



## **Bases genómicas que sustentan una Denominación de Origen Protegida para el Mejillón Chileno (*Mytilus chilensis*).**

**Cristián Araneda** [craraned@uchile.cl](mailto:craraned@uchile.cl)

Departamento de Producción Animal  
Food Quality Reseach Centre

III Seminario de la Investigación Aplicada a la Mitilicultura  
Castro, 14 de Junio de 2017

# INTRODUCCION

## Indicación Geográfica (I.G.)

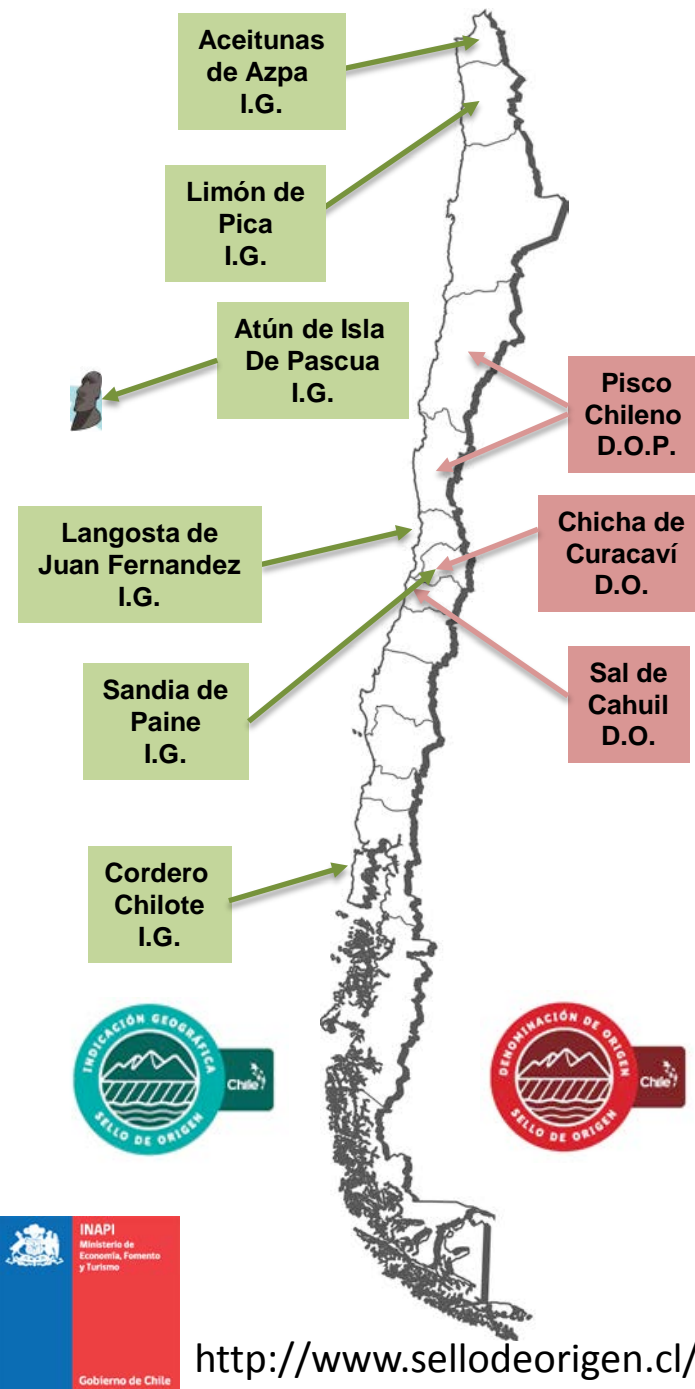
Es un término utilizado para designar un producto alimenticio que posee un origen geográfico determinado y que tiene alguna calidad o reputación que se debe a su lugar de origen.

## Denominación de Origen Protegida (D.O.P)

Es un tipo de **indicación geográfica** que no sólo se atribuye a su origen, sino que a otros factores, naturales y humanos. El saber hacer de determinada manera las cosas en el proceso de obtención de un producto por parte de sus respectivos productores.

## Ventajas de las I.G. y D.O.

- Fomentan la organización del sector productivo.
- Facilitan el acceso de los productos al mercado.
- Mejoran la promoción y venta del producto.
- Destacar el origen geográfico como característica de calidad.
- Los alimentos con I.G. o D.O. son mejor considerados por los consumidores.
- El producto está protegido legalmente.



ORGANIZACIÓN  
MUNDIAL DE LA  
PROPIEDAD  
INTELLECTUAL



<http://www.sellodeorigen.cl/>

# INTRODUCCION

D.O.P. Me

Mejillón de Galicia

Descripción



el periodo

En su in

dos lób

Para

Prot

con

ge

a

Órgano

Consejo Regulador de

Formulario INAPI FPI-27 para solicitud de Denominación de Origen o Indicación Geográfica. El formulario incluye secciones para: USUARIO EXCLUSIVO INAPI, SOLICITANTE, INDICACIÓN GEOGRÁFICA, DENOMINACIÓN DE ORIGEN, REPRESENTANTE, PAÍS DE ORIGEN, DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INDICACIÓN GEOGRÁFICA O DENOMINACIÓN DE ORIGEN, y DOCUMENTOS ANEXOS QUE SE ACOMPAÑAN.

## Pasos a seguir en Chile:

- Reunir información del recurso a postular (Biología y Pesquería).
- Demostrar al INAPI que el recurso es único en región o zona y no se encuentre en otras partes.
- Tramitar la I.G. o D.O. Ante INAPI (Estudio Jurídico).
- INAPI tramita petición ante SUBPESCA o Grupo de Expertos.
- INAPI vela por el cumplimiento de la I.G o D.O.
- Proteger o inscribir la marca (Estudio Jurídico).

## Género *Mytilus* en Chile

- Distribución desde Biobío (37°S) a Magallanes (55°S).
- Varias especies presentes en el país:
  - *M. chilensis* (Hupé 1854).
  - *M. galloprovincialis* en el golfo de Arauco (Tarifeño *et al.* 2012).  
(Autorización para cultivo experimental en región del Biobío, D96-2016)
  - *M. edulis* en el estrecho de Magallanes (Oyarzún *et al.* 2015).
- Mitilicultura concentrada en la zona de Reloncaví y la isla de Chiloé (41°S – 43°S).



## Taxonomía del Mejillón Chileno

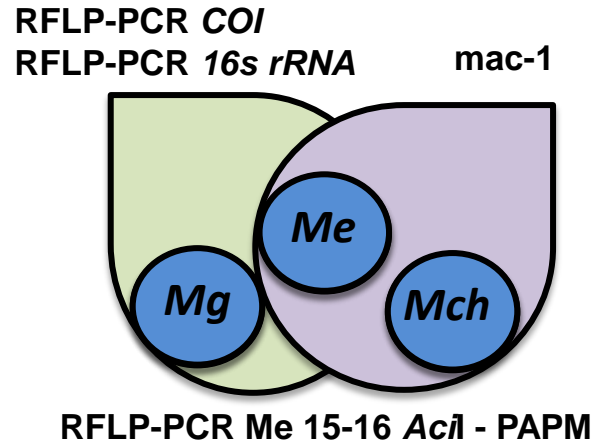
A nivel comercial *M. chilensis* es una especie aceptada pero su estatus taxonómico aún es dudoso.

- Mejillones nativo de la costa Pacífico *M. chilensis* (Hupé 1854).
- Mejillones nativo de la costa Atlántica *M. platensis* (d'Orbigny 1842).
- McDonald *et al.* (1991). Tentativamente *M. edulis*.
- *M. edulis chilensis* (Toro 1998).
- *M. galloprovincialis chilensis* (Cárcamo *et al.* 2005).
- *M. edulis platensis* (Borsa *et al.* 2012).
- *M. galloprovincialis* del Hemisferio Sur (Westfall and Gardner 2013).
- *M. platensis* (Astorga *et al.* 2015).



# Identificación de Especie

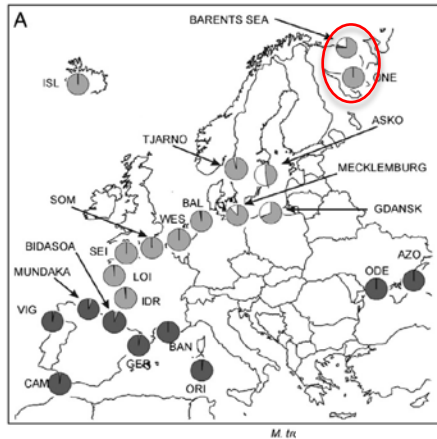
- Varios marcadores mono-locus nucleares y mitocondriales no equivalentes.



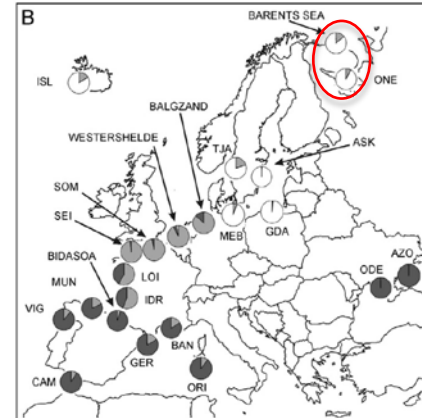
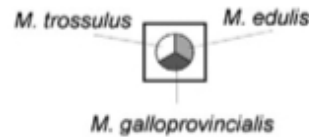
**Me:** *M. edulis*    **Mch:** *M. chilensis*  
**Mg:** *M. galloprovincialis*

- Resultados contradictorios cuando se utilizan dos o más de estos marcadores.

Me 15-16



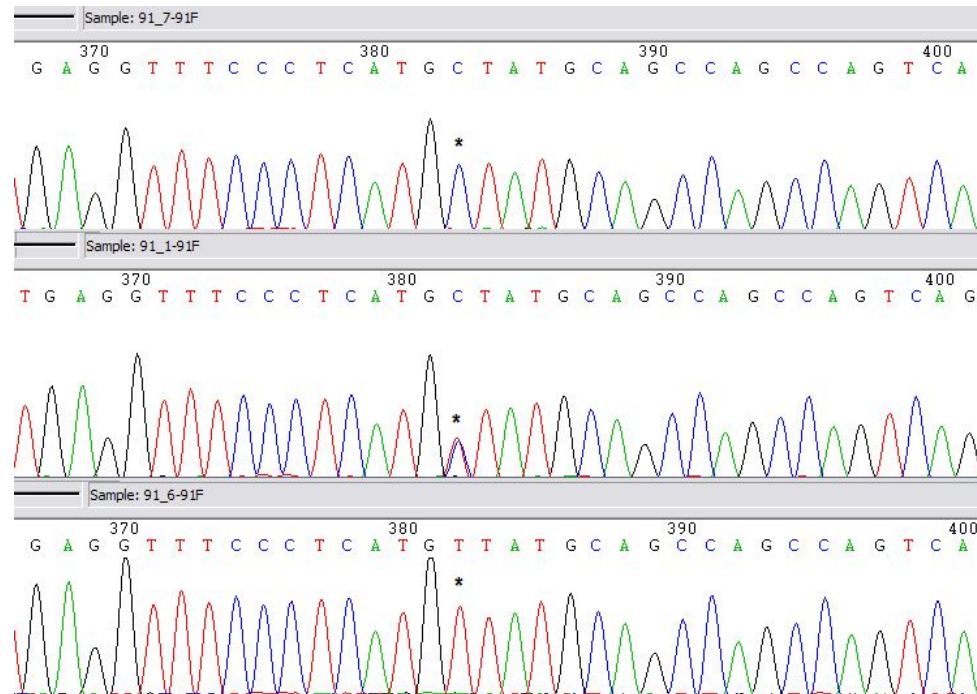
EF-bis



Kijewski et al. (2011)



# SNP, POLIMORFISMO DE UN SOLO NUCLEOTIDO



- Segregación Mendeliana, principalmente marcadores bi-alélicos.
- Variación mas frecuente en el genoma (gran cobertura).
- Presentes en regiones codificantes y no codificantes.
- Marcadores SNP desarrollados para *M. chilensis*:
  - ZBAWICKA *et al.* (2012, 2014).
  - Nuñez-Acuña & Gallardo-Escárte (2013, 2014).
  - ARANEDA *et al.* (2016).



# MÉTODOS

- **49** marcadores SNP desarrollados a partir de EST por Zbawicka *et al.* (2012, 2014).
- **308** muestras fueron analizadas:
  - 185 individuos de *M. chilensis*.
  - 78 individuos de *M. galloprovincialis*.
  - 28 individuos de *M. edulis*.
  - 17 individuos de *M. trossulus*.

Mar Biol (2012) 159:1347–1362  
DOI 10.1007/s00227-012-1915-8

ORIGINAL PAPER

## Identification and validation of novel SNP markers in European populations of marine *Mytilus* mussels

Małgorzata Zbawicka · Agata Drywa ·  
Beata Śmietanka · Roman Wenne

Vol. 21: 25–36, 2014  
doi: 10.3354/ab00596

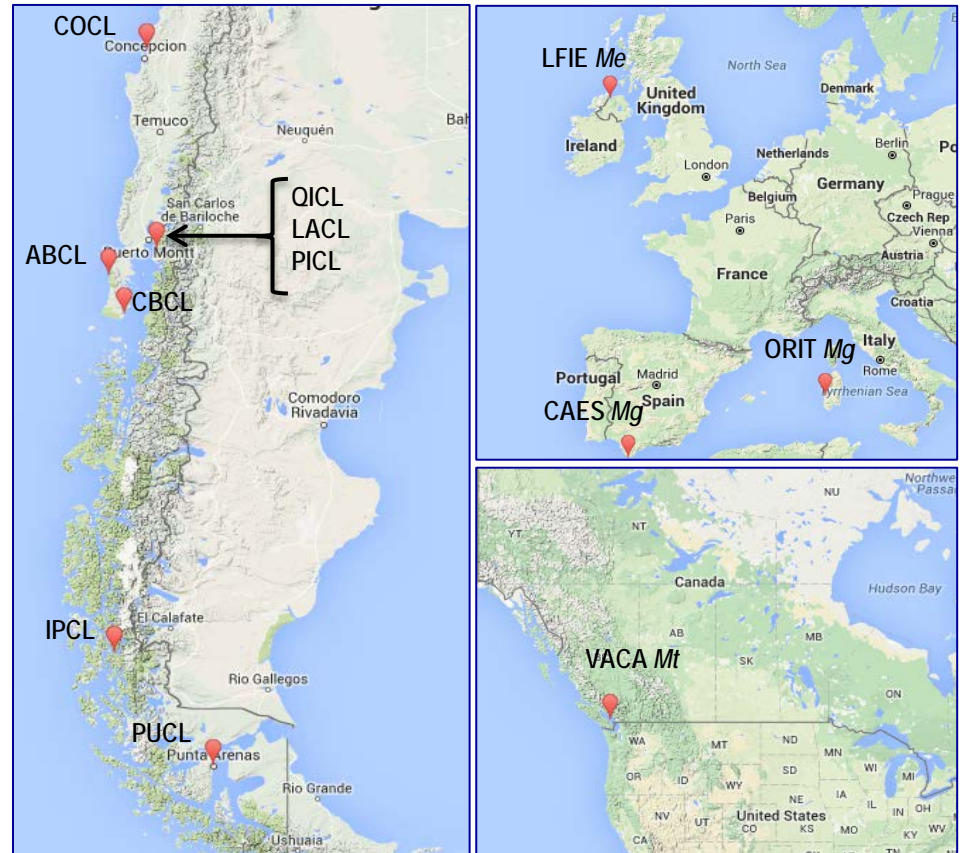
AQUATIC BIOLOGY  
Aquat Biol

Published online June 3



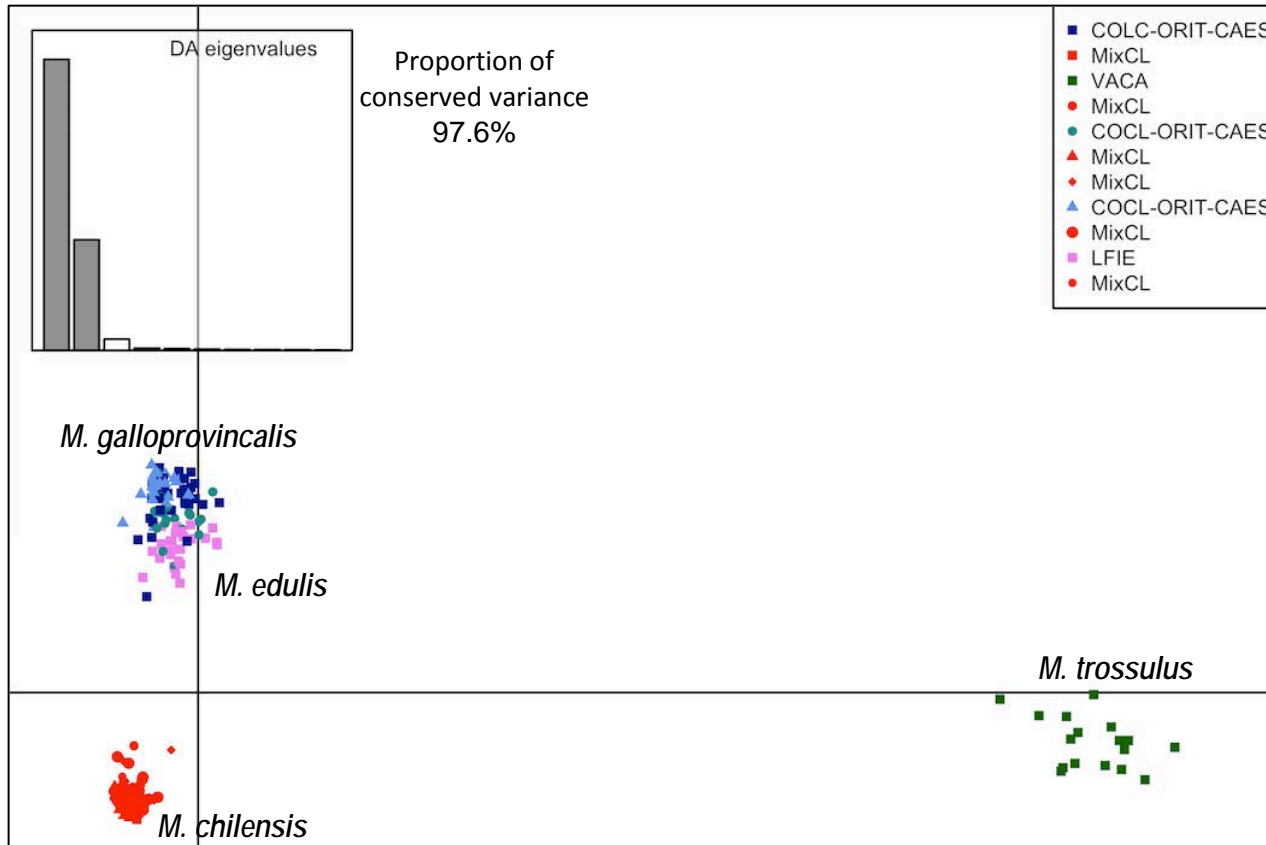
## New SNP markers reveal largely concordant clinal variation across the hybrid zone between *Mytilus* spp. in the Baltic Sea

Małgorzata Zbawicka<sup>1,\*</sup>, Tomasz Sańko<sup>1</sup>, Jakob Strand<sup>2</sup>, Roman Wenne<sup>1</sup>



**COCL** Cocholhue (n=20), **QICL** Quillaípe (n=20), **PICL** Pichicolo (n=30), **LACL** Caleta La Arena (n=27), **ABCL** Abtao (n=17), **CBCL** Canal Coldita (n=29), **IPCL** Isla Peel (n=29), **PUCL** Punta Arena (n=33), **LIFE** Lough Foyle (n=28), **ORIT** Oristano (n=29), **CAES** Camarinal (n=29), **VACA** Vancouver (n=17).

# RESULTADOS

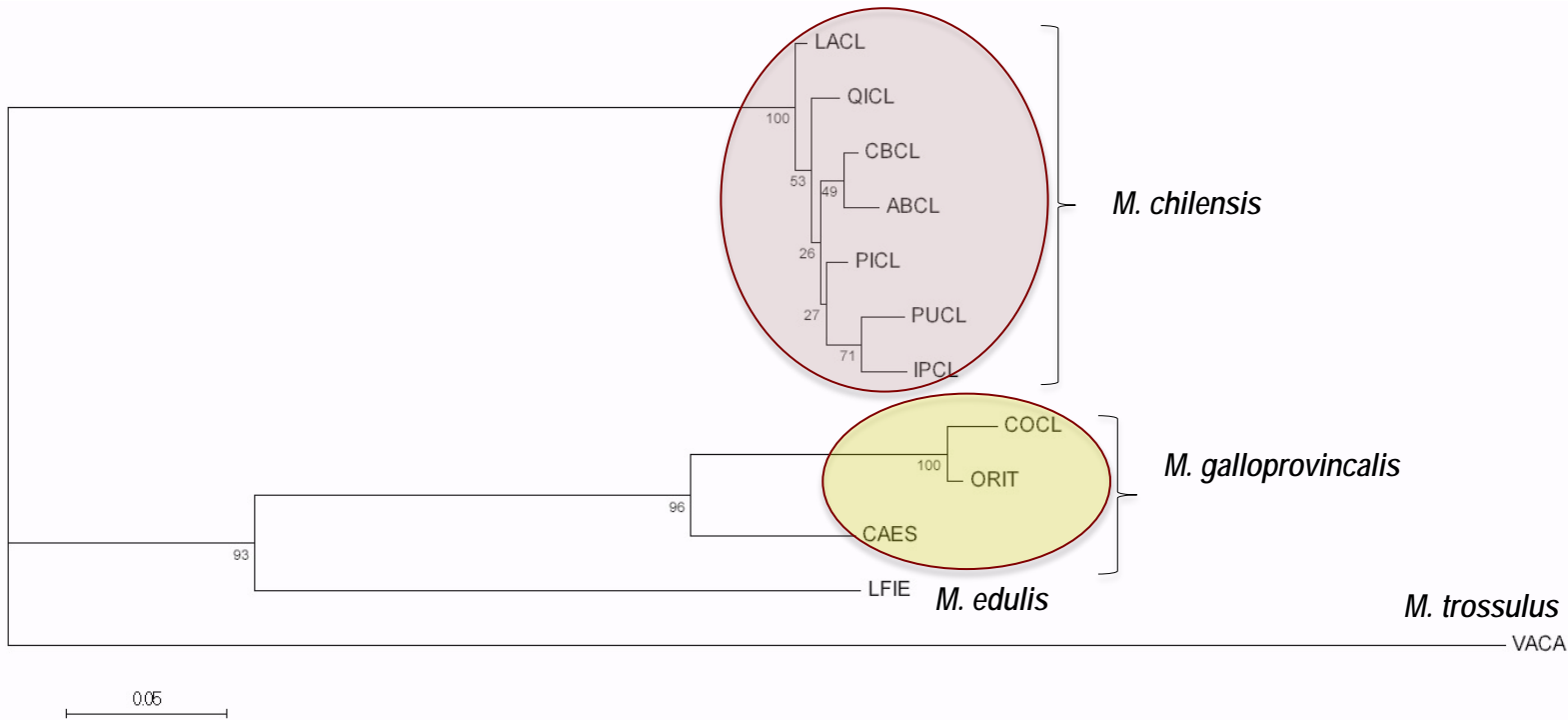


DACP ( $k = 11$ ) para la identificación de especies utilizando las ocho localidades chilenas y las cuatro de referencia.



# RESULTADOS

- *M. chilensis* es genéticamente muy diferente de *M. galloprovincialis*, *M. edulis* y *M. trossulus*.
- La especie de mejillón utilizada en la acuicultura Chilena es *M. chilensis*.
- También está presente *M. galloprovincialis* en el Golfo de Arauco.

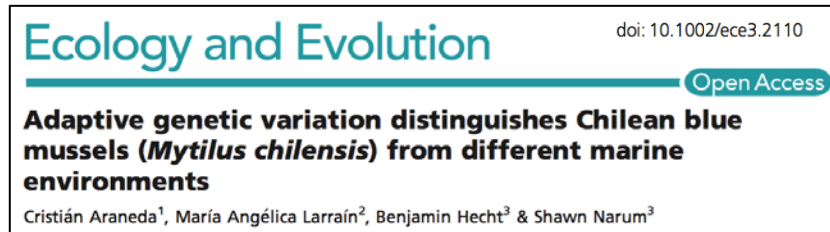


Arbol de Neighbor-joining para poblaciones de *Mytilus* spp. basadas en la matriz de distancia de  $F_{ST}$ .



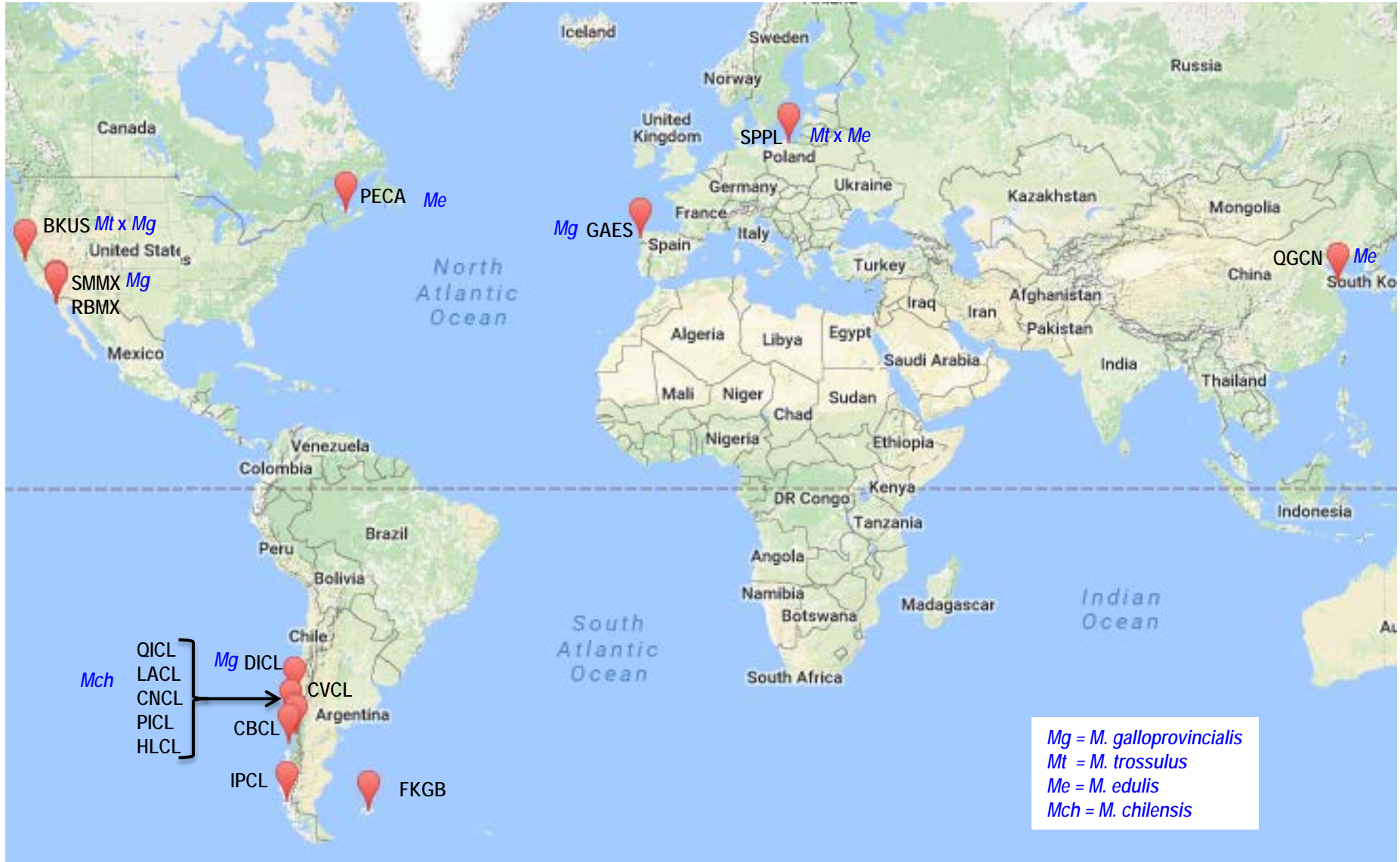
# MÉTODOS

- **1240 SNPs** desarrollados a partir de RADseq estándar.



- **90 SNPs** transferidos a un panel de genotipado rápido por GT-seq (“genotyping-in-thousand by sequencing”).
- **Un sub panel de 44 SNPs** fueron genotipados en 17 colecciones de Chile, México, EE.UU., Reino Unido, Canadá, España, Polonia y China.
- **582** muestras fueron analizadas.
  - 332 individuos de *M. chilensis*.
  - 102 individuos de *M. galloprovincialis*.
  - 83 individuos de *M. edulis*.
  - 65 individuos híbridos o de especie desconocida (BKUS, SPPL y FKGB)

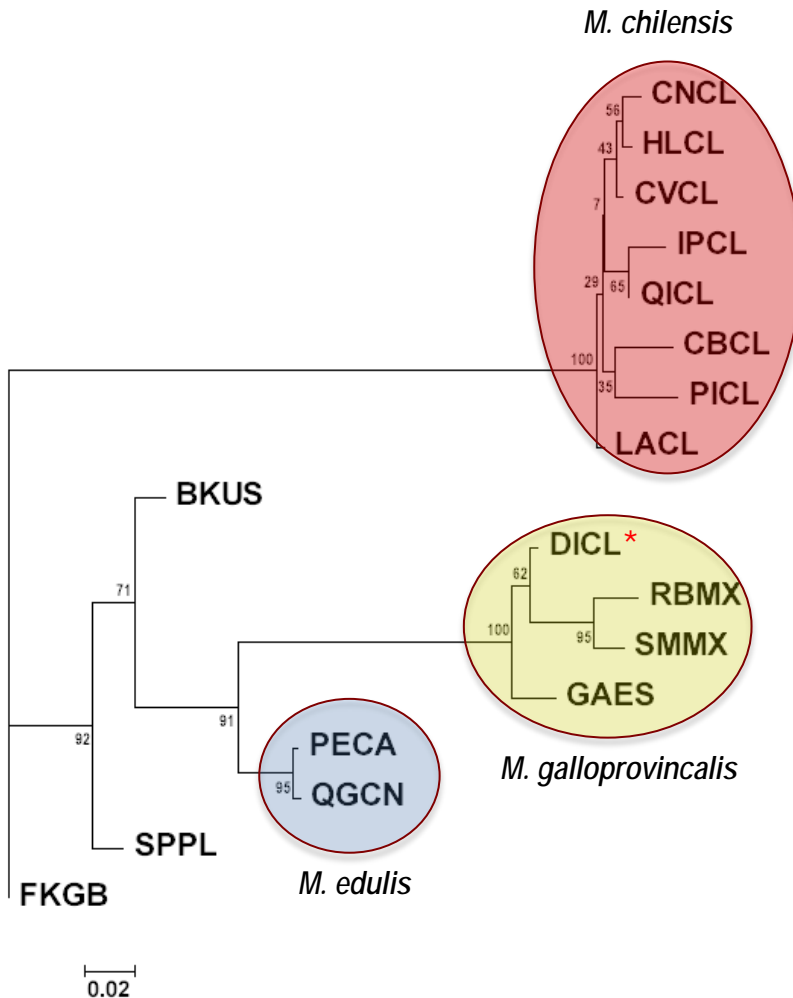
# MUESTRAS ANALIZADAS



**DICL** Dichato (n=32), **CVCL** Corral (n=45), **QICL** Quillaipe (n<sub>2009</sub>=21, n<sub>2013</sub>=44), **LACL** Caleta La Arena (n=40), **CNCL** Canutillar (n=48), **PICL** Pichicolo (n=16), **HLCL** Hualaihue (n=41), **CBCL** Canal Coldita (n=15), **IPCL** Isla Peel (n<sub>2009</sub>=14, n<sub>2013</sub>=48), **FKGB** Islas Falkland (n=17), **SMMX** San Miguel (n=21), **RBMX** Rincon de Ballenas (n=21), **BKUS** Berkeley (n=25), **PECA** Prince Edwards (n=43), **GAES** (n = 28), **QICN** Qingdao (n = 40).

# RESULTADOS

$F_{ST}$  pareados entre 17 de localidades de *Mytilus spp.* utilizando un panel de 44 SNPs.

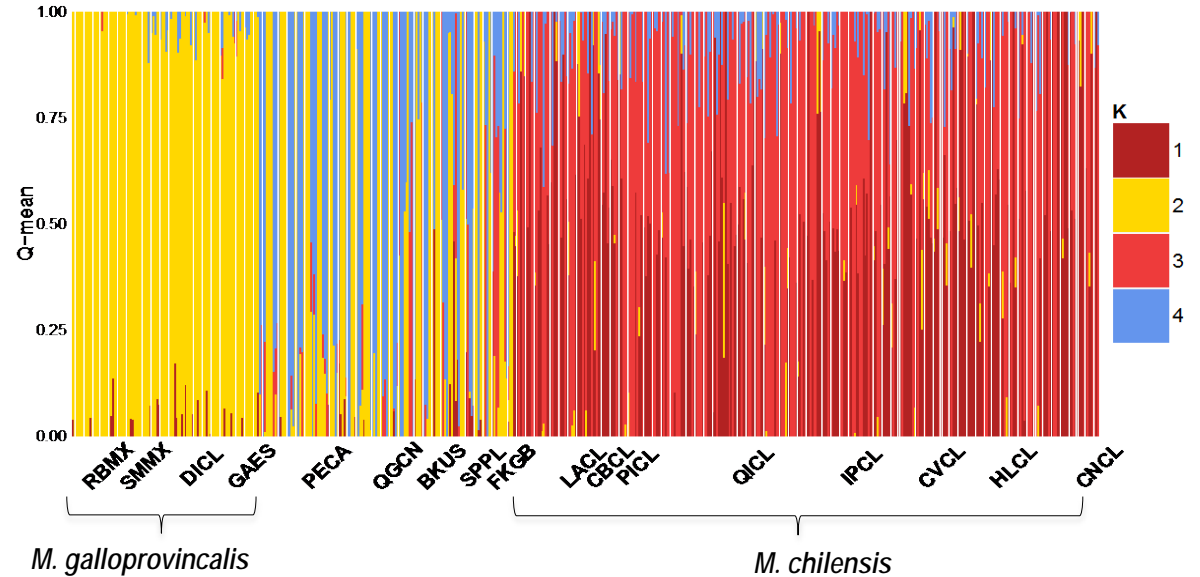


Lugar	CVCL	QICL	LACL	CNCL	PICL	HLCL	CBCL	IPCL	DICL
<b>QICL</b>	<b>.005</b>								
<b>LACL</b>	<b>.004</b>	<b>.003</b>							
<b>CNCL</b>	<b>.001</b>	<b>.008</b>	<b>.002</b>						
<b>PICL</b>	<b>.019</b>	<b>.014</b>	<b>.006</b>	<b>.032</b>					
<b>HLCL</b>	<b>-</b>	<b>.014</b>	<b>.001</b>	<b>-.001</b>	<b>.020</b>				
<b>CBCL</b>	<b>.007</b>	<b>.026</b>	<b>.017</b>	<b>.019</b>	<b>.012</b>	<b>.013</b>			
<b>IPCL</b>	<b>.023</b>	<b>.007</b>	<b>.020</b>	<b>.032</b>	<b>.022</b>	<b>.031</b>	<b>.039</b>		
<b>DICL</b>	<b>.422</b>	<b>.435</b>	<b>.427</b>	<b>.437</b>	<b>.500</b>	<b>.426</b>	<b>.494</b>	<b>.450</b>	
<b>SMMX</b>	<b>.434</b>	<b>.448</b>	<b>.444</b>	<b>.448</b>	<b>.522</b>	<b>.437</b>	<b>.514</b>	<b>.467</b>	<b>.016</b>
<b>RBMX</b>	<b>.440</b>	<b>.454</b>	<b>.450</b>	<b>.453</b>	<b>.530</b>	<b>.445</b>	<b>.522</b>	<b>.473</b>	<b>.019</b>
<b>GAES</b>	<b>.427</b>	<b>.439</b>	<b>.430</b>	<b>.437</b>	<b>.505</b>	<b>.429</b>	<b>.429</b>	<b>.454</b>	<b>.013</b>
<b>PECA</b>	<b>.343</b>	<b>.346</b>	<b>.340</b>	<b>.359</b>	<b>.386</b>	<b>.350</b>	<b>.383</b>	<b>.369</b>	<b>.111</b>
<b>QGCN</b>	<b>.342</b>	<b>.346</b>	<b>.338</b>	<b>.358</b>	<b>.386</b>	<b>.351</b>	<b>.380</b>	<b>.369</b>	<b>.115</b>
<b>SPPL</b>	<b>.270</b>	<b>.287</b>	<b>.270</b>	<b>.290</b>	<b>.287</b>	<b>.276</b>	<b>.268</b>	<b>.293</b>	<b>.183</b>
<b>BKUS</b>	<b>.292</b>	<b>.305</b>	<b>.291</b>	<b>.306</b>	<b>.314</b>	<b>.297</b>	<b>.298</b>	<b>.312</b>	<b>.144</b>
<b>FKGB</b>	<b>.212</b>	<b>.222</b>	<b>.202</b>	<b>.224</b>	<b>.225</b>	<b>.212</b>	<b>.213</b>	<b>.232</b>	<b>.171</b>

Lugar	SMMX	RBMX	GAES	PECA	QGCN	SPPL	BKUS	FKGB
<b>RBMX</b>	<b>.002</b>							
<b>GAES</b>	<b>.026</b>	<b>.034</b>						
<b>PECA</b>	<b>.142</b>	<b>.155</b>	<b>.134</b>					
<b>QGCN</b>	<b>.147</b>	<b>.157</b>	<b>.129</b>	<b>-.013</b>				
<b>SPPL</b>	<b>.204</b>	<b>.212</b>	<b>.182</b>	<b>.108</b>	<b>.107</b>			
<b>BKUS</b>	<b>.167</b>	<b>.171</b>	<b>.144</b>	<b>.071</b>	<b>.075</b>	<b>-.009</b>		
<b>FKGB</b>	<b>.208</b>	<b>.204</b>	<b>.184</b>	<b>.075</b>	<b>.080</b>	<b>-.006</b>	<b>-.006</b>	

# RESULTADOS

Membresía proporcional (Q) de *Mytilus spp.* a cada uno de los K=4 grupos inferido por ADMIXTURE.



Asignación de individuos a la especie o localidad de origen usando el algoritmo "leave-one-out" y el panel de 44 SNPs.

	% Correct Assignment	Assignment							Total
		Nº of individuals							
		Mg	Me	BKUS	SPPL	FKGB	Mch		
<i>M. galloprovincialis</i>	<b>99.0</b>	101	1	0	0	0	0	102	
<i>M. edulis</i>	50.6	41	42	0	0	0	0	83	
Berkeley (BKUS)	4.0	9	0	1	9	3	3	25	
Sopot (SPPL)	26.1	9	0	1	6	4	3	23	
Falkland (FKGB)	5.9	4	0	2	5	1	5	17	
<i>M. chilensis</i>	<b>99.7</b>	0	0	0	0	1	331	332	



# CONCLUSIONES

- Todos los análisis muestran que ***Mytilus chilensis*** es genéticamente **muy distinto** de las otras especies de mejillones (*M. galloprovincialis*, *M. edulis* y *M. trossulus*) y algunos híbridos analizados.
- Las dos muestras del Golfo de Arauco: Cocholhue (COCL) y Dichato (DICL) corresponden al **mejillón del mediterráneo** (*M. galloprovincialis*).
- *M. chilensis* parece ser una **especie única** en el genero *Mytilus* **no presente** en otras zonas geográficas, lo que abre la posibilidad de obtener la menos una indicación geográfica para marca sectorial (Patagonia Mussel).



# AGRADECIMIENTOS



FACULTAD DE CIENCIAS  
AGRONÓMICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**Raquel Becerra**  
**María Eugenia López**  
**Christian Muñoz**



FACULTAD DE  
CIENCIAS QUÍMICAS  
Y FARMACÉUTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**M. Angélica Larraín**  
**Ximena Noriega**  
**Felipe Jilberto**



**Columbia River  
Inter-Tribal  
Fish Commission**

**Shawn Narum**  
**Natham Campbell**  
**Amanda Matala**  
**Stephanie Harmon**



**Fondecyt Regular 1130302**  
**FONDEF IDeA ID16I10013**



**Roman Wenne**  
**Małgorzata Zbawicka**



**Claudia Godoy**



**Fabiola Lafarga**



Universidad  
de Concepción

**Eduardo Tarifeño**



FACULTAD DE  
CIENCIAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE

**Elie Poulin**



**Qingchao Wang**



## **Bases genómicas que sustentan una Denominación de Origen Protegida para el Mejillón Chileno (*Mytilus chilensis*).**

**Cristián Araneda** [craraned@uchile.cl](mailto:craraned@uchile.cl)

Departamento de Producción Animal  
Food Quality Reseach Centre

III Seminario de la Investigación Aplicada a la Mitilicultura  
Castro, 14 de Junio de 2017