

Estudio Genético Poblacional de Recursos Marinos: 4 Propuestas en el Mar Peruano

Blgo. Daniel Saúl Oré Chávez



**Bahía de Pucusana
Lima, Perú**

Eduardo Gallo
Panoramio

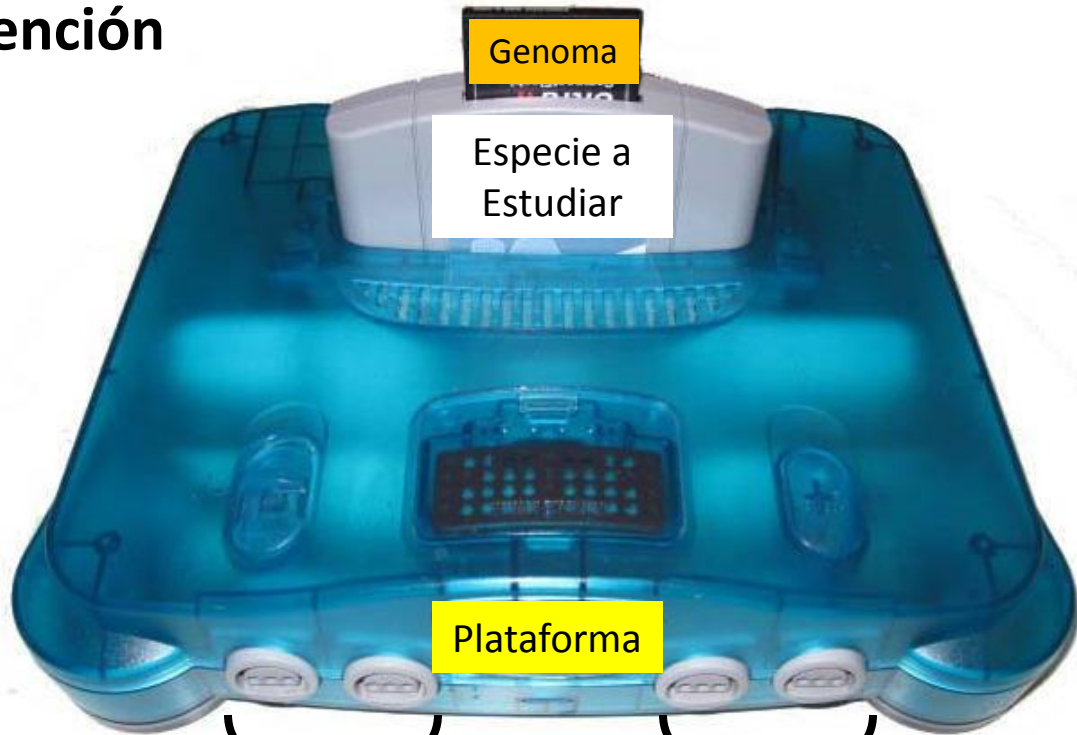
PROBLEMA : Falta de marcadores genéticos en especies objetivo



¿ Cómo obtener esta información?

Empleando marcadores genéticos (mitocondriales y nucleares)

Plataforma para la obtención de estos marcadores



Marcadores nucleares
Información histórica
contemporánea

Marcadores mitocondriales
Información histórica
pasada

Microsatélites

Intrones
Polimorfismos de longitud
Polimorfismo de secuencia

Secuenciamiento
(región de control, COI, 12S)

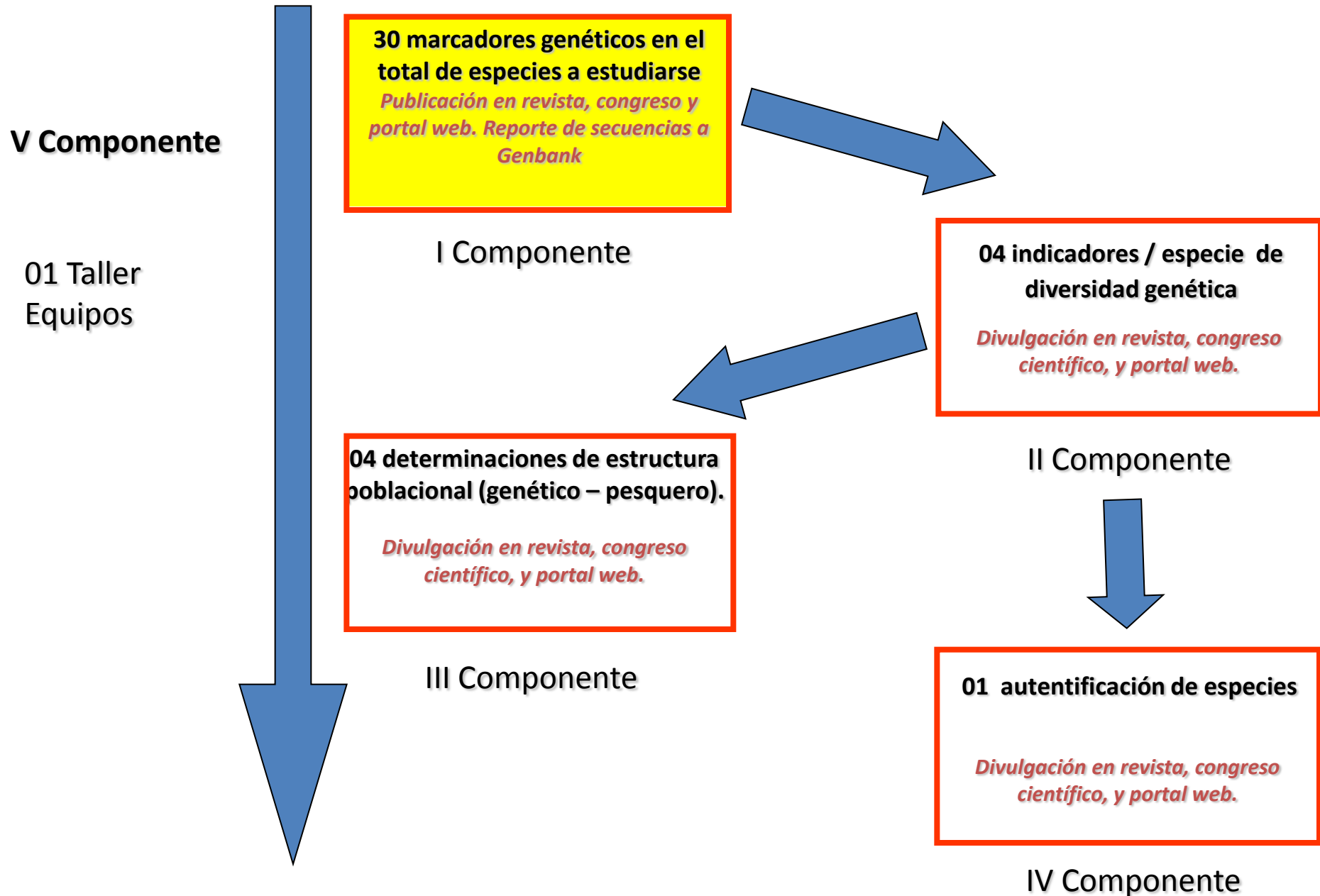
CARACTERES GENÉTICOS A ANALIZAR

4 Especies objeto de estudio

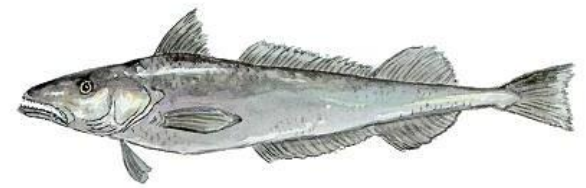
- *Merluccius gayi* peruanus
- *Engraulis ringens*
- *Dosidicus gigas*
- *Argopecten purpuratus*



Productos Ofrecidos en las Distintas Etapas del Proyecto



Especie	<i>Merluccius gayi</i>
Nombre vulgar	Merluza Peruana



Marcadores mitocondriales
n = 2

Región de control mitocondrial
Citocromo b



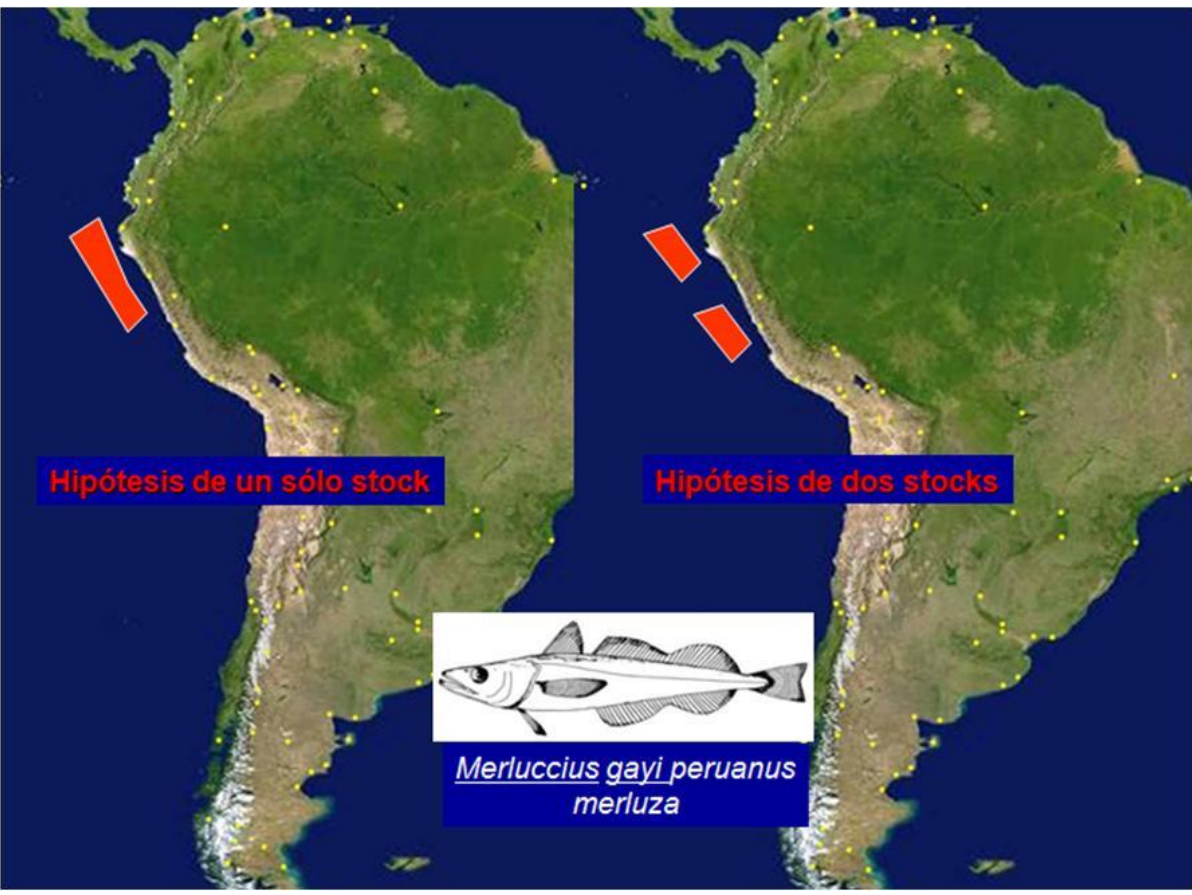
Marcadores nucleares
(n = 3)

Marcadores Intrónicos (4 marcadores)

- Intrón 1 de la aldolasa C
- Intrón 7 de creatin kinasa
- Intrón 5 de la hormona de crecimiento
- Intrón 3 glucosa fosfato deshidrogenasa

Marcadores Microsatélites (3 marcadores)

- Microsatélite Mmhc9 de la merluza europea
- Microsatélite Mmhc20 de la merluza europea
- Microsatélite Mmhc34 de la merluza europea



DISTRIBUCIÓN DEL 1er MUESTREO



Manuel Samame Linares

IMARPE

Investigaciones en Recursos Demersales.

Evidencias Preliminares de una Sola Unidad Poblacional de Merluza

Marcadores Intrónicos.
ILPs Intron Length Polimorphism



Marcadores Microsatélites.
Mmhk9b



**UNA SOLA UNIDAD
DE MERLUZA**



Marcadores Mitocondriales.
Región de control

hk9-12

LANCE 73

hk9-11

LANCE 77

hk9-01

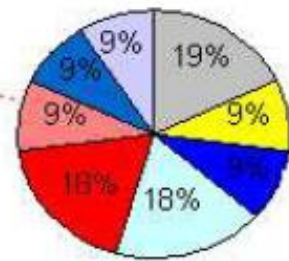
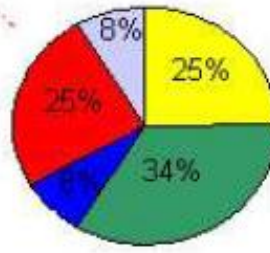
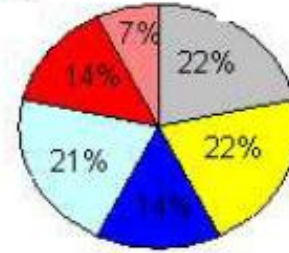
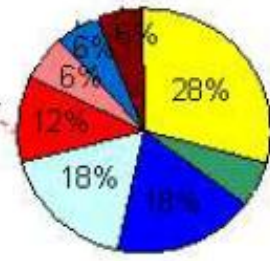
LANCE 51

Alelo compartidos:
hk9-07
Hk9-05
Hk9-03

Chiclayo

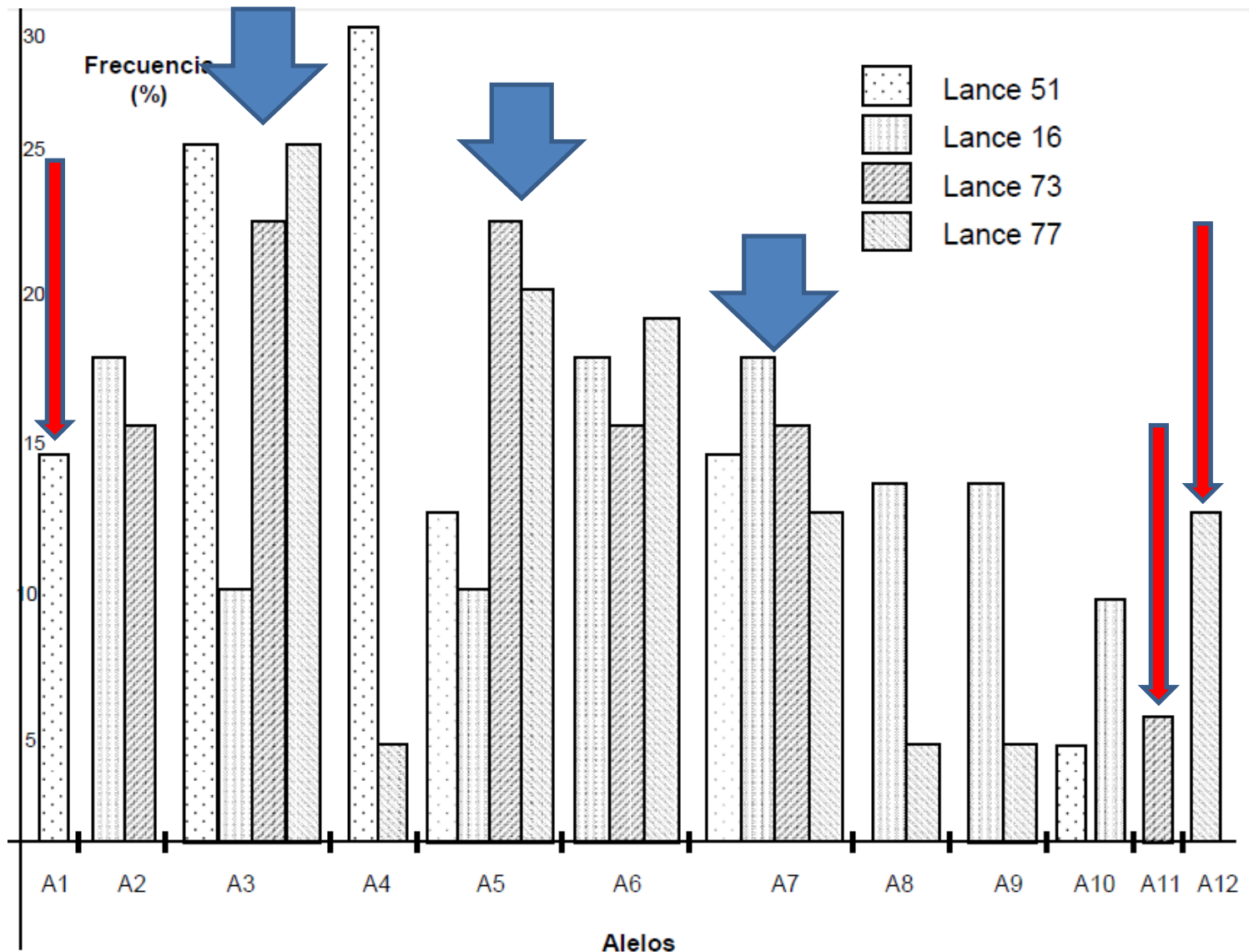
Trujillo

LANCE 16



Alelos :

-  Alelo 1
-  Alelo 2
-  Alelo 3
-  Alelo 4
-  Alelo 5
-  Alelo 6
-  Alelo 7
-  Alelo 8
-  Alelo 9
-  Alelo 10
-  Alelo 11
-  Alelo 12



Alelos únicos y compartidos

Alelos compartidos en todos los lances sugiere flujo continuo entre las localidades de muestreo

Déficit de Heterocigotos

Poblaciones	Lance51	Lance 16	Lance 73	Lance 71
Numero de alelos(N)	6	8	8	6
Heterocigosidad esperada(He)	0.83158	0.90833	0.87368	0.86275
Heterocigosidad observada(Ho)	0.40000	0.37500	0.70000	0.55556
Pvalor	0.00644	0.00000	0.17139	0.00920

Significancia a (*) $p < 5\%$.

Poblaciones en Desequilibrio HW

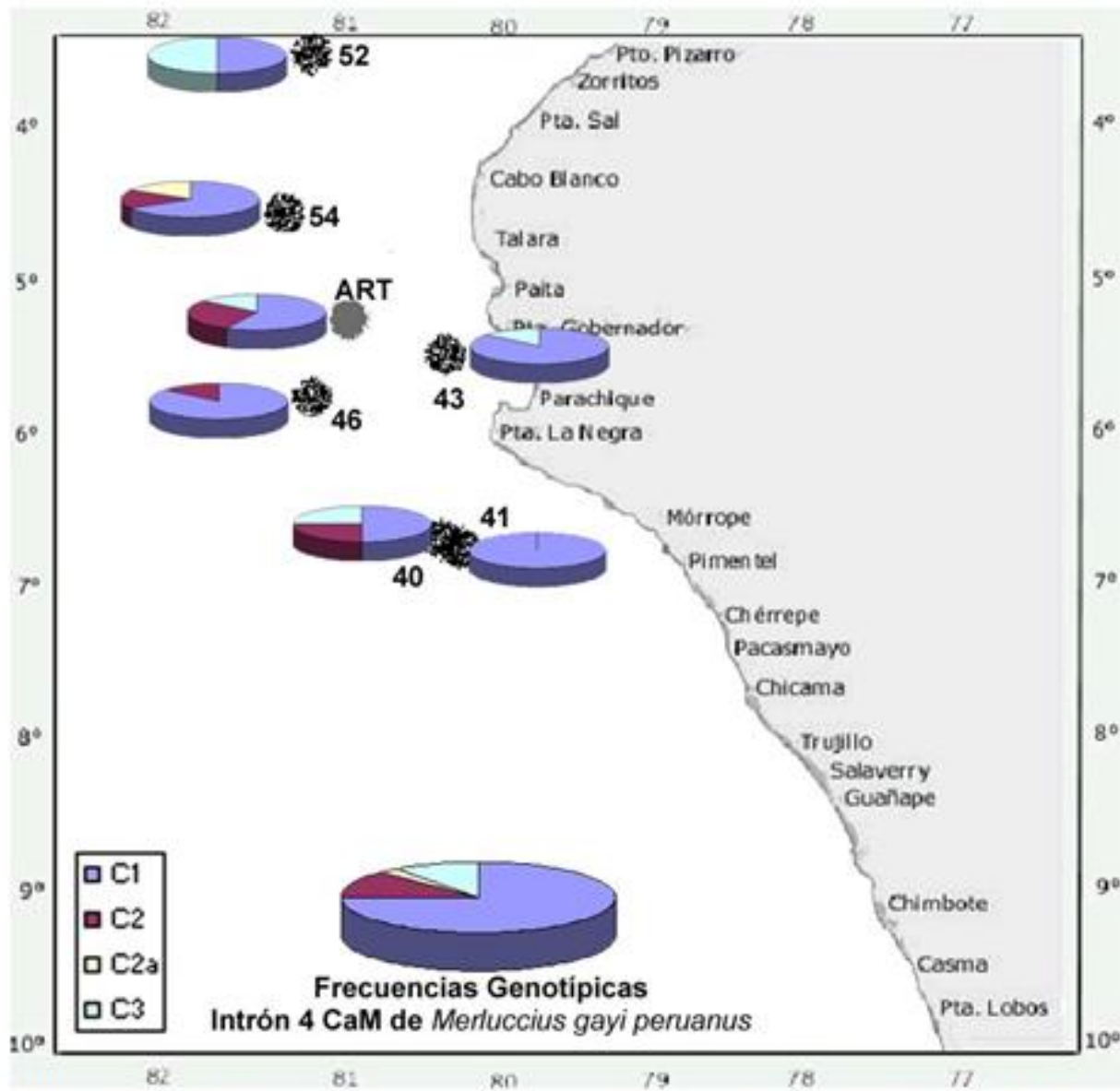
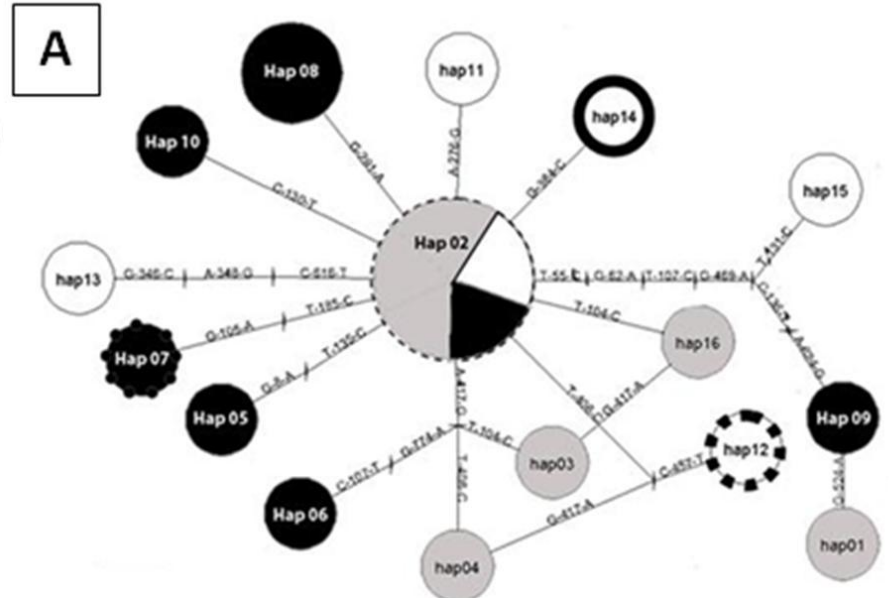


Figura 1. Ubicación Geográfica de los genotipos del intron 4 CaM detectados en *Merluccius gayi peruanus* y distribución de los genotipos del intron 4 del gen CaM identificados.

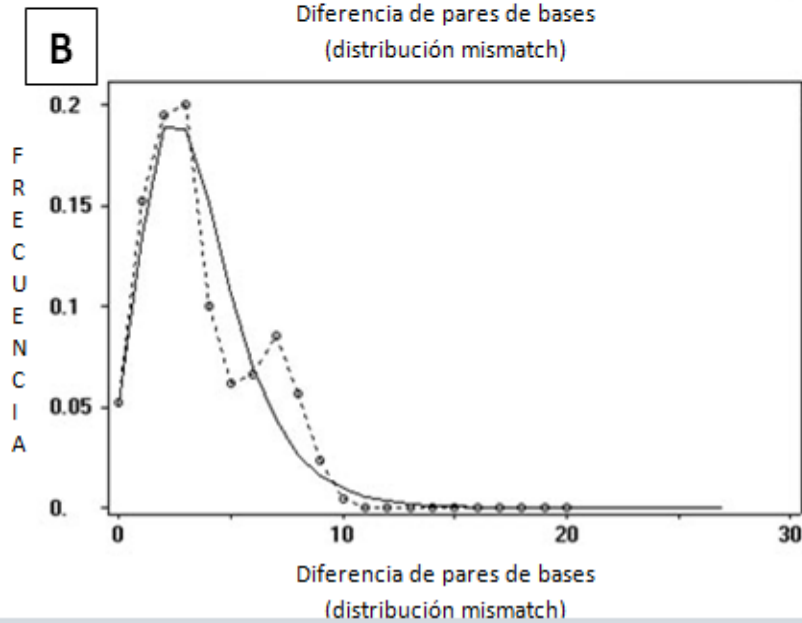
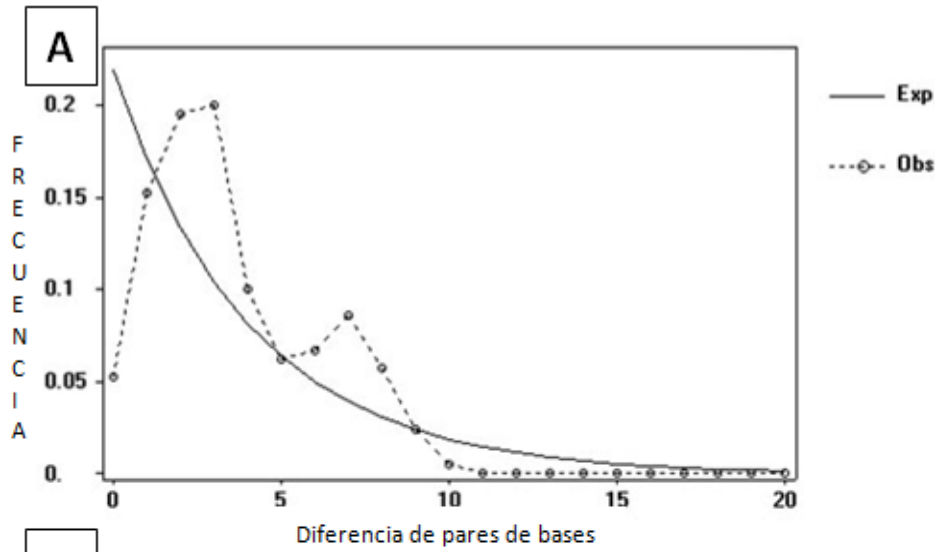
	Poblaciones	Índices de Diversidad				
		Eta / S	h	Hd	Π	K
LANCES	ART	10 / 23	4	0.9 (0.02592)	0.00472 (0.0000033)	4.20
	L 52	1 / 23	2	1 (0.25)	0.00112 (0.0000003)	1
	L 40	5 / 23	3	1 (0.07407)	0.00375 (0.0000016)	3.33
	L 41	10 / 23	4	0.9 (0.02592)	0.00472 (0.0000023)	4.20
	L 43	6 / 23	3	1 (0.07407)	0.00450 (0.0000017)	4
	L 46	6 / 23	3	1 (0.07407)	0.00450 (0.0000032)	4
GRUPO	NORTE	7 / 23	4	0.9 (0.02592)	0.00315 (0.0000016)	2.80
	CENTRO	15 / 23	7	0.964 (0.00596)	0.00462 (0.0000018)	4.11
	SUR	13 / 23	7	0.964 (0.00596)	0.00426 (0.000001)	3.79
TOTAL	TOTAL	23 / 23	16	0.948 (0.00157)	0.00402 (0.0000005)	3.57

**Alta diversidad Haplotípica y
Baja Diversidad Nucléotídica**

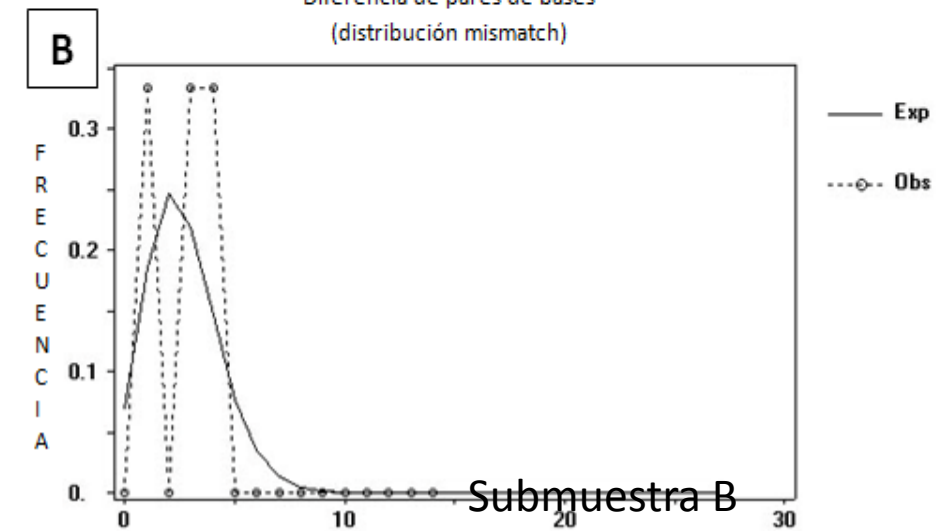
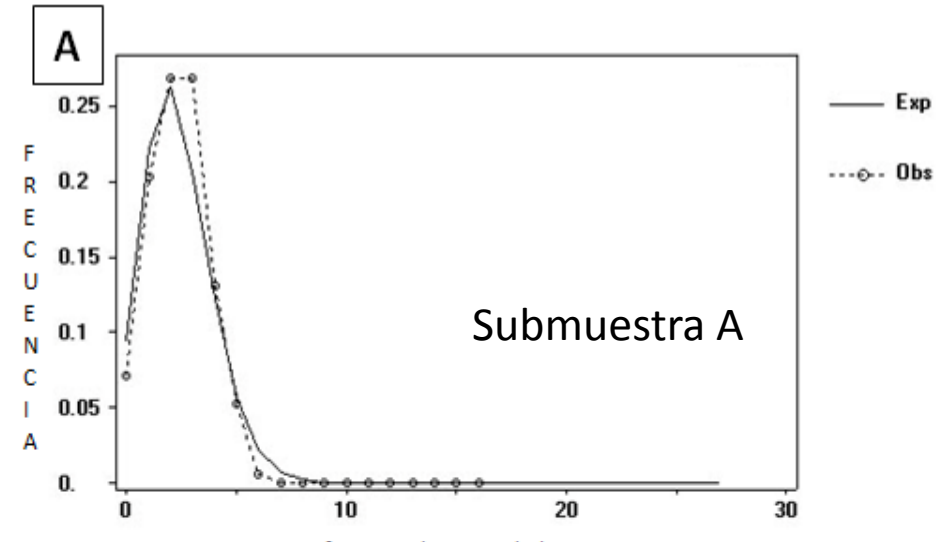


Red Haplotípica en Estrella

Totalidad de la muestra



Muestra Particionada



	<u>Dt</u>	R2 (medio)	<u>Fu's</u> <u>Fs</u>
TOTAL	-1.67822 (s) P = 0.039 < 0.05	0.0611 (s) P = 0 < 0.001	-10.415 (s) P = 0

Tiempo de la Última Expansión Poblacional

$$T = \tau / 2u$$

$2u =$ (tasa de mutación por millón de años).(tiempo de generación).(número de bases secuenciadas)

$\tau = 2.073$ (obtenido en el modelo de expansión por distribución mismatch)

Longitud del marcador: 899pb

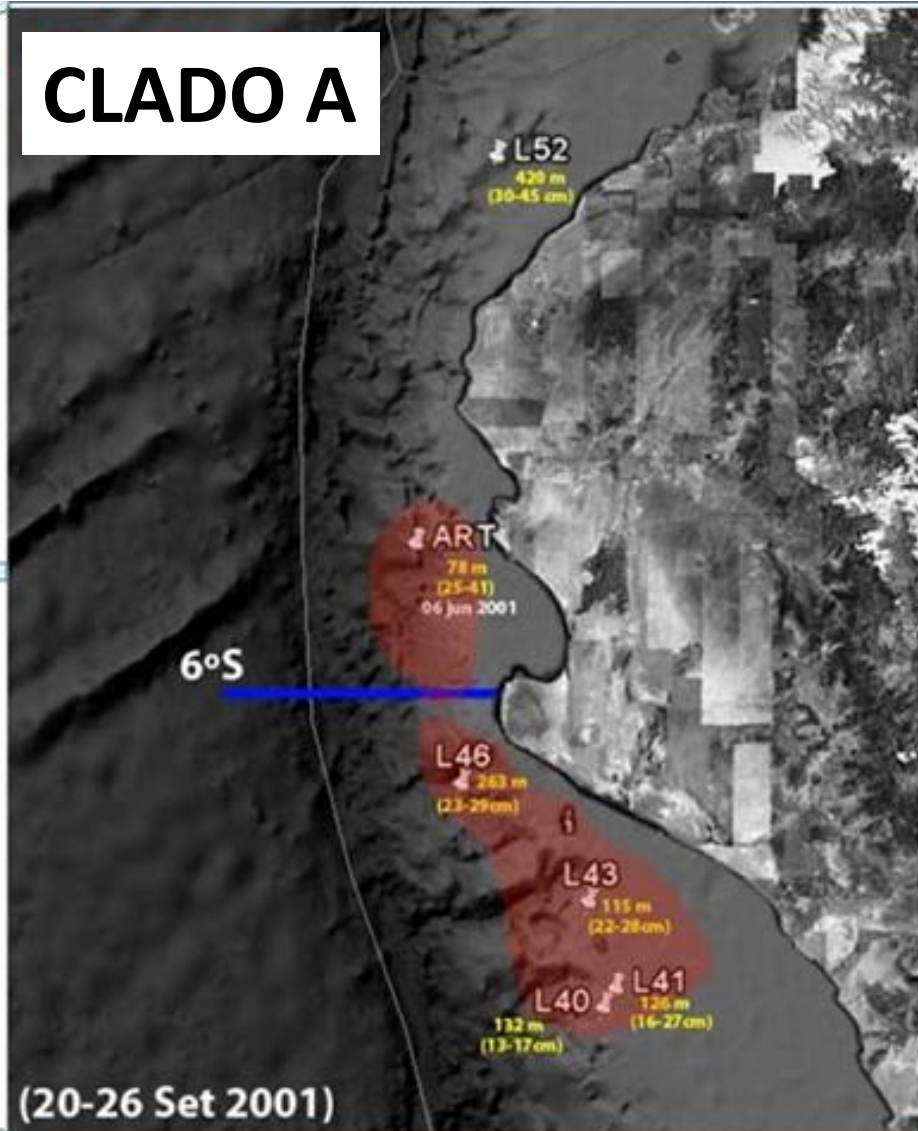
Tasa de mutación moderada : 3.9%

Tiempo generacional: 2.5 años.

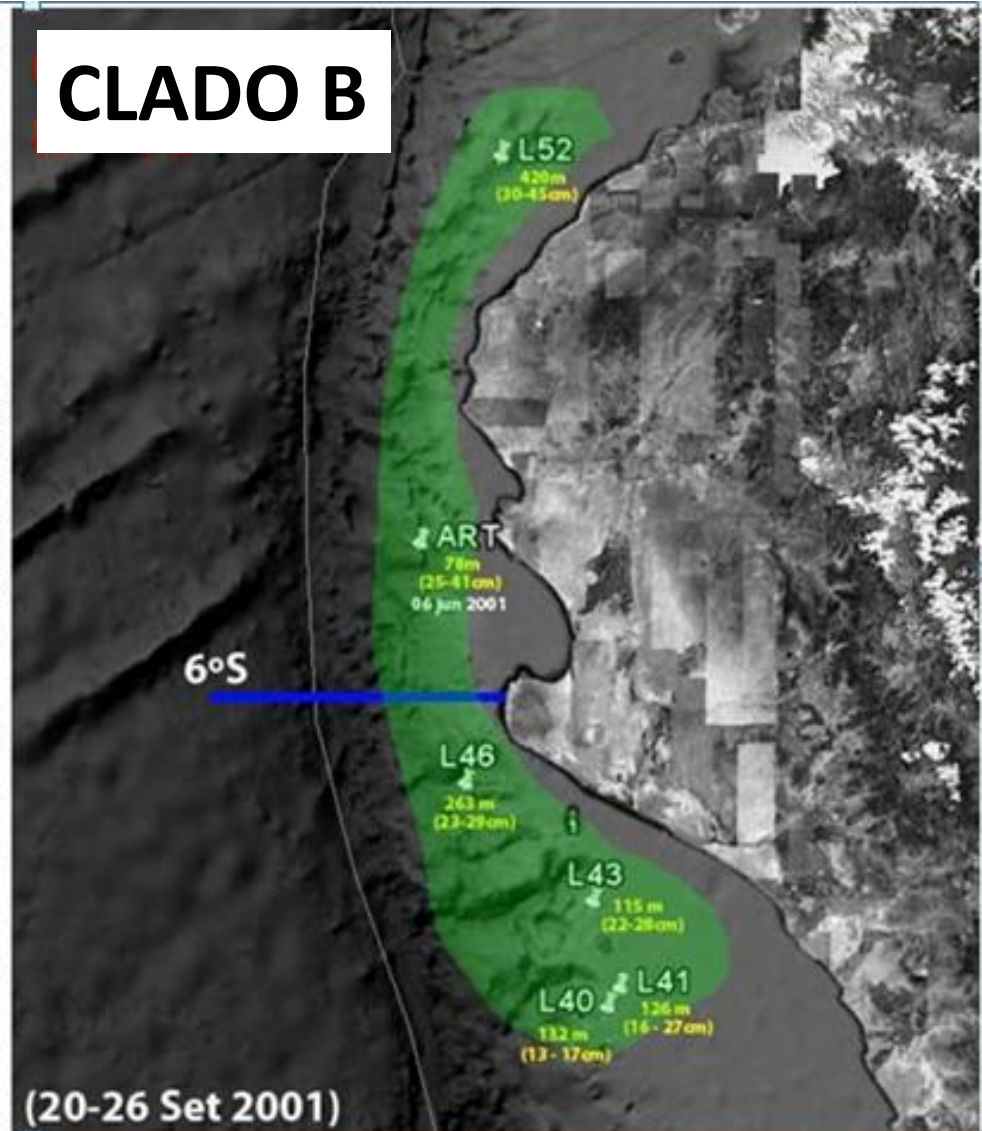
12136 años

Posibles Clados Matrilineales

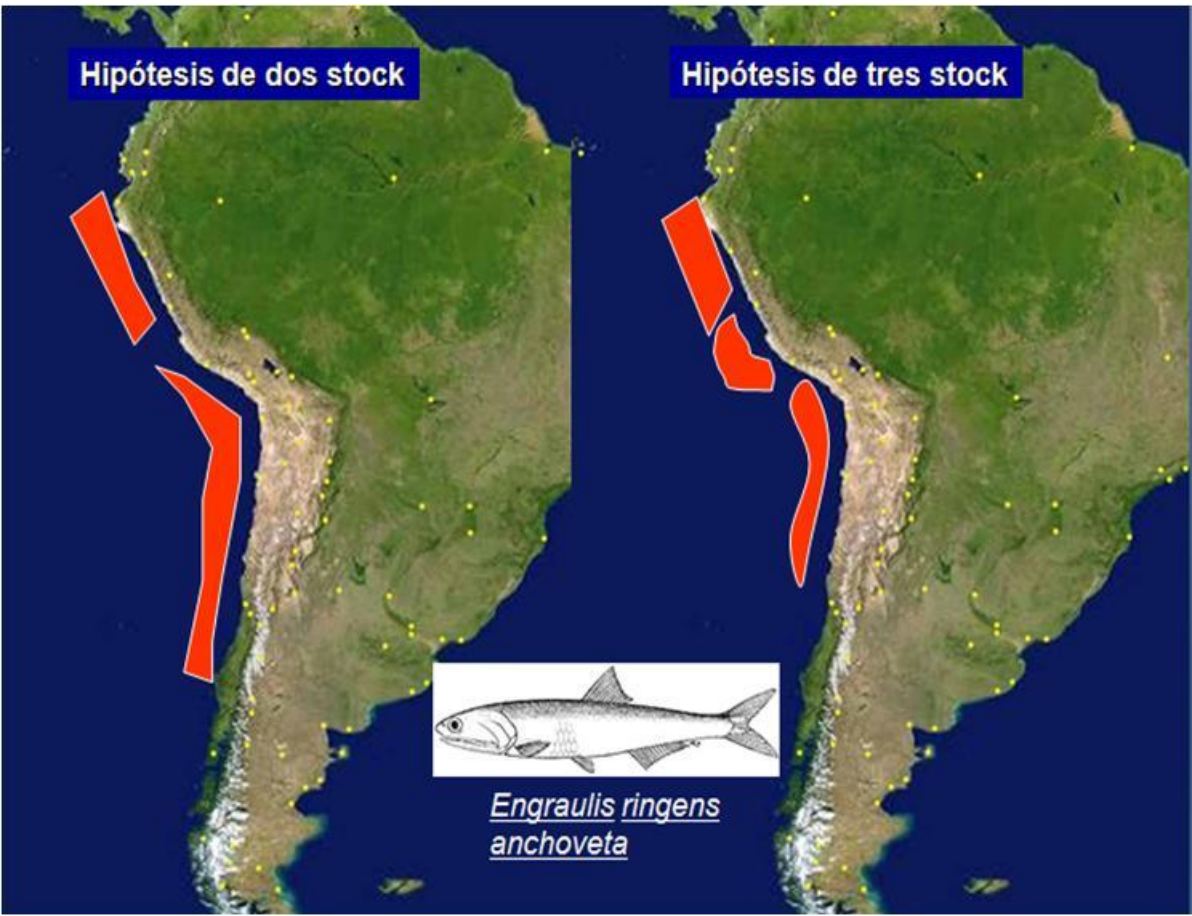
CLADO A



CLADO B

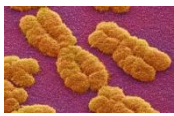


Especie	<i>Engraulis ringens</i>
Nombre vulgar	Anchoveta Peruana



Marcadores mitocondriales

Citocromo b



Marcadores nucleares (n = 14)

Marcadores Intrónicos (7 marcadores)

- Intrón 3 de la cadena ligera de la miosina
- Intrón 5 de la hormona de crecimiento
- Intrón 7 de la creatina quinasa
- Intrón 3 de la calmodulina
- Intrón 1 de la aldolasa C
- Intrón 2 de la aldolasa B
- Intrón 3 de la glucosa fosfato deshidrogenasa

Marcadores Microsatélites (7 marcadores)

- Microsatélite EE10 de anchoveta europea
- Microsatélite EE92 de anchoveta europea
- Microsatélite EE6 de anchoveta europea
- Microsatélite EE16 de anchoveta europea
- Microsatélite EJ2 de anchoveta japonesa
- Microsatélite EJ9 de anchoveta japonesa
- Microsatélite EJ35 de anchoveta japonesa

Evidencias Preliminares de una Sola Unidad Poblacional de Anchoveta (norte-centro)

Marcadores Intrónicos.
ILPs Intron Length Polimorphism

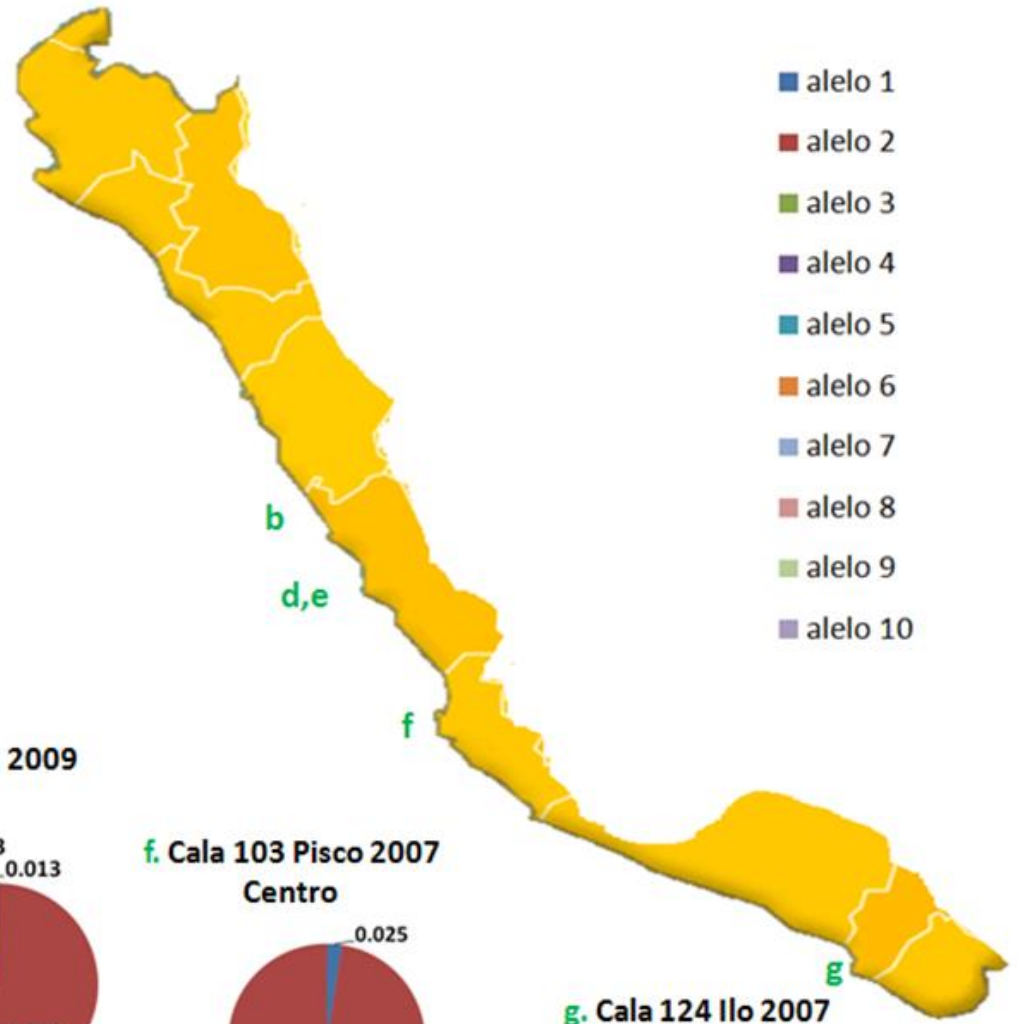


Marcadores Microsatélites.
Mmhk9b

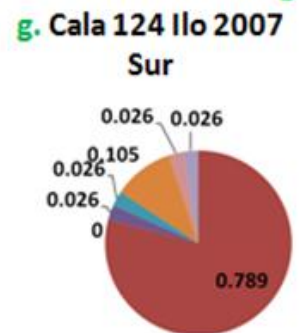
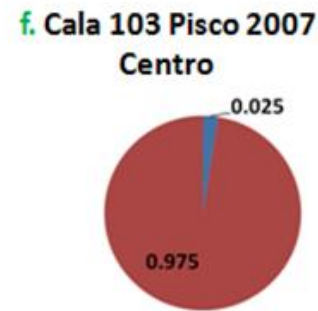
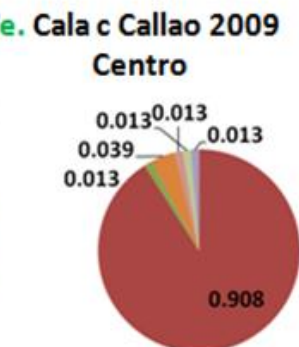
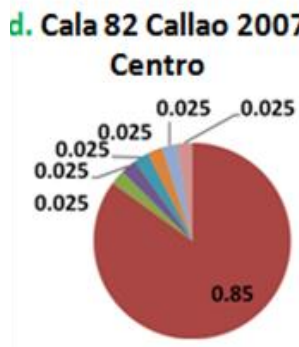
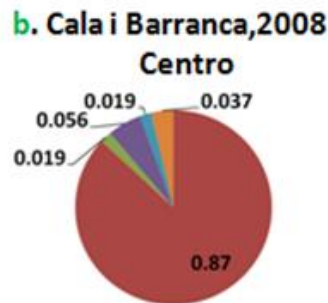


**UNA SOLA UNIDAD
DE ANCHOVETA**

Distribución Alélica del Marcador MLC-3

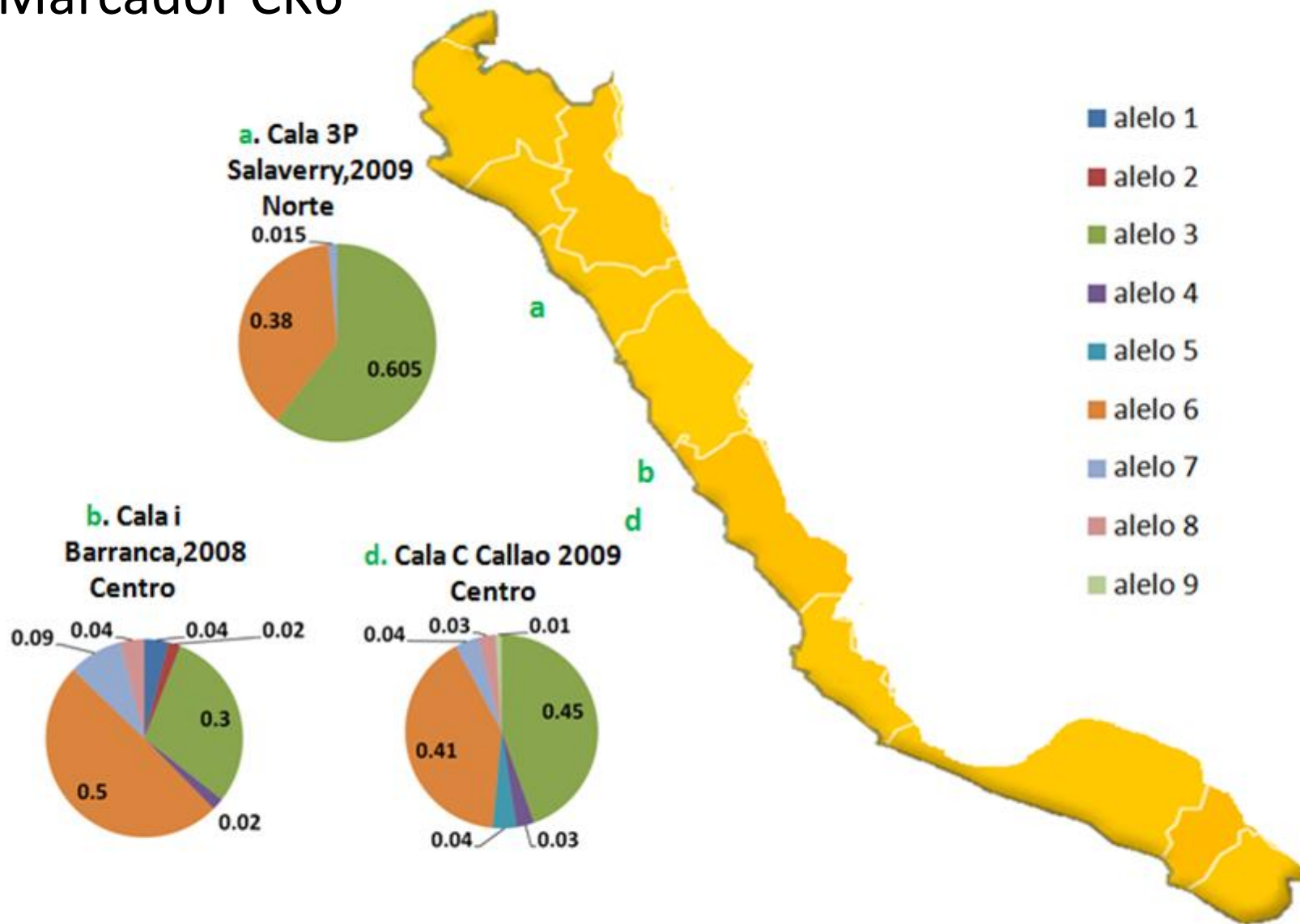


- alelo 1
- alelo 2
- alelo 3
- alelo 4
- alelo 5
- alelo 6
- alelo 7
- alelo 8
- alelo 9
- alelo 10



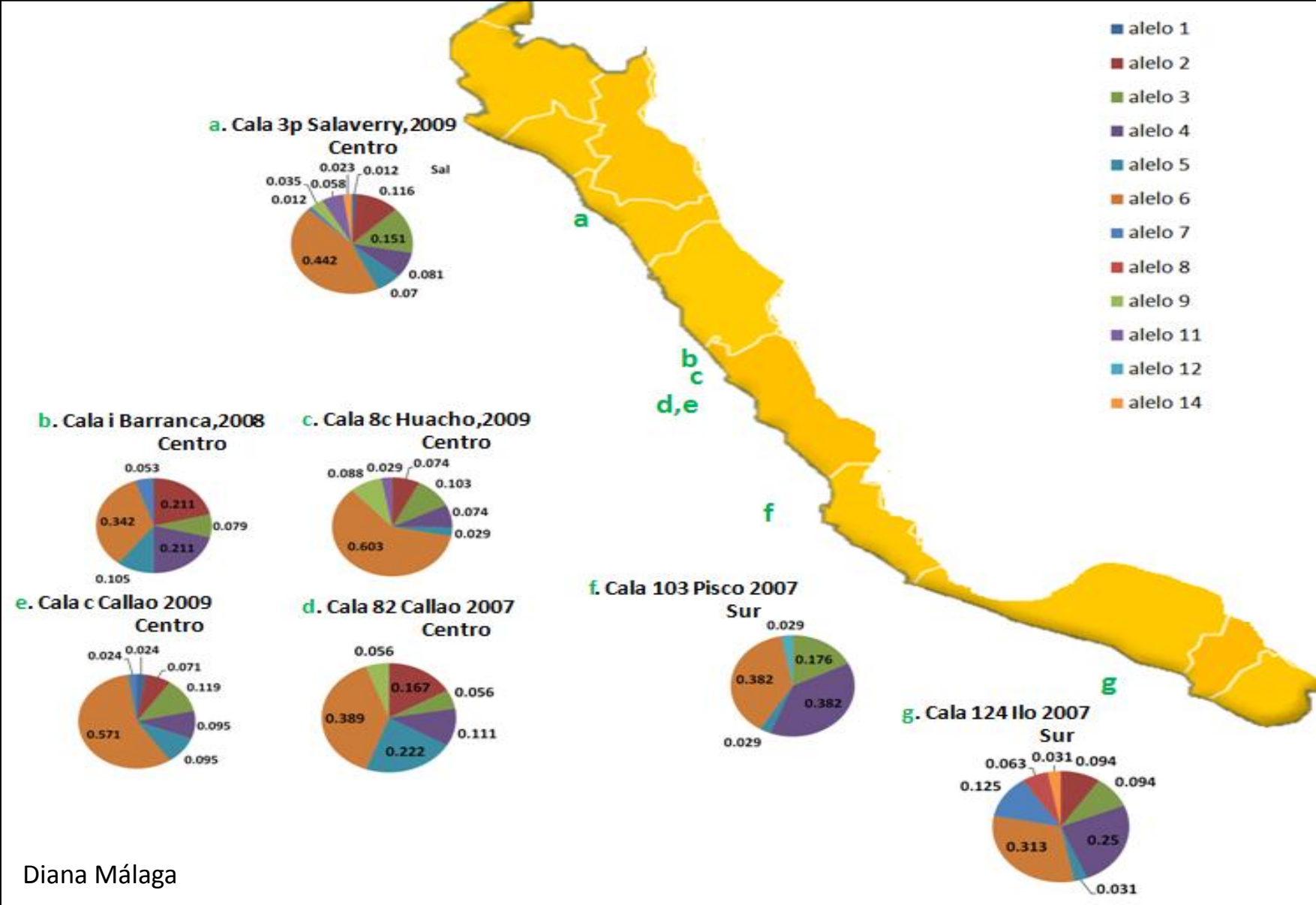
Cala	(Ho)	(He)	Valor P	Fis	Genotipos	Alelos	Riqueza alélica
c	0.18421	0.17579	1.00	-0.049	6	6	3.880
l	0.25926	0.24179	1.00	-0.074	5	5	4.301
82	0.3000	0.28077	1.00	-0.070	7	7	6.700
103	0.05000	0.05000	1.00	0.000	2	2	1.950
124	0.42105	0.37269	1.00	-0.134	6	6	6.00
TOTAL	124 individuos				10	10	4.310

Distribución Alélica del Marcador CK6



Cala	(Ho)	(He)	P-valor	Fis	Genotipos	Alelos	Riqueza alélica
c	0.666	0.634	0.185	-0.052	9	7	8.00
i	0.666	0.697	0.09	0.045	9	6	6.455
3p	0.500	0.495	0.495	-0.009	4	3	2.844
TOTAL	98 individuos				12	9	6.148

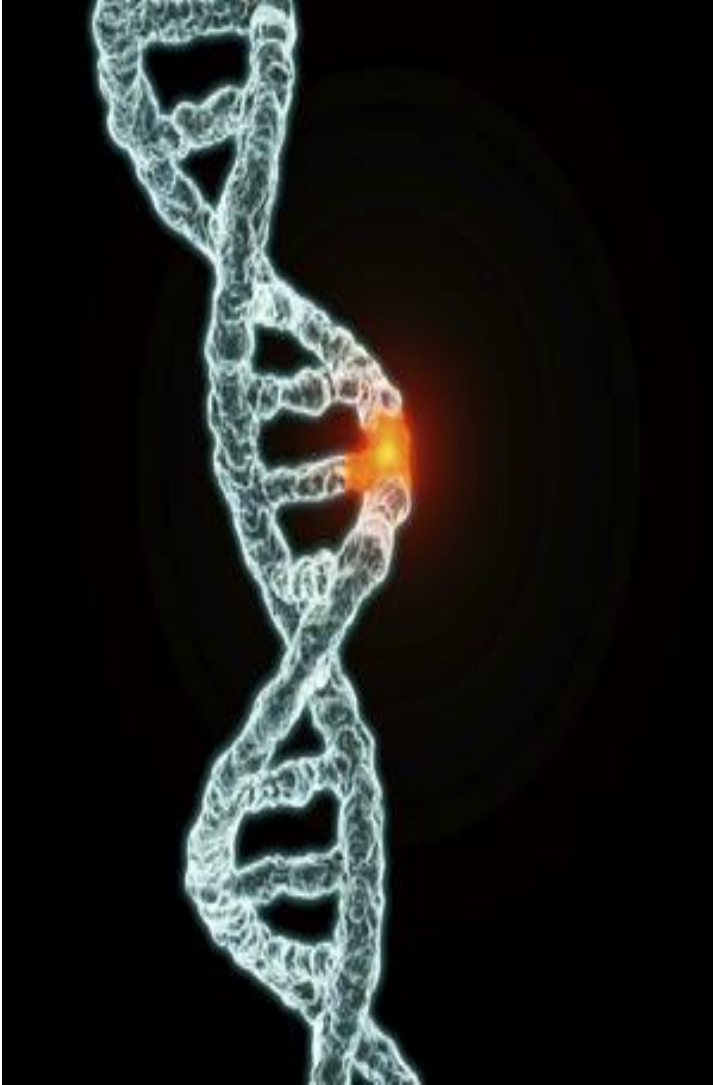
Distribución Alélica del Marcador Microsatélite ee 10



Déficit de Heterocigotos

Cala	(Ho)	(He)	P-valor	Fis	Genotipos	Alelos	Riqueza alélica
82	0.11111	0.77460	0.000	0.860	6	6	5.981
C	0.66667	0.65041	0.635	-0.026	10	7	6.509
i	0.26316	0.79516	0.00002	0.675	9	6	5.976
8c	0.32353	0.61457	0.0000	0.477	10	7	6.348
3p	0.48837	0.76033	0.0000	0.360	17	10	7.924
103	0.35294	0.69519	0.0022	0.500	7	5	4.882
124	0.43750	0.82661	0.00072	0.479	11	8	8.00
TOTAL		168 individuos			26	12	7.342

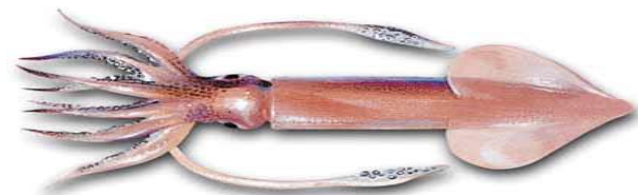
Otros Resultados



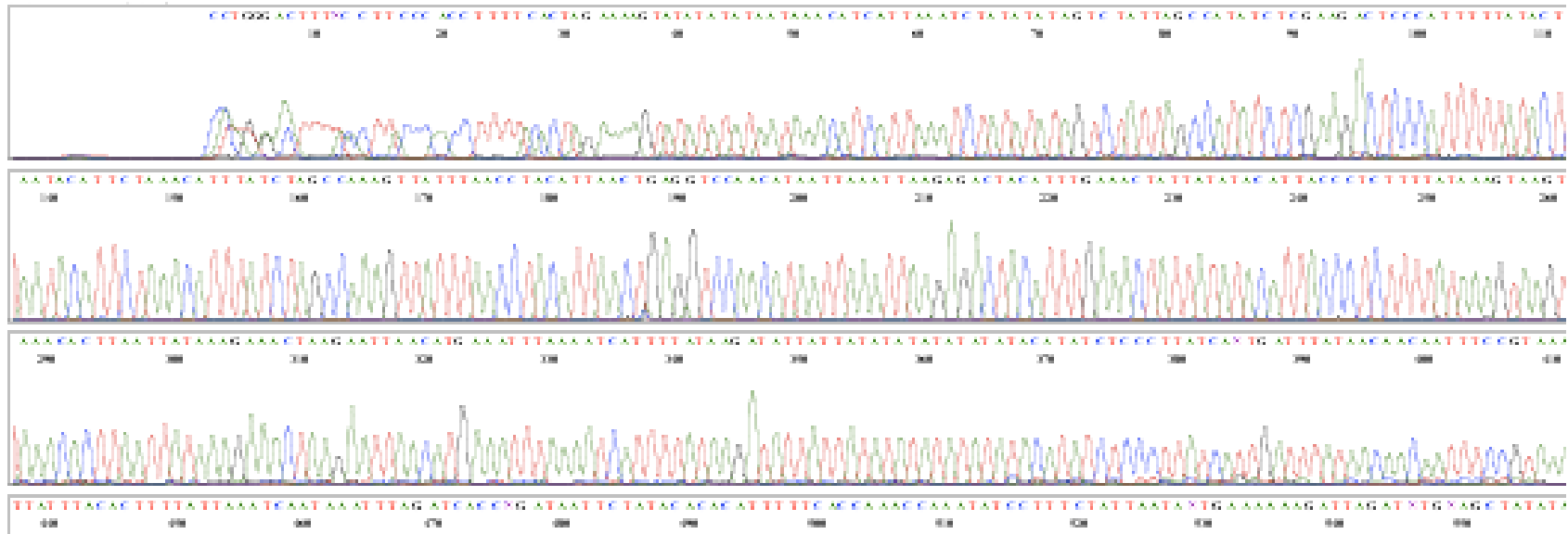
COMPONENTE 01

30 marcadores genéticos en el total de especies a estudiarse

Especie	<i>Dosidicus gigas</i>
Nombre vulgar	Calamar gigante
Tipo de Marcador:	Mitocondrial
Nombre del Marcador :	Región de Control Mitocondrial

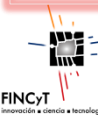


```
23B2-DGR04  NGCCCTNCTACTTTTTNCCATTATTAATAGAAAGGATATTTGGTTTGGTGAAAAATGTGTGTATAGAATTCTCAGGTGATCTAAANNATCGATTTAATAAAAAGTCGTAAATAAAAAAGGGGGGGGGG
19B1-DGR04  NCCNCTACTCTTTTTCATTATTAATAGAAAGGATATTTGGTTTGGTGAAAAATGTGTGTATAGAATTATCAGGTGATCTAAATTTATTGATTTAATAAAAAGTGTAAATAAAAAAGGGGGGGGGGAAGGGG
21B1-DGR04  NCCCANCTACTCTTTTTCATTATTAATAGAAAGGATATTTGGTTTGGTGAAAAATGTGTGTATAGAATTATCAGGTGATCTAAATTTATTGATTTAATAAAAAGTGTAAATAAAAAAGGGGGGGGGGAAGGGG
22T1-DGR04  GCCNNCTNCTTTTTCCTCNTTAATNGAAGGATNCCGGTTCGGTGAAAAANGTGTGNTCGAATCCCTCAGGTGATCTCAATCCCTCCGACCCATCAAAGTCGTAAATCAAAAAGGGGGGGGGANGGGG
23B1-DGR04  CACNCTACTCTTTTTCATTATTAATAGAAAGGATATTTGGTTTGGTGAAAAATGTGTGTATAGAATTATCAGGTGATCTAAATTTATTGATTTAATAAAAAGTGTAAATAAAAAAGGGGGGGGGGAAGGGG
```



04 secuencias de buena lectura
01 secuencias de mala lectura
05 secuencias

n = 05 (05F + 05R = 10 secuencias)
Locus = 1



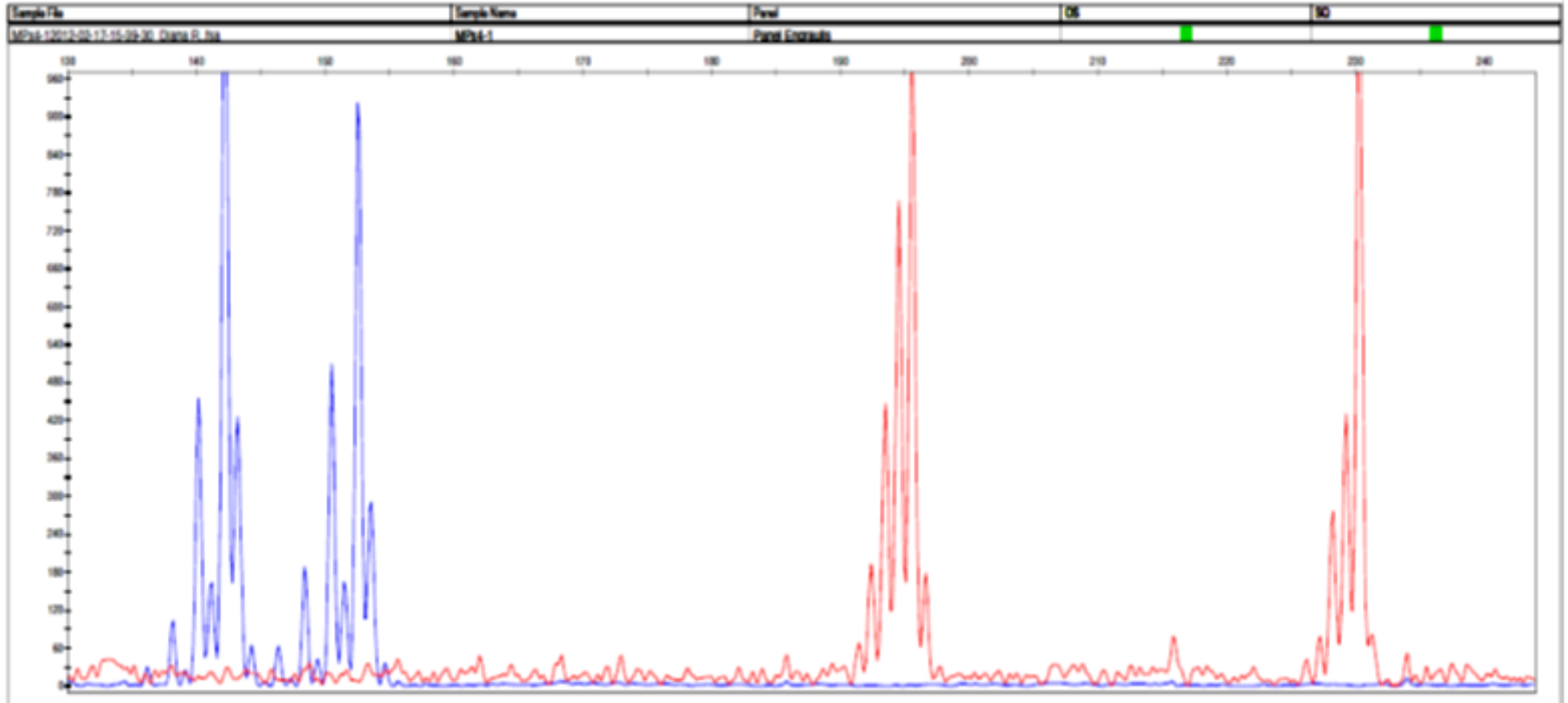
Banco de Clones de Librerías Enriquecidas de Microsatélites



Argopecten purpuratus

Análisis de Marcadores usando el Secuenciador Automático

EJ2 y Ee10



Actividades en Desarrollo

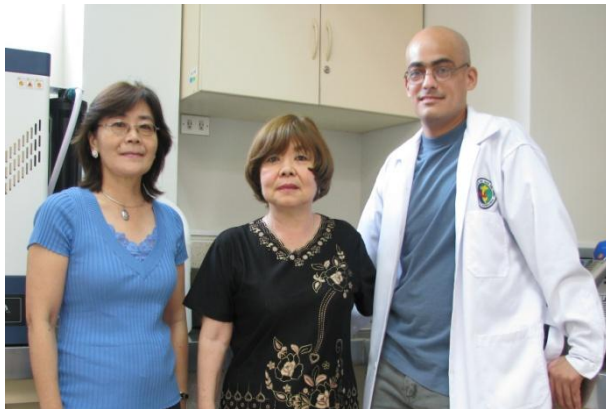
- Citocromo c- oxidasa en anchoveta, merluza y *Dosidicus gigas*.
- Microsatélites en *Argopecten purpuratus* (Colaborador: Alan Marín).
- Región de control en calamar y anchoveta.
- Marcadores Genéticos a partir del Banco de Fagos de *Argopecten purpuratus*.
- Empleo del Analizador Genético para genotipaje y secuenciamiento.

Grupo de Trabajo



Grupo Centro de Genética y Biol. Molecular - USMP

Daniel Oré, Alan Marín (UNMSM), Claudio Villegas, Ricardo Fujita, Claudia Acosta (IMARPE), Solange Paredes, Verónica Mendoza



Grupo IMARPE: Carmen Yamashiro, Ernestina Kameya, Francisco Villamón



Grupo UNMSM: Mayra Silva, Roger Quiroz, Diana Rojas.

A large school of fish swimming in the ocean, with a shark swimming towards them from the right. The scene is set in deep blue water, and the fish are densely packed, creating a shimmering effect. The shark is positioned in the lower right quadrant, moving towards the school of fish.

Muchas Gracias