

Análisis exploratorio de variables morfométricas y productivas de la  
cepa Lochy *Salmo salar*

Margarita Rivera

24 November 2021

# Contents

INTRODUCCIÓN	3
DESARROLLO	3
1. LIBRERÍAS . . . . .	3
2. HISTOGRAMAS PARA VARIABLES CUANTITATIVAS . . . . .	3
3. TABLAS DE FRECUENCIAS . . . . .	6
4. RELACIÓN ENTRE VARIABLES . . . . .	8
5. ERRORES Y DATOS ATÍPICOS . . . . .	25
6. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA . . . . .	26
7. Análisis estadístico de los datos . . . . .	26
8. Interpreta resultados y realiza conclusión . . . . .	26

# INTRODUCCIÓN

El Análisis exploratorio consiste en el uso de gráficos y visualizaciones para poder analizar conjuntos de datos. En este trabajo se realiza un análisis exploratorio de una base de datos de variables morfométricas y productivas de la cepa Lochy de salmón del Atlántico con el fin de visualizar de forma gráfica y tabular algunas variables que puedan estar relacionadas con la edad de maduración en la cepa.

## DESARROLLO

### 1. LIBRERÍAS

Las librerías empleadas en el desarrollo de este reporte fueron:

Librería	Función
readxl	Lectura de archivos con extensión xlsx
dplyr	permite la manipulación y distintas operaciones con data frames (trabajo con tuberías)
ggplot2	Visualización de datos a través de generación de gráficos
knitr	Generación y estética de tablas

### 2. HISTOGRAMAS PARA VARIABLES CUANTITATIVAS

Describir la variación de las variables de estudio usando histogramas

#### 2.1. Histograma para peso corporal (g)

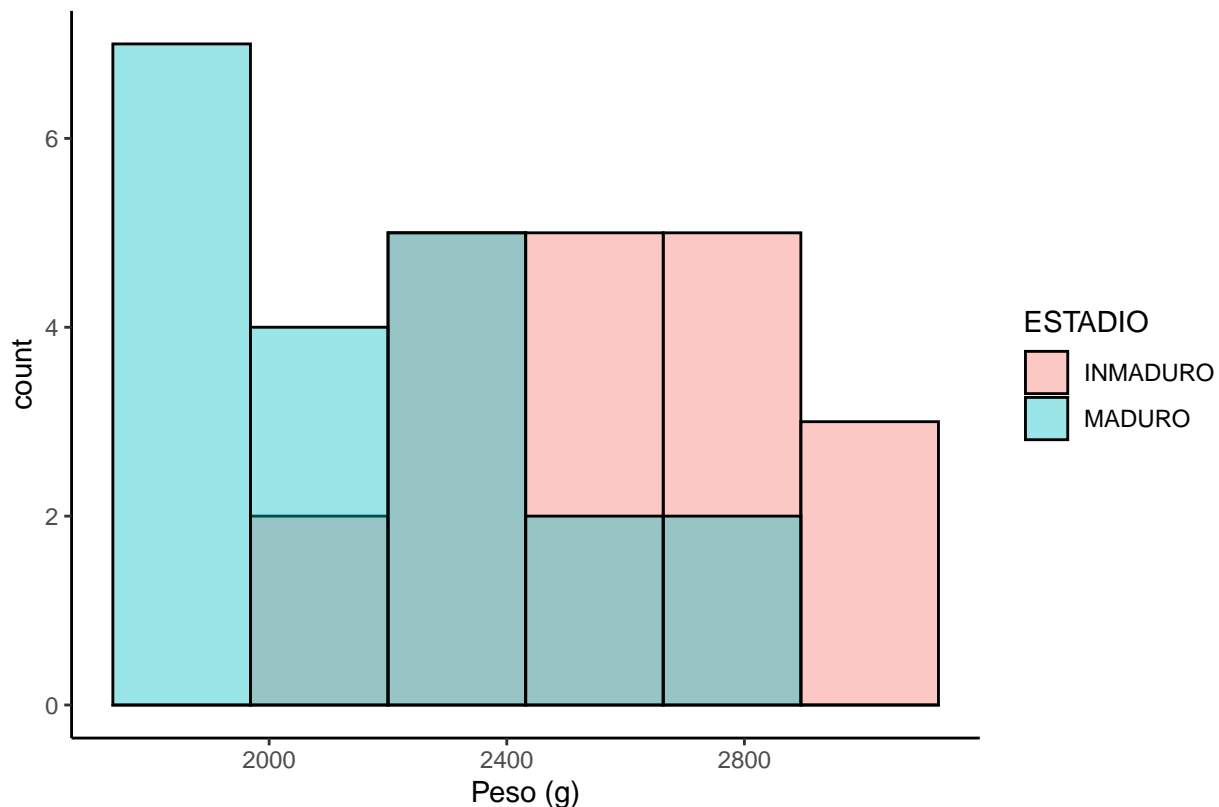


Fig 1: Histograma de peso corporal (g)

En la Fig 1, se puede apreciar la distribución de la variable peso en animales maduros e inmaduros. Para los machos maduros se observa una distribución sesgada a la izquierda mientras que para los inmaduros un poco más sesgada a la derecha. Visualmente se podría concluir que los pesos de los animales se acercan más a una distribución normal. También se nota que los pesos de los animales maduros son menores a los de los animales inmaduros.

## 2.2. Histograma de longitud (cm)

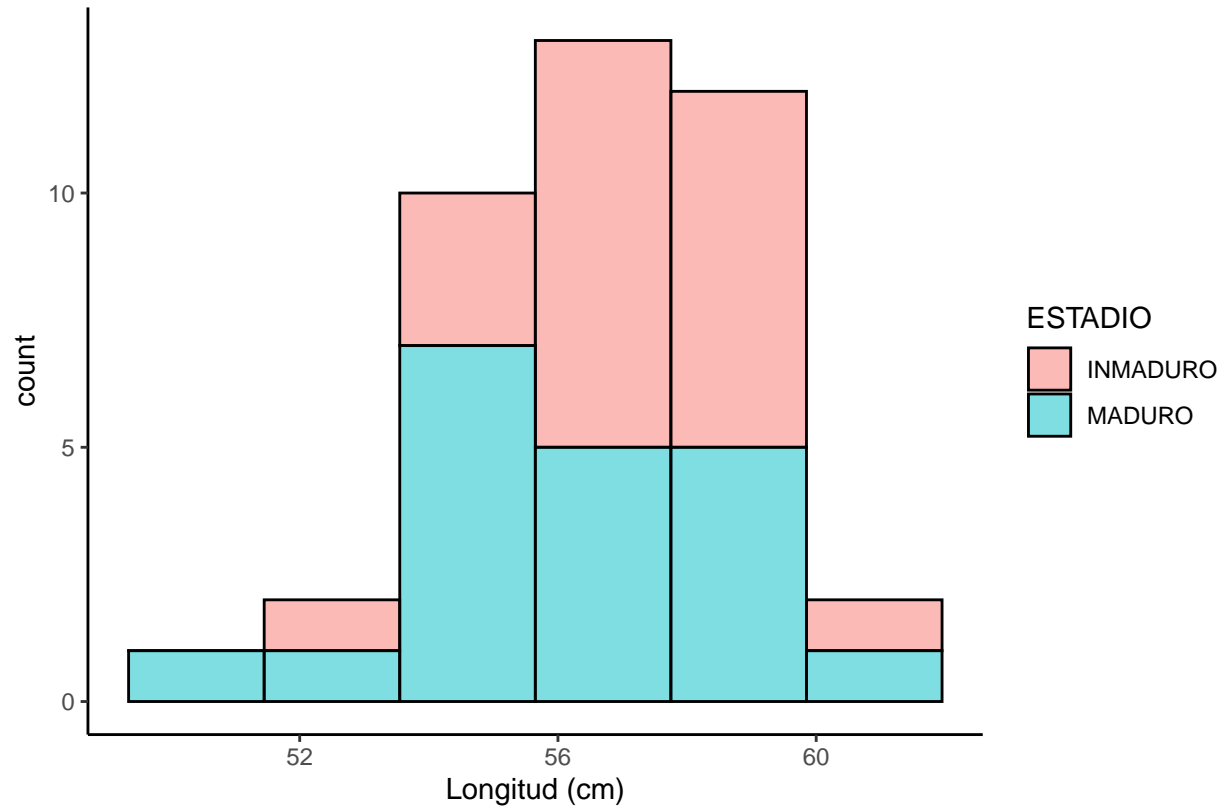


Fig 2. Histograma de longitud (cm)

En la Fig 2, se observa la distribución para la variable longitud en animales maduros e inmaduros. En ambos casos, visualmente, hay una tendencia a una distribución normal. Al igual que el peso, en los animales maduros se presentó una menor longitud en comparación con los machos inmaduros.

### 2.3. Histograma de peso gonadal (g)

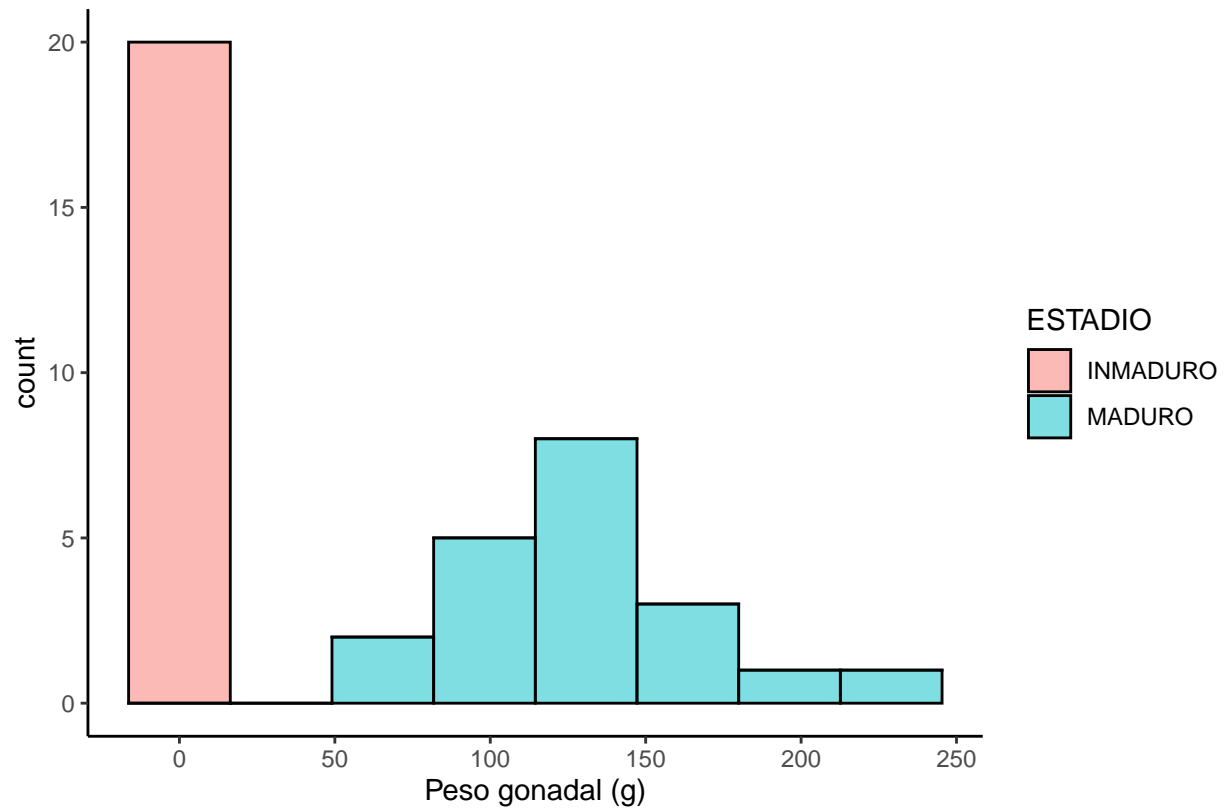


Fig 3. Histograma de peso gonadal (g)

En la Fig 3, se observa la distribución para el peso gonadal en relación a su estadio de maduración. En los animales inmaduros, es claro que no se cumple con una distribución normal debido a que, la mayor cantidad de pesos gonadales se concentra en valores de 1g. Por otro lado en el caso de los animales maduros se observa una distribución sesgada hacia la izquierda, concentrando la mayor cantidad de datos entre los pesos gonadales de 50 a 150 g.

## 2.4. Histograma de índice gonadosomático (g)

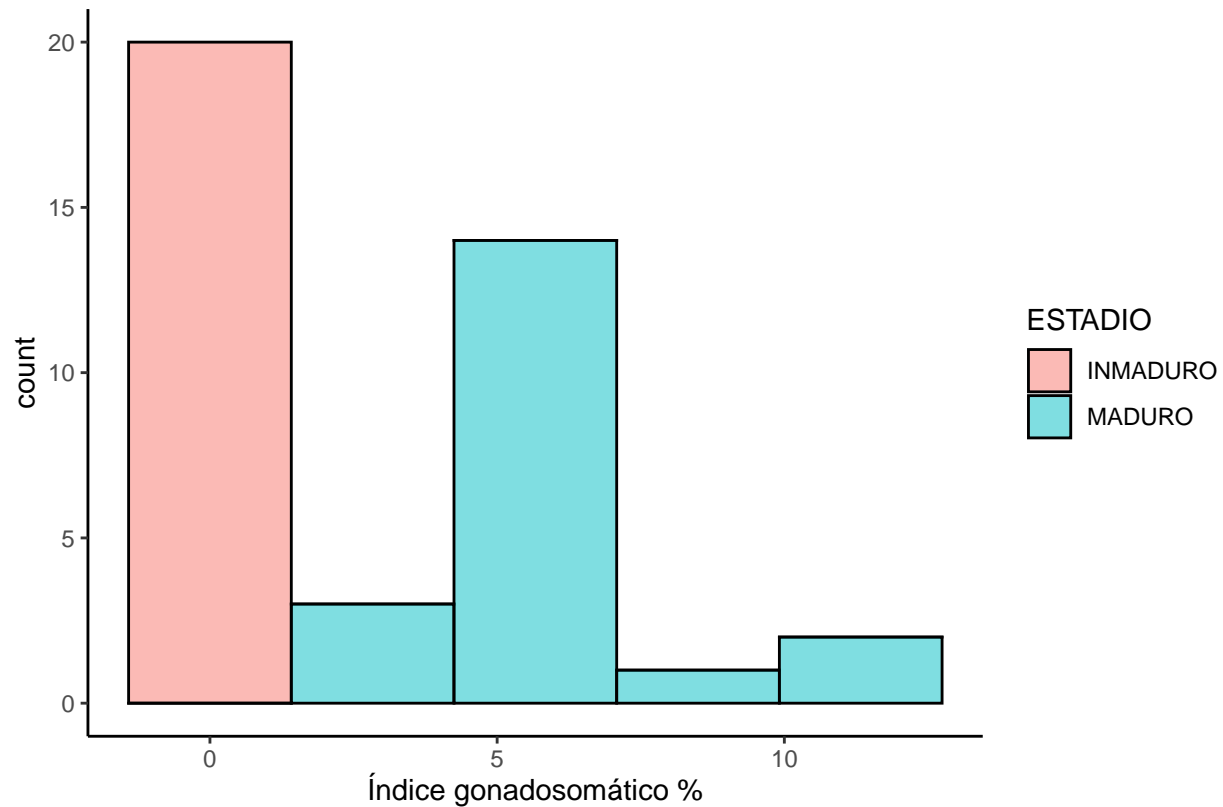


Fig 4. Histograma de índice gonadosomático

En la Fig 4, se puede observar la distribución del índice gonadosomático en relación al estadio de maduración de machos de la cepa Lochy de *Salmo salar*. El IGS no presenta una distribución normal en animales maduros e inmaduros.

## 3. TABLAS DE FRECUENCIAS

Identificar si los datos están balanceados o no entre tratamientos usando tablas de frecuencias

### 3.1. Datos por estadio de madurez y familia

Table 2: Cantidad de animales por estadio de maduración y familia

	INMADURO	MADURO
L05	1	1
L06	1	1
L103	1	1
L110	1	1
L148	1	1
L153	1	1
L159	1	1
L181	1	1
L185	1	1
L188	1	1
L190	1	1
L195	1	1
L27	1	1

	INMADURO	MADURO
L31	1	1
L49	1	1
L51	1	1
L68	1	1
L84	1	1
L89	1	1
L91	1	1

Para efectuar el muestreo en los reproductores machos de la cepa Lochy cultivados en agua dulce, los peces fueron clasificados por estadio de madurez considerando la expresión de características sexuales secundarias de maduración.

Se empleó un diseño que consistía en la selección de 40 peces en total de 20 familias, de estos, 20 salmones machos fueron maduros y 20 fueron inmaduros, es decir que, se eligió un salmón macho maduro y uno inmaduro por familia.

Con estos antecedentes se presenta un diseño balanceado de casos y controles.

## 4. RELACIÓN ENTRE VARIABLES

Establecer relación entre variables cuantitativas y factores usando gráficas de correlación, boxplot, interacción o de tamaño de los efectos

### 4.1. CORRELACIÓN

#### 4.1.1. Correlación entre peso y longitud

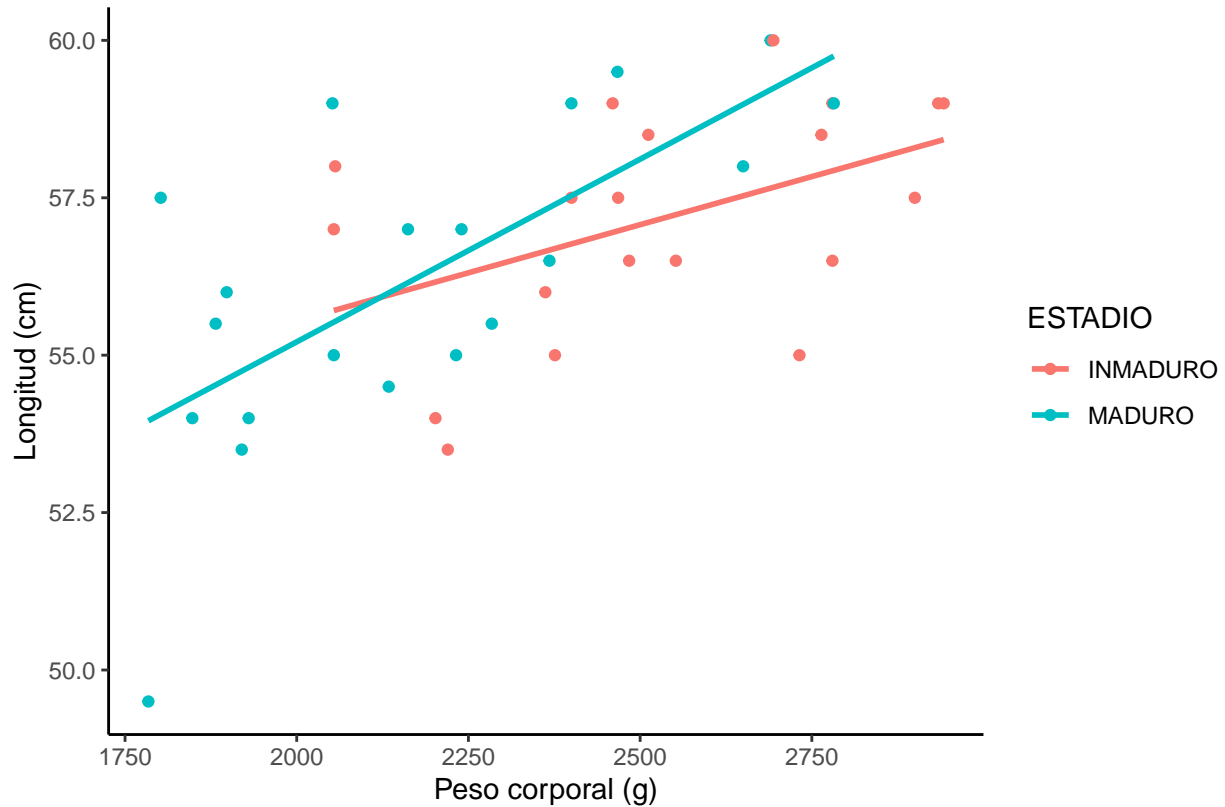


Fig 5. Correlación entre peso y longitud corporal

En la figura 5, se observa la correlación entre las variables de peso y longitud corporal de los machos maduros e inmaduros de la cepa Lochy. Visualmente no se observa una correlación fuerte en ambos casos.



#### 4.1.2. Correlación entre peso corporal y peso gonadal

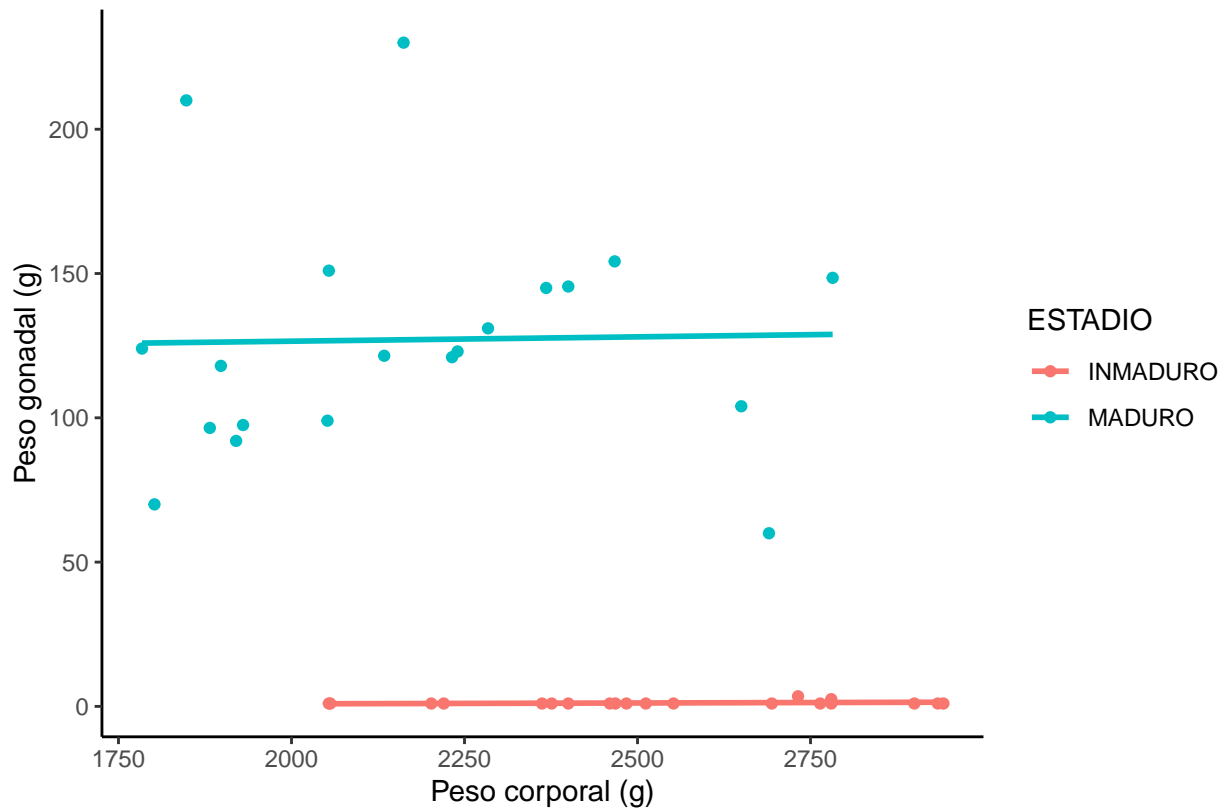


Fig 6. Correlación entre peso corporal y peso gonadal

En la Figura 6. Se puede observar la correlación entre peso corporal y peso gonadal. Para los dos grupos, la correlación es lineal es decir que se presenta una correlación nula.

#### 4.1.3. Correlación entre peso corporal e IGS

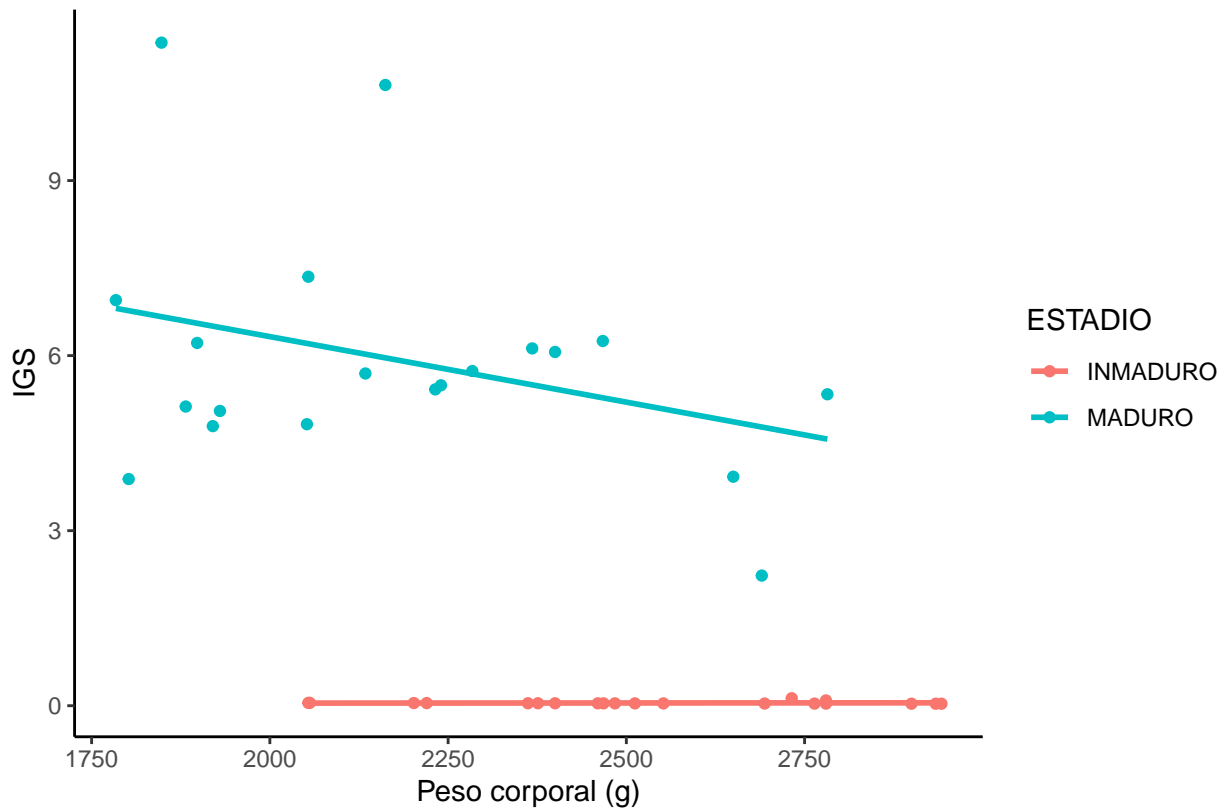


Fig 7. Correlación entre peso corporal e IGS

En

la figura 7, se observa la correlación entre las variables peso corporal e IGS para machos de la cepa Lochy. Existe una correlación nula entre ambas variables en el caso de los animales inmaduros y una correlación negativa débil en el caso de los machos maduros.

#### 4.1.4. Correlación entre longitud y peso gonadal

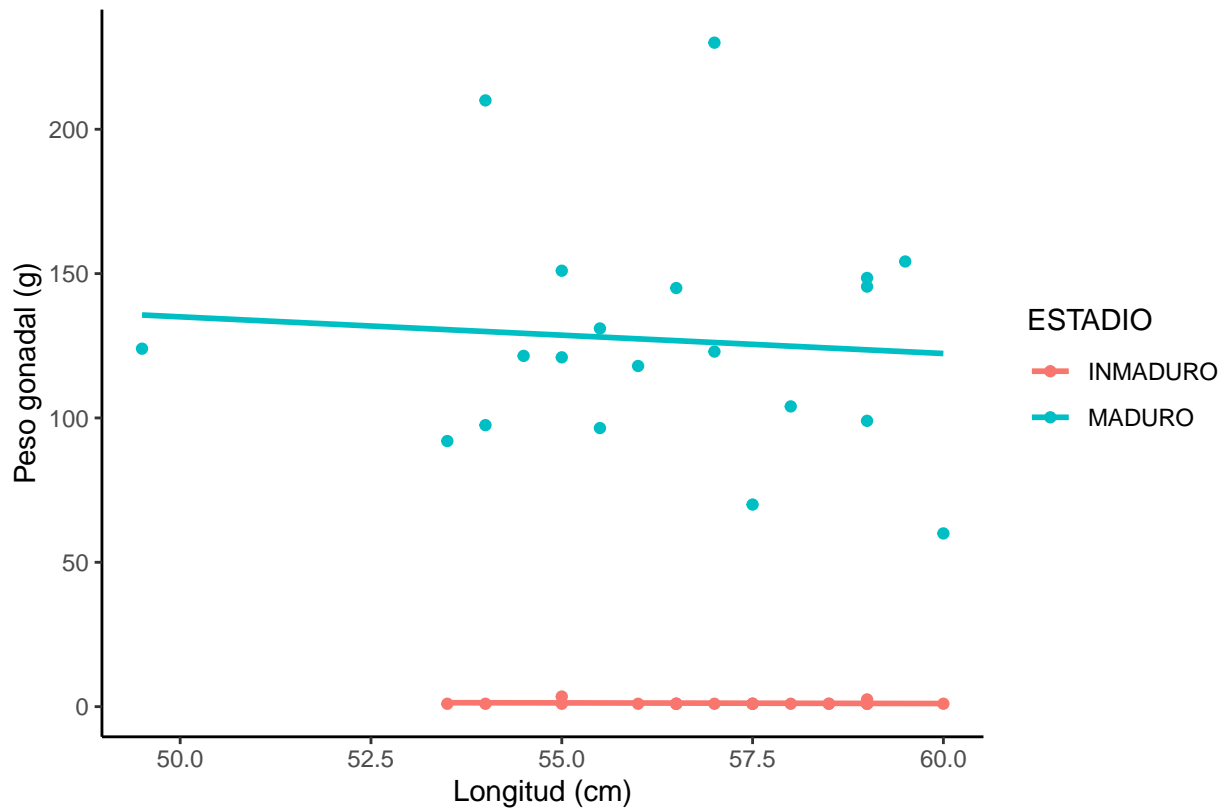


Fig 8. Correlación entre longitud y peso gonadal

En la Fig 8. Se observa la correlación entre la longitud corporal y el peso gonadal de machos de la cepa Lochy para ambos estadios de maduración. Se presenta una correlación nula para las variables en animales inmaduros y tampoco se nota una correlación en los animales maduros, aún así se nota una tendencia negativa para este último grupo.

#### 4.1.5. Correlación entre longitud e IGS

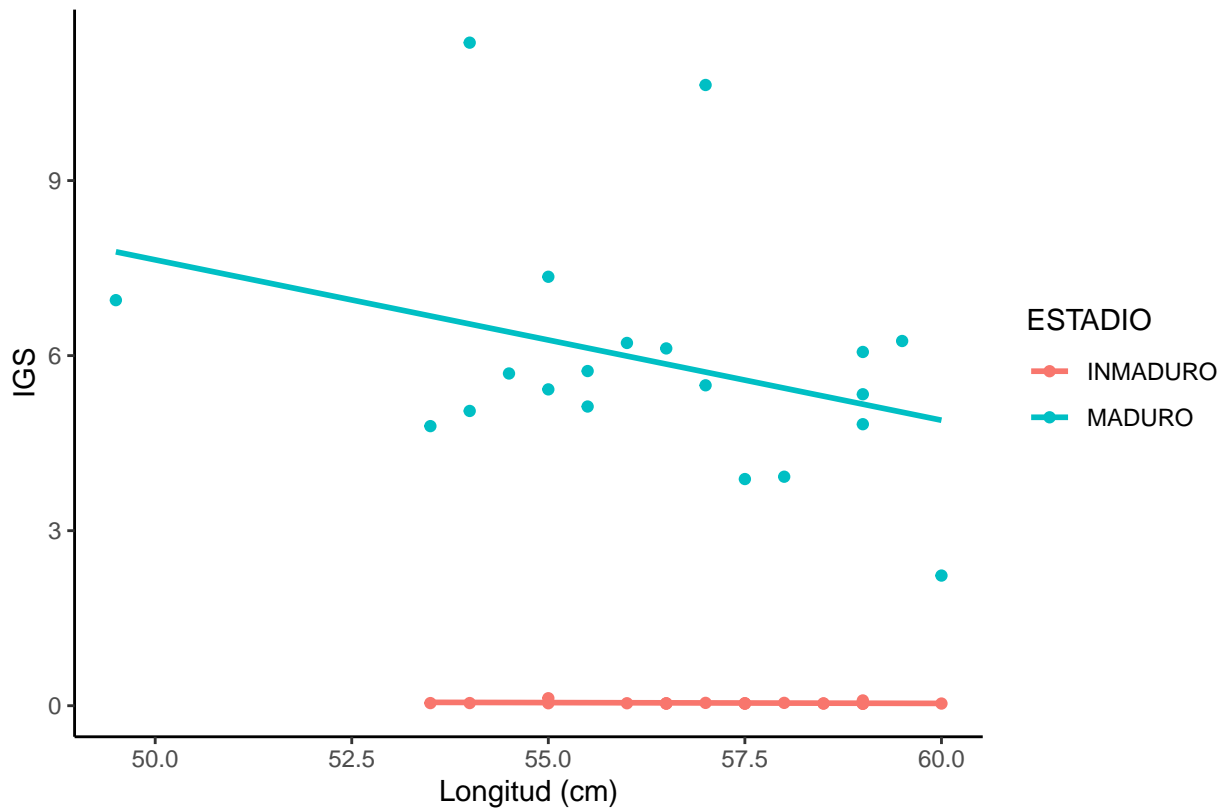


Fig 9. Correlación entre longitud e IGS

En la figura 4.9 se observa la correlación entre longitud e IGS en machos maduros e inmaduros de la cepa Lochy. Se nota una correlación nula para las variables en peces inmaduros y una correlación negativa débil para los peces maduros.

#### 4.1.6. Correlación entre peso gonadal e IGS

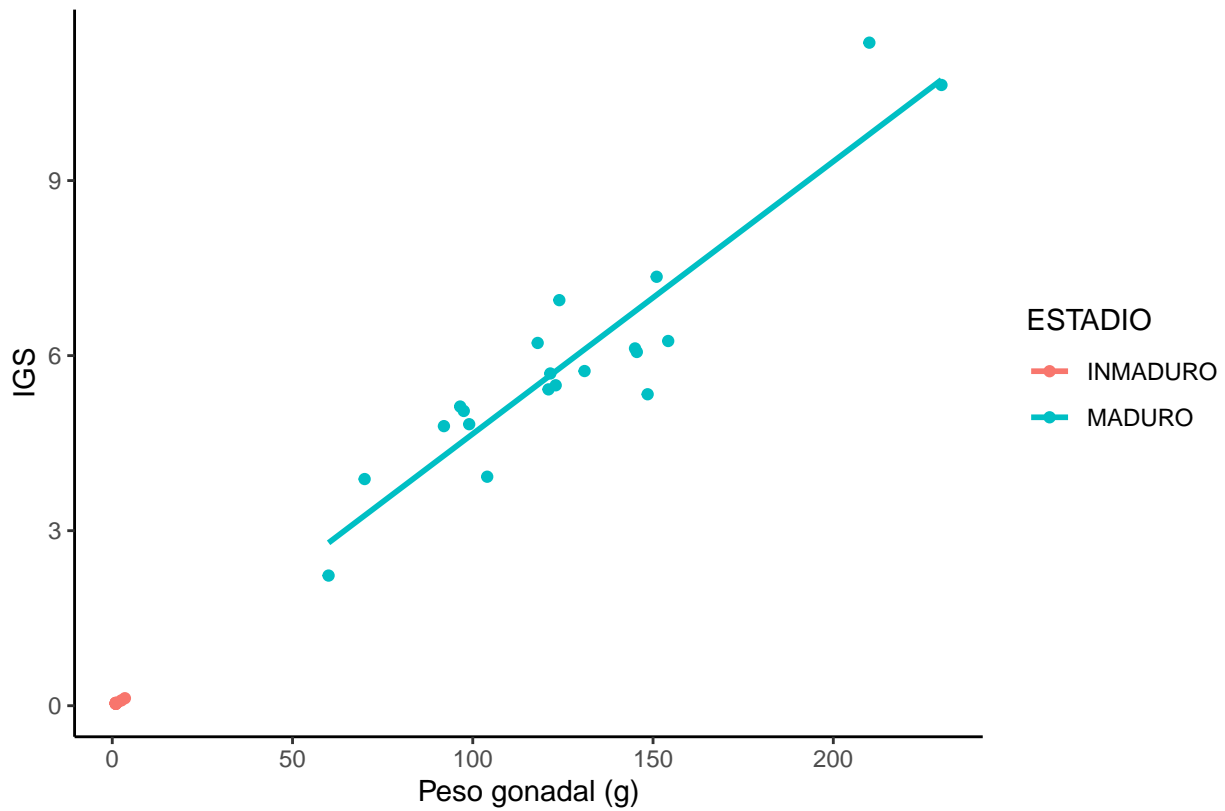


Fig 10. Correlación entre peso gonadal e IGS

En la Fig 10, se observa la correlación entre peso gonadal e índice gonadosomático. No se nota una correlación para las variables en animales inmaduros puesto que, los datos se concentran en un solo grupo en la imagen. Para los peces maduros se nota una correlación positiva para ambas variables.

## 4.2. BOXPLOT

### 4.2.1. Peso por estadio

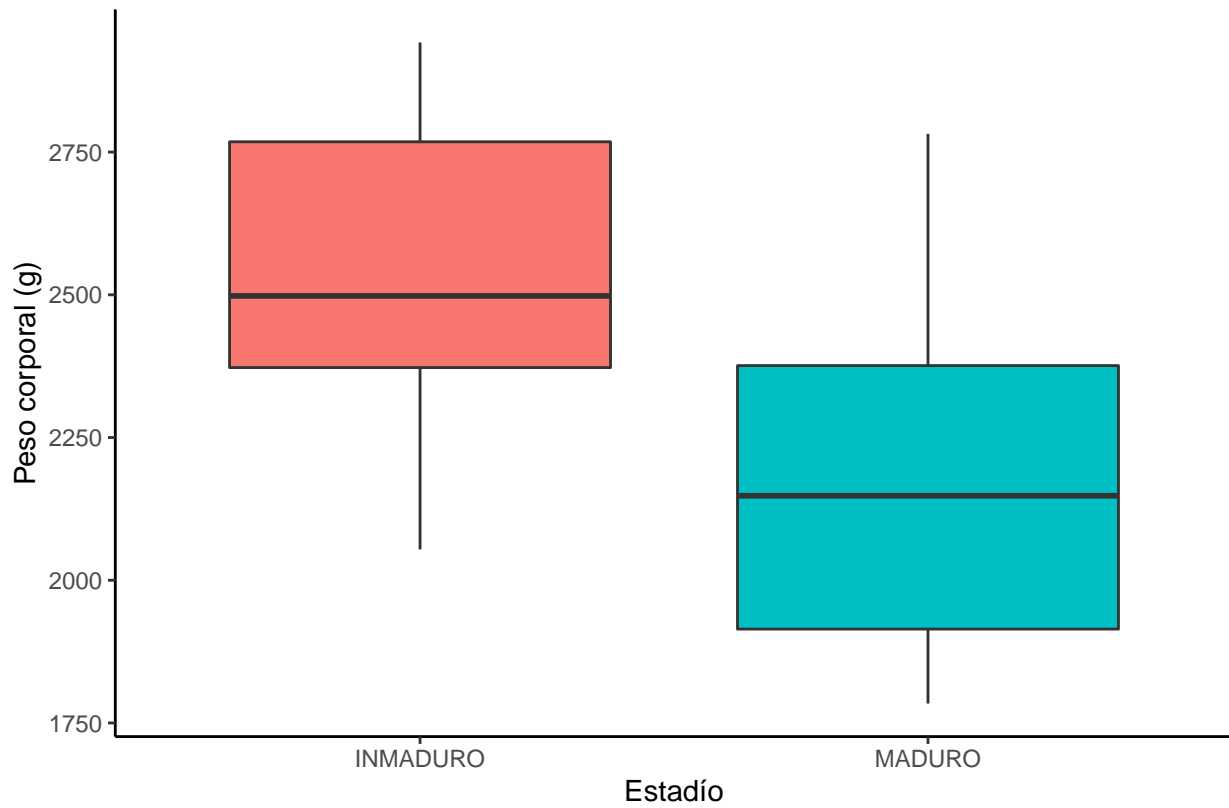


Fig 11. Peso por estadio de maduración

En la Fig 11, se observa el boxplot de peso de acuerdo con el estadio de maduración de los peces machos de la cepa Lochy. Los animales inmaduros claramente alcanzaron mayores pesos que los peces maduros.

#### 4.2.2. Longitud por estadio

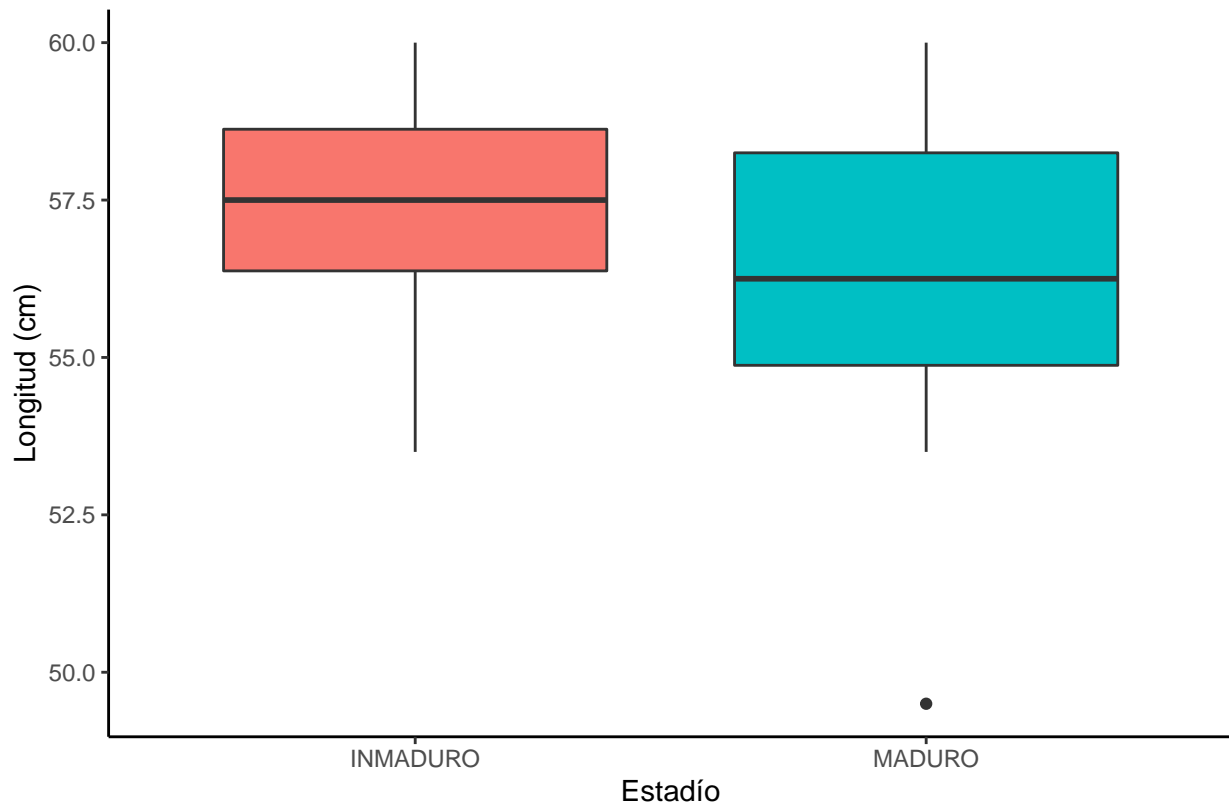


Fig 12. Longitud por estadio de maduración

En la Fig 12, se observan los boxplots para la longitud corporal de peces machos de la cepa Lochy en relación a su estadio de maduración. Al igual que en el peso los animales maduros tuvieron menores longitudes que los peces inmaduros, aunque en este caso las diferencias son menores.

#### 4.2.3. Peso gonadal por estadio

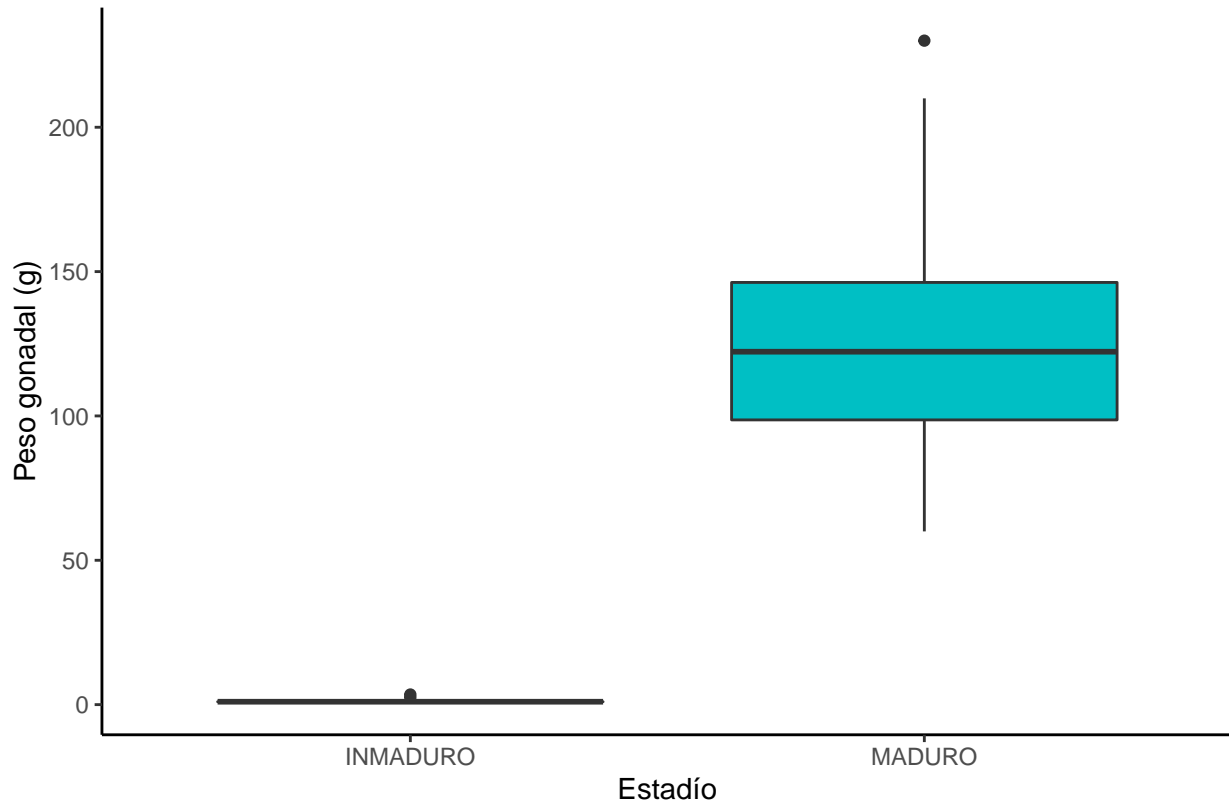


Fig 13. Peso gonadal por estadio de maduración

En la Fig 13, se observan los boxplots de peso gonadal por estadio de maduración. Hay claras diferencias entre ambos grupos. Los machos inmaduros presentaron menor peso gonadal (media=1g) que los machos maduros.



#### 4.2.4. índice gonadosomático por estadio

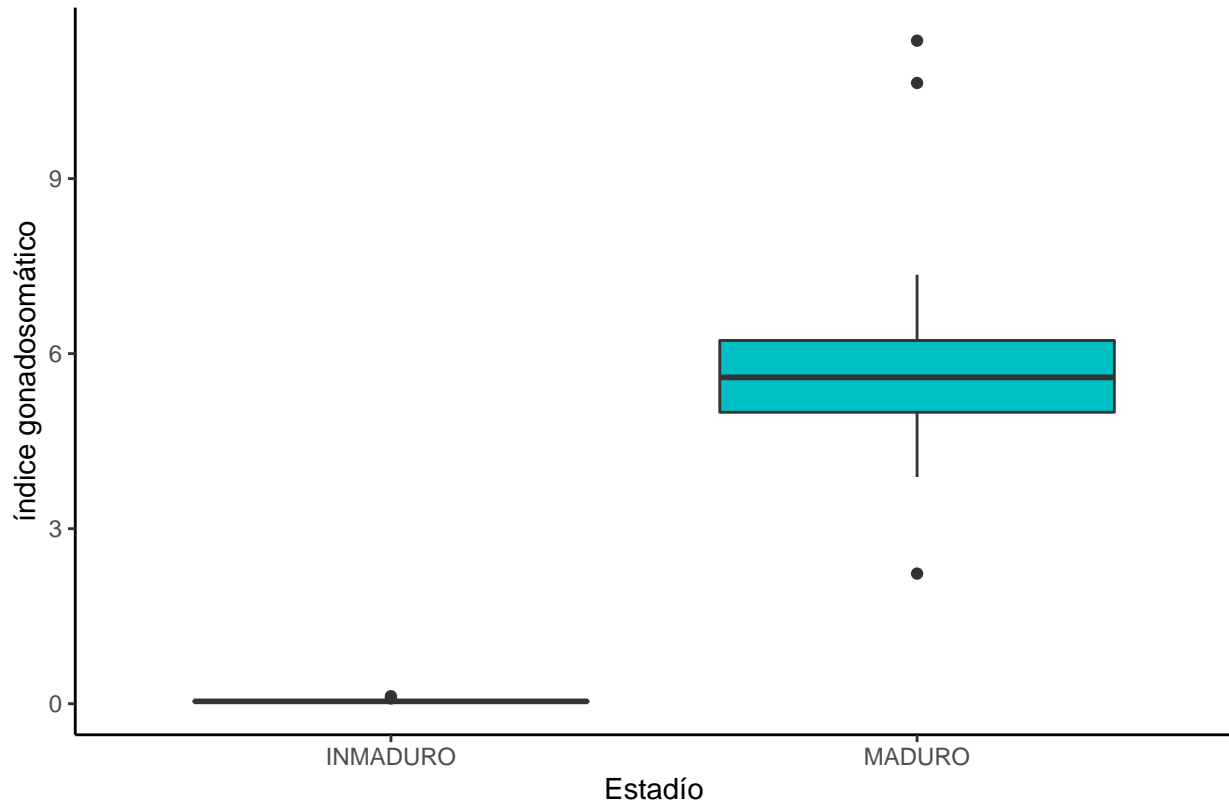


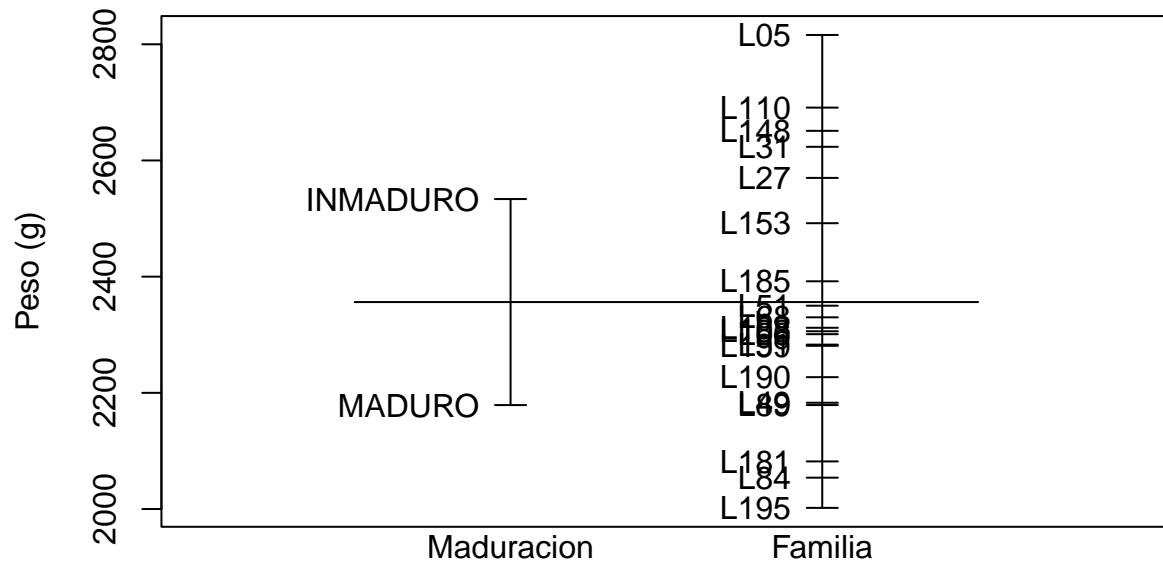
Fig 14. índice gonadosomático por estadio de maduración

En la Fig 14, se observan los boxplots para el IGS de acuerdo con el estadio de maduración de los machos de la cepa Lochy, se notan claras diferencias al igual que en el peso gonadal, es decir, los animales inmaduros tienen una media inferior de su IGS en relación a los peces maduros.

#### 4.3. TAMAÑO DE LOS EFECTOS

Efecto de los factores de maduración y familia sobre el peso (g)

**Fig 15. Importancia de factores sobre el peso (g)**

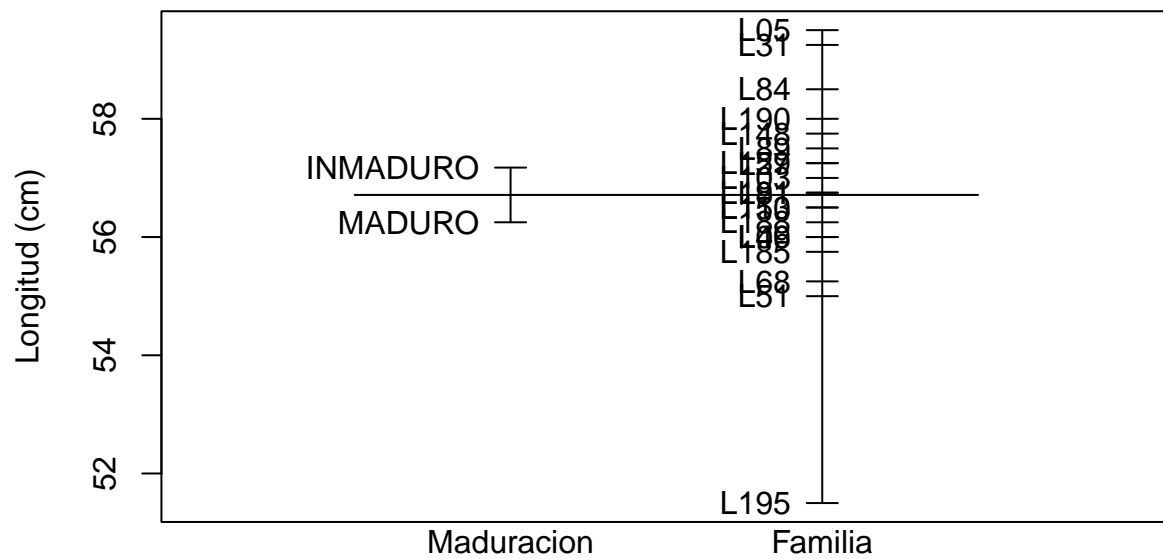


Estadío de maduración – Familia

La familia presenta mayor efecto sobre el peso que la maduración en los peces machos de la cepa Lochy.

Efecto de los factores de maduración y familia sobre la longitud (cm)

**Fig 16. Importancia de factores sobre la longitud (cm)**

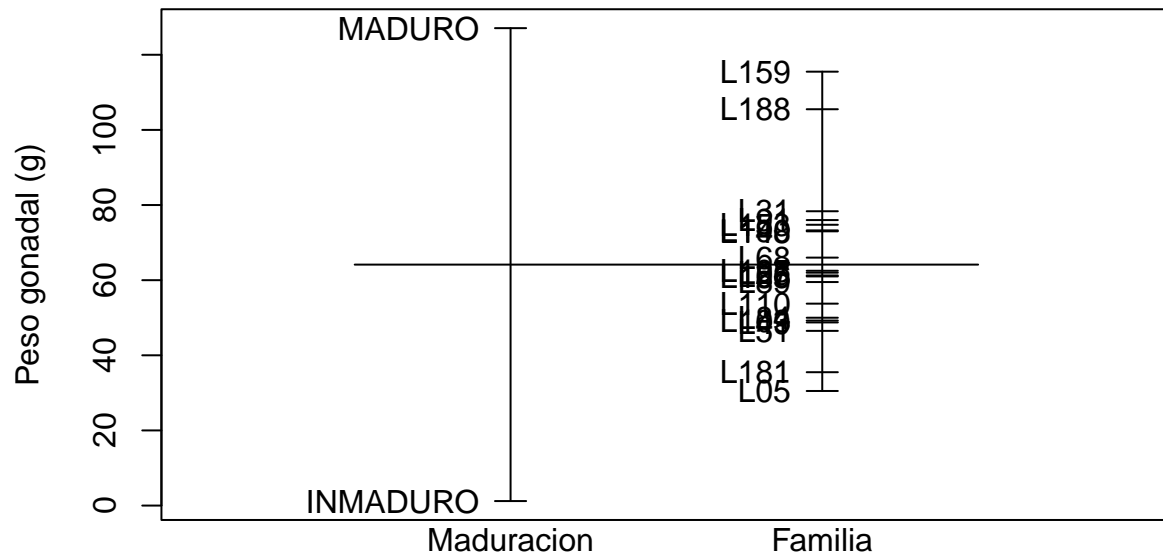


Estadío de maduración – Familia

La familia presenta mayor efecto sobre la longitud de los peces machos.

Efecto de los factores de maduración y familia sobre el peso gonadal (g)

**Fig 17. Importancia de factores sobre el peso gonadal (g)**

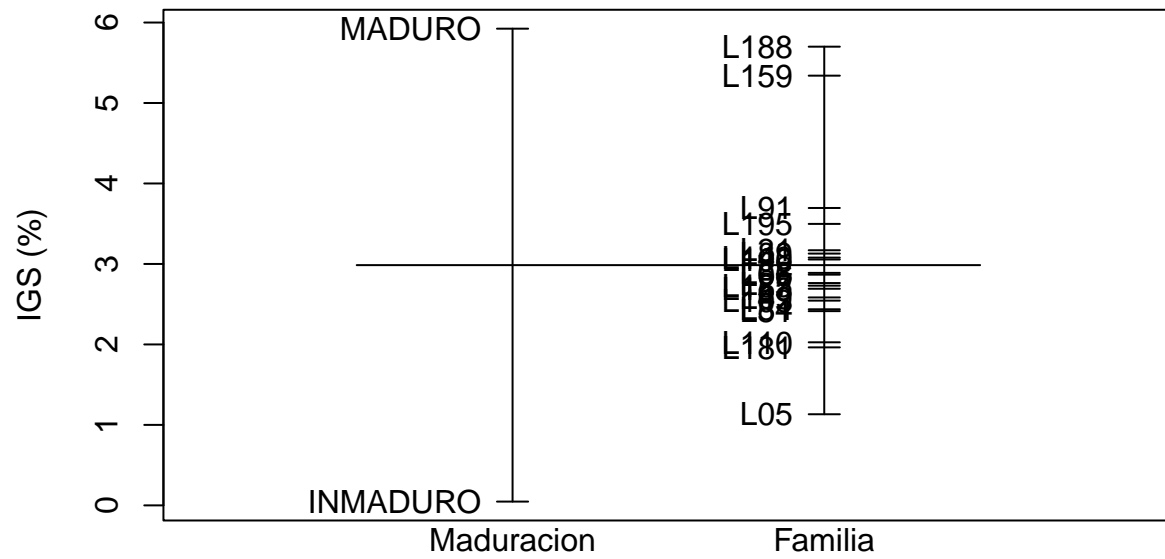


Estadío de maduración – Familia

El estadío de maduración presenta mayor efecto sobre el peso gonadal.

Efecto de los factores de maduración y familia sobre índice gonadosomático

**Fig.18: Importancia factores sobre el IGS (%)**



Estadío de maduración – Familia

La maduración presenta mayor efecto sobre el IGS de los peces machos.

#### 4.4. GRÁFICAS DE INTERACCIÓN

Peso (g)

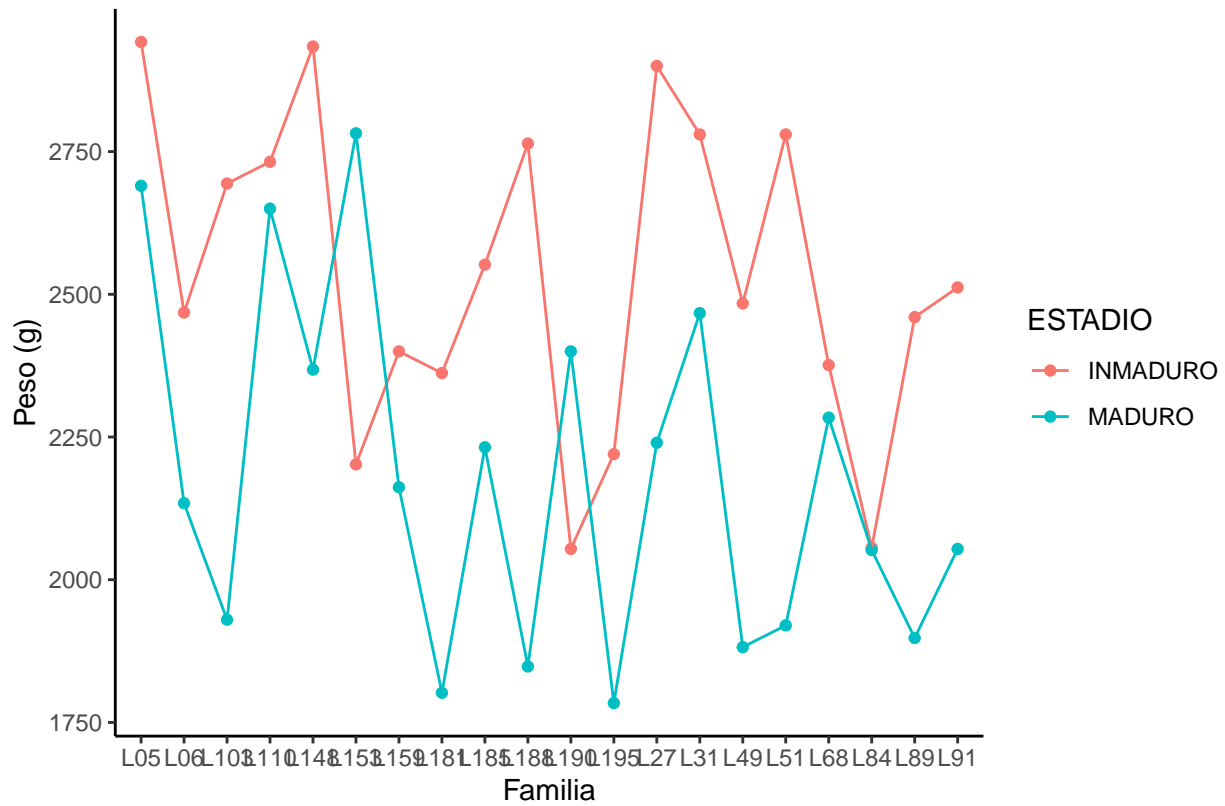


Fig 19. Interacción de factores para peso (g)

Existe interacción entre factores para el peso corporal pero no para todas las familias.

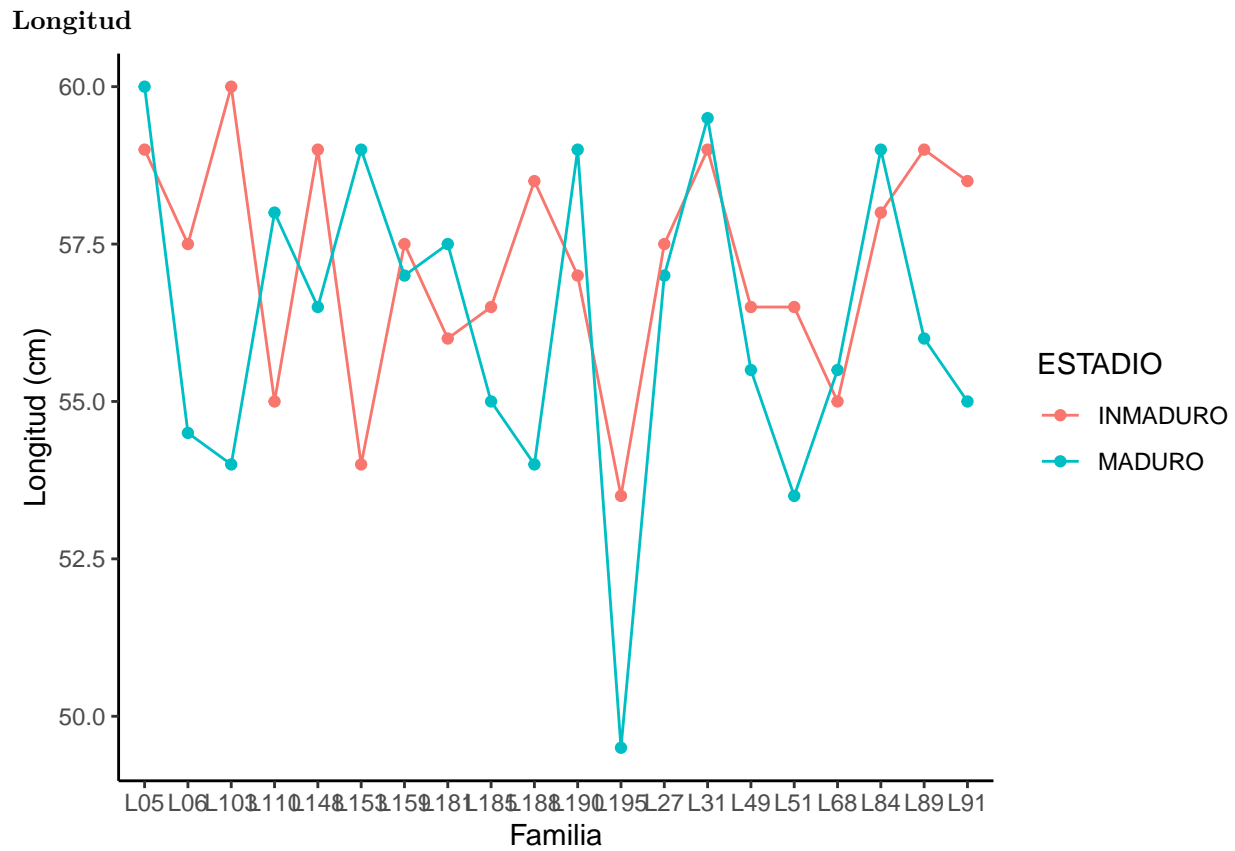


Fig 20. Interaccion de factores para Longitud

Existe interacción entre el factor familia y estadio de maduración sobre la longitud corporal.

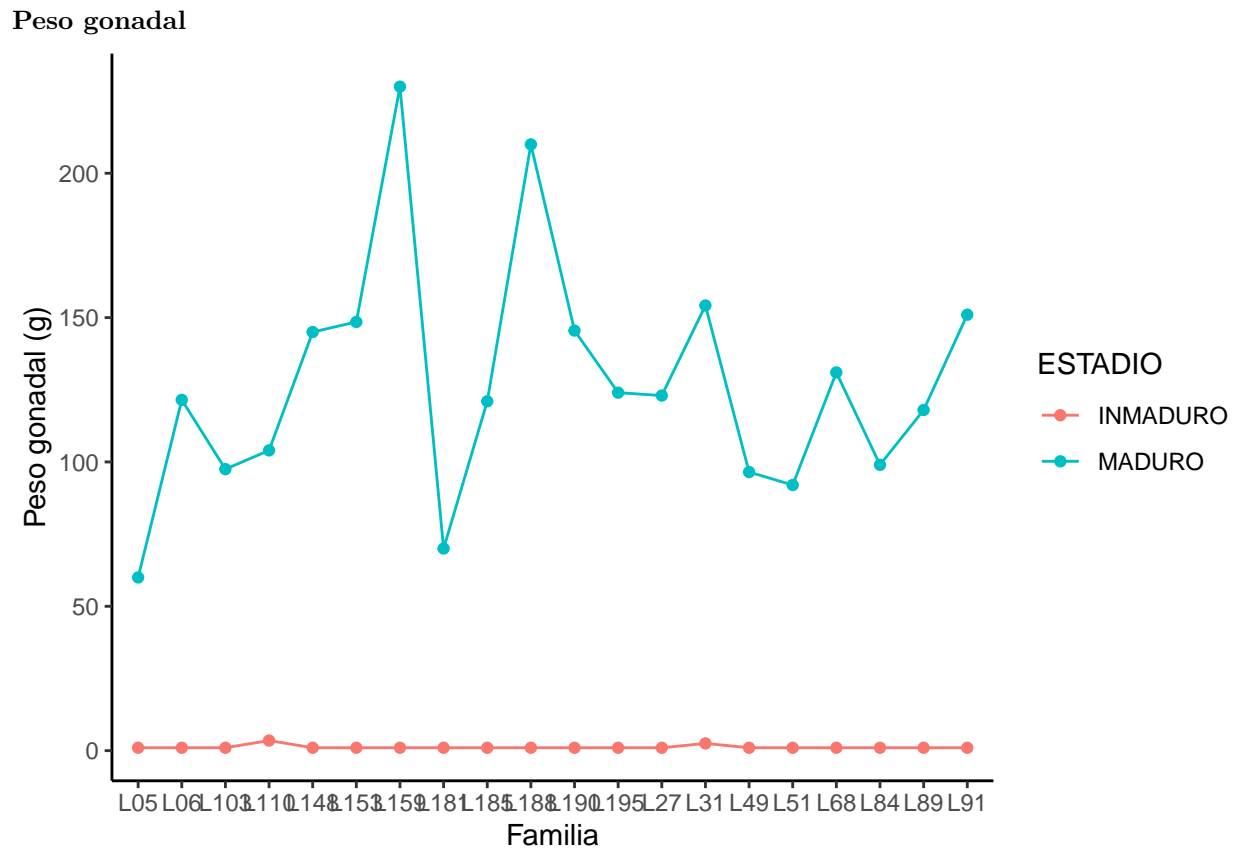


Fig 20. Interacción de factores para Peso gonadal

No existe interacción de los dos factores para el peso gonadal



## Índice gonadosomático

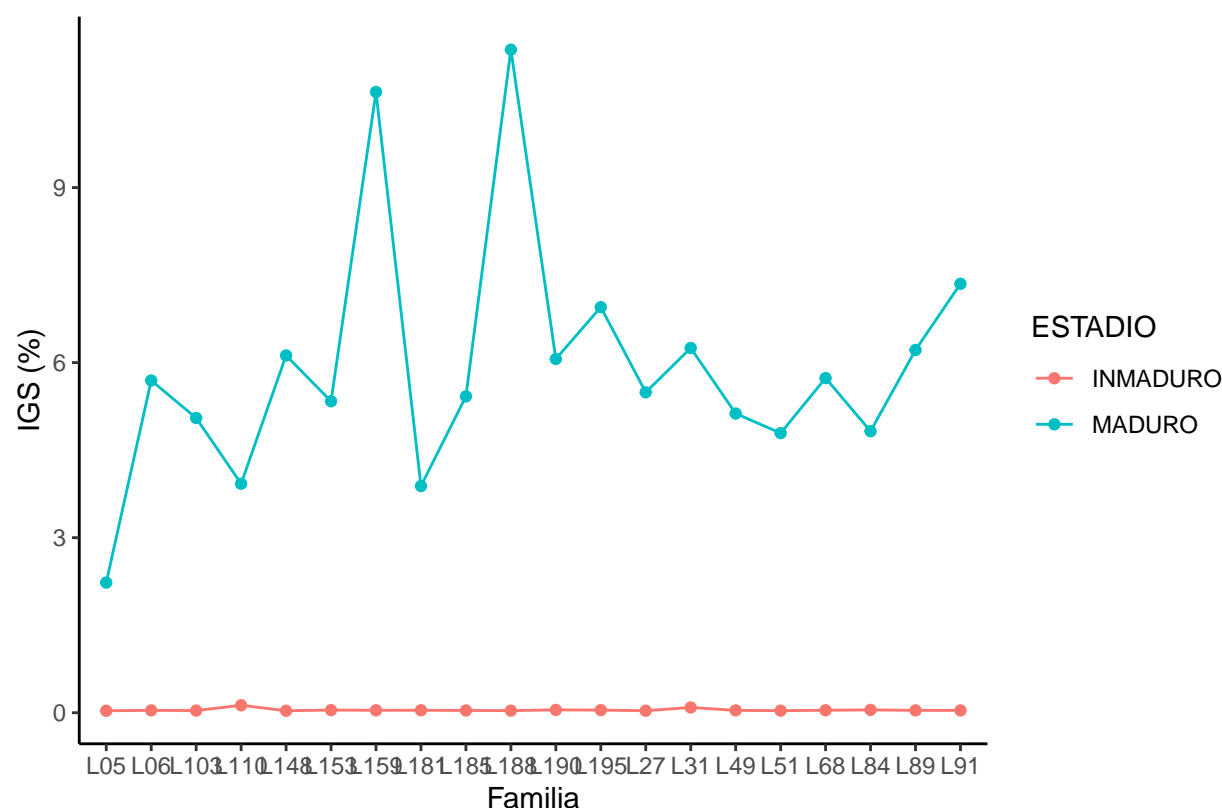


Fig 20. Interacción de factores para IGS

No existe interacción entre factores para el IGS

## 5. ERRORES Y DATOS ATÍPICOS

En las gráficas desarrolladas anteriormente, se puede constatar la presencia de valores atípicos en 3 variables continuas según su estadio de maduración:

**5.1. Longitud por estadio:** Se presentó un individuo maduro de 49,5 cm sin embargo no es un dato que pueda afectar considerablemente la media o mediana de los datos ya que las longitudes en peces maduros están variando entre 54 y 60 cm sin el outlier.

**5.2. Peso gonadal por estadio:** Se presentan dos datos atípicos. Uno, en los animales maduros donde los pesos de gónada están comprendidos entre 160 a 210g y, se presenta un peso gonadal de 230 g, mientras que, en los peces inmaduros un pez tiene un peso gonadal de 3.5 g, cuando los pesos gonadales para dicho estadio, se mantuvieron en 1 g para la mayoría de individuos. En ambos casos no se presenta un problema por la presencia de estos datos, debido a que son pocos datos y no hay una gran diferencias con las medias respectivas.

**5.3. índice gonadosomático por estadio:** Se encuentran 4 outliers. Un animal inmaduro con IGS de 0.12% cuando la mayoría de individuos presentaron IGS de 0.03% y, en animales maduros 3 datos atípicos (2.23, 10.63 y 11.36%). Estos outliers se presentan justamente en los mismos animales que presentan errores atípicos para el peso gonadal, puesto que el IGS se calcula como la relación entre el peso gonadal total y el peso corporal de cada pez y esta información nos indica que existen animales con un mayor grado de maduración que el resto de los reproductores en este estudio.

**Nota:** No se presentaron otros errores o datos faltantes.

## 6. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

A continuación se exponen las tablas con datos de promedio, desviación estándar, cantidad y error estándar para cada una de las variables continuas en relación a sus estadio de maduración.

### Estadística descriptiva para peso por maduración

Table 3: Resumen descriptivo de peso por madurez

ESTADIO	Mean	Sd	n	SE
INMADURO	2533.60	276.4912	20	61.82532
MADURO	2178.95	305.1891	20	68.24235

### Estadística descriptiva para longitud por maduración

Table 4: Resumen descriptivo de longitud por madurez

ESTADIO	Mean	Sd	n	SE
INMADURO	2533.60	276.4912	20	61.82532
MADURO	2178.95	305.1891	20	68.24235

### Estadística descriptiva para peso gonadal por maduración

Table 5: Resumen descriptivo de peso gonadal por madurez

ESTADIO	Mean	Sd	n	SE
INMADURO	1.200	0.6366028	20	0.1423487
MADURO	127.085	41.1716212	20	9.2062544

### Estadística descriptiva para IGS por maduración

Table 6: Resumen descriptivo de IGS por madurez

ESTADIO	Mean	Sd	n	SE
INMADURO	0.047208	0.022451	20	0.0050202
MADURO	5.923592	2.073837	20	0.4637240

## 7. Análisis estadístico de los datos

## 8. Interpreta resultados y realiza conclusión