Actividad 11. Regresión Lineal

Oscar Gutierrez

2024-08-30

Análisis descriptivo

```
M = read.csv('Estatura-peso_HyM.csv')
head(M)
```

```
##   Estatura  Peso Sexo
## 1     1.61 72.21    H
## 2     1.61 65.71    H
## 3     1.70 75.08    H
## 4     1.65 68.55    H
## 5     1.72 70.77    H
## 6     1.63 77.18    H
```

Matriz de correlación

```
MM = subset(M,M$Sexo=="M")
MH = subset(M,M$Sexo=="H")

M1=data.frame(MH$Estatura,MH$Peso,MM$Estatura,MM$Peso)

cor(M1)
```

```
##              MH.Estatura     MH.Peso  MM.Estatura    MM.Peso
## MH.Estatura 1.0000000000 0.846834792 0.0005540612 0.04724872
## MH.Peso     0.8468347920 1.000000000 0.0035132246 0.02154907
## MM.Estatura 0.0005540612 0.003513225 1.0000000000 0.52449621
## MM.Peso     0.0472487231 0.021549075 0.5244962115 1.00000000
```

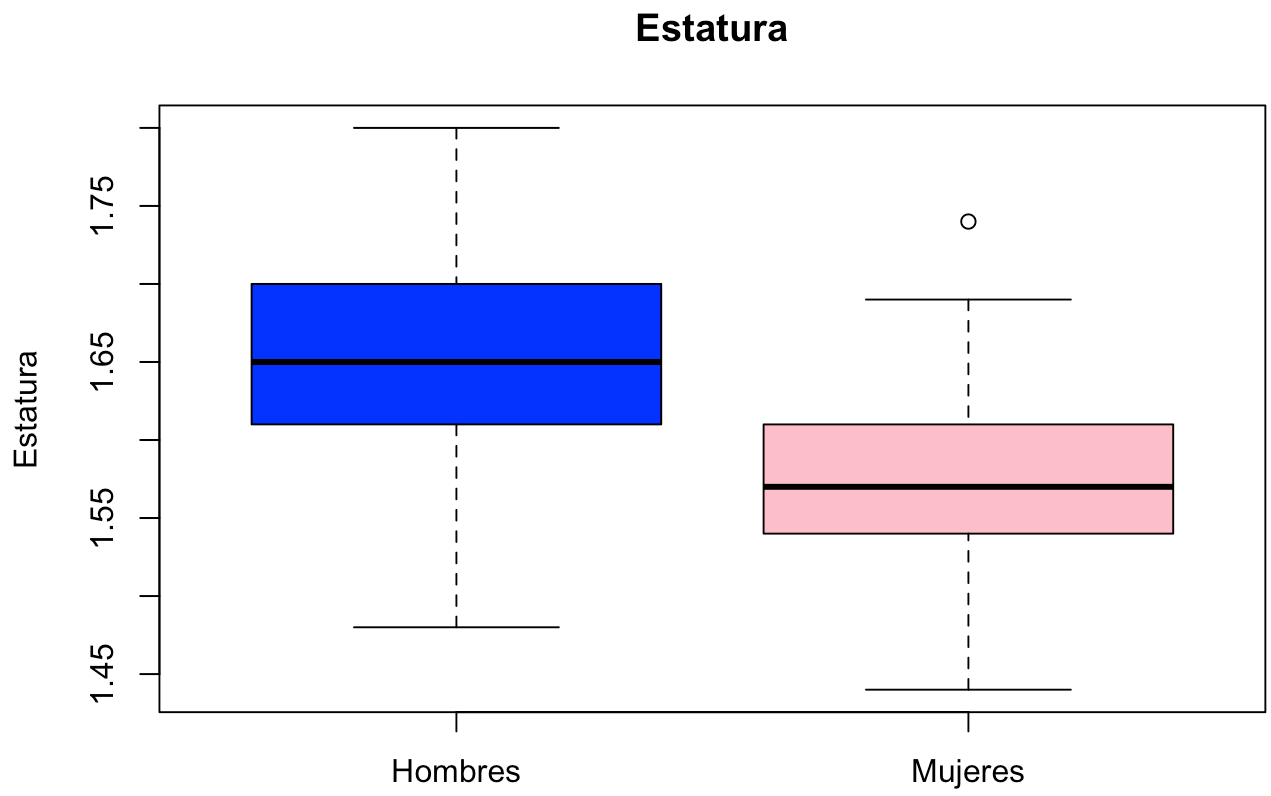
Se observa que hay una correlación de 0.85 entre el peso y estatura de los hombres y una correlación de 0.52 entre el peso y estatura de las mujeres.

Medidas relevantes

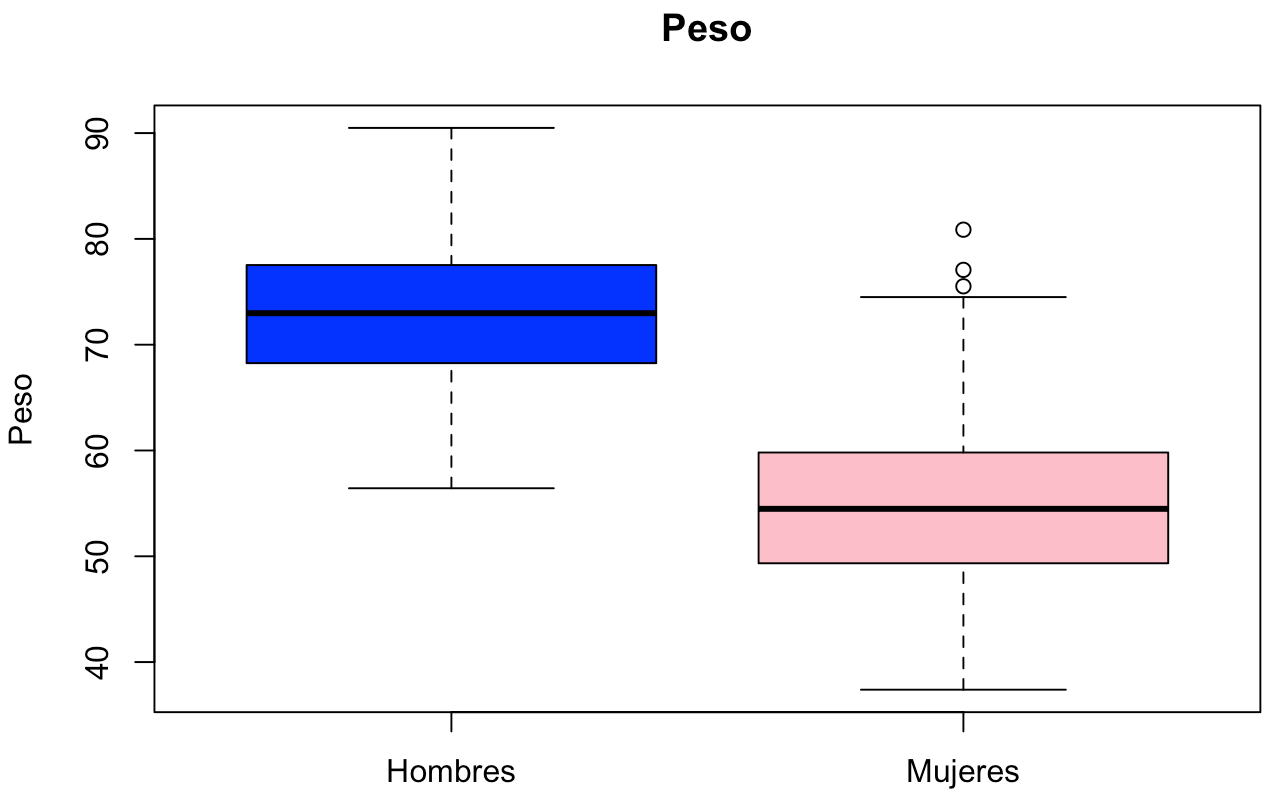
```
n=4 #número de variables
d=matrix(NA,ncol=7,nrow=n)
for(i in 1:n){
  d[i,]<-c(as.numeric(summary(M1[,i])),sd(M1[ ,i]))
}
m=as.data.frame(d)

row.names(m)=c("H-Estatura","H-Peso","M-Estatura","M-Peso")
names(m)=c("Minimo","Q1","Mediana","Media","Q3","Máximo","Desv Est")
m
```

```
##            Minimo      Q1 Mediana     Media      Q3 Máximo   Desv Est
## H-Estatura   1.48  1.6100   1.650  1.653727  1.7000   1.80 0.06173088
## H-Peso      56.43 68.2575  72.975 72.857682 77.5225  90.49 6.90035408
## M-Estatura   1.44  1.5400   1.570  1.572955  1.6100   1.74 0.05036758
## M-Peso      37.39 49.3550  54.485 55.083409 59.7950  80.87 7.79278074
```

```
boxplot(M$Estatura~M$Sexo, ylab="Estatura", xlab="", col=c("blue","pink"), names=c("Homb
res", "Mujeres"), main="Estatura")
```




```
boxplot(M$Peso~M$Sexo, ylab="Peso",xlab="", names=c("Hombres", "Mujeres"), col=c("blu
e","pink"), main="Peso")
```



Recta de mejor ajuste

```
Modelo1H = lm(Peso~Estatura, MH)
Modelo1H
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura, data = MH)
##
## Coefficients:
## (Intercept)     Estatura
##      -83.68        94.66
```

```
Modelo1M = lm(Peso~Estatura, MM)
Modelo1M
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura, data = MM)
##
## Coefficients:
## (Intercept)     Estatura
##      -72.56        81.15
```

Hipótesis $H_0 : \beta_1 = 0 \, H_1 : \beta_1 \neq 0$

Con $\alpha = 0.03$

Hombres

```
summary(Modelo1H)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura, data = MH)
##
## Residuals:
##     Min      1Q  Median      3Q     Max
## -8.3881 -2.6073 -0.0665  2.4421 11.1883
##
## Coefficients:
##             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  -83.685      6.663  -12.56   <2e-16 ***
## Estatura      94.660      4.027   23.51   <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 3.678 on 218 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.7171, Adjusted R-squared:  0.7158
## F-statistic: 552.7 on 1 and 218 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

El 71% de la varianza es explicada por el modelo, el otro 29% es debido a los errores. También se encuentra que el peso y el intercept son significativos.

Mujeres

```
summary(Modelo1M)
```

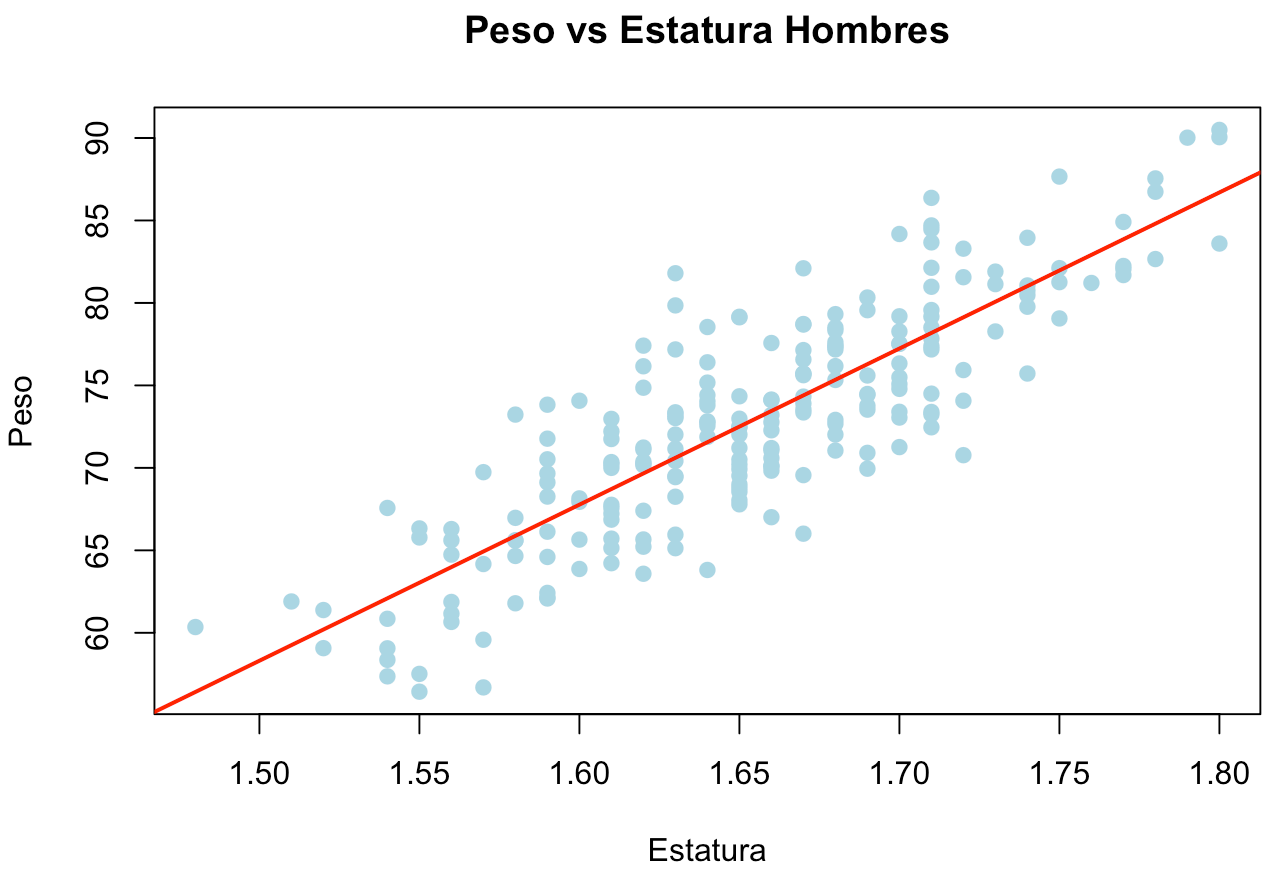
```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura, data = MM)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -21.3256  -4.1942   0.4004   4.2724  17.9114
##
## Coefficients:
##             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)  -72.560     14.041  -5.168 5.34e-07 ***
## Estatura      81.149      8.922   9.096  < 2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 6.65 on 218 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.2751, Adjusted R-squared:  0.2718
## F-statistic: 82.73 on 1 and 218 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

El 27.51% de la varianza es explicada por el modelo, el otro 72.49% es debido a los errores. Esto quiere decir que el modelo no es capaz de explicar la mayoría de la variación. Se encuentra que el peso y el intercept son significativos.

Gráficas

Hombres

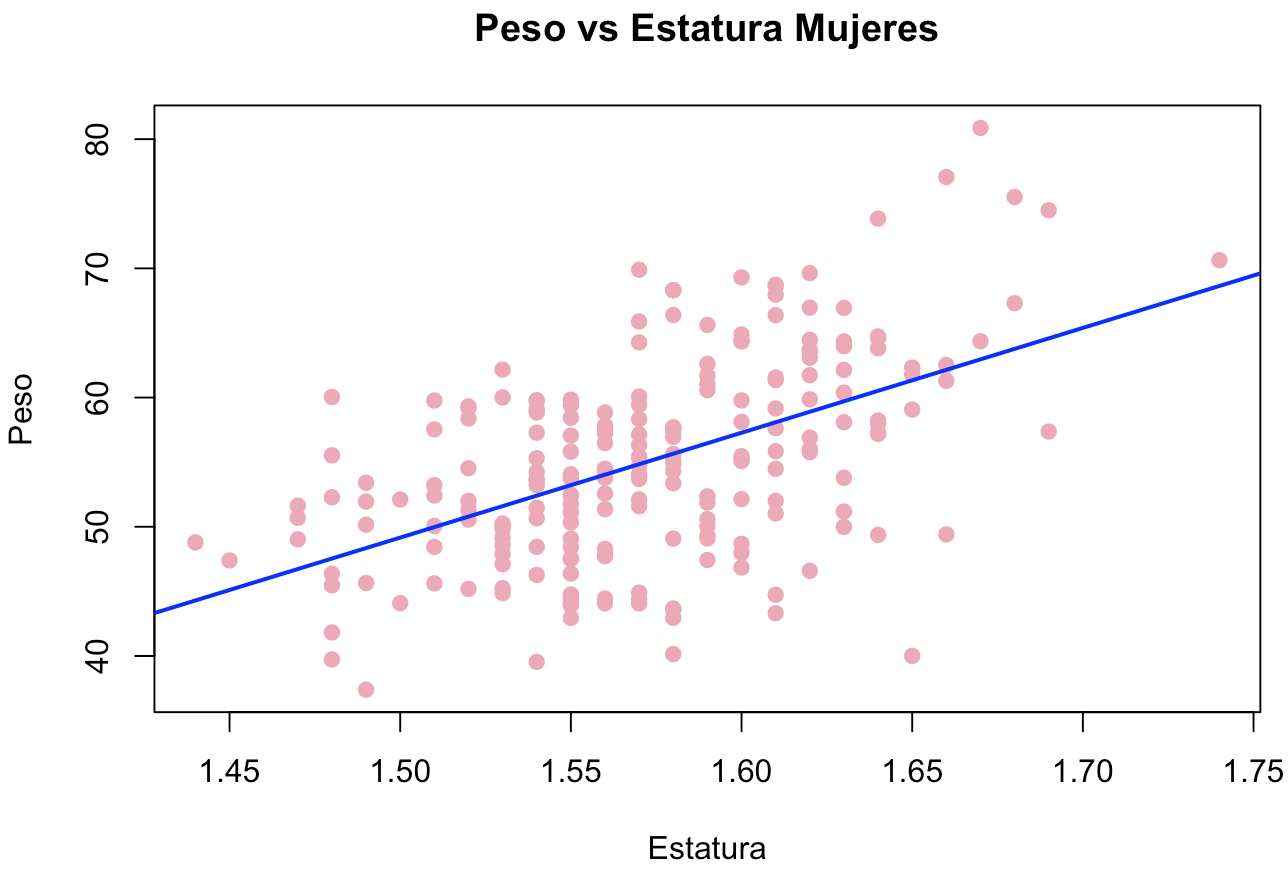
```
plot(MH$Estatura, MH$Peso, main="Peso vs Estatura Hombres",
     xlab="Estatura", ylab="Peso", pch=19, col="lightblue")
abline(Modelo1H, col="red", lwd=2)
```



Esta recta aproxima correctamente los datos.

Mujeres

```
plot(MM$Estatura, MM$Peso, main="Peso vs Estatura Mujeres",
     xlab="Estatura", ylab="Peso", pch=19, col="pink2")
abline(Modelo1M, col="blue", lwd=2)
```



La recta obtenida no predice correctamente los valores para peso puesto que en estos datos hay más variabilidad.

Un modelo con los sexos juntos

```
Modelo2 = lm(Peso~Estatura+Sexo, M)
Modelo2
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura + Sexo, data = M)
##
## Coefficients:
## (Intercept)     Estatura        SexoM
##      -74.75        89.26       -10.56
```

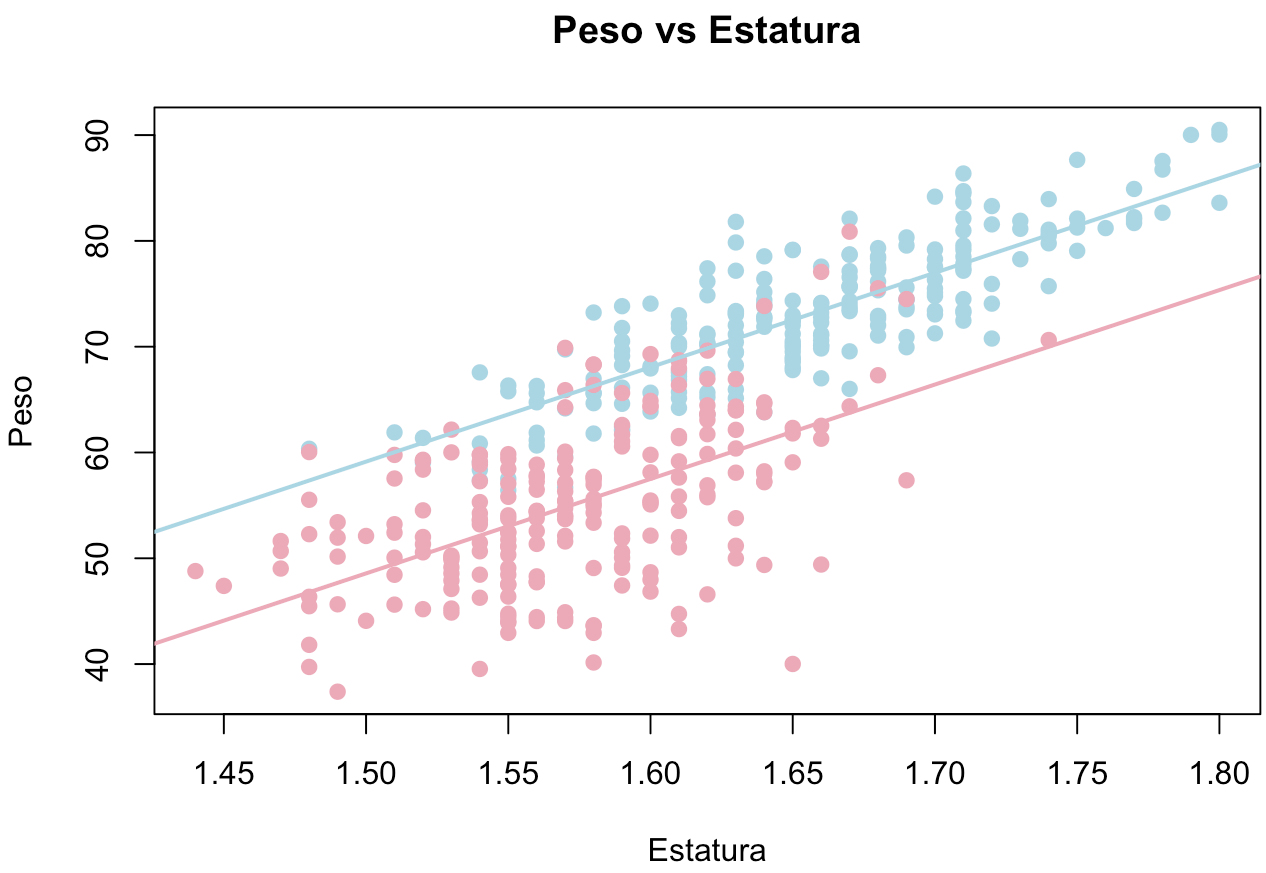
```
summary(Modelo2)
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura + Sexo, data = M)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -21.9505  -3.2491   0.0489   3.2880  17.1243
##
## Coefficients:
##             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) -74.7546     7.5555  -9.894   <2e-16 ***
## Estatura     89.2604     4.5635  19.560   <2e-16 ***
## SexoM       -10.5645     0.6317 -16.724   <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 5.381 on 437 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.7837, Adjusted R-squared:  0.7827
## F-statistic: 791.5 on 2 and 437 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

El intercept, la estatura y el sexo son significativos. El modelo logra explicar un 78% de la variación, el resto es debido a errores.

Grafico

```
b0 = Modelo2$coefficients[1]
b1 = Modelo2$coefficients[2]
b2 = Modelo2$coefficients[3]

Ym = function(x){b0 + b1*x + b2}
Yh = function(x){b0+b1*x}

colores = c('lightblue', 'pink2')

plot(M$Estatura, M$Peso, main="Peso vs Estatura",
     xlab="Estatura", ylab="Peso", pch=19, col=colores[factor(M$Sexo)])

x = seq(min(M$Estatura)*0.9, max(M$Estatura)*1.1, 0.01)
lines(x, Ym(x), col = "pink2", lwd = 2)
lines(x, Yh(x), col = "lightblue", lwd = 2)
```



A pesar de que el modelo junto da un coeficiente de determinación más alto, tiene la desventaja que asigna el mismo coeficiente para la estatura, solamente cambia el intercept dependiendo del Sexo.

β_0 indica el peso cuando la altura es 0, que a pesar que esto es imposible, en este contexto ayuda a ver que tan altas son las personas en general, por eso cambia dependiendo del sexo puesto que en general, los hombres son más altos que las mujeres.

β_1 indica cuánto se espera que cambie el peso por cada incremento de una unidad en la estatura.

Un modelo con interacción

```
Modelo3 = lm(Peso~Estatura*Sexo, M)
Modelo3
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura * Sexo, data = M)
##
## Coefficients:
##    (Intercept)        Estatura           SexoM  Estatura:SexoM
##         -83.68           94.66           11.12          -13.51
```

```
A = summary(Modelo3)
A
```

```
##
## Call:
## lm(formula = Peso ~ Estatura * Sexo, data = M)
##
## Residuals:
##      Min       1Q   Median       3Q      Max
## -21.3256  -3.1107   0.0204   3.2691  17.9114
##
## Coefficients:
##                Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)     -83.685      9.735  -8.597   <2e-16 ***
## Estatura         94.660      5.882  16.092   <2e-16 ***
## SexoM            11.124     14.950   0.744    0.457
## Estatura:SexoM  -13.511      9.305  -1.452    0.147
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Residual standard error: 5.374 on 436 degrees of freedom
## Multiple R-squared:  0.7847, Adjusted R-squared:  0.7832
## F-statistic: 529.7 on 3 and 436 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Hipótesis $H_0 : \beta_i = 0$ $H_1 : \beta_i \neq 0$

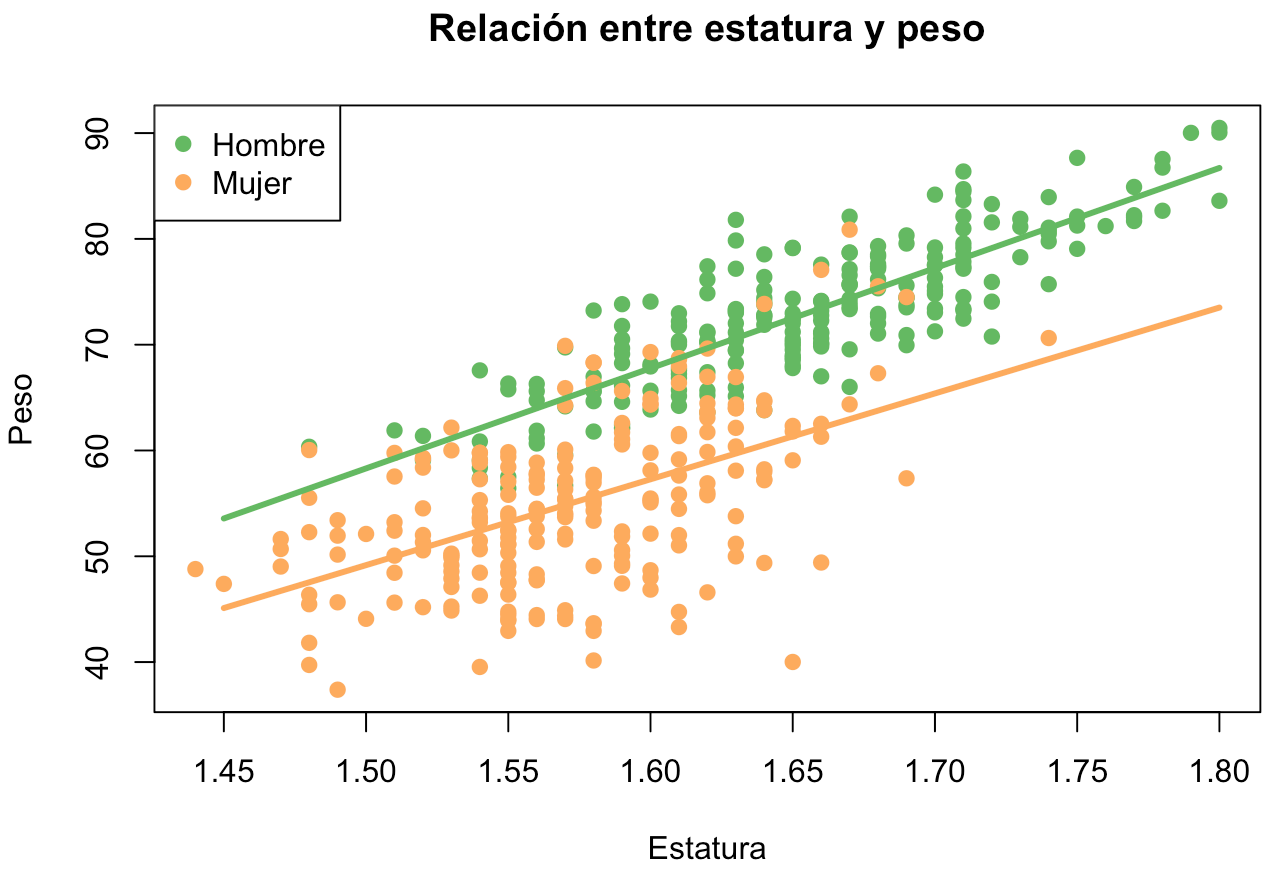
Con $\alpha = 0.03$

La variable dummy SexoM tiene valor 1 cuando es mujer y 0 cuando es hombre.

En este modelo se obtiene que el Sexo no es significativo ya que el valor p es mayor a α. El modelo y el resto de las variables son significativos.

El porcentaje de variación explicada por el modelo es de aproximadamente 78%

```
b0_A <- A$coefficients[1]
b1_A <- A$coefficients[2]
b2_A <- A$coefficients[3]
b3_A <- A$coefficients[4]

Yh <- function(x) { b0_A + b1_A * x }
Ym <- function(x) { b0_A + b2_A + (b1_A + b3_A) * x }

colores <- c("#66BD63","#FDAE61" )
plot(M$Estatura, M$Peso, col=colores[factor(M$Sexo)], pch=19, ylab="Peso", xlab="Estatur
a", main="Relación entre estatura y peso")

x <- seq(1.45, 1.80, 0.01)
lines(x, Yh(x), col="#66BD63", lwd=3)  # Line for males
lines(x, Ym(x), col="#FDAE61", lwd=3)  # Line for females

legend("topleft", legend=c("Hombre", "Mujer"), pch=19, col=c("#66BD63", "#FDAE61"))
```



Conclusiones

Se realizaron 3 modelos, uno donde se dividieron hombres y mujeres, otro donde se mantuvieron juntos y otro considerando la interacción entre sexo y estatura. Los coeficientes obtenidos del modelo de regresión son similares entre el primer y el tercer modelo. Por otro lado, el segundo modelo tiene menos 'flexibilidad' puesto que no puede asignar un valor diferente para la pendiente dependiendo del sexo, solamente puede ajustar el intercept, en cambio, el primer y el tercer modelo pueden ajustar estos dos valores dependiendo del sexo.

El intercept (β_0) es la intersección en el eje y cuando la estatura es igual a 0, en este contexto no tiene un significado como tal..

El coeficiente que acompaña a la estatura (β_1) explica cuanto cambia el peso por cada incremento de una unidad en la estatura, el coeficiente que acompaña a la variable dummy SexoM cambia el intercept dependiendo del sexo, y el coeficiente que acompaña la interacción modifica la pendiente dependiendo del Sexo. El mejor modelo para realizar un análisis de este contexto es el tercero, puesto que permite identificar todos los elementos que conforman el problema ya que toma en consideración la estatura, el sexo y la interacción entre ellos. A diferencia del primero y el segundo, en el primero se separan los grupos y a pesar de que es posible hacer el análisis de esta manera es mucho más claro en el tercer modelo, en el segundo modelo se tiene un modelo menos flexible porque no se puede ajustar la pendiente dependiendo del sexo, lo cual sí es posible en el tecer modelo.