caracterización de las seis regiones microsatélites muestran un total de 68 genotipos, con una distribución desproporcional de los mismos entre los ejemplares estudiados: dos genotipos son compartidos entre solamente 153 individuos (82 AW y 71 AX respectivamente), mostrando una gran

Verificación de la diversidad genética

En el caso del repoblamiento en el Imiria

- Las futuras introducciones de especímenes de paiche en el lago Imiria deben considerar antes el genotipado de los ejemplares a utilizar en los programas de repoblamiento.
- Así mismo se llevar en consideración la estructuración genética reportada para la especie.
- Repoblamiento con especímenes de las cercanías para evitar hibridación intraespecífica.
- Esto puede ocasionar la aparición de fenómenos de depresión consanguínea, lo que con el tiempo puede originar que la población se vea seriamente comprometida por una disminución de la eficacia biológica, lo que puede dar como consecuencia una mayor susceptibilidad a enfermedades, aparición de taras, falta de adaptabilidad al hábitat entre otros.

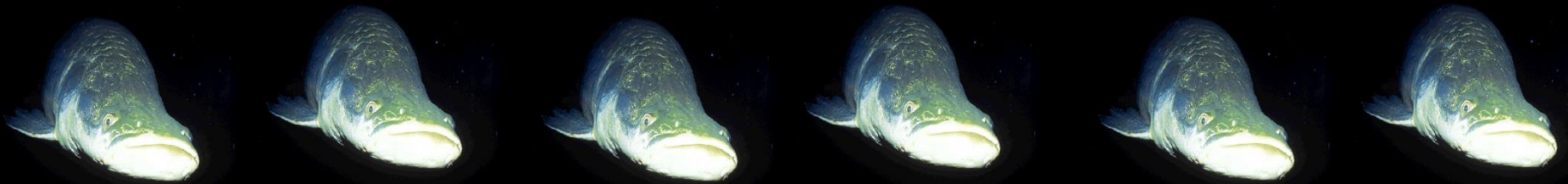


Algunas consideraciones principales

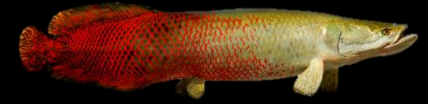
- i) No confundir repoblamiento con piscicultura;
- ii) Histórico de diversidad de la ictiofauna del cuerpo de agua a repoblar;
- iii) Línea base de la diversidad genética de la especie en el área;
- iv) Conocer la estructuración genética poblacional de la especie a repoblar;
- v) Diversidad genética del stock a utilizar en el repoblamiento;
- vi) Monitoreo de los stocks de peces liberados por un periodo de tiempo después de realizado el evento.

Programa de Monitoreo

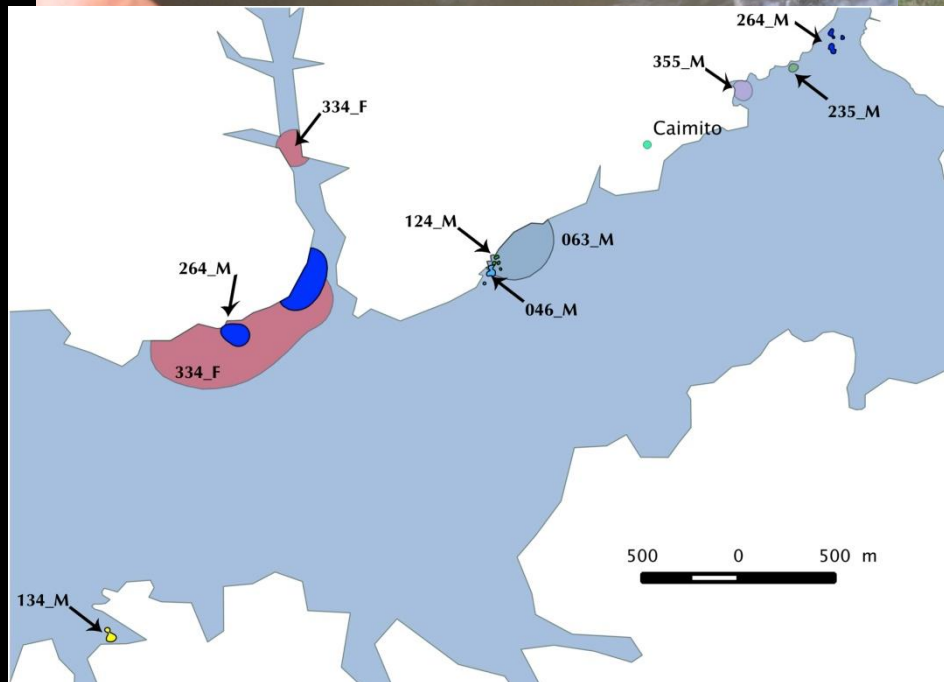
- En los programas de repoblamiento es necesario considerar un programa de monitoreo biológico y genético de los stocks de peces liberados por un periodo de tiempo después de realizado el evento.
- Esto permitirá monitorear la evolución del stock introducido en el área:
 - a) Grado de variabilidad genética de la población con el tiempo,
 - b) Determinar el grado de adaptación de los ejemplares sembrados,
 - c) Conocer la proporción de individuos sembrados que participan efectivamente al aumento de la población (es decir a la producción de las nuevas generaciones),
 - d) Si se están reproduciendo con los especímenes nativos.



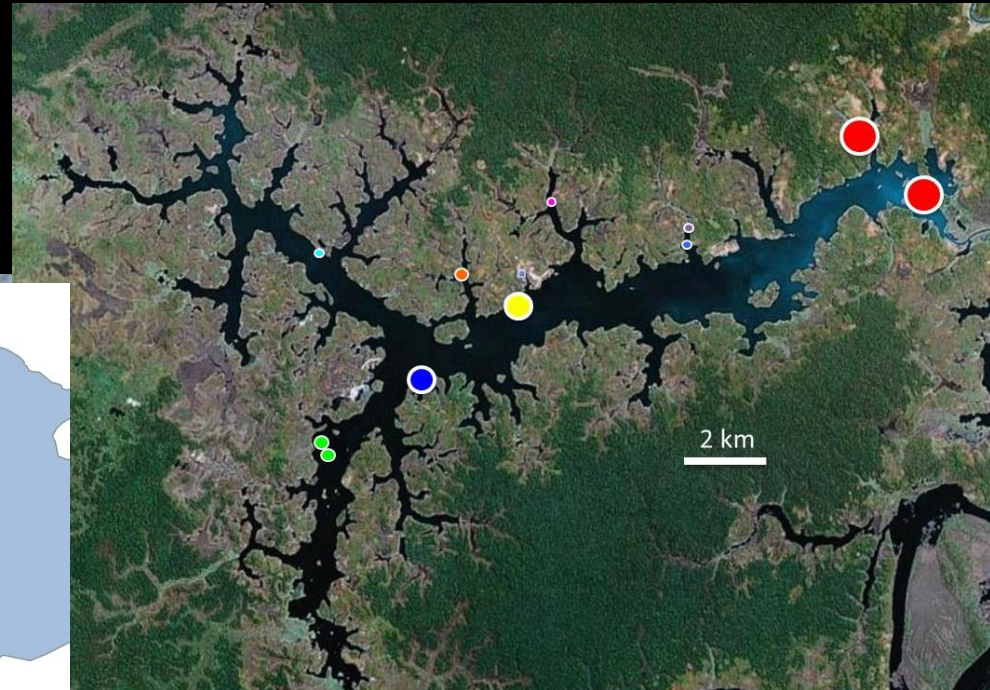
Estudio de la reproducción natural del paiche



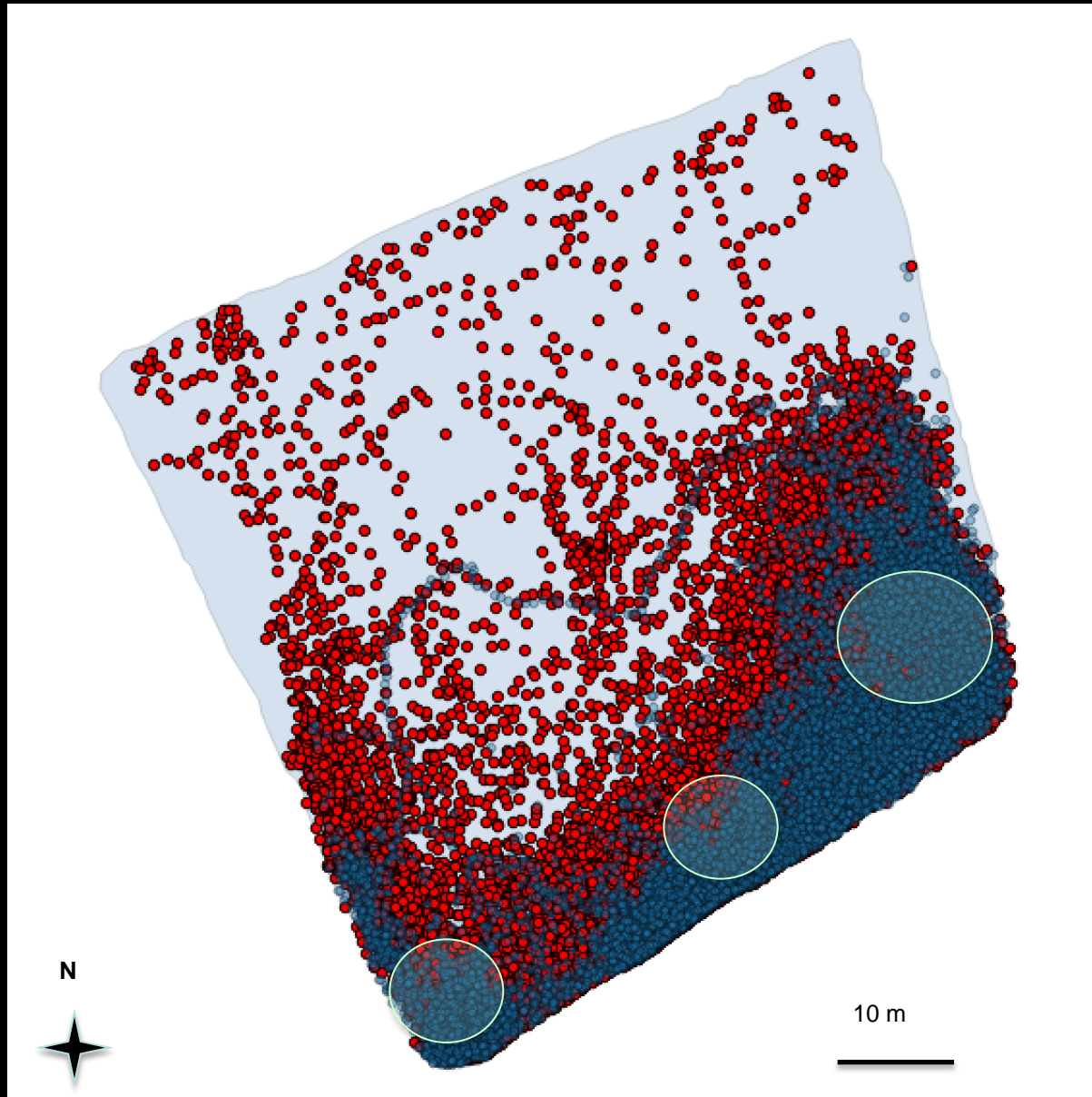
- Comportamiento en el medio natural (ej.: Laguna Imiria) de peces nativos y reintroducidos Nuñez *et al.*, 2011, 2015



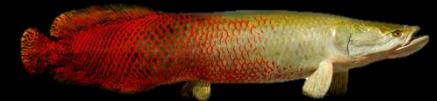
Detalle de la distribución de algunos individuos. Notar la sobre-posición del home range (en el 50% de los casos) de la hembra 334 y del macho 264



- Comportamiento en cautividad (Proyecto Fincyt)



Espacio vital o “Home Range”



Basado en 60 000
posiciones en 2.5 días de
seguimiento : 1♀ + 1♂

Zonas de ubicación
preferenciales, determinadas
con la metodología del
“home range” o “espacio
vital” (probabilidad de
presencia durante un tiempo
determinado)

Publicación

Journal of

Applied Ichthyology



J. Appl. Ichthyol. 31 (Suppl. 4) (2015), 10–18

© 2015 Blackwell Verlag GmbH

ISSN 0175–8659

Received: April 22, 2015

Accepted: November 14, 2015

doi: 10.1111/jai.12972

Movement patterns and home range of wild and re-stocked *Arapaima gigas* (Schinz, 1822) monitored by radio-telemetry in Lake Imiria, Peru

By J. Núñez-Rodríguez^{1,2}, F. Duponchelle^{1,2}, M. Cotrina-Doria³, J.-F. Renno^{1,2}, C. Chavez-Veintimilla^{1,3}, C. Rebaza^{1,3}, S. Deza^{1,3}, C. García-Dávila^{1,3}, F. Chu-Koo^{1,3,4}, S. Tello^{1,3} and E. Baras⁵

¹Laboratoire Mixte International - Evolution et Domestication de l'Ichtyofaune Amazonienne, Centro de Investigaciones de Quistococha, Iquitos, Peru; ²Institut de Recherche pour le Développement, Unité Mixte de Recherche Biologie des Organismes et Ecosystèmes Aquatiques, Montpellier, France; ³Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, Iquitos, Pucallpa, Peru; ⁴Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales, Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía, Pucallpa, Peru; ⁵Institut des Sciences de l'Evolution de Montpellier, Montpellier, France

Si todos los aspectos anteriormente considerados no son posibles de realizar al menos considerar los siguientes puntos:

1. Realizar un levantamiento de la información base sobre el histórico de diversidad ictica del cuerpo de agua a repoblar.
2. Informarse sobre la estructuración genética poblacional de la especie a repoblar, en el caso de la gamitana podemos repoblar llevando ejemplares de una cuenca a otra. En tanto que en el caso del paiche, no podemos llevar ejemplares de una cuenca para repoblar otra cuenca diferente, se tiene que utilizar ejemplares de áreas aledañas
3. Si vamos a utilizar ejemplares provenientes de la piscicultura asegurarnos de introducir diferentes progenies (stock de alevinos provenientes de varios reproductores) para introducir diversidad genética en el stock a utilizar en el programa de repoblamiento, cuanto más progenies mejor.
4. Considerar un programa de monitoreo anual de los stocks de peces liberados.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA
AMAZONÍA PERUANA

FOLIA
Amazónica

NOTA CIENTÍFICA

LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL REPOBLAMIENTO DE PECES AMAZÓNICOS EN AMBIENTES NATURALES

Carmen GARCIA-DAVILA^{1,3}, Diana CASTRO-RUIZ^{1,3}, Dixner TRIGOSO^{1,3}, Werner CHOTA-MACUYAMA^{1,3}, Juan GARCIA¹, Jean-François RENNO^{2,3}

- 1 Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Programa para el Uso y Conservación del Agua y sus Recursos – AQUAREC. Apartado 784. Iquitos. Perú. E-mail: cdavila19@yahoo.com
- 2 Institut de Recherche pour le Développement (IRD). Montpellier, France.
- 3 Laboratoire Mixte International – Evolution et Domestication de l'Ichtyofaune Amazonienne (LMI – EDIA).

El aumento de la ocupación territorial y la mayor efectividad en actividades de pesca, ha ocasionado una mayor presión sobre las especies de peces de elevado valor económico en la Amazonía. Como

Pasaremos a explicar cada uno de los puntos considerados:

i) Actualmente muchas de las actividades de

