

**Aproximándonos al número y especulando
acerca de la ubicación de las zonas de crianza
del bacalao de profundidad *Dissostichus*
eleginoides explotado en Magallanes**

Edwin Niklitschek^{1,3}, Pamela Toledo² & Luis Cubillos⁴

Universidad de Los Lagos: Centro i~mar¹ & Programa de Doctorado en Conservación
y Manejo de Recursos Naturales²

Universidad Austral de Chile: Programa de Investigación Pesquera³

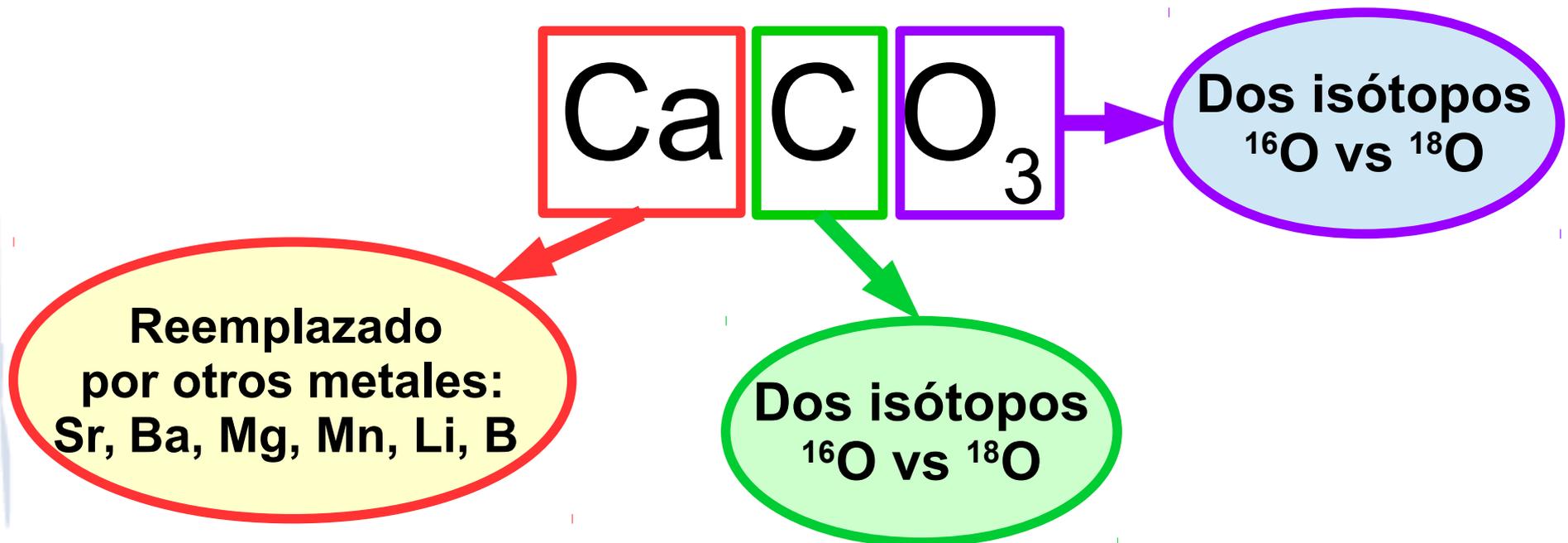
Universidad de Concepción: Departamento de Oceanografía³

Las tres preguntas fundamentales del hombre y de la ecología migratoria

- ¿quienes son?
 - ¿a que unidad evolutiva y demográfica pertenecen?
- ¿de donde vienen?
 - ¿cuantas y cual(es) son sus zonas de desove y crianza?
- ¿para donde van?:
 - ¿retornarán a contribuir a su unidad de origen o son sólo vagabundos que se perderán en las aguas del Pacífico?

¿Que puede hacer la química de otolitos por nosotros (I)?

- Los otolitos son estructuras óseas ubicadas en el oído interno de todos los vertebrados.
- Compuesto fundamental: carbonato de calcio refleja química del hábitat + fisiología + dieta



¿Que puede hacer la química de otolitos por nosotros (I)?

- Dado que la matriz calcárea del otolito se deposita en secuencia (capas) cronológica y no es reabsorbida:
 - Información cronológicamente explícita sobre los cambios en el hábitat y/o de la migración entre hábitats a diferentes edades.



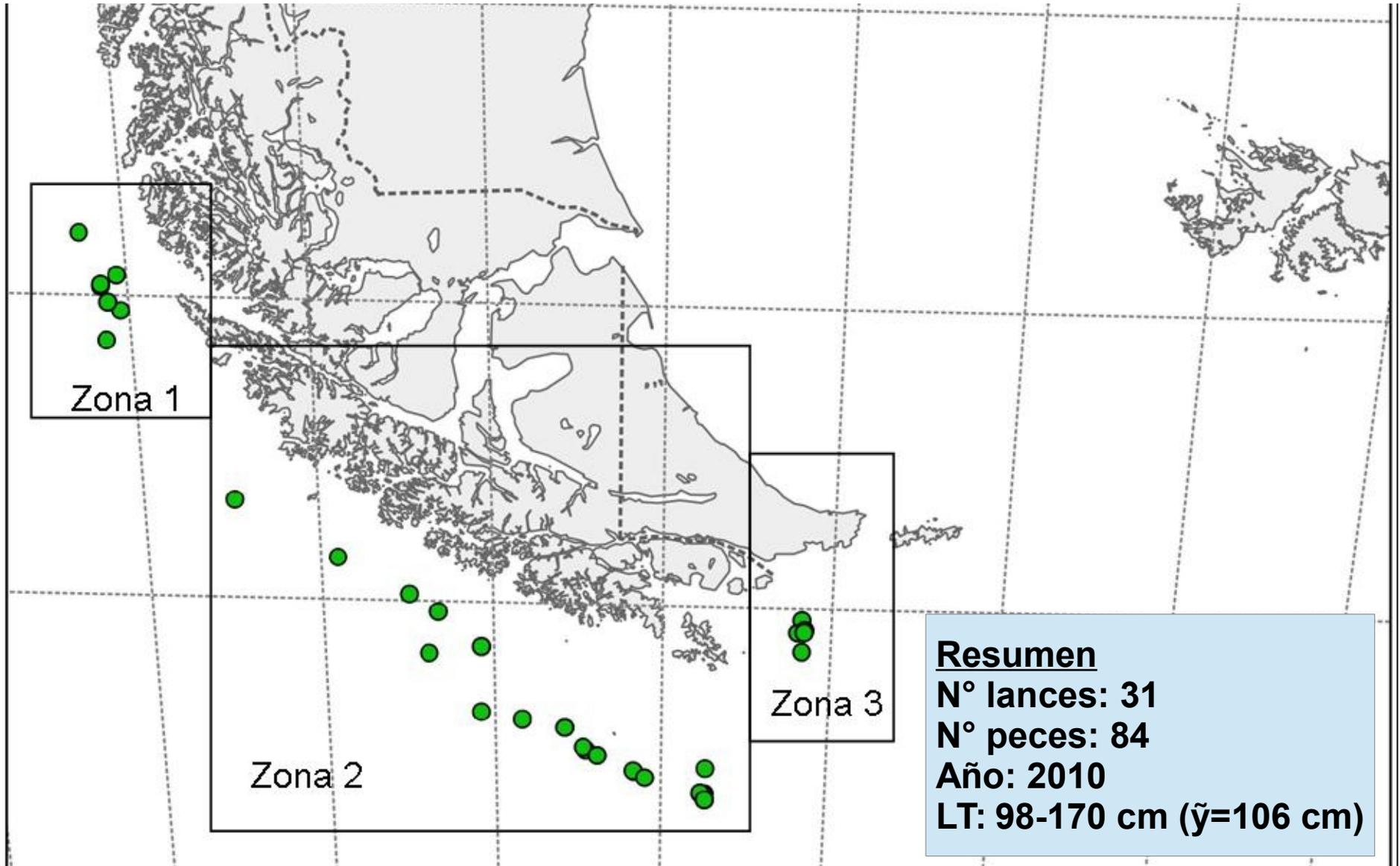
Metales

- Los más usados: Sr, Ba, Mg y Mn
- Estroncio (Sr) y Bario (Ba) reflejan diferencias en disponibilidad en agua de mar.
 - Disponibilidad de Ba aumenta con aportes de agua dulce.
 - Disponibilidad de Sr aumenta con salinidad
- Incorporación de Sr es, sin embargo, afectada inversamente por temperatura
- Mn refleja diferencias entre hábitats, pero no siempre en proporción a su disponibilidad.
- Magnesio (Mg): alta regulación fisiológica

Isótopos estables

- Proporción $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ($\delta^{18}\text{O}$) en otolito es directamente proporcional a $\delta^{18}\text{O}$ en agua:
 - Aumenta con salinidad
 - Disminuye con temperatura
 - Mayor en SE Pacífico que en SW Atlántico
- Proporción $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($\delta^{13}\text{C}$) en otolito aumenta con:
 - $\delta^{13}\text{C}$ en agua
 - Nivel trófico de la especie en el ecosistema
 - Productividad primaria del ecosistema
 - Metabolismo individual (temperatura)

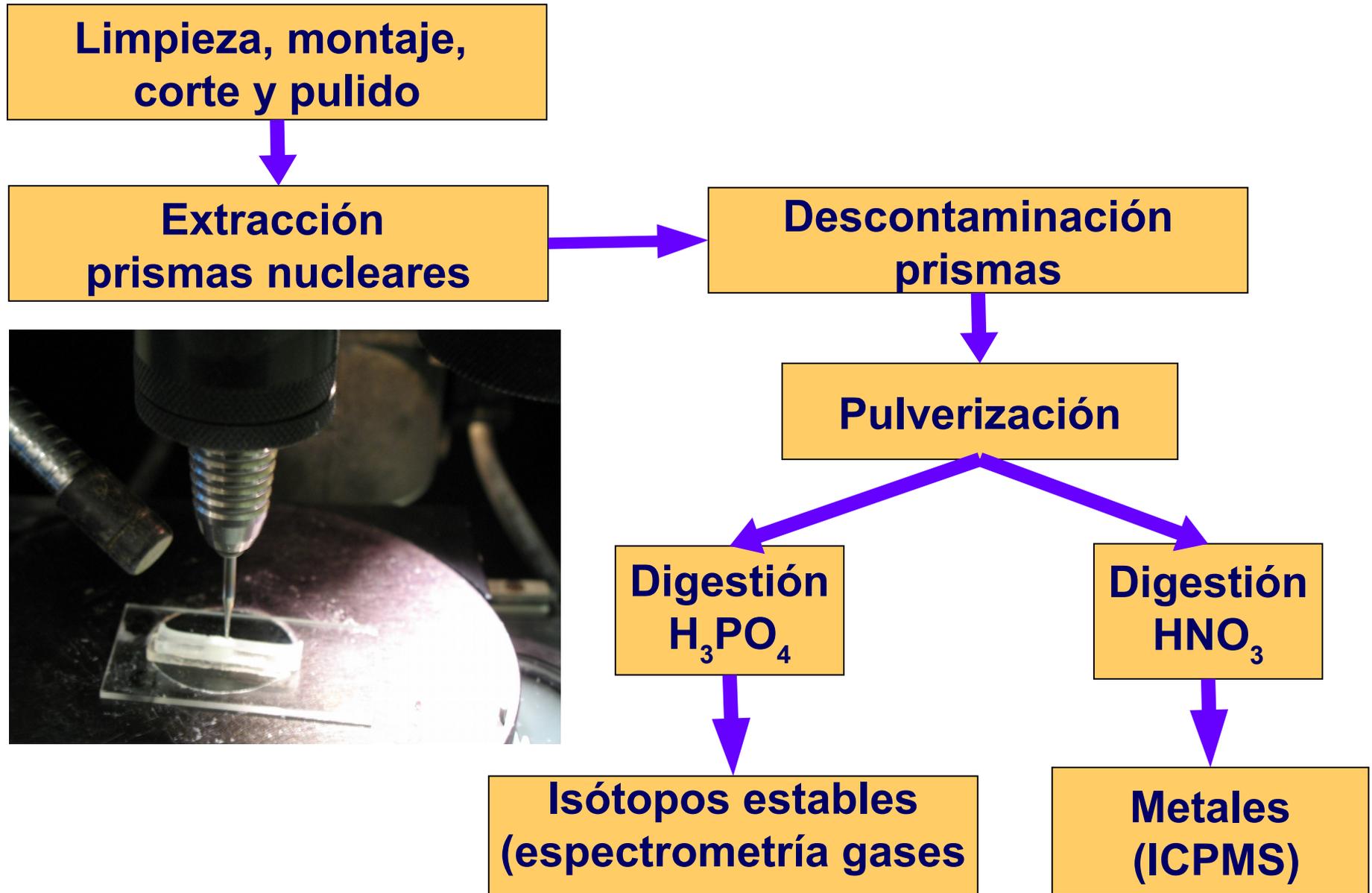
Nuestras muestras



Nuestras preguntas

- los diferentes estratos de muestreo:
¿proviene de orígenes distintos?
- ¿cuál es el número más verosímil (informativo) de orígenes?
- ¿cual es la localización probable de estos orígenes?

Nuestros datos: análisis químico



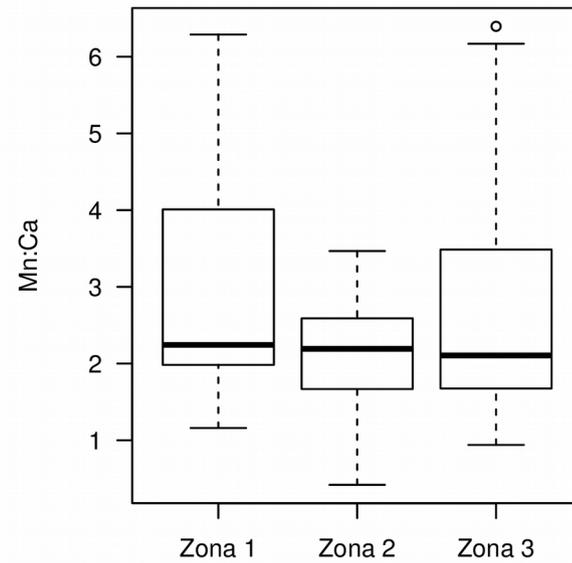
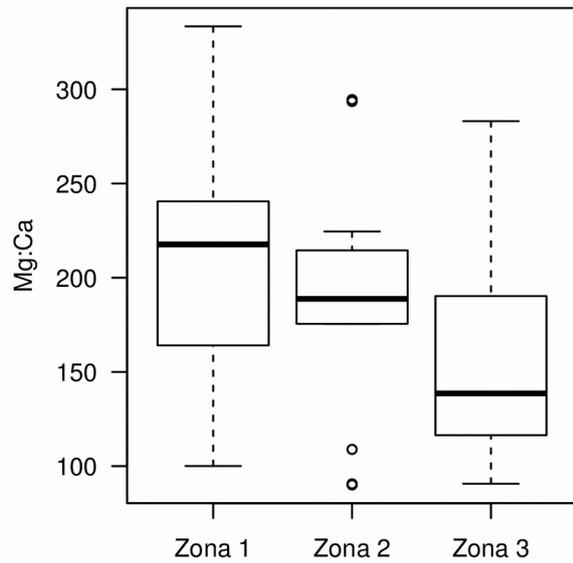
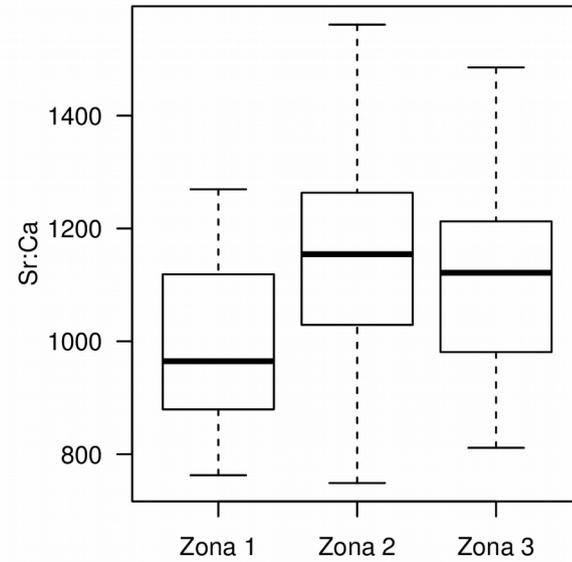
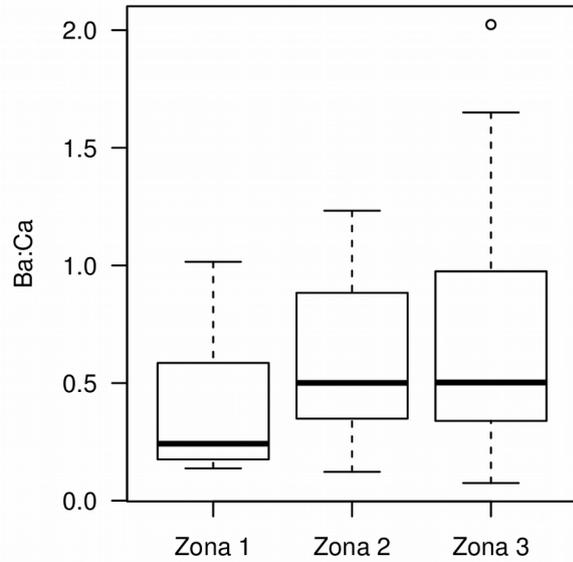
Los datos de J. Ashford y colaboradores

- Metales en secciones nucleares (LA-ICPMS)
 - Años 1996 y 1997; 90-110 cm
 - Chiloé, Malvinas, Georgia del Sur, Kerguelen, Macquarie
- Metales en secciones nucleares (LA-ICPMS)
 - Año 2001; 9-17 años
 - Malvinas, Dorsal de Scotia, Georgia del Sur, A.I.
- Isótopos estables en otolitos enteros (GS)
 - Malvinas, Georgia del Sur

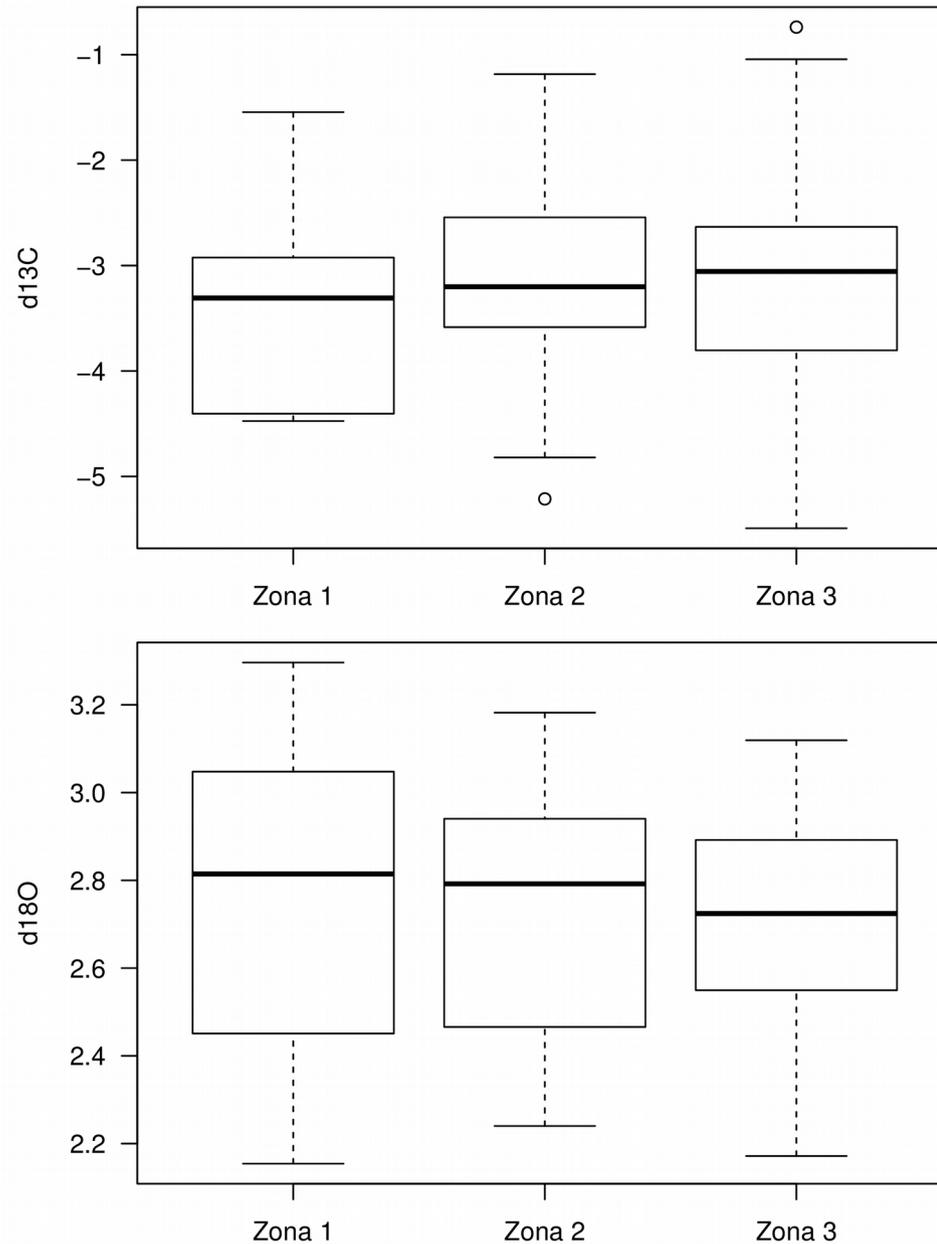
Otros datos de isótopos estables (Niklitschek et al)

- Secciones nucleares (primeros meses de vida de:
 - Merluza de tres aletas: SE Pacífico y SW Atlántico
 - Merluza de cola: SE Pacífico
 - Reineta: SE Pacífico
 - Sardina Austral: SE Pacífico

Diferentes orígenes? Metales



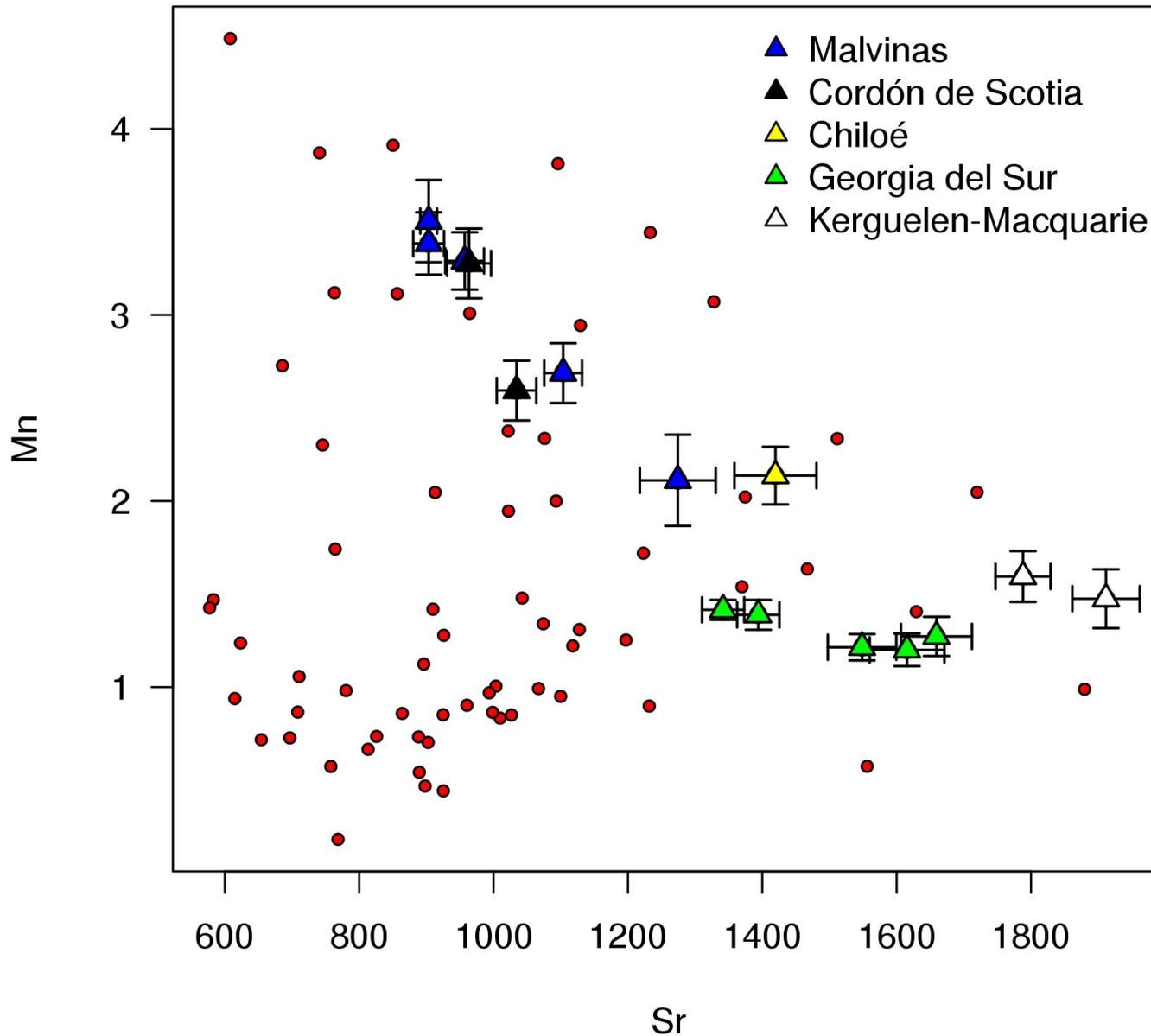
Diferentes orígenes? Isótopos estables



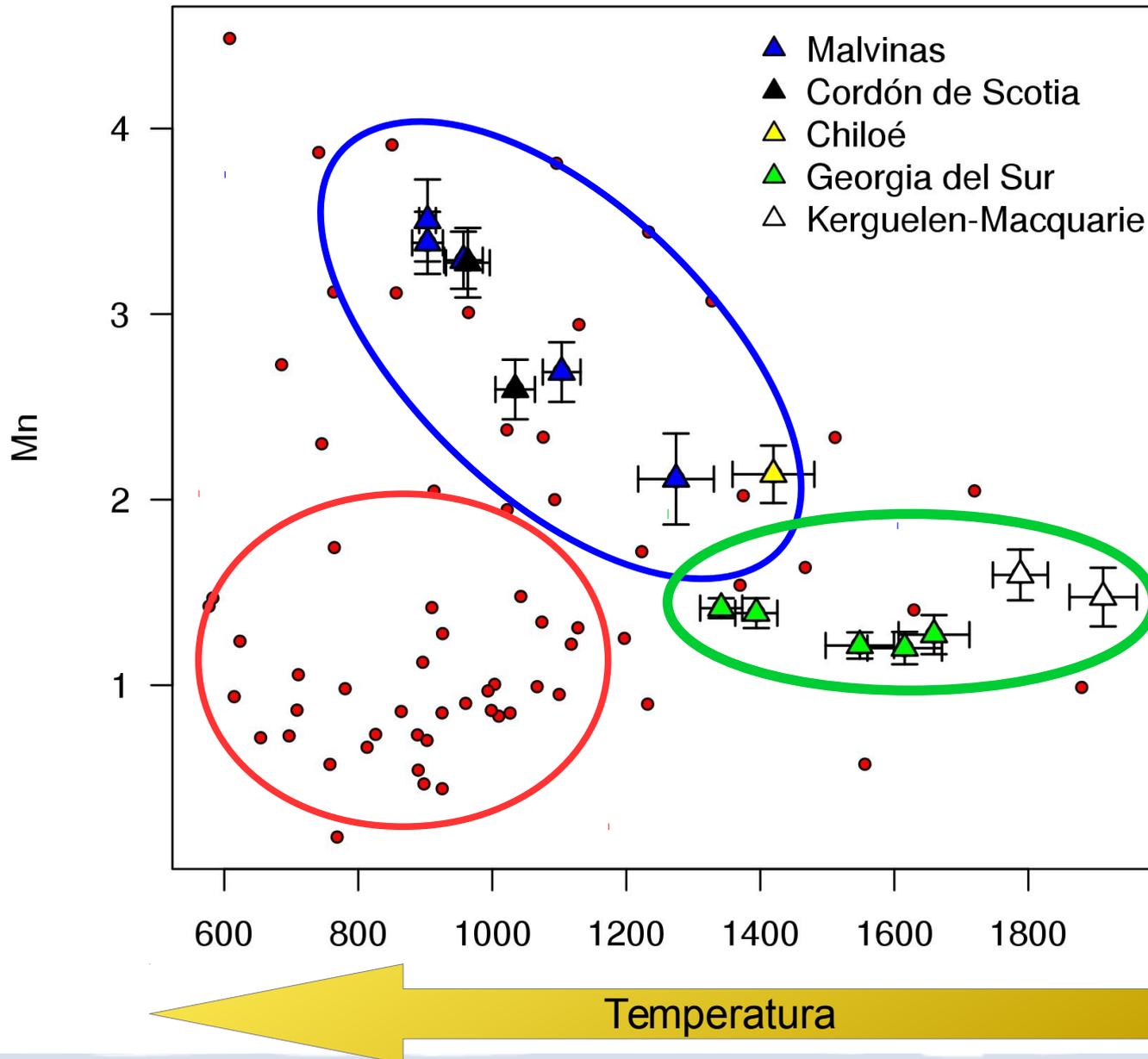
Cuantos orígenes?

- Análisis de modelos de mezcla con fuentes desconocidas.
- Ajusta y compara modelos alternativos 1-5 fuentes (mezcla única)
- Selecciona modelos más informativos (Akaike)
 - Metales: un origen común
 - Isótopos estables: 1-3 orígenes

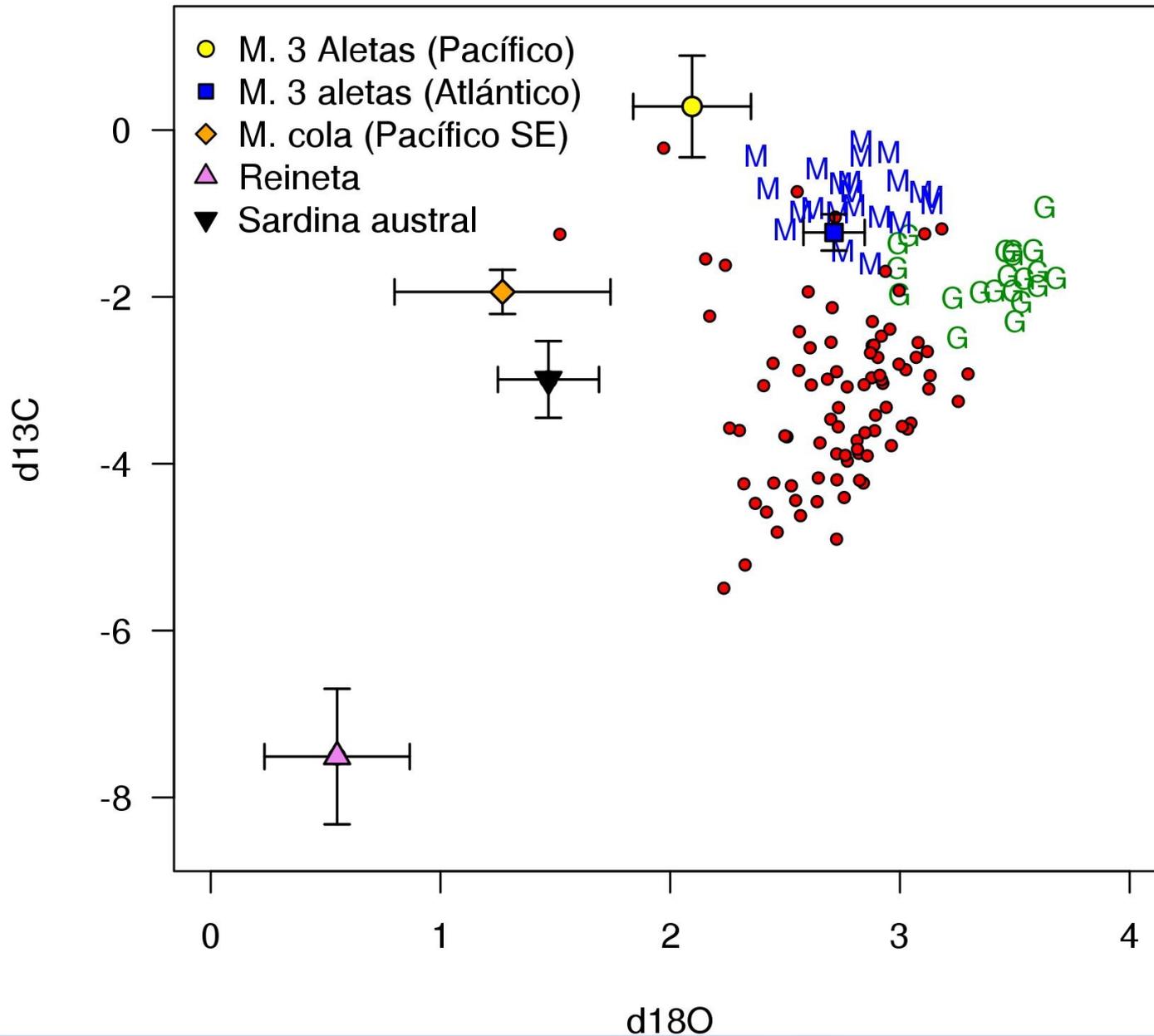
De donde vienen? metales



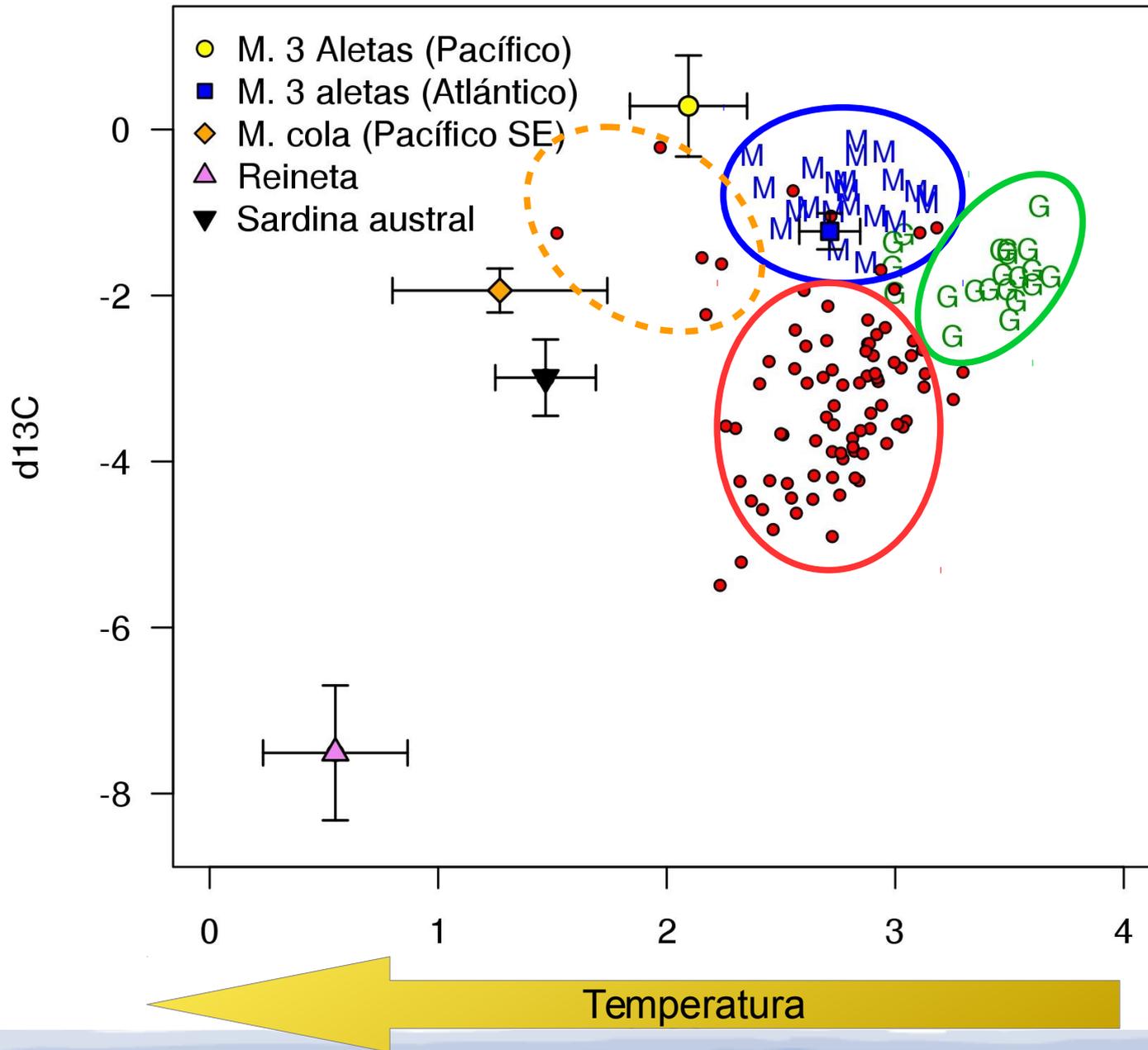
De donde vienen? metales



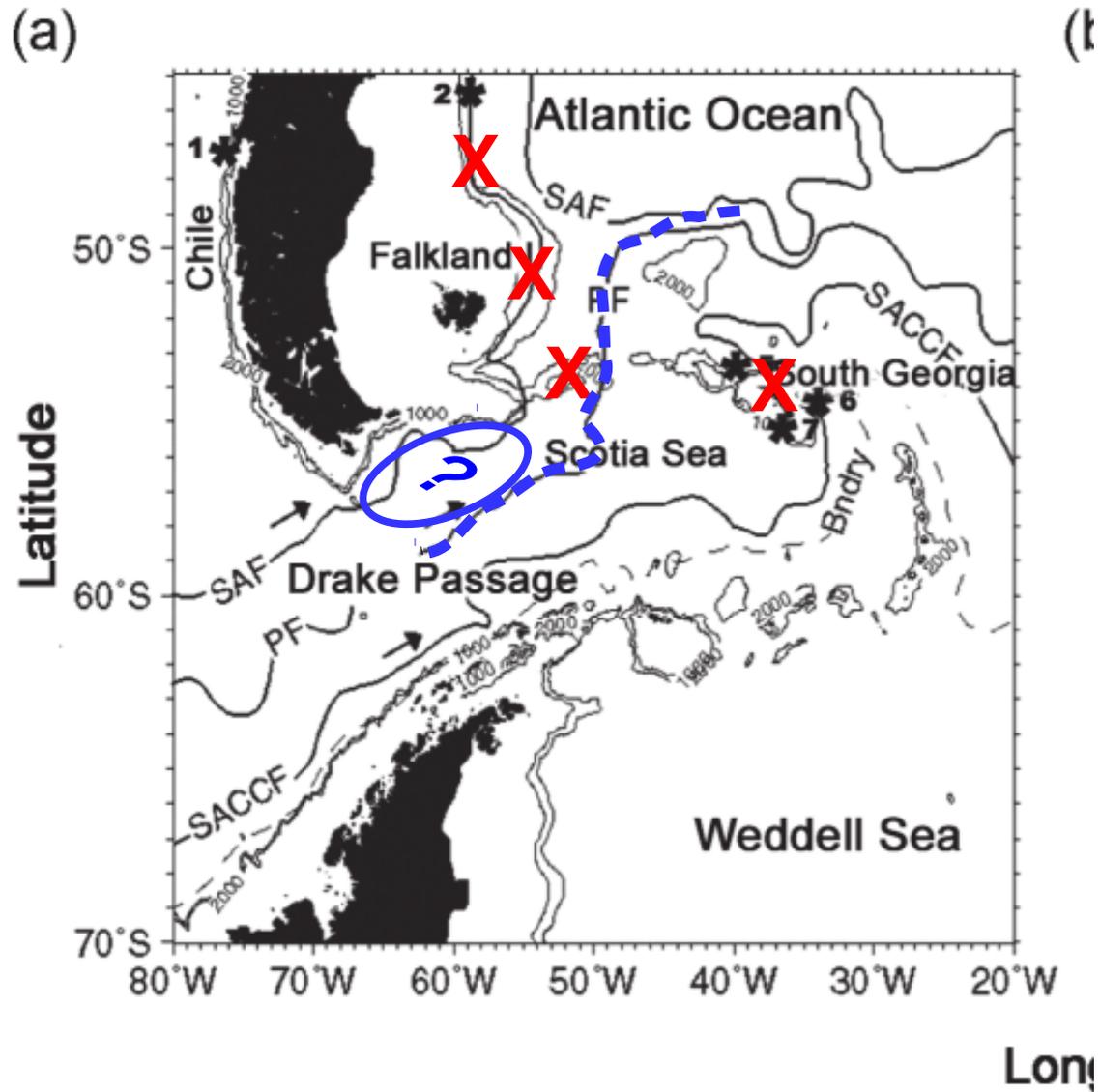
De donde vienen? isótopos estables



De donde vienen? isótopos estables



De donde vienen?



Conclusiones I

- Notoria homogeneidad en los origen(es) de los tres estratos de muestreo.
- Evidencia de una zona principal de crianza (primeros meses de vida):
 - En aguas del Atlántico
 - Al norte del Frente Polar
 - Distinta de Malvinas y Georgias del Sur
- Evidencia de aportes desde otras zona de crianza:
 - Islas Malvinas (~7%)
 - Pacífico? (~3%)

Conclusiones II

- Nuestro estudio exploratorio NO proporciona información sobre fidelidad a zona natal
 - Trabajos de Ashford sugieren niveles importantes de residencia
 - Migraciones transoceánicas documentadas
- Por lo tanto: no sabemos si estas zonas de crianza representan distintas unidades demográficas.
- Tampoco sabemos cuál es la magnitud de la contribución del área de crianza y/o del “stock chileno” a otras pesquerías.

Y si tuviéramos más tiempo, voluntades y dinero?

- Analizar muestras de juveniles y adultos desovantes de todas las zonas de interés:
 - Diseño “riguroso”
 - métodos estandarizados.
- Identificar unidades demográficas: ¿que proporción retorna a desovar a su lugar natal?
 - Perfiles de Mn, Sr e isótopos estables, a lo largo del eje de crecimiento en adultos desovantes.
- Estimar contribuciones de cada fuente a cada pesquería (Argentina, Chilena, Británica, Internacional).

Agradecimientos

- Subsecretaría de Pesca
- Centro de Estudios Pesqueros
- University of Maryland, Center for Environmental Science
- University of Arizona, Department of Geology

Migraciones y manejo pesquero

- La consideración de **unidades evolutivas** (poblaciones genéticas) es fundamental para la conservación biológica, pero proporciona información limitada en escalas de espacio y tiempo relevantes para el manejo.
- La aplicación de principios de sustentabilidad productiva y precautorios requiere:
 - identificar las **unidades demográficas** que poseen respuestas discretas a la pesquería y afectan la productividad local
 - Conocer la conectividad entre estas unidades