



Análisis comparativo de la abundancia relativa de la ballena gris en las lagunas de B.C.S. Méjico, en respuesta a la variabilidad climática de gran escala



Daniel Lluch Belda.
sejero de Estudios

I seminario
de Diciembre 2009

B.M. Mauricio Nájera Caballero

Comparative analysis
relative abundance of
whales in the lagoons
B.C.S. Mexico, in res⁹
to large-scale and
climate variability

Ballena gris – *Eschrichtius robustus*

11 – 14 metros en estado adulto

60 - 80 años de vida

1 cría cada 2 años en promedio

4 - 4.6 metros al nacer

(Reeves *et al.*, 2002).

11 - 14 mrs at maturity
60 - 80 year etelife span
1-calf every 2 years, on average
4.3. - 4.6 meters at birth

Western North Pacific = 100
individuals

Eastern North Pacific = 20-25,000



Dibujo según, (Folkens, 2002).

Población en el Pacífico Noroeste = 100 individuos

Población en el Pacífico Noreste = 20-25,000 individuos

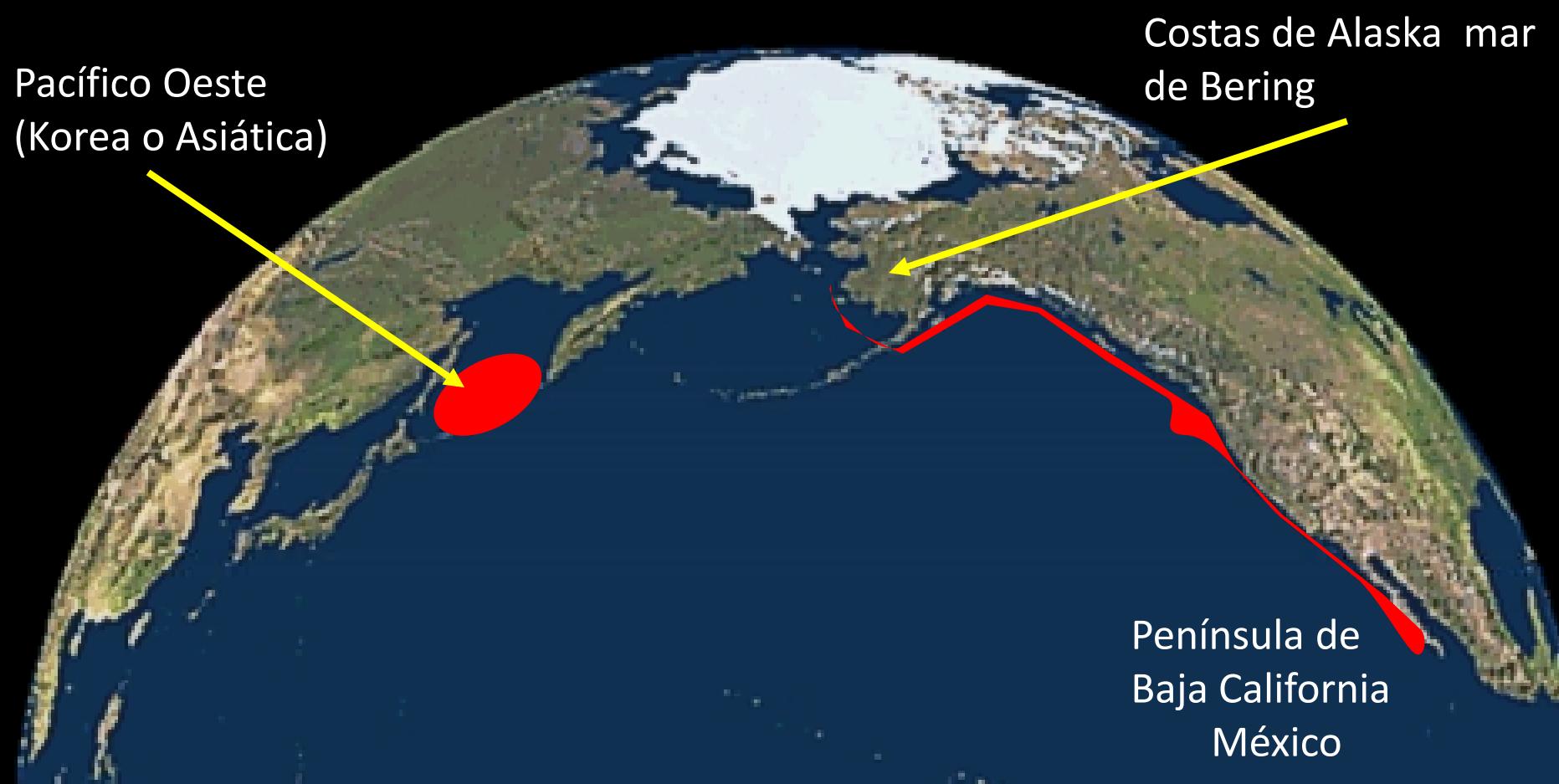
(Rugh *et al.*, 2003).

MIGRACIÓN

Migration



+ 9,000 km
18,000 Km x año

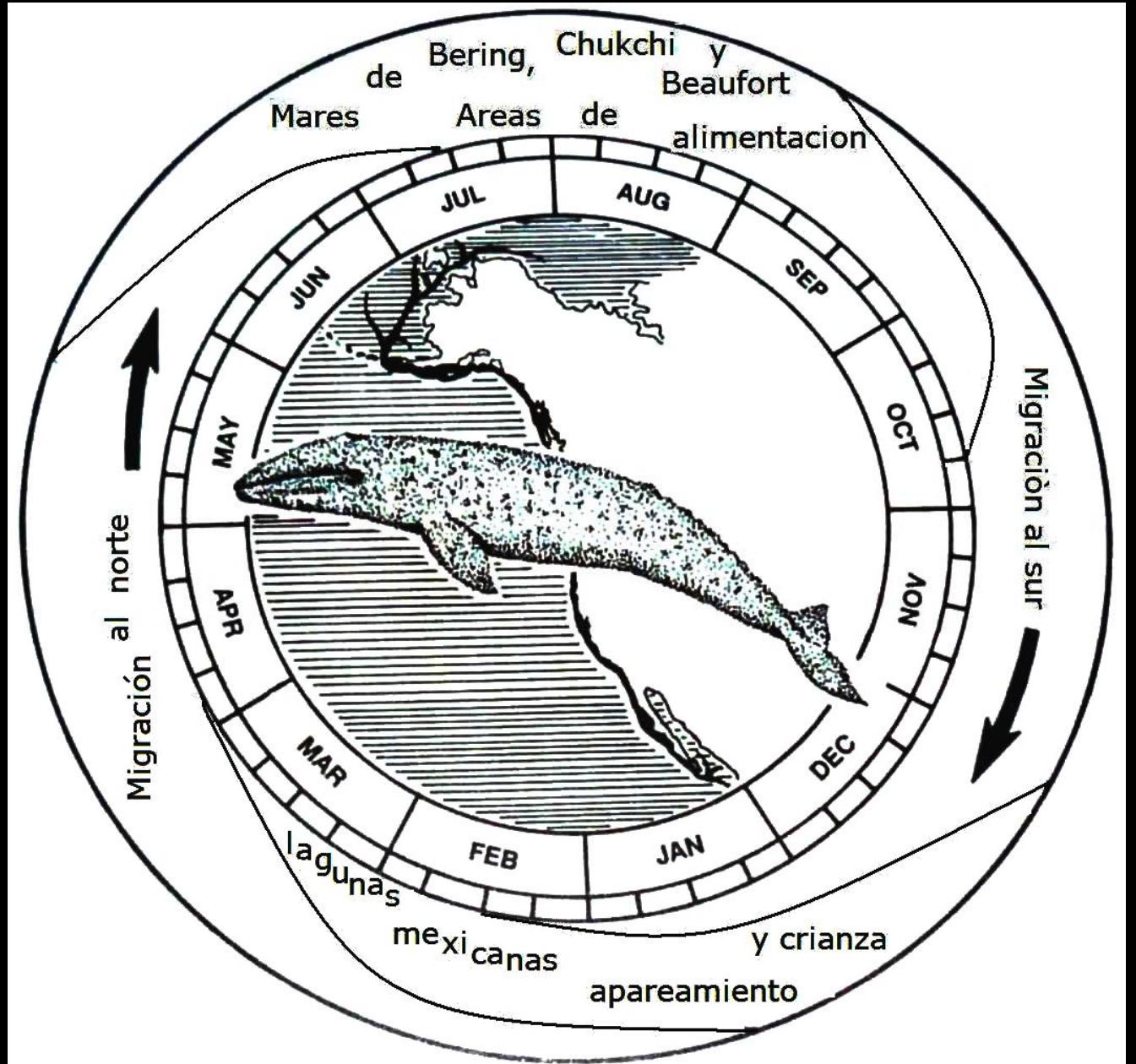


Migration time's

whales in the feedings areas Bering, Chukchi & Beafort seas, (15 Jul - 1st, Sep) and they begin they south migration.

Migration to mexican waters star (sep-dic), breeding lagoons are important, because allow raising & find sexual partner, after 15 feb the whales begin their north migration .

They traveling close to the cost, during (early march to early jun.) And finally they stay on their feeding areas



Localidades en la península de Baja California.

- 1) Bahía de San Quintín
- 2) Isla Cedros
- 3) Laguna Guerrero Negro
- 4) Laguna Ojo de Liebre
- 5) Laguna San Ignacio
- 6) Bahía de Ballenas
- 7) Bahía Magdalena-Almejas

(González , 2004).



Variabilidad climática

Afecta a los organismos

Efectos en:

Abundancia y distribución

(Wells *et al.* 1990, Gerrodette *et al.*, 1998; Salvadeo *et al.*, en prensa).

Reproducción

(Trillmich and Limberger, 1985; Majluf and Reyes, 1989).

Supervivencia

(Moore *et al.*, 2003; Cardenas-Hinojosa, 2004).



Mediados por:

Disponibilidad de presas

Tolerancia a los factores físicos (ej: TSM)

Somateria fuscgeri



Zalophus californianus



Odobenus rosmarus



Delphinus delphis



Climatic variability

Affects to the animals in different ways

Effects :

Distribution and abundance

(Wells *et al.* 1990, Gerrodette *et al.*, 1998; Salvadeo *et al.*, en prensa).

Reproduction

(Trillmich and Limberger, 1985; Majluf and Reyes, 1989).

Survival

(Moore *et al.*, 2003; Cardenas-Hinojosa, 2004).



Mediated:

Availability of prey

Tolerance of physical factors (SST)

Somateria fuscigeri



Zalophus californianus



Odobenus rosmarus



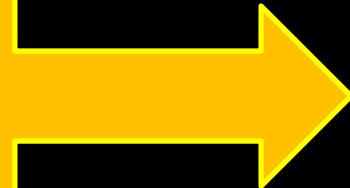
Delphinus delphis



Patrón estacional
Tiempos migratorios
Permanencia en zonas de
crianza y alimentación

} Conocido

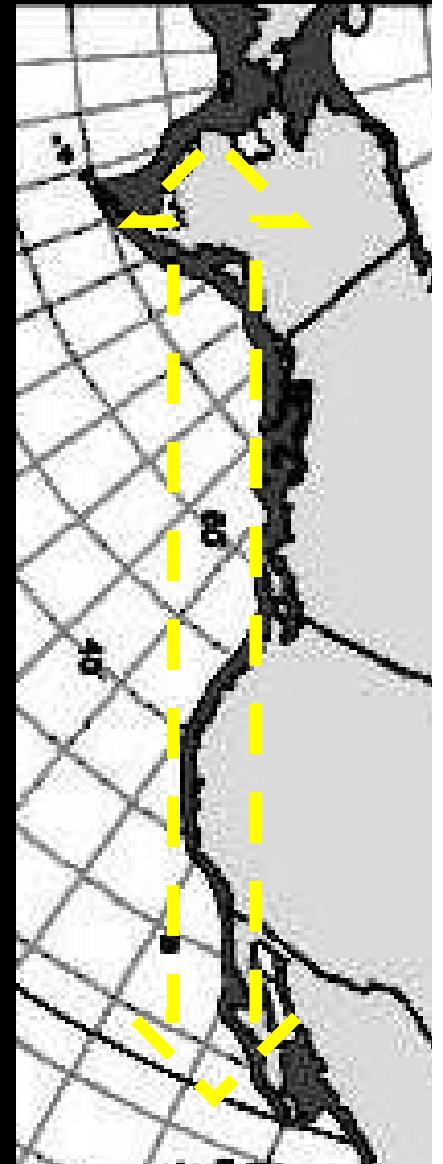
**Variabilidad
climática de
gran escala**



¿?

Objeto de estudio:

Buscar evidencia y caracterizar el posible impacto de la variabilidad climática de gran escala (interanual y decadal) sobre la población de ballena gris en sus áreas de crianza y reproducción en aguas mexicanas.



Seasonal Pattern
Time migration
residence in areas of
breeding and feeding

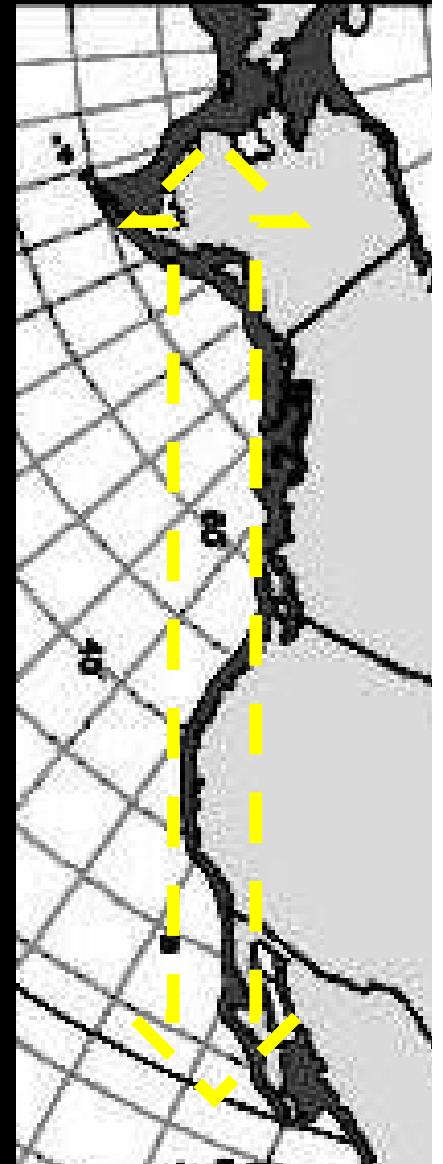
} Is well Known

**Large – Scale
Climatic variability**

¿?

Under study:

This study try to search evidence and characterize
The potential impact of large –scale on climate
variability in the way (interannual & decadal) on the
gray whale population in the breedings and
reproduction areas (Mexican waters)



Antecedentes

VARIABILIDAD CLIMATICA DEL ENSO

Fenómenos climáticos	Fenómenos biológicos	Periodo de observación	Área	Cita
El Niño 97-98	Ballenas más al Norte Menos ballenas en lagunas de reproducción	97-98	Laguna San Ignacio, Bahía Magdalena	Gardner y Chávez (2000) Urban et al, (2003)
El Niño 97-98	Cientos de ballenas varadas muertas Menos crías en las lagunas Posiblemente debido a disminución en la disponibilidad de alimento	1999-2000	México-Alaska	Le Boeuf et al. (2000) Moore et al. (2003) Cardenas (2004)
La Niña 98-99	Ballenas más al Sur Menos ballenas en lagunas de reproducción	1998-1999	México	Gardner y Chávez (2000) Urban et al, (2003)

References

ENSO Climate variability

Events	Biological phenomena	Observation period	Place	Citation
El Niño 97-98	Whales further north Fewer whales in the breedings lagoons	97-98	Laguna San Ignacio, Bahía Magdalena	Gardner y Chávez (2000) Urban et al, (2003)
El Niño 97-98	Hundreds of whales strandings whales Less calves in the lagoons Possibly due to the decrease food	1999-2000	México-Alaska	Le Boeuf et al. (2000) Moore et al. (2003) Cardenas (2004)
La Niña 98-99	Whales further south Less whales in the breeding areas	1998-1999	México	Gardner y Chávez (2000) Urban et al, (2003)

Fenómenos climáticos	Fenómenos biológicos	Periodo de observación	Área	Cita
Extensión de Hielo	Menos (más) hielo en áreas de alimentación = temporadas de alimentación más largas (cortas) = más (menos) crías	1994-2000	Mar de Bering Costas de California	Perryman et al., (2002).
Cambio de régimen climático de 1976-1977	Una semana de retraso en la migración hacia el sur	1967-1999	Costas de California	Rugh et al., (2001).
Calentamiento Global	Menos ballenas en el golfo más madres con cría en costas californianas Extensión de distribución de áreas de alimentación en el ártico	Últimas 2 décadas	México USA Alaska	Shelden et al., (2002). Findley y Vidal, (2002) Stafford et al., (2007) Moore & Huntington, (2008)

Events	Biological phenomena	Observation period	Place	Citation
Ice extention 1976-1977	Less (more) Ice in the feeding areas = Longer feedings seasons (short) = more (less) calves	1994-2000	Bering Sea California Coast	Perryman et al., (2002).
Climate regime shift	A week`s delay in the southward migration	1967-1999	California Coast	Rugh et al., (2001).
Global Warming	Less whales in teh Gulf , more mothers with calves on the califonia coast Extension of distribution of feeding areas in the Artic	Last two decades	México USA Alaska	Shelden et al., (2002). Findley y Vidal, (2002) Stafford et al., (2007) Moore & Huntington, (2008)

Justificación

Justification

Climate variability effects on exploited natural populations is needed to integrate studies and effects on them. Case of the gray whale

Mexico plays a central role in the conservation of this species

Possibility of long-term prognosis, which would allow us adequate management of the species

Variabilidad climática, efectos en las poblaciones naturales explotadas, es necesario integrar estudios y los efectos en las mismas. Caso de la ballena gris

México juega un papel central en la conservación de esta especie

Posibilidad del pronóstico de largo plazo, que nos permitiría un adecuado manejo de la especie



HIPÓTESIS

La variabilidad ambiental de gran escala afecta la abundancia relativa y la reproducción de la ballena gris dentro de las lagunas de reproducción y crianza

OBJETIVOS

General

Aportar evidencias y describir los efectos de la variabilidad de gran escala en la abundancia relativa y reproducción de la ballena gris en sus áreas de reproducción y crianza en aguas mexicanas

Particulares

Organizar y ordenar los registros históricos de los censos de ballena gris en sus áreas de reproducción

Identificar patrones temporales en la abundancia relativa de ballenas grises por categorías (solitarios y madres con cría) en sus áreas de reproducción

Relacionar los patrones temporales con la variabilidad ambiental de gran escala

The large-scale environmental variability affects the abundance and reproduction of gray whales in the breeding and rearing ponds

OBJETIVES

Provide evidence and describe the effects of large-scale variability in the relative abundance and reproduction of gray whales in their breeding and rearing in Mexican waters

Organize and manage the historical records of the census of gray whales in their breeding

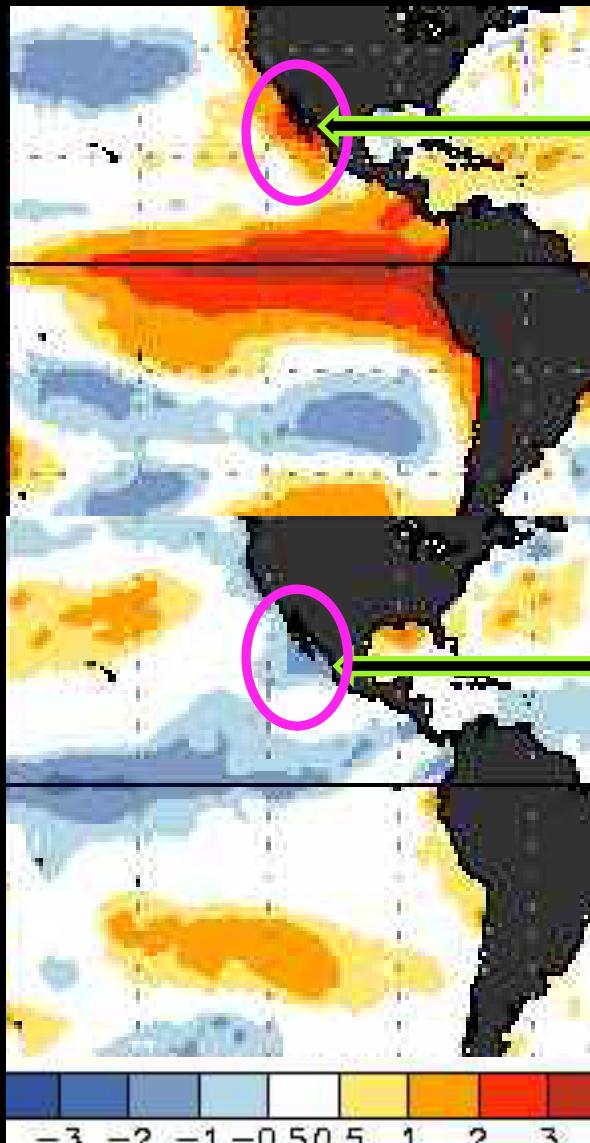
Identifying temporal patterns in the relative abundance of gray whales by category (solitary and mothers with calves) in their breeding

To relate temporal patterns with large-scale environmental variability



VARIABILIDAD INTERANUAL

Interannual Variability



El NIÑO 1998

Vientos débiles,
Surgencias débiles
Agua cálida

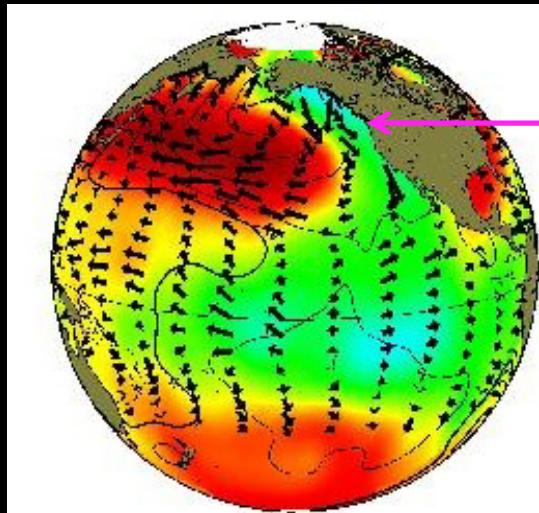
Weak winds,
Weak upwelling
Warm water

LA NIÑA 1999

Vientos fuertes,
Incremento en
las surgencias
Agua fría

High winds,
Increased upwelling
Cold water

Variabilidad interdecadal (PDO) Interannual variability



0.8

0.4

0.2

0.0

-0.2

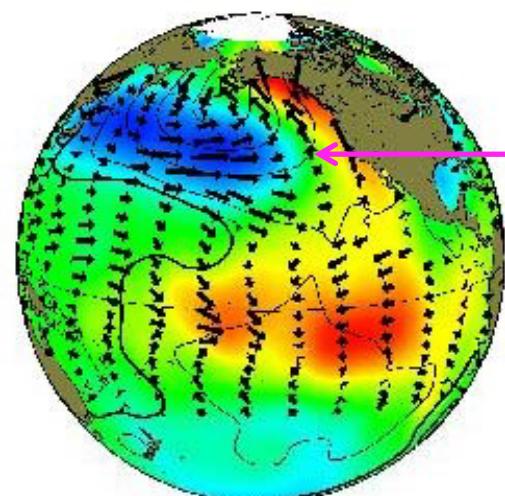
-0.6

Fase fria

niños débiles

y niñas fuertes,

Cold phase, strong NIÑA,
weak NIÑO

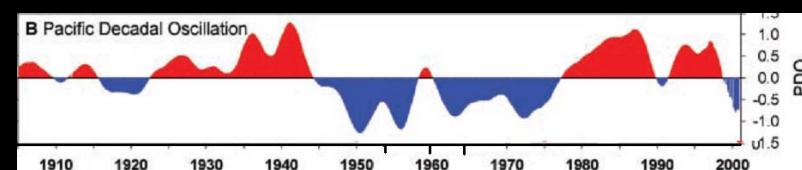


Warm phase, strong NIÑO
Weak NIÑA

Fase cálida

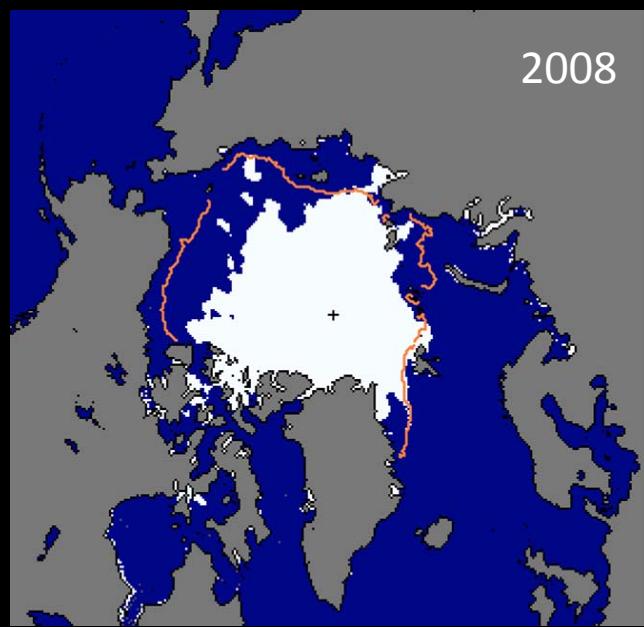
niños fuertes

niñas débiles



Variabilidad interanual en La extensión de hielo

The interannual variability in ice extent

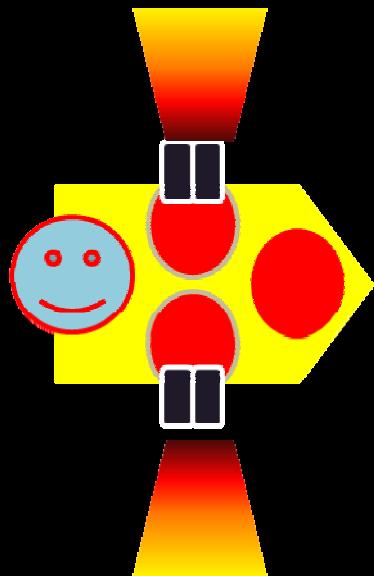


Censos

11 km/hr

2 observadores

1 anotador



Boat Surveys

11 Km/hr

2 observers

1 annotator



MC

S



Recopilación histórica

censos en las lagunas de reproducción

Historical boat surveys in the lagoons
of BCS

32 seasons

383 aprox total surveys

Datos publicados disponibles

32 temporadas

Datos que faltan por conseguir

383 censos totales



AÑO 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09

LOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	?	?	12	11	12	13	12	7	10	3	12	12	12	13	12	13
LSI	12	12	13	13	10	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	-	1	4	20	11	15	12	13	?	?	5	?	4	4	12	10	16
CBM	-	-	-	-	-	9	9	9	8	6	?	?	?	-	-	-	-	6	5	-	-	4	5	5	5	?	?	?	3	4	-	



Available data



Data to get

Análisis estadísticos

Anovas

Diferencias entre años

Correlaciones

Relación entre la presencia de ballenas
y variables climáticas

Arboles (análisis) de
agrupamiento

Agrupar las temporadas por características
biológicas (Censos) y por características
físicas del ambiente (Índice climático)

A. De cluster

Indices a usar:

TSM www.cdc.noaa.gov/cdc/data.noaa.oisst.v2.html

SOI <http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>

PDO [//jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest](http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest)

AO Extensión de Hielo

http://nsidc.org/arcticmet/patterns/arctic_oscillation.html

Statistical Analysis

Anovas

Differences between years

Correlations

Relationship between the presence of whales
And climatic variables

Ananlysis of Cluster

Grouped by characteristics seasons
biological (Census) and characteristics
physical environment (climate index)

Index to use:

TSS www.cdc.noaa.gov/cdc/data.noaa.oisst.v2.html

SOI <http://www.bom.gov.au/climate/current/soi2.shtml>

PDO [//jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest](http://jisao.washington.edu/pdo/PDO.latest)

AO Ice extention

http://nsidc.org/arcticmet/patterns/arctic_oscillation.html

GRACIAS

Thanks to:



CICIMAR I.P.N.

Dr. D. Lluch Belda,
M.C. Christian Salvadeo
y Dr. Steven Swartz