

# Tesis

Una tesis

*Elio Campitelli*



# Índice general

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Métodos y Materiales</b>	<b>7</b>
2.1	Conceptos básicos . . . . .	7
2.2	Fuentes de datos . . . . .	9
2.3	Descripción de SPEEDY . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Climatología observada</b>	<b>11</b>
3.1	Altura geopotencial . . . . .	11
3.2	Temperatura . . . . .	11
3.3	Viento zonal . . . . .	17
3.4	Viento meridional . . . . .	17
3.5	Gradiente meridional de vorticidad absoluta . . . . .	22
3.6	Función corriente . . . . .	22
3.7	Ondas Quasiestacionarias . . . . .	22
<b>4</b>	<b>Onda 3</b>	<b>27</b>
4.1	Características típicas . . . . .	27
4.2	Antecedentes . . . . .	27
4.3	Amplitud . . . . .	30
4.3.1	Máximo o media. . . . .	30
4.4	R2 . . . . .	30
4.5	Composición de campos. . . . .	36
4.6	Descripción de la Fase . . . . .	36
4.7	Análisis dinámica de septiembre . . . . .	36
4.8	Fuentes de variabilidad interna . . . . .	36
4.9	Fuentes externas . . . . .	36
<b>5</b>	<b>Experimentos</b>	<b>43</b>
5.1	Validación SPEEDY . . . . .	43
5.2	Comparación . . . . .	43
5.3	Cosas inesperadas... . . . .	43
<b>6</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>45</b>
<b>7</b>	<b>Agradecimientos</b>	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Referencias</b>	<b>49</b>

Resumen.

# Capítulo 1

## Introducción

- Antecedentes

Además de lo que hay en lo de las becas + lo que fui encontrando, agregar sobre las climatologías disponibles y sus limitaciones.

- Objetivo General
- Objetivo particular

Esto es para probar una referencia bibliográfica: [?]



## Capítulo 2

# Métodos y Materiales

### 2.1 Conceptos básicos

- Ondas cuasiestacionarias
- Fourier

Ejemplo:

```
## [1] 3
```

Cosas para ver de Figura 2.1:

Descripción del “rol” de cada número de onda en generar el campo final. La onda 1 es la principal, marcando altas presiones al sur del pacífico y bajas al sur de África. La onda 3 modifica ese patrón simple haciendo que los máximos y mínimos no sean continuos.

- Wavelets

Cosas para ver:

Cambio en el máximo. Localización en vez de un número para cada latitud.

Notar que en la amplitud está normalizada en el primer ejemplo pero no lo está en el segundo.

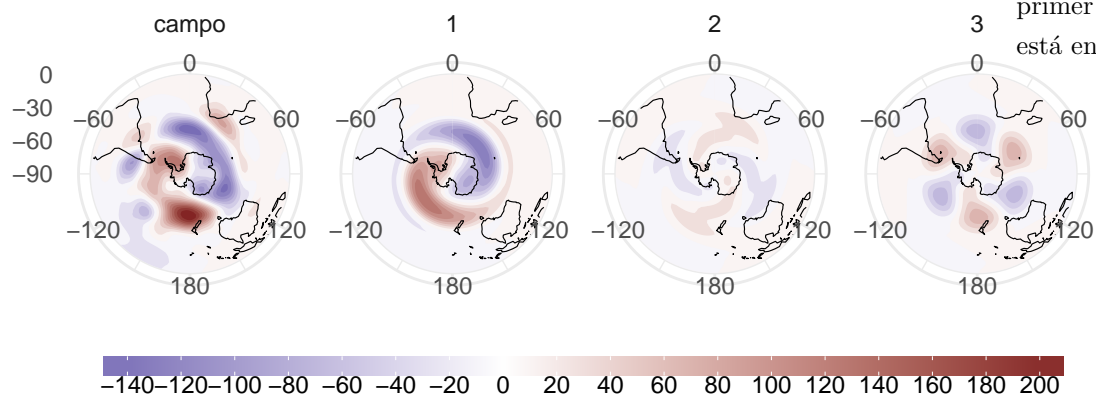


Figura 2.1: Ejemplo fourier

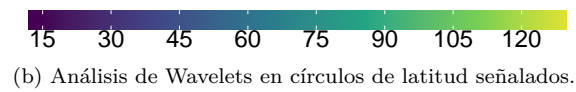
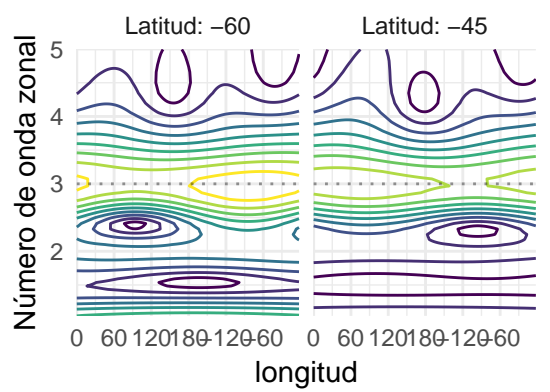
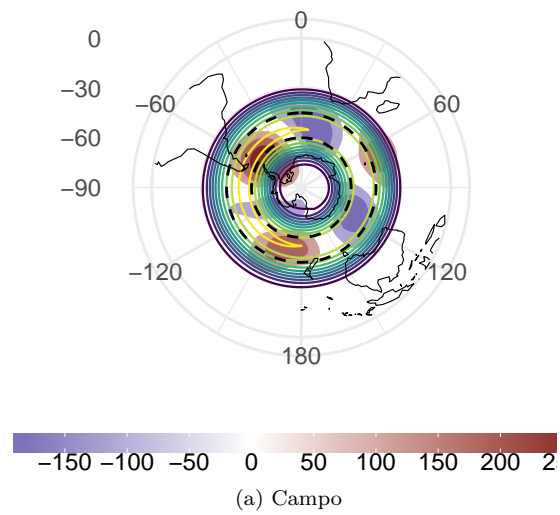


Figura 2.2: Wavelets



## **2.2 Fuentes de datos**

## **2.3 Descripción de SPEEDY**



## Capítulo 3

# Climatología observada

### 3.1 Altura geopotencial

Campo medio:

Cosas para ver:

Estructura predominantemente zonal. Zona de jet, variación de intensidad estacional.

Vórtice polar en invierno/primavera.

Anomalías

Cosas para ver:

Estructura de onda 1. Ciclo estacional de la amplitud. Baroclinicidad.

Propuesta: unir ambos mapas

Corte zonal en  $-60^\circ$

Complementa la figura anterior.

Desvío estándar por círculo de latitud:

Cosas para ver:

Latitud de mayor actividad de onda. Máximo en octubre en 300 hPa. Más adelante, se hace la misma figura pero con el desvío estándar asociado a cada número de onda.

### 3.2 Temperatura

Cosas para ver:

Gradiente muy pequeño en 200 hPa. Gradiente inverso en estratósfera. Núcleo cálido en  $\sim 50^\circ$  (que se va a ver mejor en la anomalía zonal). Temperaturas frías en altas y bajas latitudes pero relativamente cálidas en  $\sim 50^\circ$  en 100 hPa.

Corte zonal en  $-60^\circ$

Cosas para ver:

Coincidencia entre la onda estacionaria 1 en gh y de t (en primavera).

Propuesta: combinar mapa de T y  $T^*$

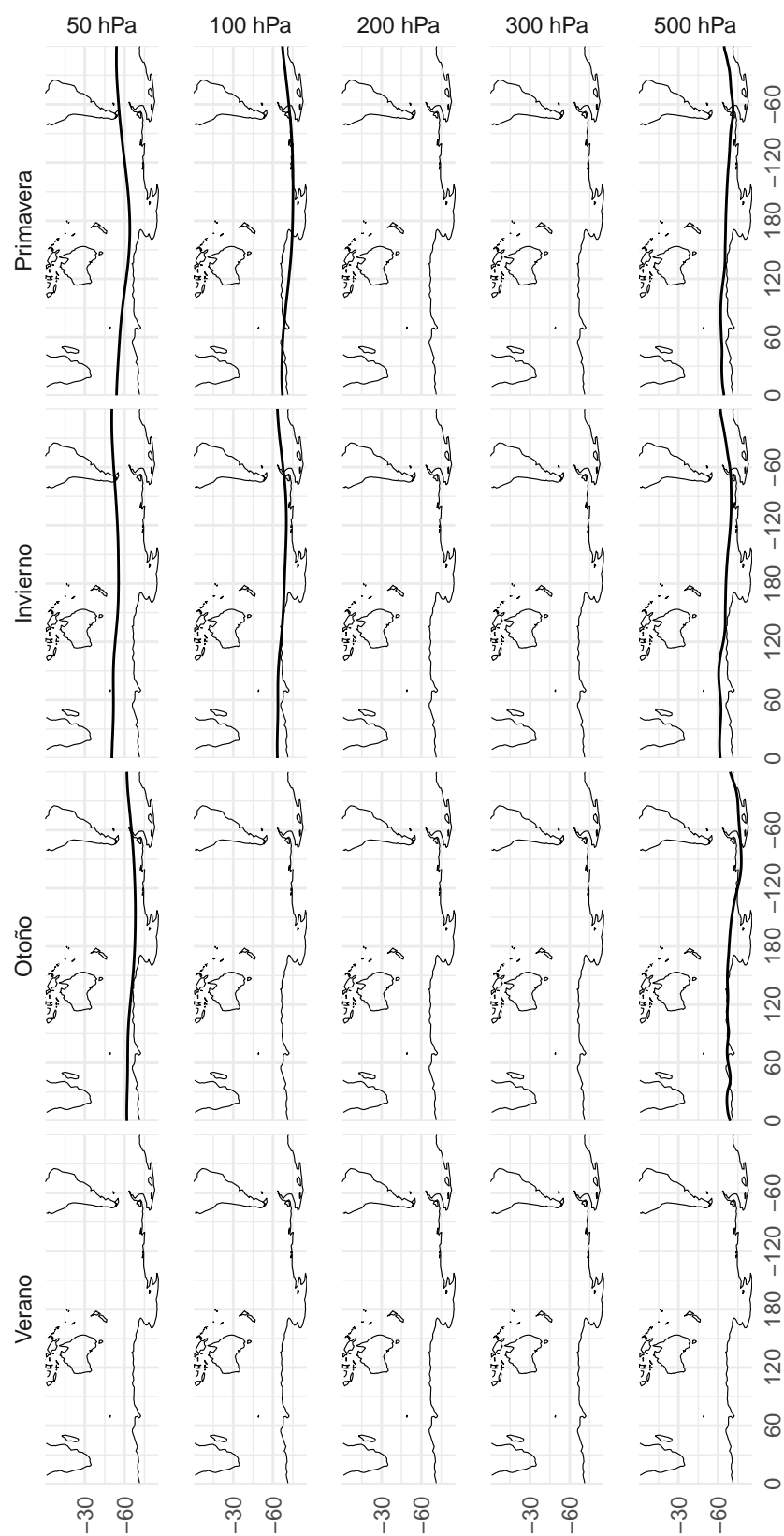


Figura 3.1: Altura geopotencial.

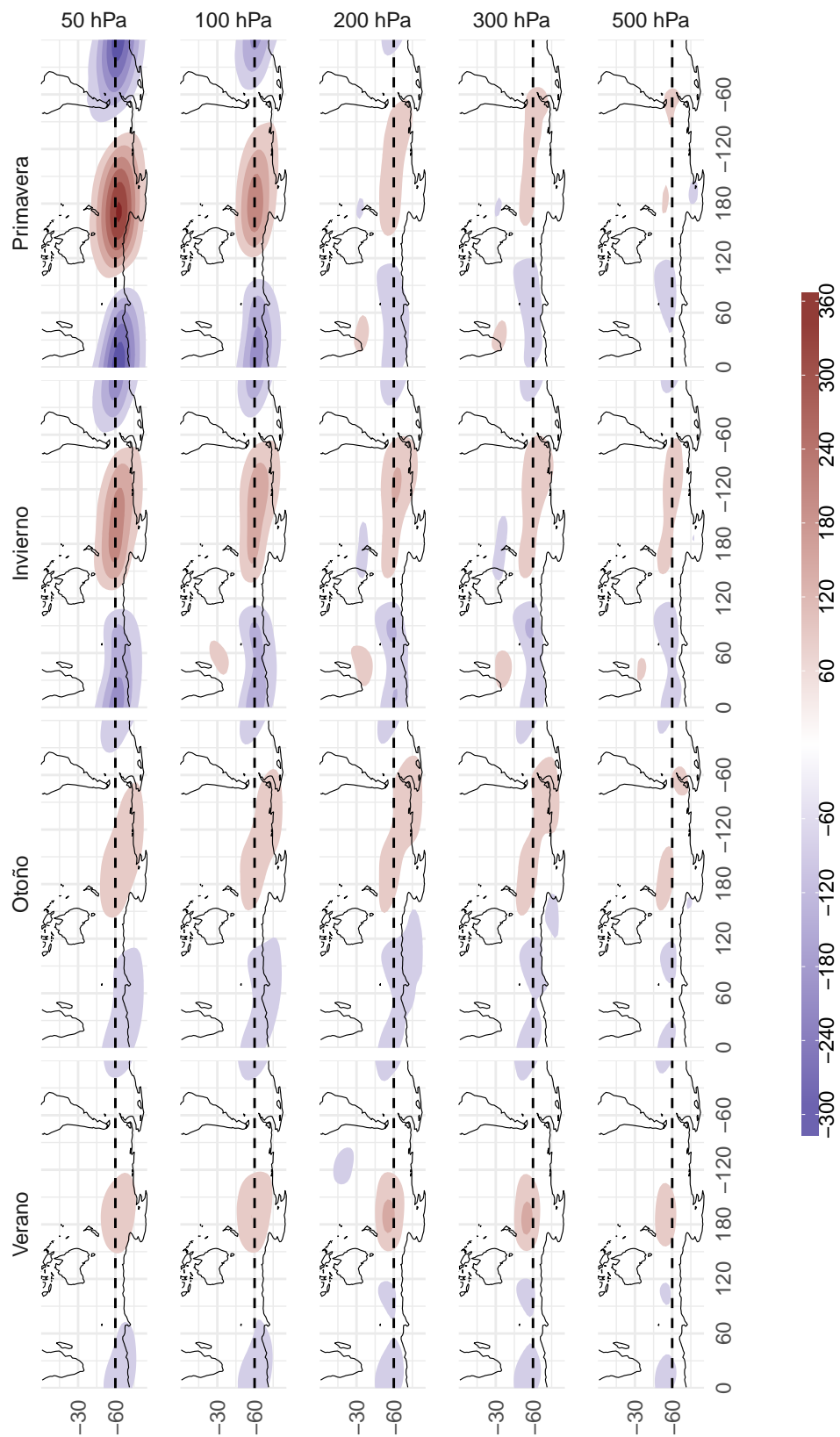


Figura 3.2: Anomalía zonal de altura geopotencial.

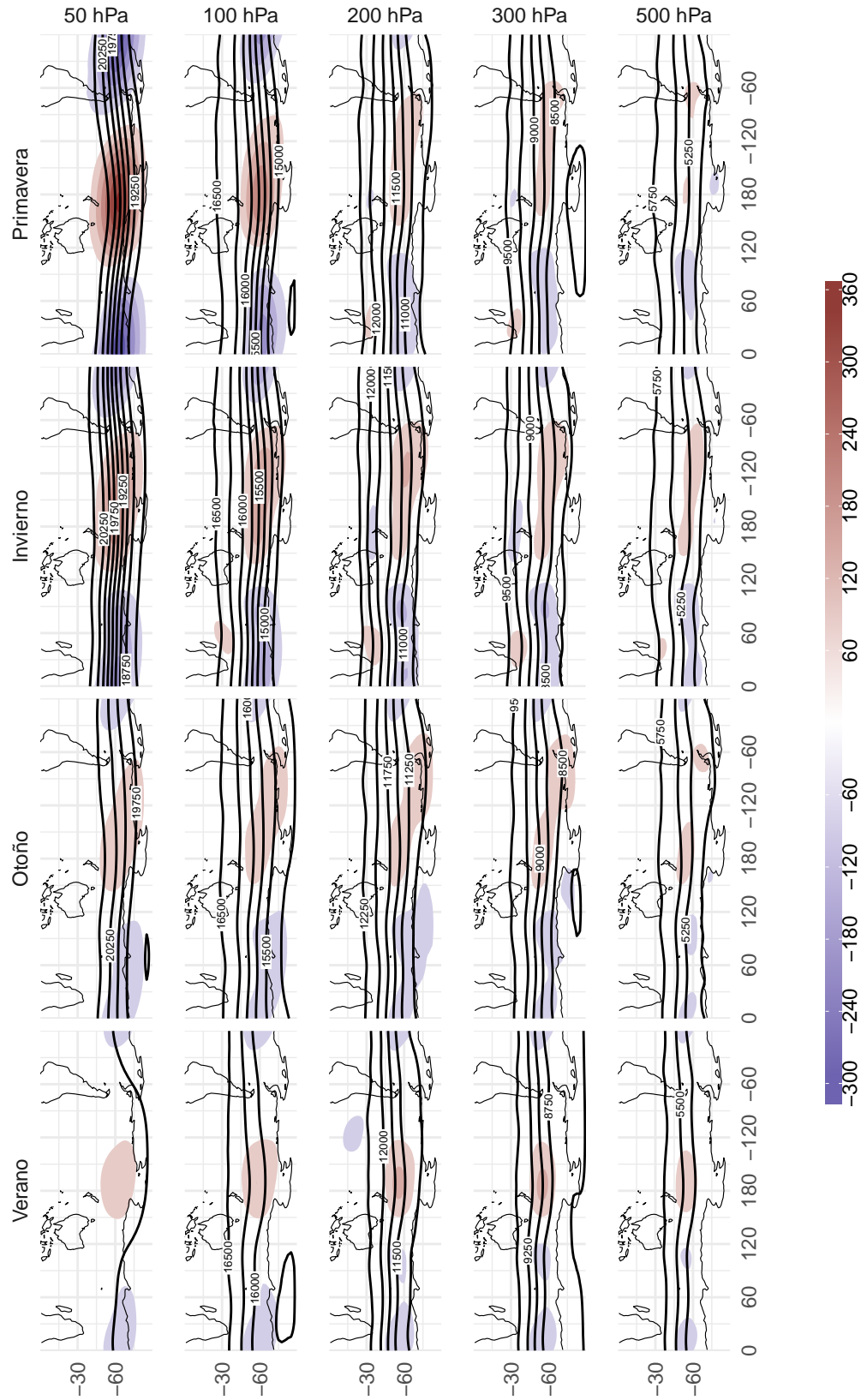


Figura 3.3: Altura geopotencial (contornos) y anomalías (sombreado).

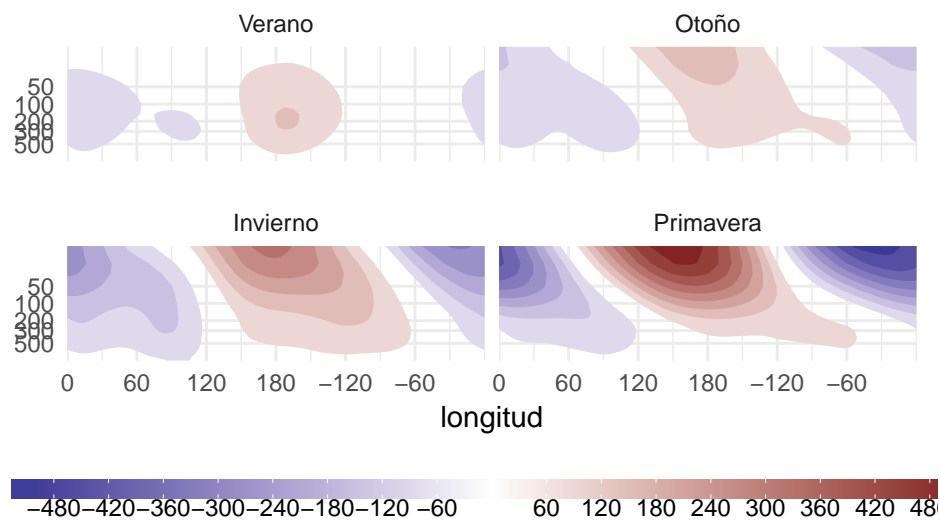


Figura 3.4: Corte zonal de anomalía de geopotencial en  $-65^\circ$ .

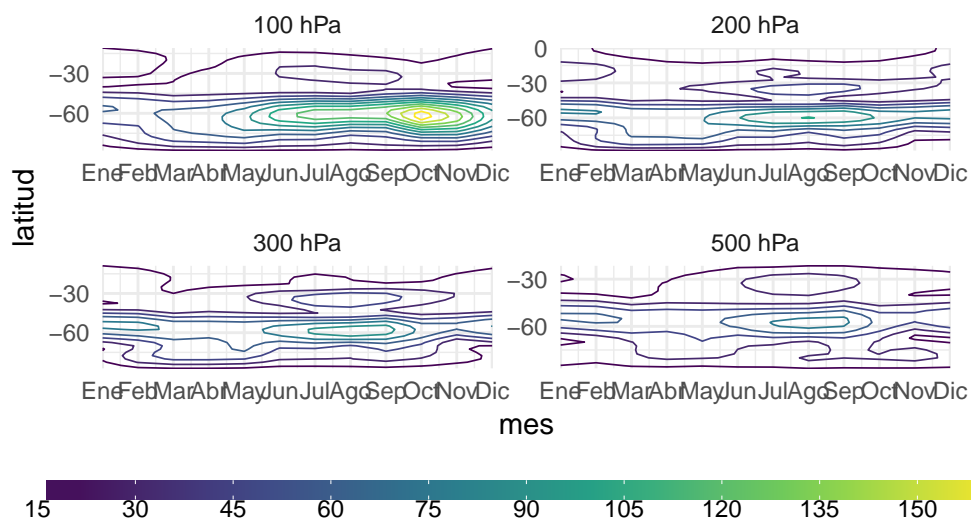


Figura 3.5: Desvío estándar por círculo de latitud.

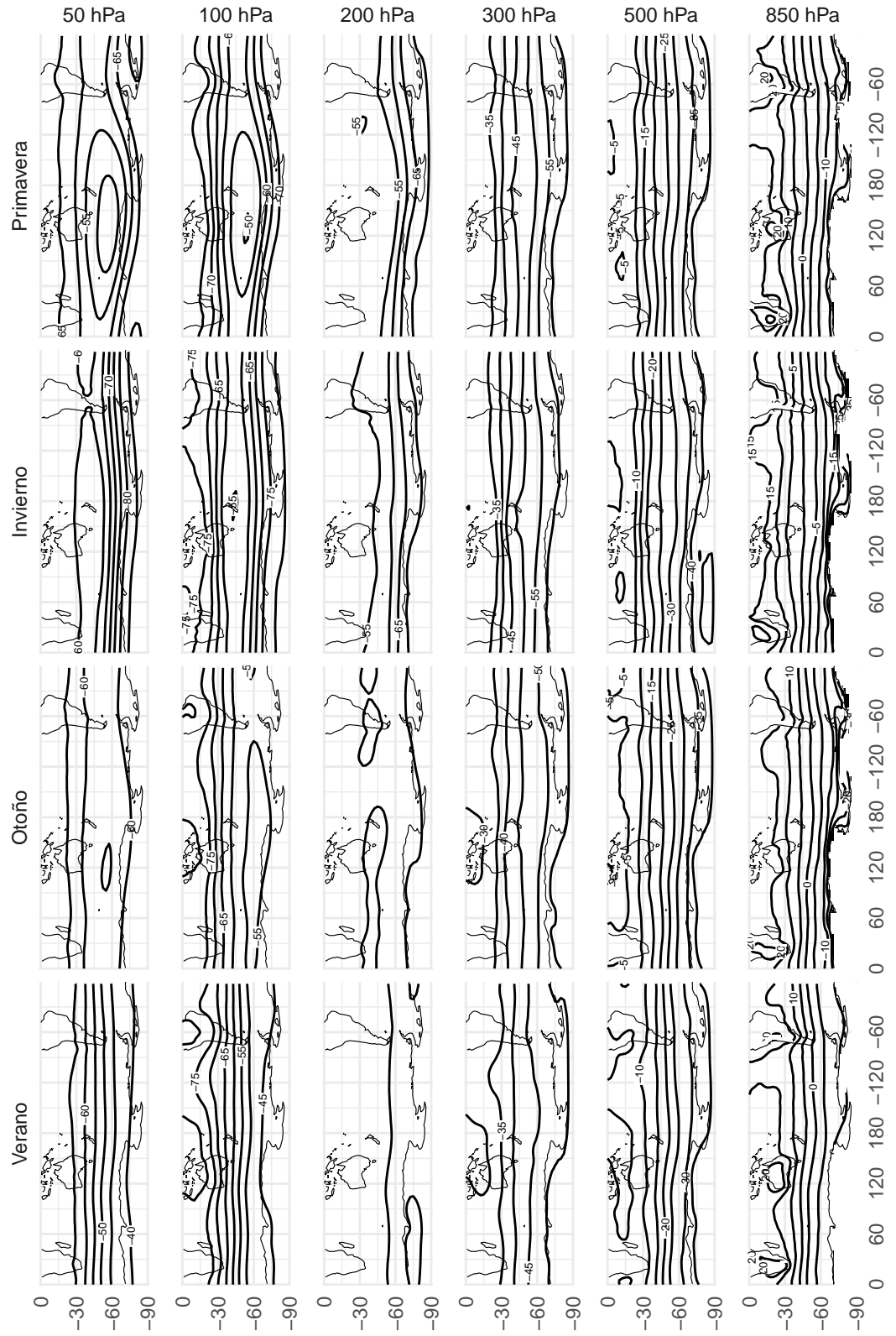


Figura 3.6: Temperatura media.



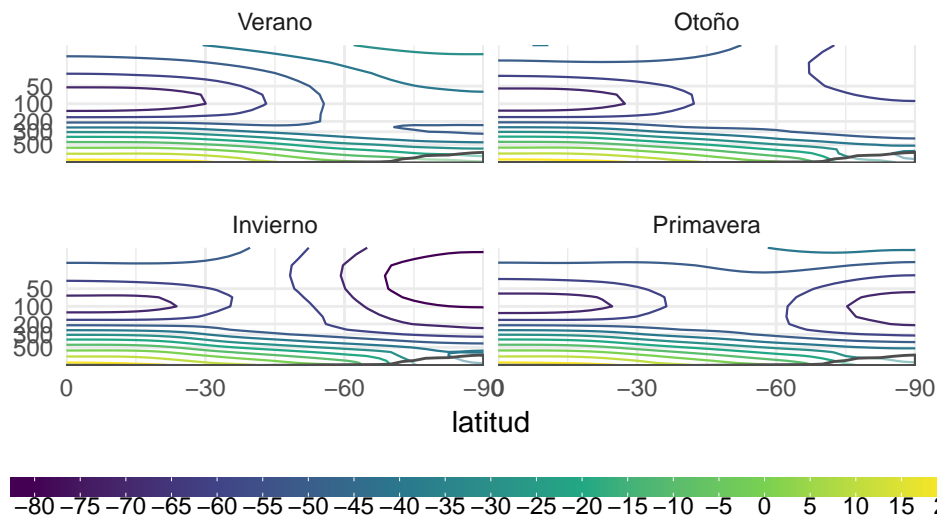


Figura 3.7: Corte meridional de temperatura media.

### 3.3 Viento zonal

Cosas para ver:

Extensión y localización vertical de los jets.

Campo medio:

Cosas para ver:

Jet polar en invierno y primavera en niveles altos ( $< 100$  hPa). Jet subtropical en niveles “medios”.

Anomalía zonal

Cosas para ver (ambos):

### 3.4 Viento meridional

Campos medios.

Corte meridional ( $v$  medio zonal):

Cosas para ver:

Dipolo entre niveles bajos y altos que alterna entre invierno y verano (parte convergente en superficie y divergente en altura de la ITCZ que se mueve hacia el hemisferio de verano). En altas latitudes, en superficie hay máximos de viento del sur debido a los vientos catabáticos de la antártida.

Cosas para ver:

No mucha actividad salvo por la onda 1 en niveles altos (consistente con la onda 1 de geopotencial).

Anomalía zonal:

Es básicamente igual. No poner gráfico pero aclarar que es no hay casi diferencia ya que la media zonal es casi cero en casi todo el dominio.

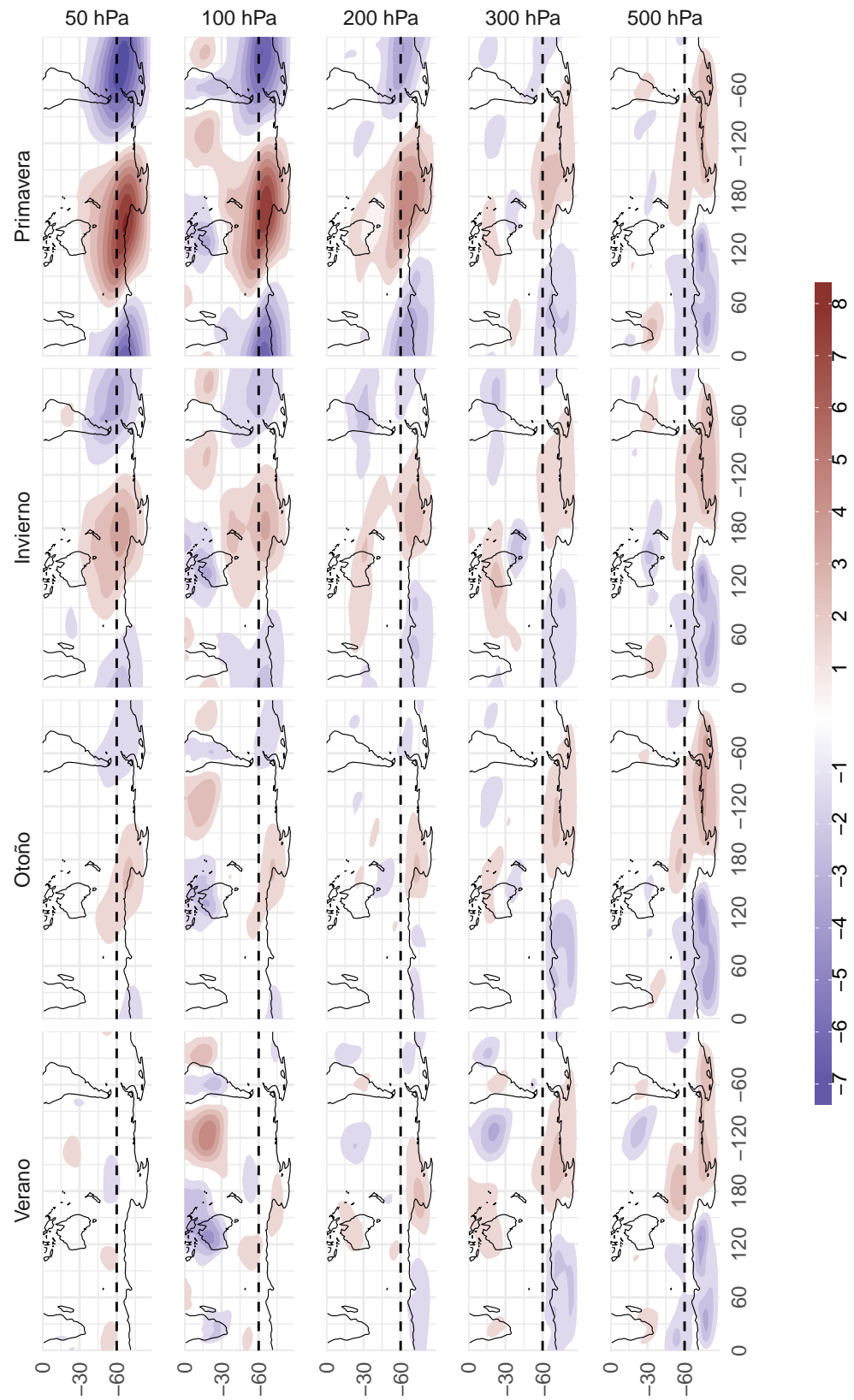


Figura 3.8: Anomalía zonal de temperatura.

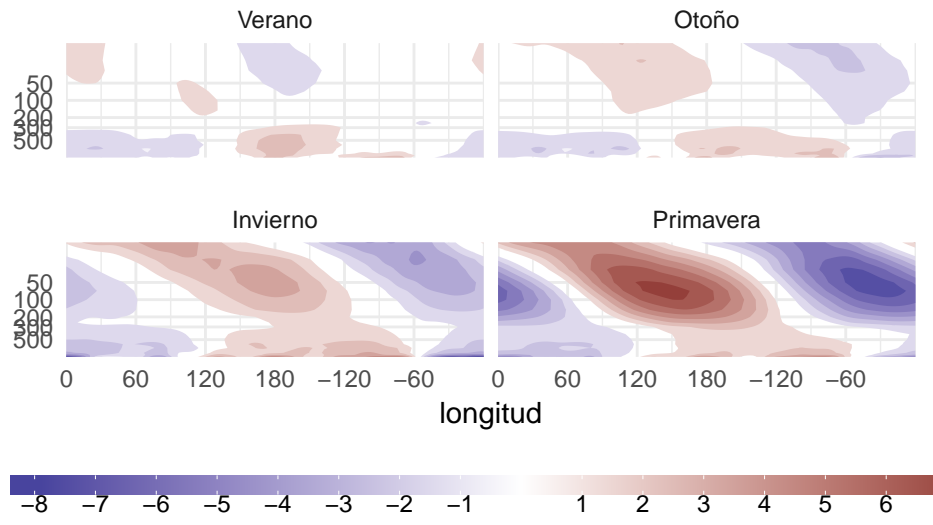


Figura 3.9: Corte zonal de anomalía de temperatura en  $-65^\circ$ .

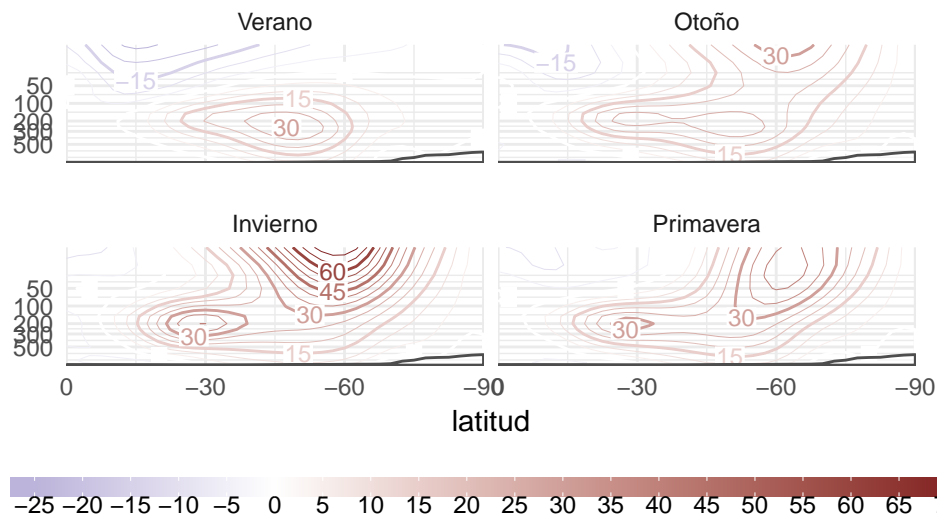


Figura 3.10: Viento zonal medio.

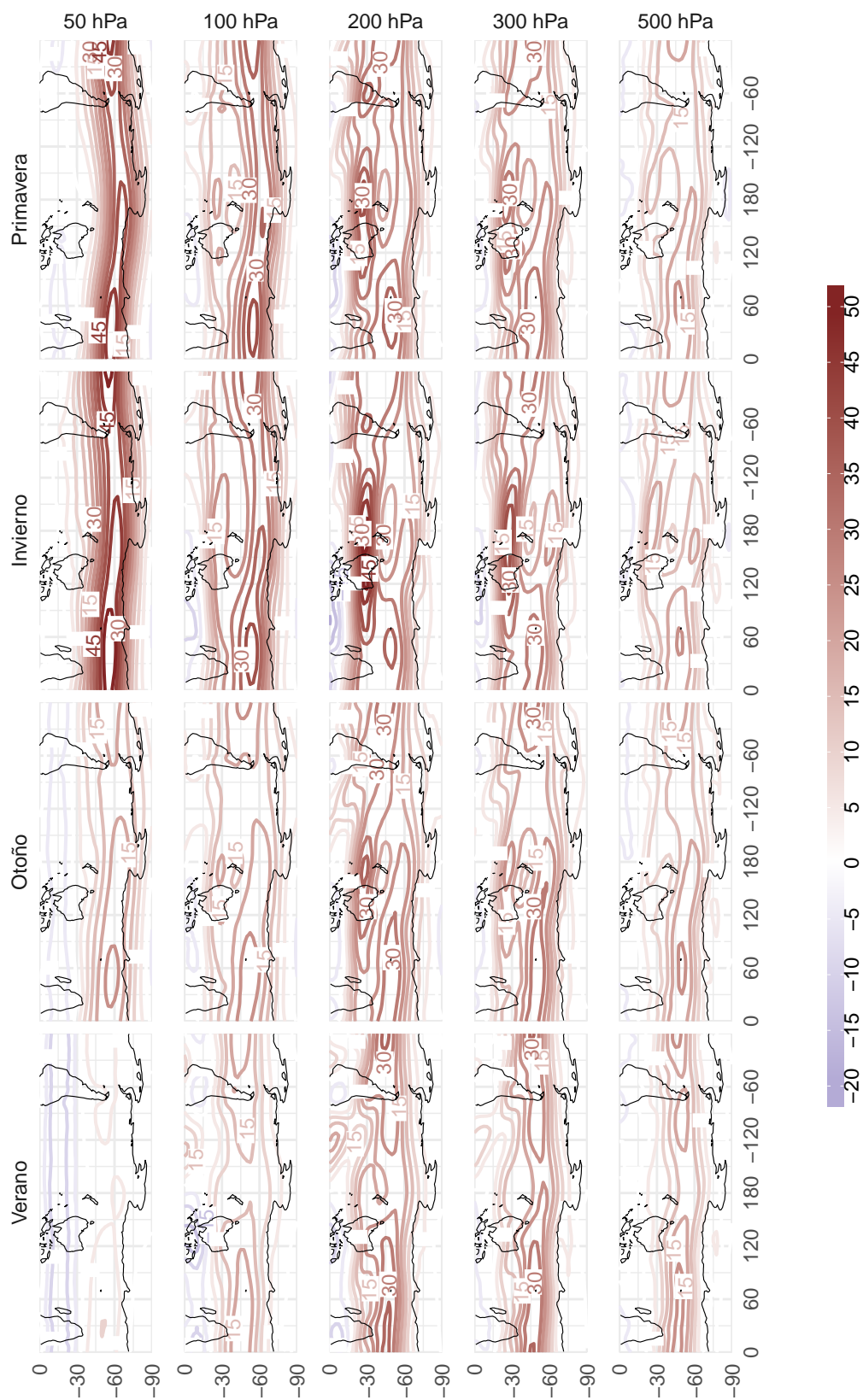


Figura 3.11: Viento zonal.

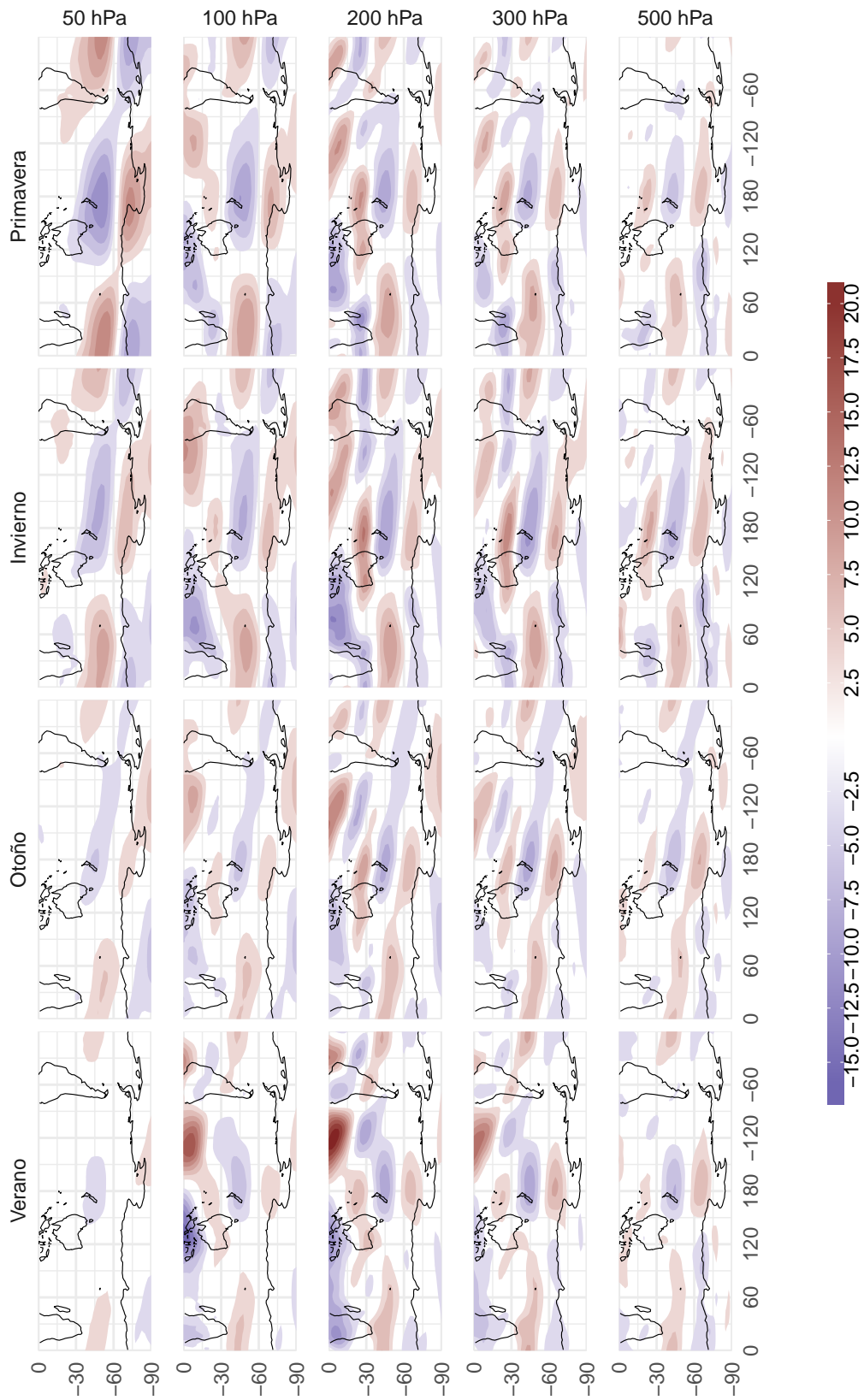


Figura 3.12: Anomalía zonal de viento zonal.

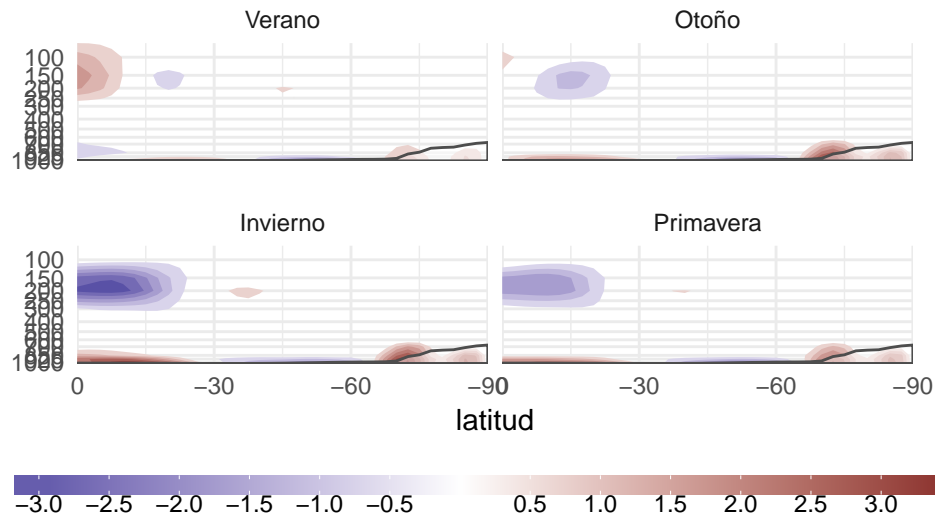


Figura 3.13: Media zonal del viento meridional.

### 3.5 Gradiente meridional de vorticidad absoluta

Cosas para ver:

Máximos asociado con los flancos del jet. Zona “prohibida” en 200 y 300 hPa.

### 3.6 Función corriente

### 3.7 Ondas Quasiestacionarias

- Fourier

Cosas para ver:

Estructura. Zona donde onda 3 explica más que la onda 1 (zona marcada en negro)

Cosas para ver:

Onda 1 y 2 principalmente en estratósfera pero baja, salvo en verano. Onda 3 y 4 más de atmósfera media/alta. Región recuadrada: máximo de amplitud de QS 3 y donde su R2 es mayor que la de QS 1.



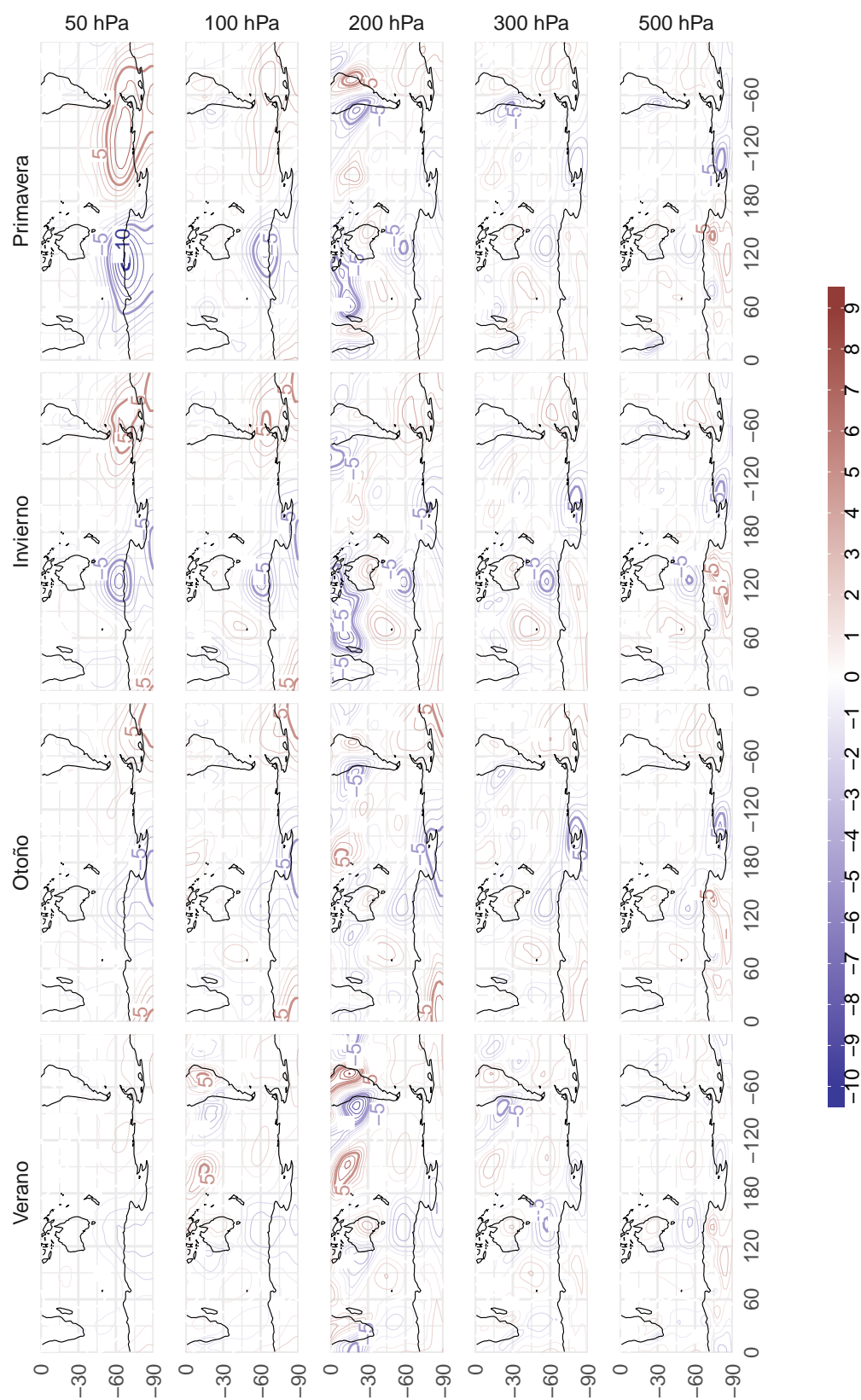


Figura 3.14: Viento meridional medio.

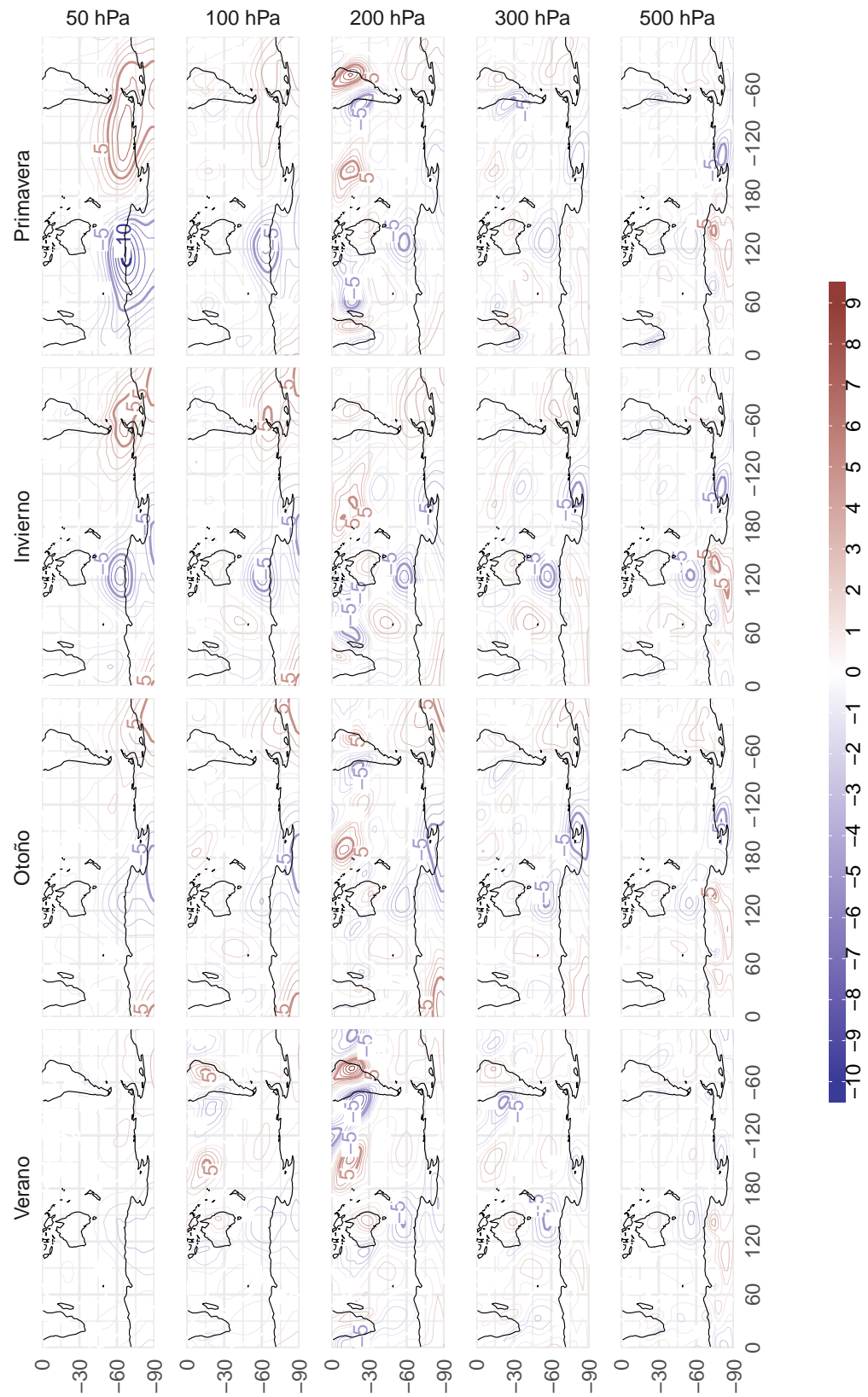


Figura 3.15: Anomalía zonal de viento meridional.



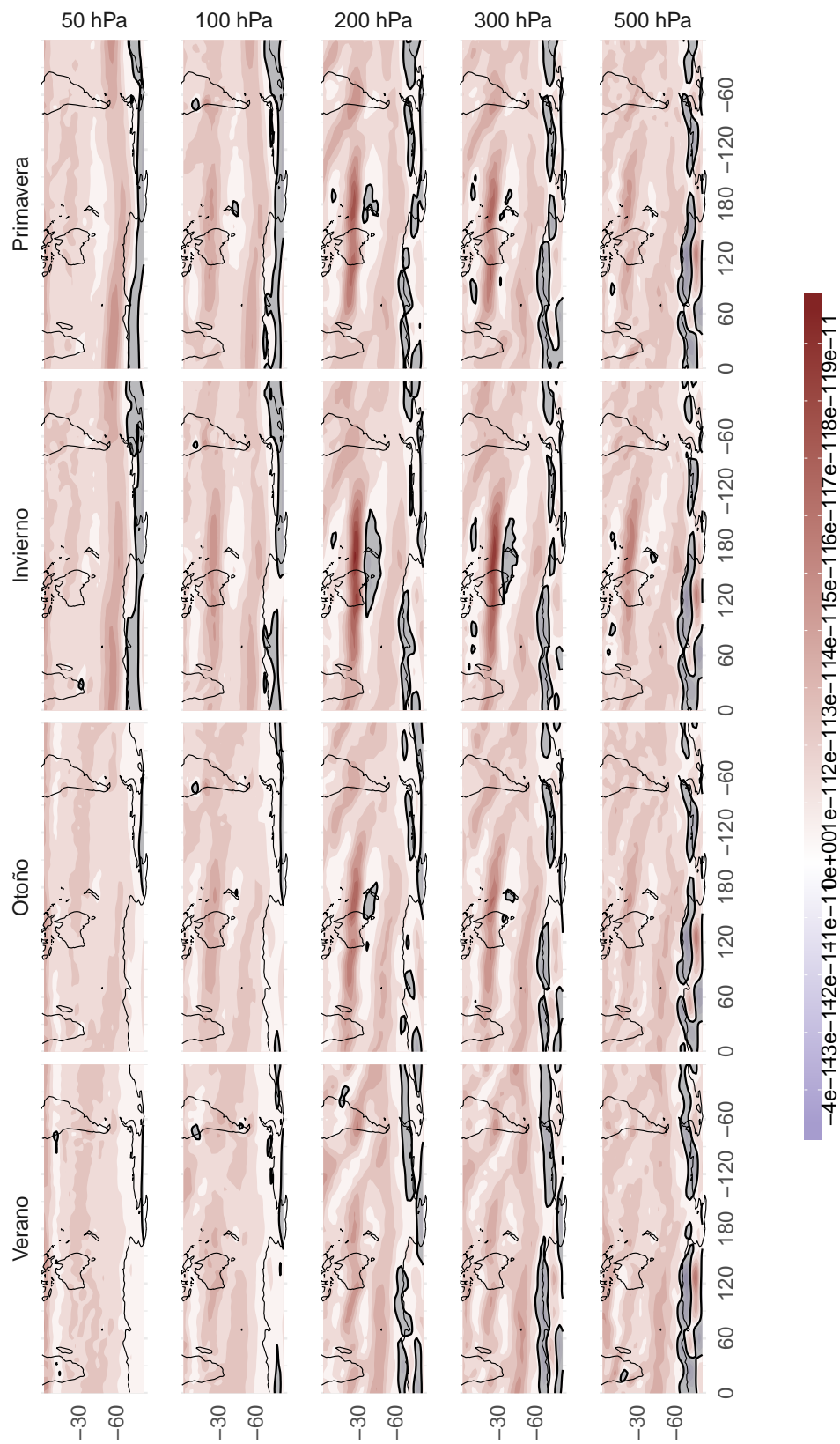


Figura 3.16: Gradiente meridional de vorticidad absoluta.

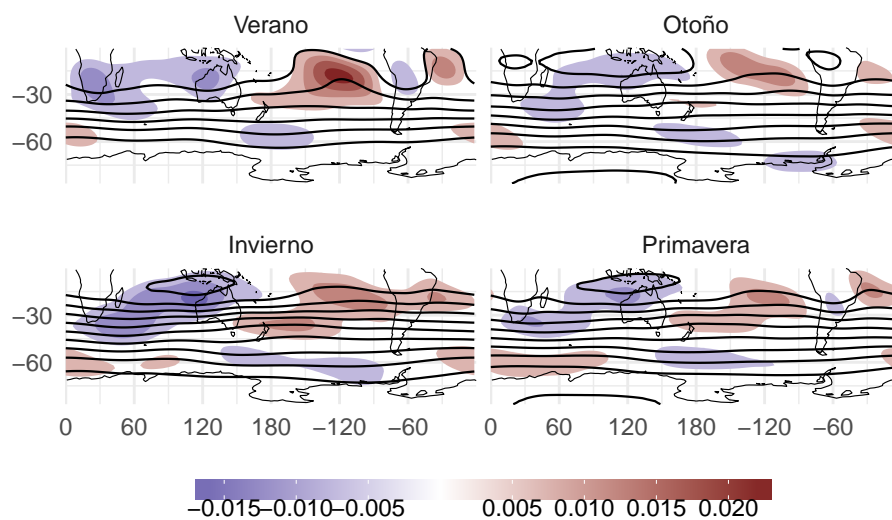
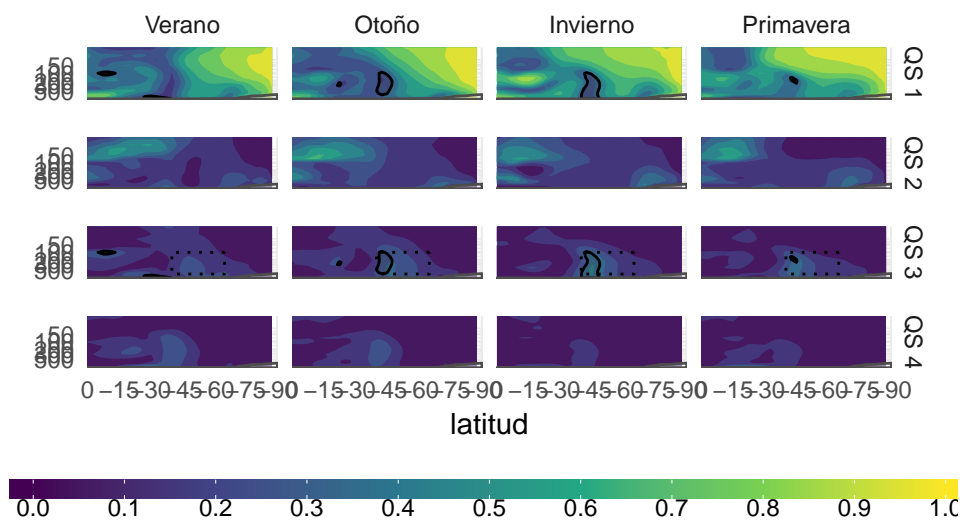
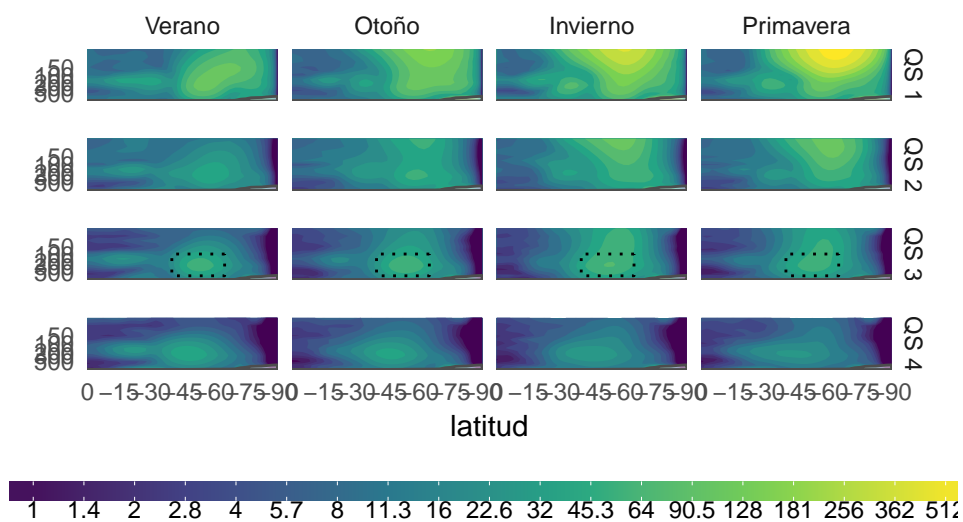
Figura 3.17: Función corriente  $\times 1099$ Figura 3.18:  $R^2$  de Fourier.

Figura 3.19: Amplitud de Fourier.

# Capítulo 4

## Onda 3

### 4.1 Características típicas

Cosas para ver:

Solo en 300 porque la estructura es barotrópica (no se gana mucho mirando varios niveles). Localización de los centros de altas y bajas. Corrimiento de fase verano/invierno. Aparente ciclo anual con mínimo en primavera, que luego se ve que no es tan así, parece mínimo porque la fase varía mucho y el promedio se desdibuja mucho.

Esto es el promedio de las ondas 3, pero es idéntico a la onda 3 del promedio.

Cosas para ver:

Estructura vertical barotrópica equivalente. Ciclo anual en la extensión vertical (se ve también en los cortes de amplitud). Aunque notar que en este corte la extensión en primavera parece la menor, pero de nuevo es por la variabilidad en la fase, ya que en el corte de amplitud se ve que la amplitud es mayor en altura incluso que en otoño.

No tengo idea de cómo interpretar esto...

- Wavelets

Venajas y desventajas. Justificación de decisión.

### 4.2 Antecedentes

Breve comentario sobre los índices usados en otros lados. Discutir ventajas y debilidades.

- Amplitud
- Fase (impacto en SA)

De todo eso, motiva decisión del índice.

- Niveles elegidos
- Promedio vs. máximo
- Composiciones de campos y flujos.
- Decisión del índice.

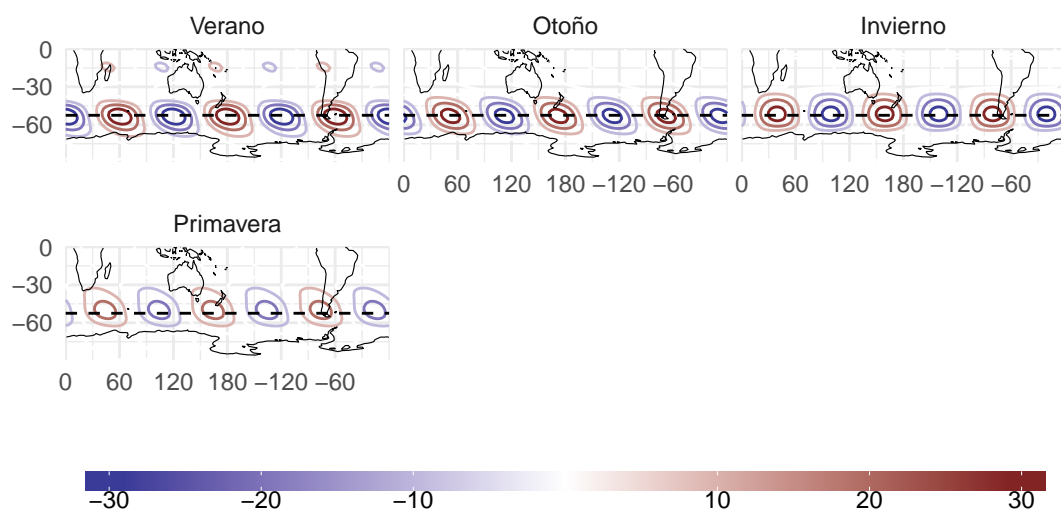


Figura 4.1: Media de reconstrucción de onda 3.

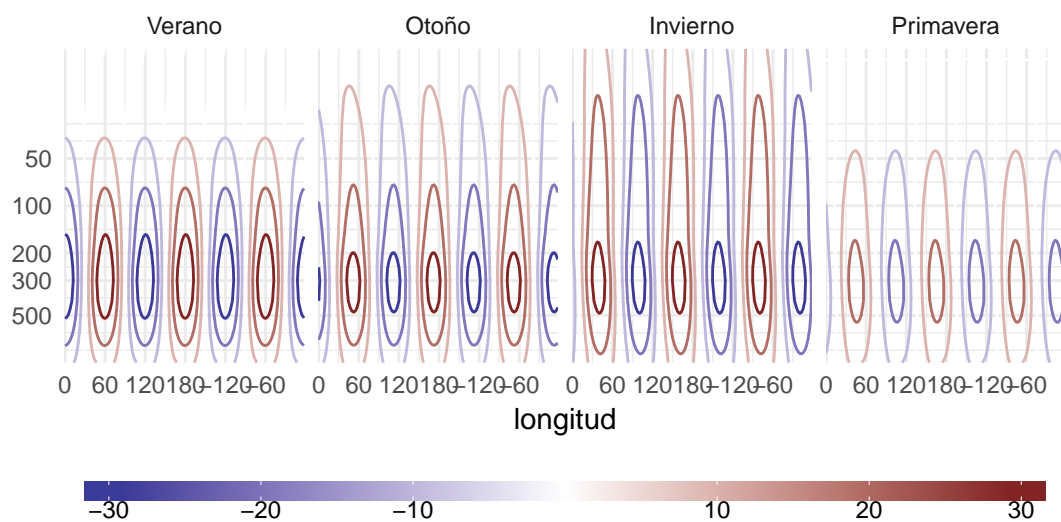


Figura 4.2: Corte

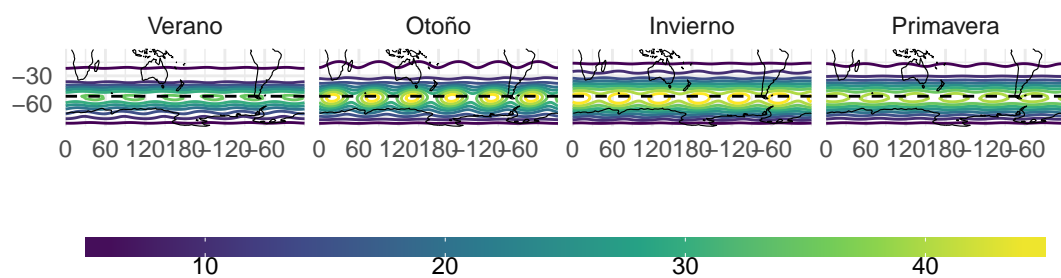


Figura 4.3: Desvío estándar de la reconstrucción de QS3.

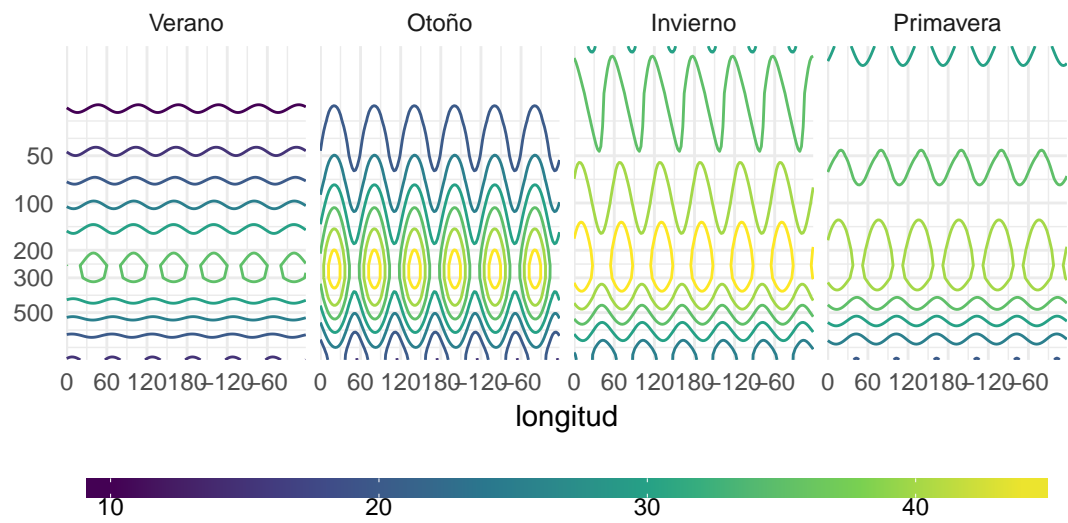


Figura 4.4: Corte sd

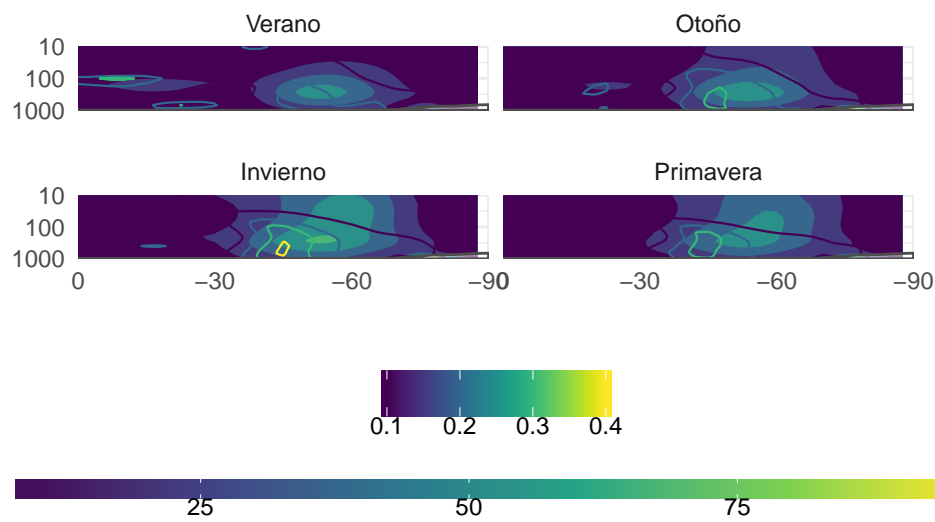


Figura 4.5: Amplitud de fourier y amplitud de wavelets (faaaaaltaaaaa)

Quiero hacer el índice a partir de la actividad de la onda 3 tomando la región del máximo (latitud entre -65 y -40, y entre 700 y 100 hPa). Variables posibles: amplitud media, amplitud máxima,  $r^2$ , correlación entre campo teórico y observado.

Además de eso, tengo la fase. Puedo tomar la fase media en la región o la fase correspondiente a donde está el máximo de la amplitud (lo que equivale al centro del anticiclón).

## 4.3 Amplitud

### 4.3.1 Máximo o media.

Cosas para ver:

Casos donde el máximo es mayor pero la media, menor. (1985-01-01 vs 1988-07-01 o ). 1987-11-01 vs 2008-01-01 muestra el caso: igual amplitud máxima pero en 2008 está más “concentrada”. Casos donde la actividad está ligeramente fuera de la caja (2000-09-01).

Cosas para ver:

Analizar nivel de similitud entre los campos y similitud entre la estructura de la amplitud.

```
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```

Cosas para ver:

Relación lineal entre ambas. Ergo, da más o menos igual usar cualquiera.

Luego... concluir que vamos a usar la media.

## 4.4 $R^2$

Se puede estimar de dos maneras distintas: a partir del ajuste de Fourier para cada nivel y latitud (figura blabla) y haciendo un promedio, o reconstruyendo el campo tridimensional de la onda 3 y haciendo la correlación (global) con el campo tridimensional observado. Esta segunda forma da casi siempre un valor menor.

```
## `geom_smooth()` using method = 'loess' and formula 'y ~ x'
```

Para ver:

La relación ya no es lineal y hay bastante más scatter. Ergo, hay diferencia en la información. Cuando el  $R^2$  es bajo, la relación es “menor” que 1:1 y hay algunos casos donde el  $R^2$  reconstruido es mayor que el  $r^2$  medio. Para  $R^2$  más grandes, la pendiente es 1.

Cosas para ver:

Comparando con las figuras anteriores, casos donde la amplitud es grande pero el  $R^2$  no tanto.

Cosas para ver:

El ciclo anual no es para nada tan claro. Varios outliers. La correlación reconstruida

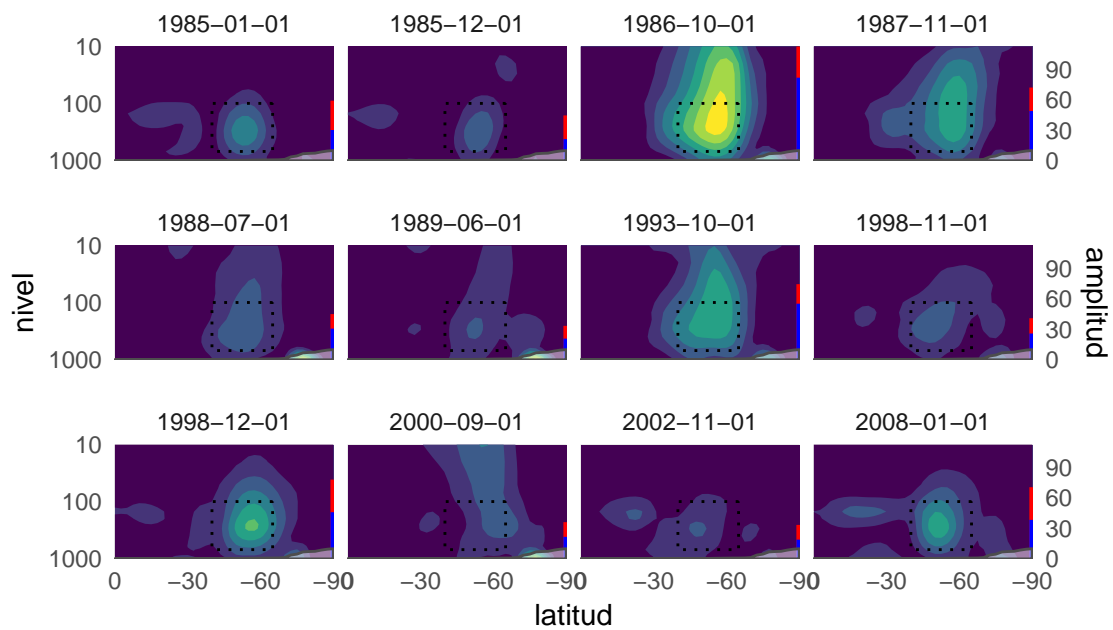
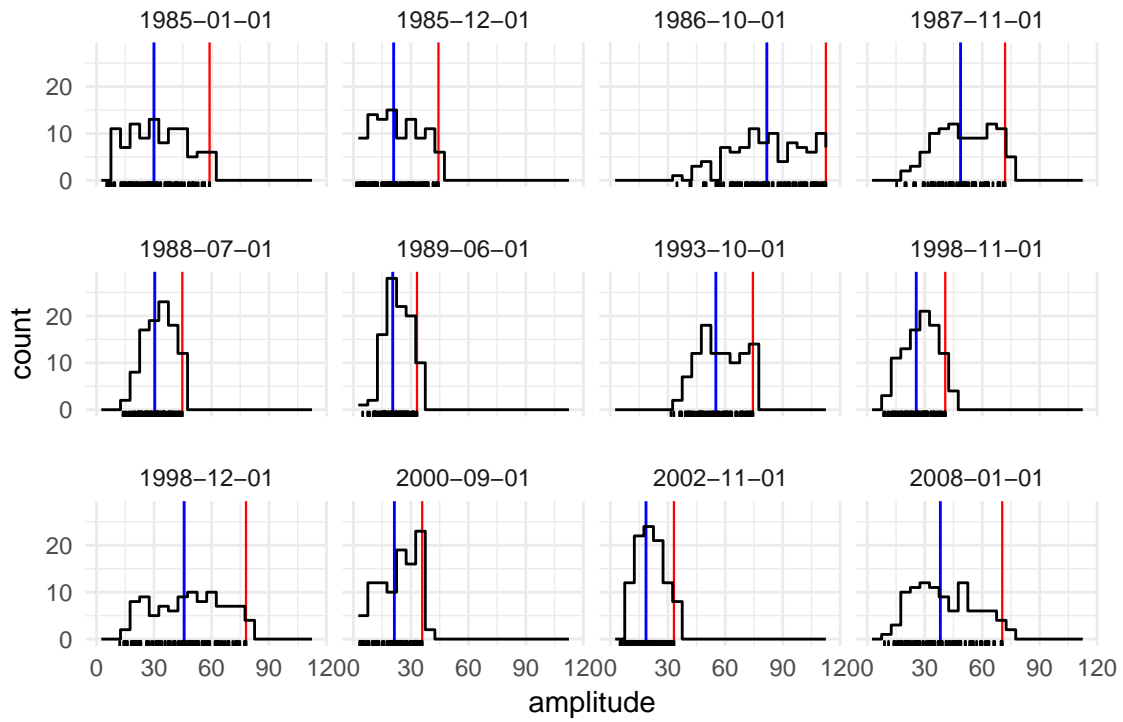


Figura 4.6: Distribució de amplitud para 12 fechas. En rojo la amplitud máxima, en azul la amplitud media.

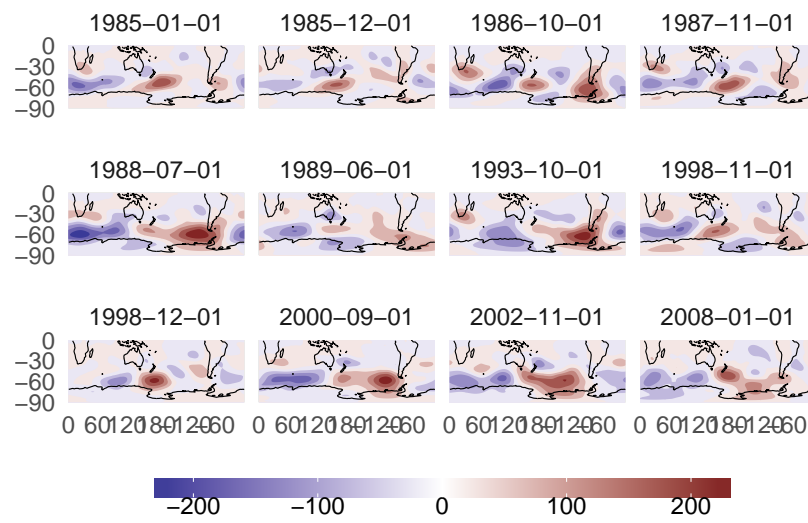


Figura 4.7: Anomalía zonal geopotencial en 300hPa para fechas seleccionadas.

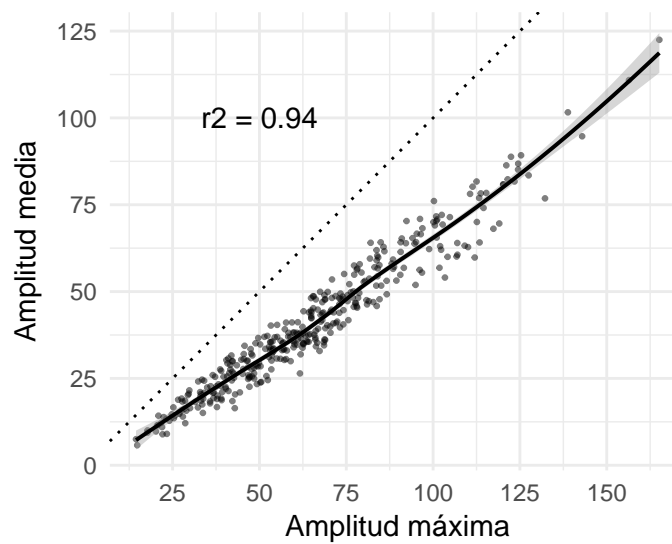
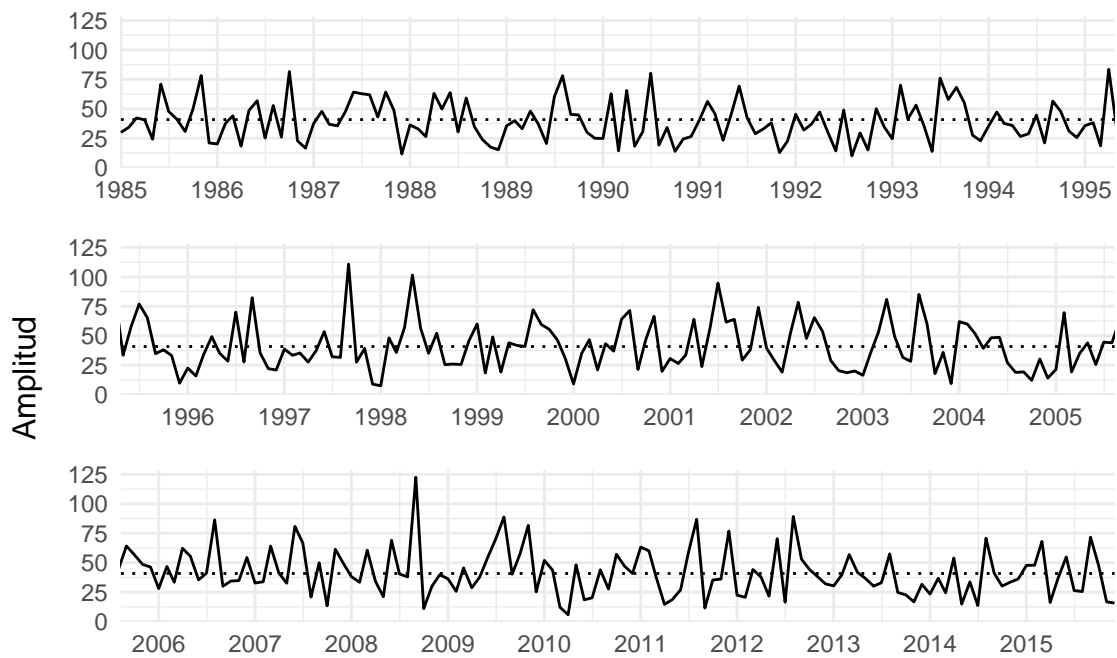


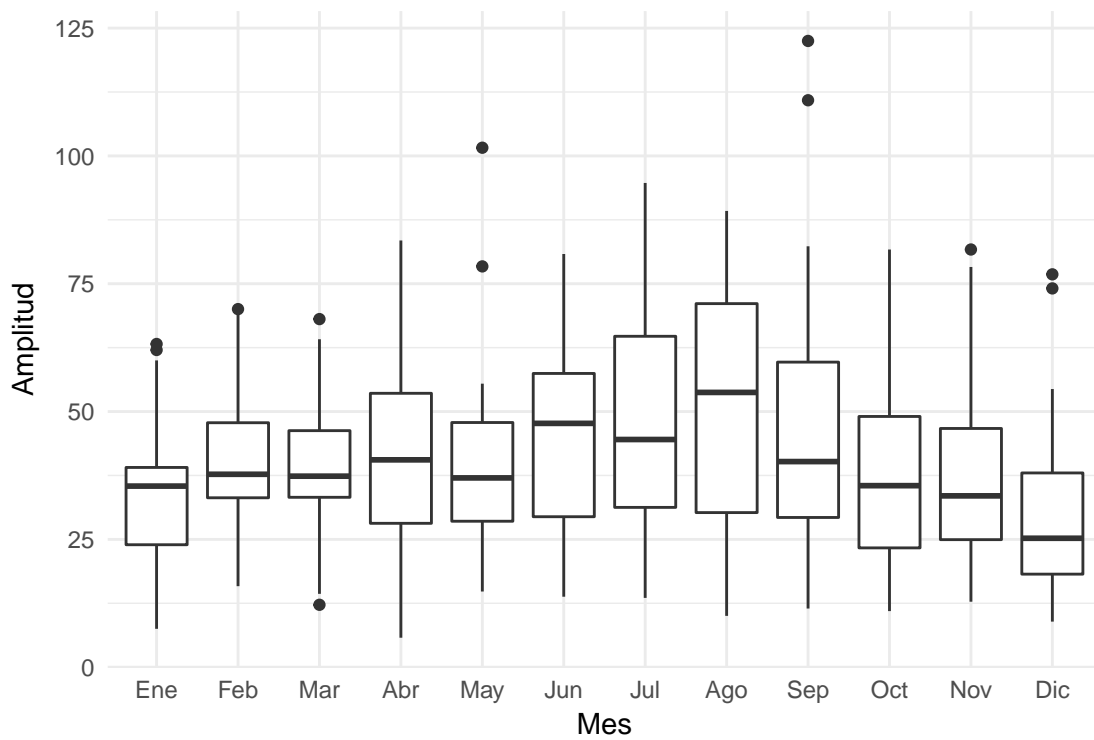
Figura 4.8: Correlación entre amplitud máxima y media.





Fecha

(a) Serie temporal



(b) Ciclo anual

Figura 4.9: Amplitud media

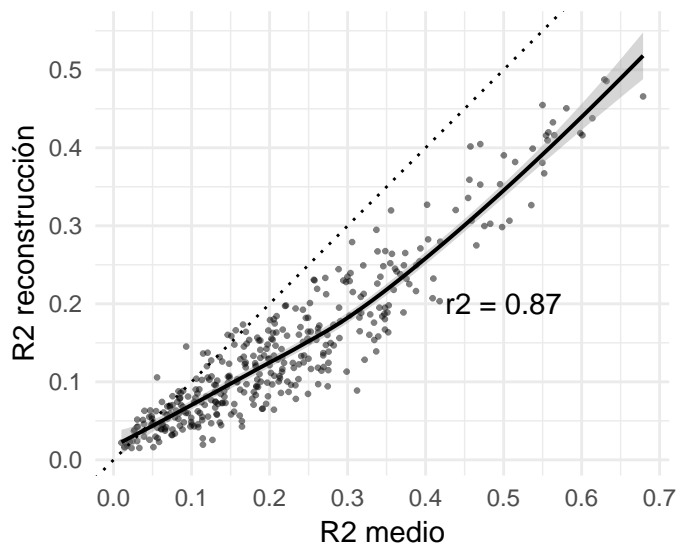


Figura 4.10: Relación entre  $R^2$  medio y  $R^2$  reconstruido.

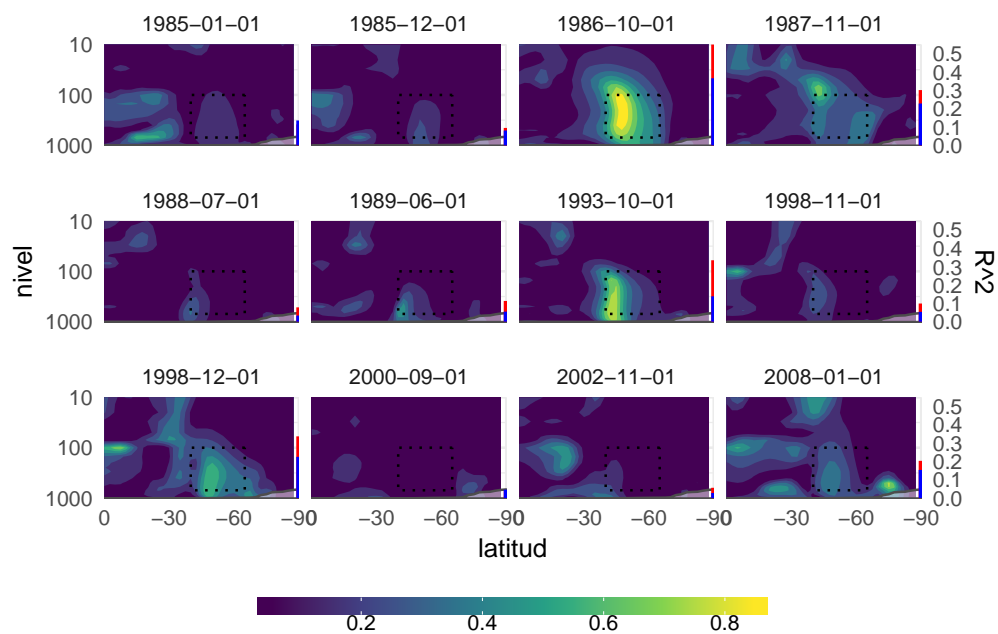
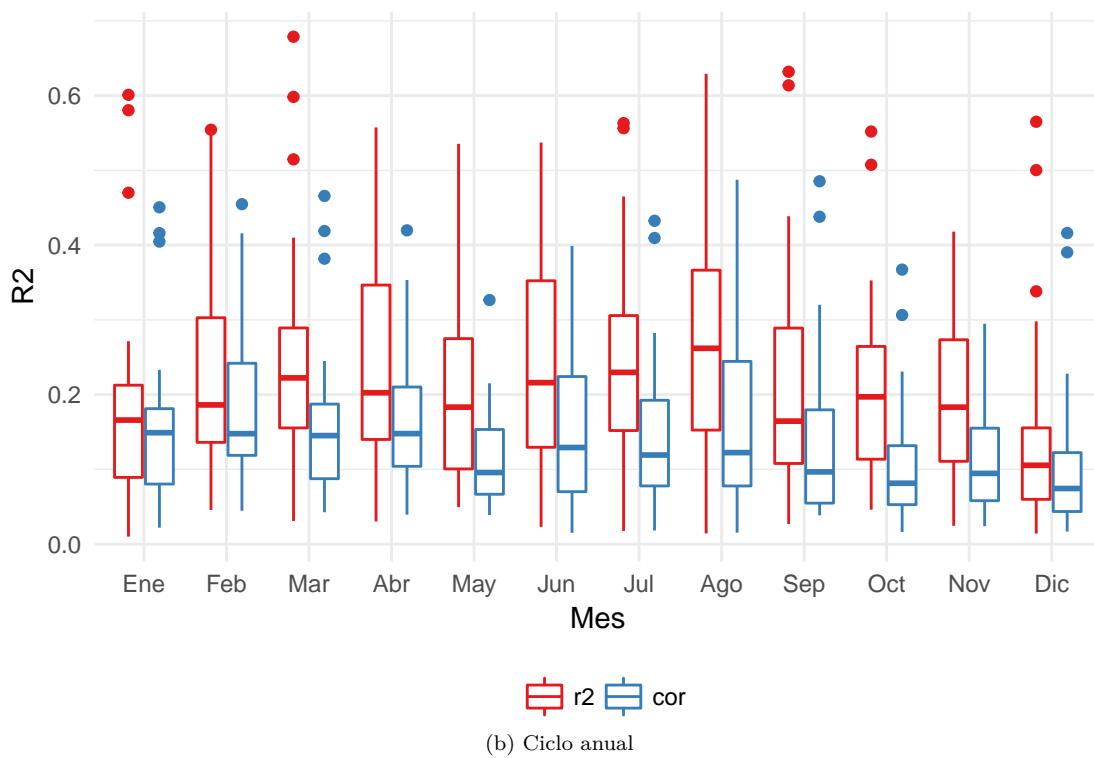
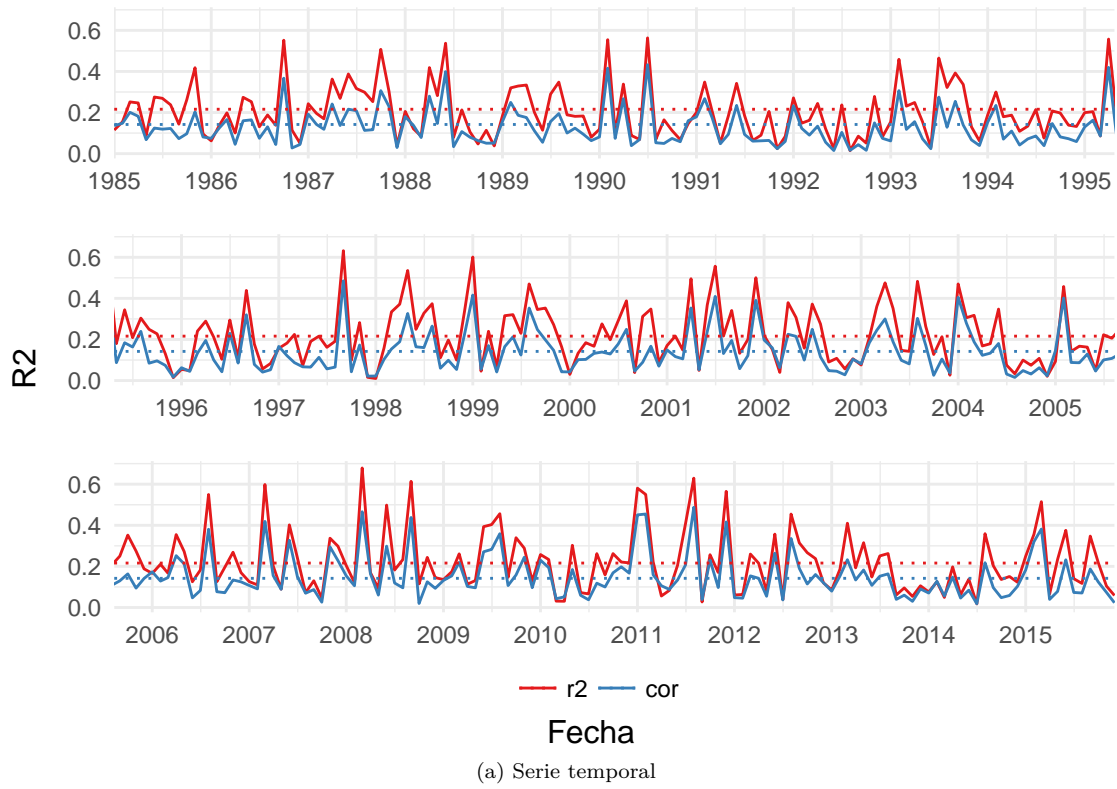


Figura 4.11:  $R^2$  medio

Figura 4.12:  $R^2$  medio

(azul) no tiene casi ciclo anual.

## 4.5 Composición de campos.

Descripción de la seleccion. Cuestiones de la fase.

Cosas para ver:

Años con coincidencia, años sin coincidente. Meses donde la fase coincide (julio) vs meses donde no coincide (septiembre). También, años donde hay seguidilla de meses seleccionados (1999). Aunque posiblemente sea casualidad (no hay mucha persistencia mes a mes.)

Cosas para ver:

4 o 5 párrafos explicando la tabla. Meses con mucha coincidencia (agosto) vs con menos.

## 4.6 Descripción de la Fase

## 4.7 Análisis dinámica de septiembre

## 4.8 Fuentes de variabilidad interna

(Discusión escrita más de papers), Pero nos concentramos en la fuente externa.

## 4.9 Fuentes externas

Campos de correlación con SST y OLR, principalmente ¿Discusión de otros forzantes?

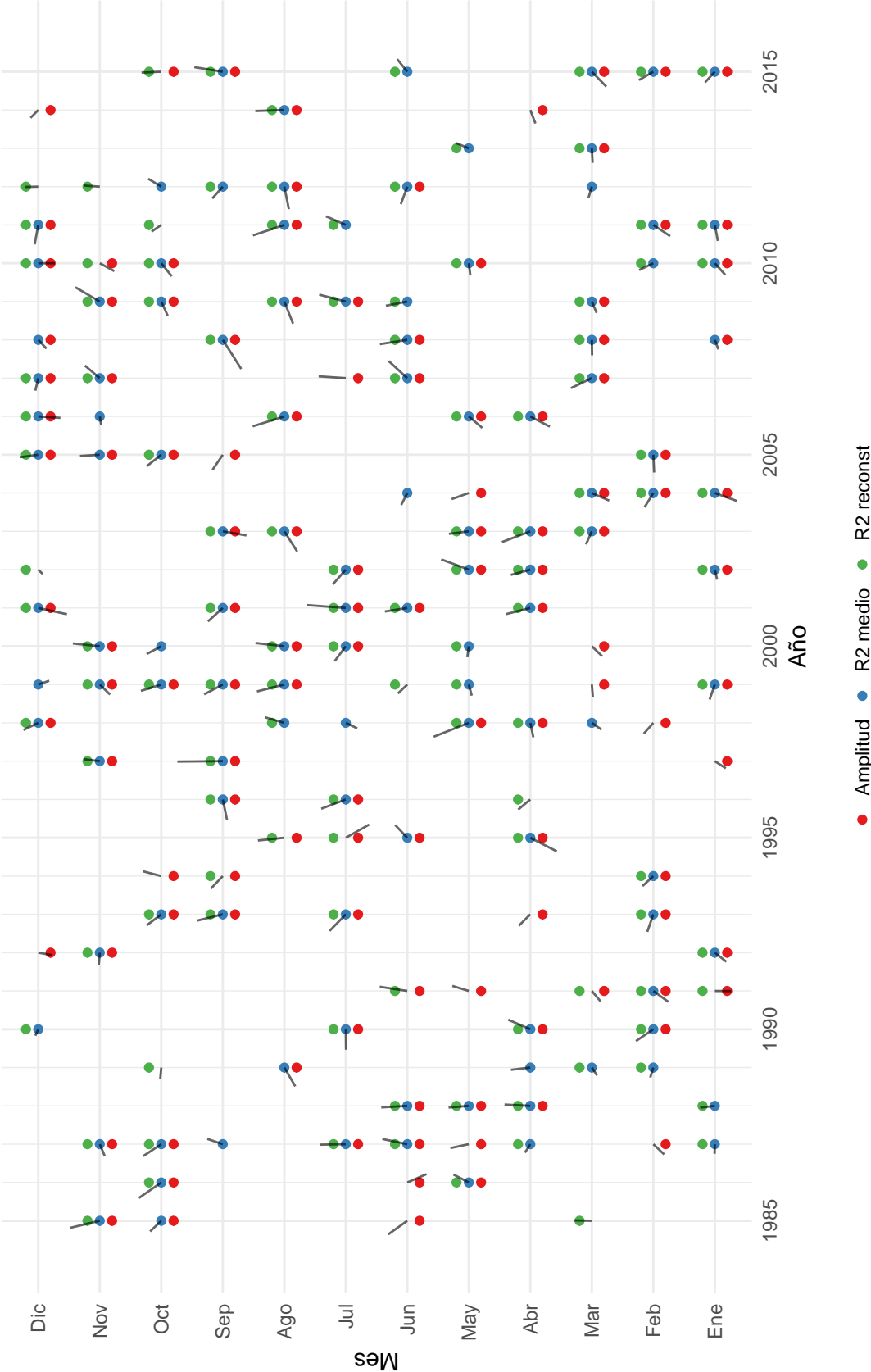
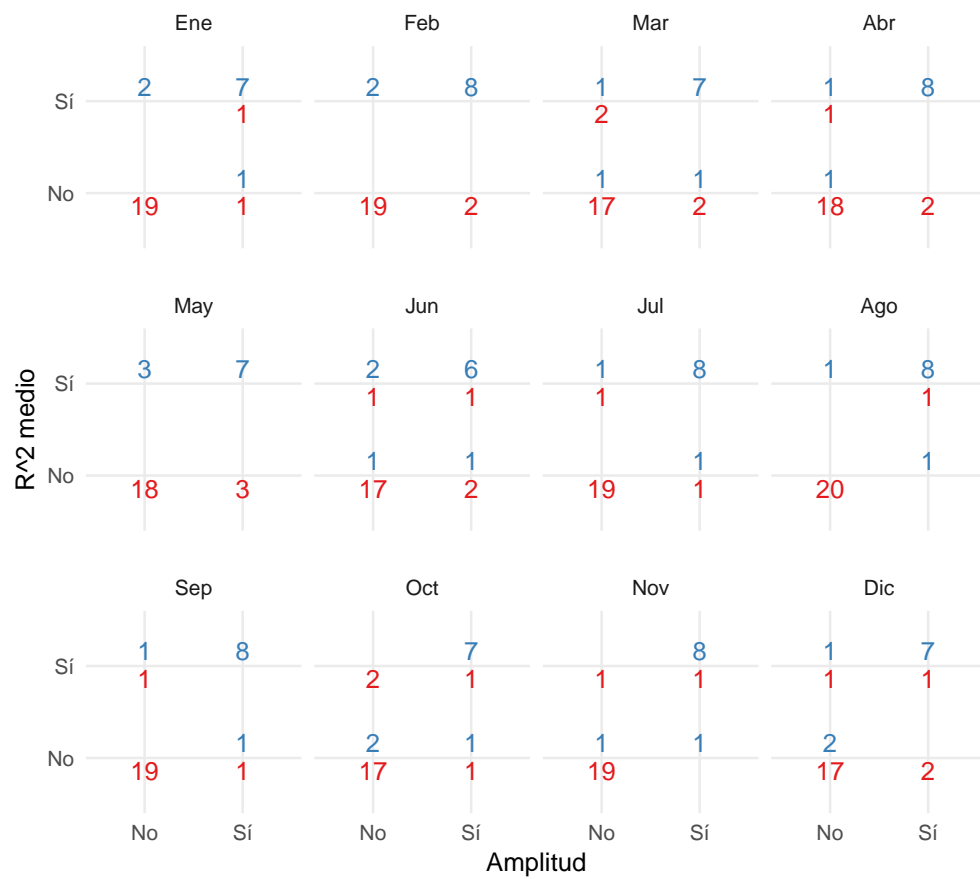


Figura 4.13: Tabla de selección



$R^2$  reconst a No a Sí

Figura 4.14: Tabla de interacción

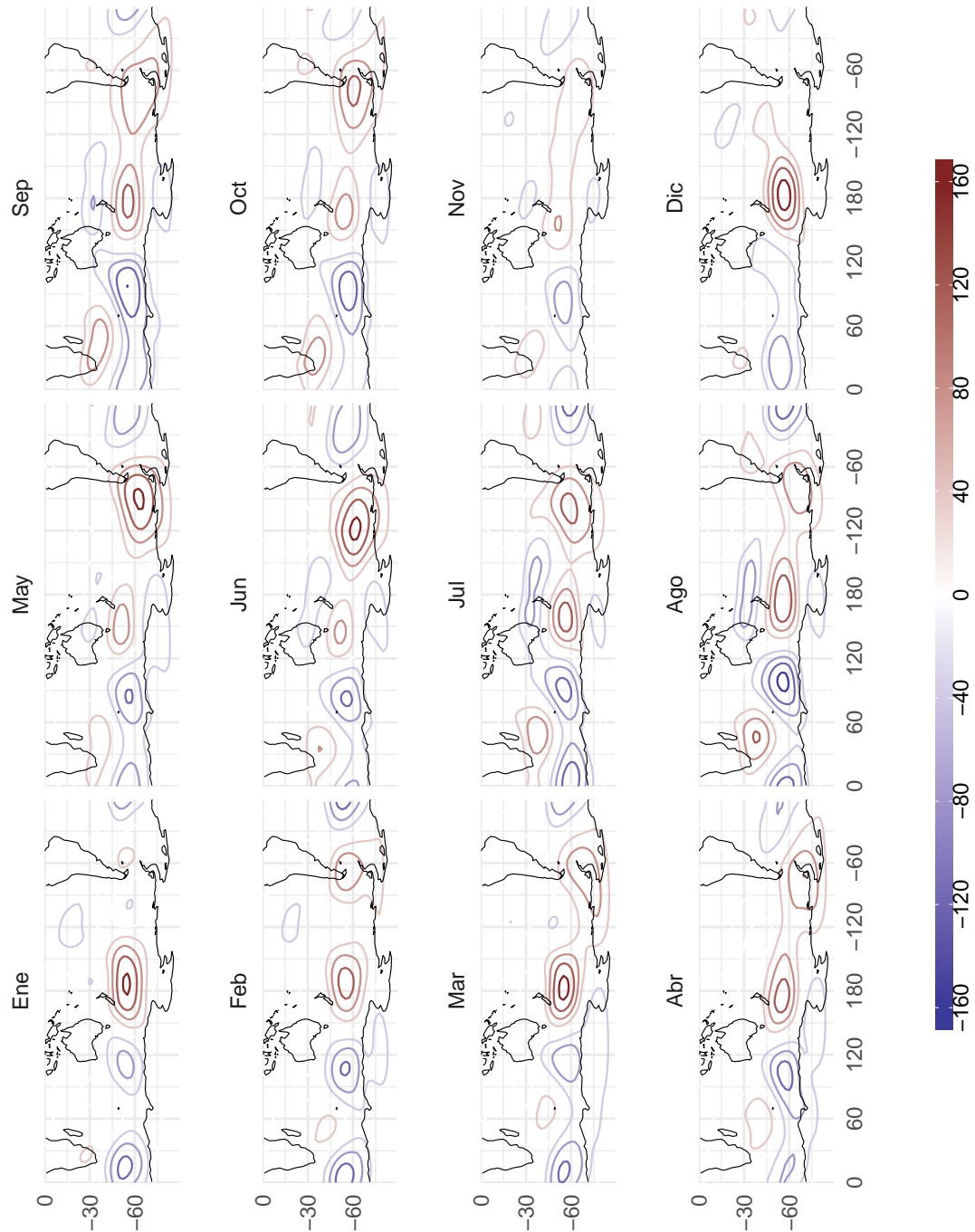


Figura 4.15: Composición según amplitud

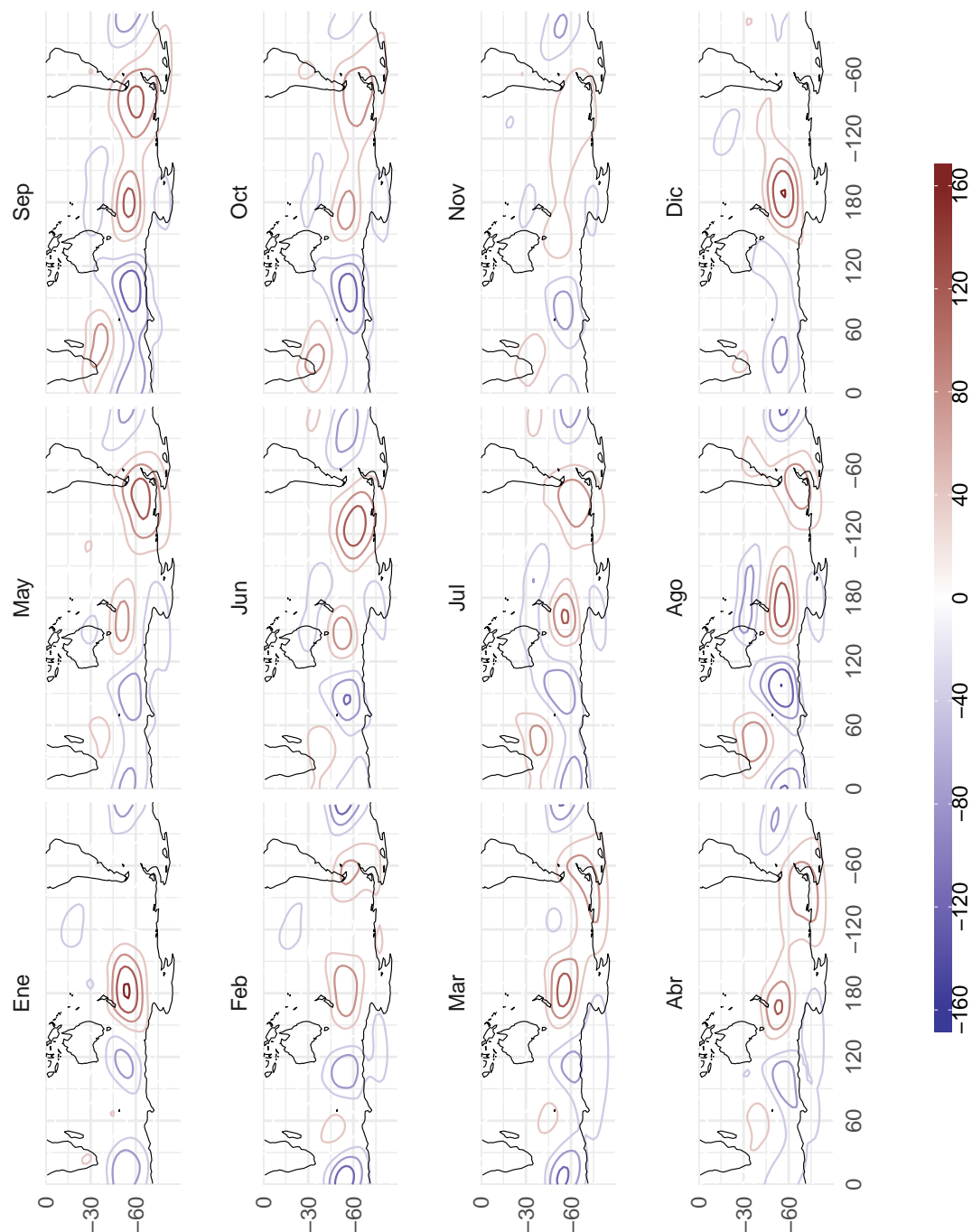


Figura 4.16: Composición según R2 medio



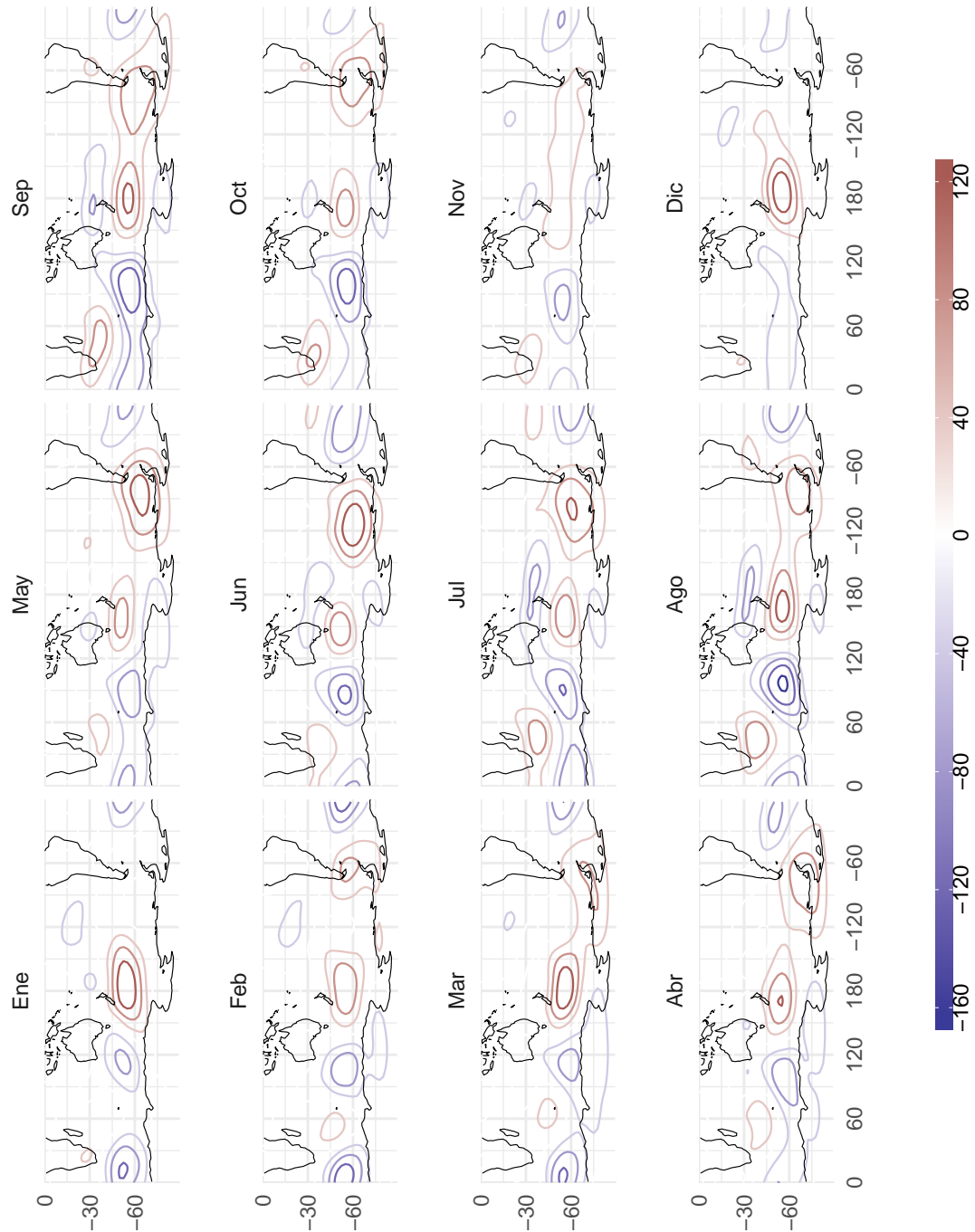


Figura 4.17: Composición según R2 Reconstruido



## Capítulo 5

# Experimentos

### 5.1 Validación SPEEDY

- Comparación campos medios.
- Validación de las corridas experimentales (mostrar que es constante lo que tiene que ser consante)

### 5.2 Comparación

Comparación entre corridas y ncep.

### 5.3 Cosas inesperadas...

- ??
- protif!



## Capítulo 6

## Conclusiones



## Capítulo 7

## Agradecimientos





## Capítulo 8

## Referencias