

# Estudio de reflectividad en campos de agave: corrección de la banda 2

QUETZALCOATL SINUE & V. Shalisko

3 de mayo de 2017

Cargar bibliotecas necesarias

```
library(foreign)
```

```
## Warning: package 'foreign' was built under R version 3.3.2
```

```
library(mgcv)
```

```
## Warning: package 'mgcv' was built under R version 3.3.1
```

```
## Loading required package: nlme
```

```
## Warning: package 'nlme' was built under R version 3.3.1
```

```
## This is mgcv 1.8-15. For overview type 'help("mgcv-package")'.
```

Nota: los fragmentos del código 1, 2 y 3 fueron copiados desde  
MODELO\_correccion\_estudio\_de\_datos.Rmd

Cargar las tablas con datos de muestreo de imagenes 2013, 2014, 2015

```
# fragmento del codigo 1
mydata2013<-read.dbf("Clip_PunRas_Buffer_45m_inters_2013.dbf")
mydata2013[mydata2013["FECH_SIEM"] == 0,"FECH_SIEM"] <- NA # sustituir fecha de siembra 0 por
NA

mydata2014<-read.dbf("Clip_punRas_Buffer_45m_intersec_2014.dbf")
mydata2014[mydata2014["FECH_SIEM"] == 0,"FECH_SIEM"] <- NA # sustituir fecha de siembra 0 por
NA

mydata2015<-read.dbf("Clip_punRas_Buffer_45m_intersec_2015.dbf")
mydata2015[mydata2015["FECH_SIEM"] == 0,"FECH_SIEM"] <- NA # sustituir fecha de siembra 0 por
NA

# Prueba opcional: para seleccionar solo datos con agaves sin vegetación
# mydata2013 <- subset(mydata2013, PORC_VEG == 0)
# mydata2014 <- subset(mydata2014, PORC_VEG == 0)
# mydata2015 <- subset(mydata2015, PORC_VEG == 0)
```

# Normalización de mediana de reflectividad en bandas para hacer compatibles datos de muestreo de las tres imagenes

```
# fragmento del código 2
# normalización de mediana consiste en que cada una de las muestras se ajusta sobre la mediana

mydata2013_b2n <- mydata2013[, "BANDA_2"] - median(mydata2013[, "BANDA_2"])
mydata2014_b2n <- mydata2014[, "banda_2"] - median(mydata2014[, "banda_2"])
mydata2015_b2n <- mydata2015[, "banda2"] - median(mydata2015[, "banda2"])

mydata2013_b3n <- mydata2013[, "BANDA_3"] - median(mydata2013[, "BANDA_3"])
mydata2014_b3n <- mydata2014[, "banda_3"] - median(mydata2014[, "banda_3"])
mydata2015_b3n <- mydata2015[, "banda3"] - median(mydata2015[, "banda3"])

mydata2013_b4n <- mydata2013[, "BANDA_4"] - median(mydata2013[, "BANDA_4"])
mydata2014_b4n <- mydata2014[, "banda_4"] - median(mydata2014[, "banda_4"])
mydata2015_b4n <- mydata2015[, "banda4"] - median(mydata2015[, "banda4"])

mydata2013_b5n <- mydata2013[, "BANDA_5"] - median(mydata2013[, "BANDA_5"])
mydata2014_b5n <- mydata2014[, "banda_5"] - median(mydata2014[, "banda_5"])
mydata2015_b5n <- mydata2015[, "banda5"] - median(mydata2015[, "banda5"])

mydata2013_b6n <- mydata2013[, "BANDA_6"] - median(mydata2013[, "BANDA_6"])
mydata2014_b6n <- mydata2014[, "banda_6"] - median(mydata2014[, "banda_6"])
mydata2015_b6n <- mydata2015[, "banda6"] - median(mydata2015[, "banda6"])

mydata2013_b7n <- mydata2013[, "BANDA_7"] - median(mydata2013[, "BANDA_7"])
mydata2014_b7n <- mydata2014[, "banda_7"] - median(mydata2014[, "banda_7"])
mydata2015_b7n <- mydata2015[, "banda7"] - median(mydata2015[, "banda7"])
```

Integración de las tablas que corresponden a imagenes en tres fechas en una sola tabla para el analisis posterior

```

# fragmento del código 3
# porcentaje de vegetación es columna numerica y no requiere conversión
mydataFULL_PORC_VEG <- c(mydata2013[, "PORC_VEG"], mydata2014[, "PORC_VEG"], mydata2015[, "PORC_VEG"])
# rango es un factor y requiere transformación a cadenas de simbolos
mydataFULL_RANGO <- c(as.character(mydata2013[, "Rango"]),
                      as.character(mydata2014[, "Rango"]),
                      as.character(mydata2015[, "Rango"]))
# fecha de siembra es un factor y requiere transformación a cadenas de simbolos
mydataFULL_FECH_SIEM <- c(as.character(mydata2013[, "FECH_SIEM"]),
                          as.character(mydata2014[, "FECH_SIEM"]),
                          as.character(mydata2015[, "FECH_SIEM"]))

# bandas normalizadas con mediana son numéricas y non requieren conversión de formato
mydataFULL_b2n <- c(mydata2013_b2n, mydata2014_b2n, mydata2015_b2n)
mydataFULL_b3n <- c(mydata2013_b3n, mydata2014_b3n, mydata2015_b3n)
mydataFULL_b4n <- c(mydata2013_b4n, mydata2014_b4n, mydata2015_b4n)
mydataFULL_b5n <- c(mydata2013_b5n, mydata2014_b5n, mydata2015_b5n)
mydataFULL_b6n <- c(mydata2013_b6n, mydata2014_b6n, mydata2015_b6n)
mydataFULL_b7n <- c(mydata2013_b7n, mydata2014_b7n, mydata2015_b7n)

mydataFULL <- data.frame(
  porc_veg=mydataFULL_PORC_VEG,
  rango=mydataFULL_RANGO,
  fech_siem=mydataFULL_FECH_SIEM,
  porc_veg_f=as.factor(mydataFULL_PORC_VEG),
  b2n=mydataFULL_b2n,
  b3n=mydataFULL_b3n,
  b4n=mydataFULL_b4n,
  b5n=mydataFULL_b5n,
  b6n=mydataFULL_b6n,
  b7n=mydataFULL_b7n)

# convertir columnas de rango y fecha de siembra a factores
mydataFULL[, "rango_f"] <- as.factor(mydataFULL[, "rango"])
mydataFULL[, "rango_f"] <- factor(mydataFULL[, "rango"], levels = c("0-3", "3-12", "12-30", "30-45"))
mydataFULL[, "fech_siem_f"] <- as.factor(mydataFULL[, "fech_siem"])
mydataFULL[, "fech_siem_f"] <- factor(mydataFULL[, "fech_siem"],
  levels =
c("2005", "2006", "2007", "2008", "2009", "2010", "2011", "2012", "2013", "2014", "2015", "2016"))

```

## TRATAMIENTO DE BANDA 2

A partir de este punto solo se trabaja con los datos de la banda 2 en la tabla integrada

### Primera corección

Inferencia de la respuesta a rangos de pendiente para BANDA 2 (modelo *myfit\_b2n*)

```
# convertir columna rango en una columna numérica (enteros) ordenada en secuencia de rangos d
eseada
mydataFULL[, "rango_n"] <- as.numeric(factor(mydataFULL[, "rango"], levels= c("0-3", "3-12", "12-
30", "30-45")))

# construir un modelo de respuesta de reflectividad a rango de pendiente por medio de GAM
myfit_b2n <- gam(b2n ~ s(rango_n, k=3, fx = TRUE, bs="cr"), data=mydataFULL)

# resumen del modelo inferido
summary(myfit_b2n)
```

```
##
## Family: gaussian
## Link function: identity
##
## Formula:
## b2n ~ s(rango_n, k = 3, fx = TRUE, bs = "cr")
##
## Parametric coefficients:
##             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   0.8101      4.2977   0.188    0.851
##
## Approximate significance of smooth terms:
##             edf Ref.df    F p-value
## s(rango_n)    2      2 75.06 <2e-16 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## R-sq.(adj) =  0.104   Deviance explained = 10.6%
## GCV = 23549   Scale est. = 23494      n = 1272
```

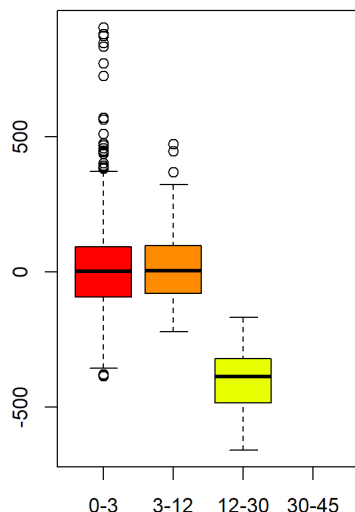
```
# realizar una visualización del modelo inferido en intervalo de interés
sequence <- data.frame(rango_n=seq(from=0.8, to=3.2, by=0.1))
my_response_b2n <- predict(myfit_b2n, newdata=sequence, type="response", se.fit=TRUE)

# establecer zona de graficas combinadas
layout(matrix(c(1,1,2,2,2,2),1,6,byrow = TRUE))
par(cex = 1.1)

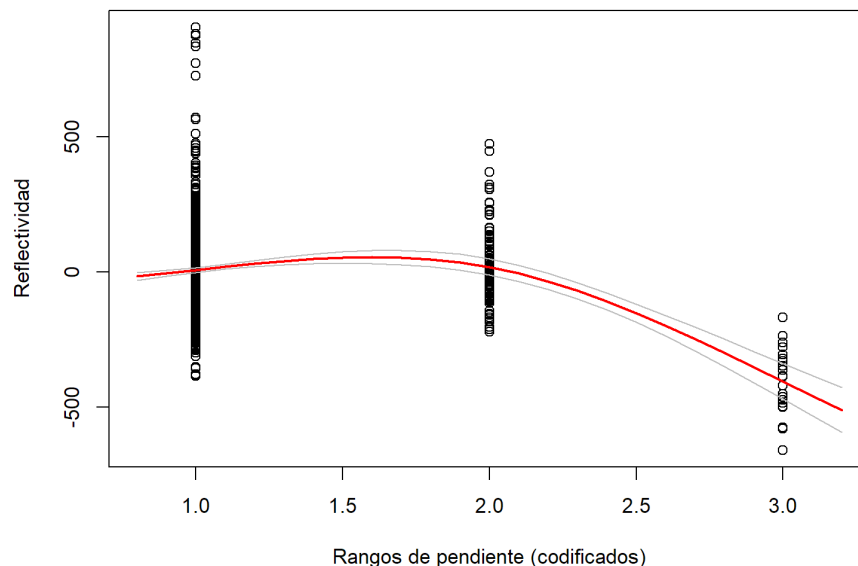
# visualizar relación entre rango de peniente y banda
boxplot(mydataFULL[, "b2n"] ~ factor(mydataFULL[, "rango"], levels= c("0-3", "3-12", "12-30", "30-
45")), main="Rango vs. BANDA 2 FULL", col=rainbow(11))

# visualizar la función de respuesta a rango
plot(mydataFULL[, "b2n"] ~ mydataFULL[, "rango_n"], xlim = c(0.8, 3.2),
     main = "Curva de respuesta", xlab = "Rangos de pendiente (codificados)", ylab = "Reflect
ividad")
lines(sequence$rango_n, my_response_b2n$fit, lwd = 2, col = "red")
lines(sequence$rango_n, my_response_b2n$fit + 1.96*my_response_b2n$se.fit, lwd = 1, col =
"gray")
lines(sequence$rango_n, my_response_b2n$fit - 1.96*my_response_b2n$se.fit, lwd = 1, col =
"gray")
```

Rango vs. BANDA 2 FULL



Curva de respuesta



Realizar una corrección de valores de reflectividad sustrayendo el efecto esperado de pendiente

```
# estimar valor de reflectividad esperado con el pendiente
b2n_prediccion <- predict(myfit_b2n, newdata=mydataFULL, type="response", se.fit=TRUE)

# guardar los valores corregidos con el modelo de respuesta a pendiente en la columna "b2n_c1"
mydataFULL[, "b2n_c1"] <- mydataFULL[, "b2n"] - b2n_prediccion$fit
```

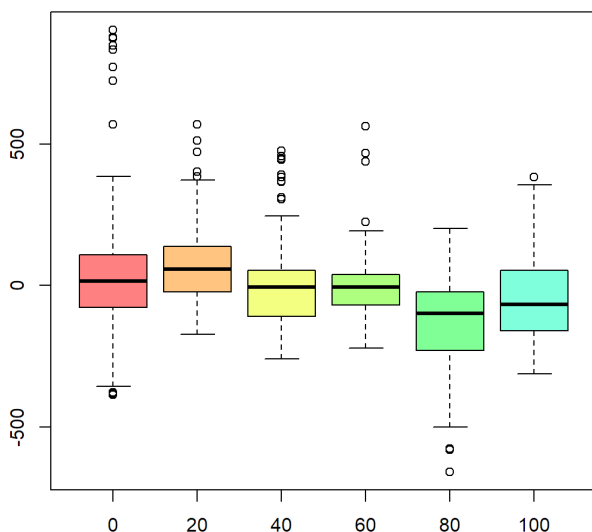
Comparar los datos de reflectividad antes y después de corrección con el modelo *myfit\_b2n*

```
# comparar la columna de reflectividad sin corrección y con corrección
summary(mydataFULL[, c("b2n", "b2n_c1")])
```

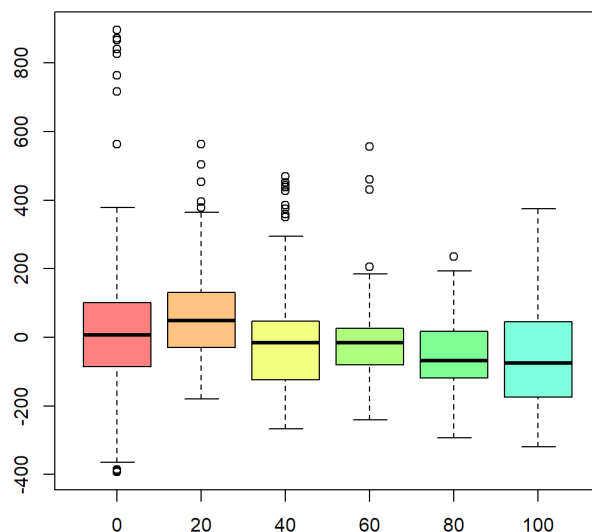
```
##          b2n          b2n_c1
## Min.   :-659.7250  Min.   :-392.698
## 1st Qu.: -98.0012  1st Qu.: -98.705
## Median :  0.0000  Median :  -6.473
## Mean   :  0.8101  Mean   :  0.000
## 3rd Qu.: 89.4550  3rd Qu.: 85.632
## Max.   : 904.3100  Max.   : 897.582
```

```
# visualizar respuesta a presencia de maleza sin corrección y con corrección
par(mfcol = c(1, 2), cex = 1)
boxplot(mydataFULL[, "b2n"] ~ factor(mydataFULL[, "porc_veg"], levels= c("0", "20", "40", "60", "80", "100")), main="Malezas vs. BANDA 2 FULL (original)", col=rainbow(11, s = 0.5))
boxplot(mydataFULL[, "b2n_c1"] ~ factor(mydataFULL[, "porc_veg"], levels= c("0", "20", "40", "60", "80", "100")), main="Malezas vs. BANDA 2 FULL (corregida 1)", col=rainbow(11, s = 0.5))
```

Malezas vs. BANDA 2 FULL (original)

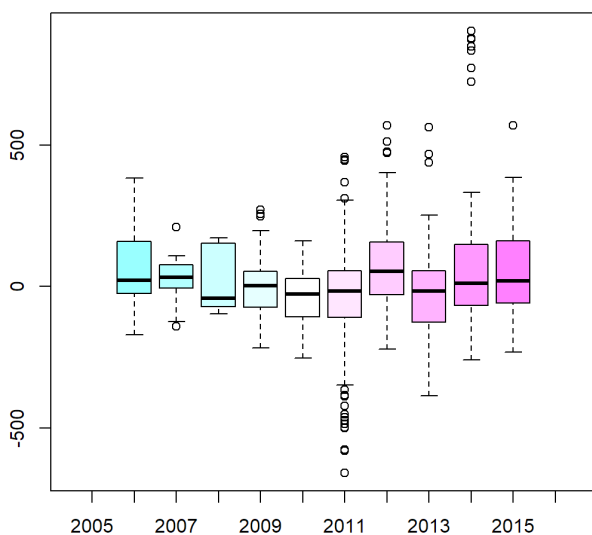


Malezas vs. BANDA 2 FULL (corregida 1)

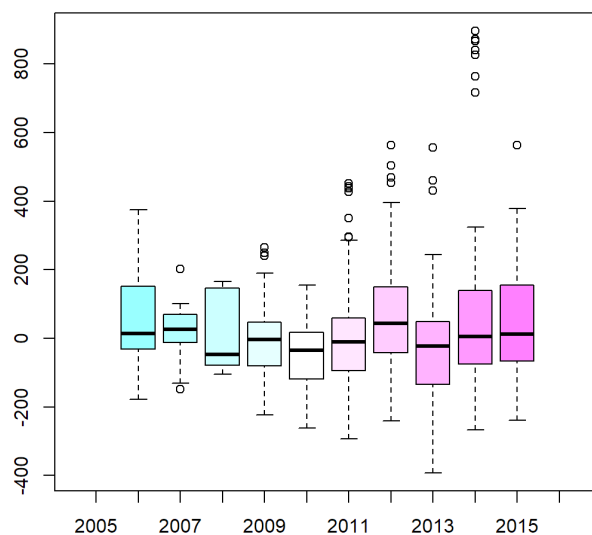


```
# visualizar respuesta a fecha de siembra de agave sin corrección y con corrección
par(mfcol = c(1, 2), cex =1)
boxplot(mydataFULL[, "b2n"] ~ factor(mydataFULL[, "fech_siem"], levels=
c(seq(from=2005,to=2016,by=1))),main="Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (original)",col=cm.c
olors(11))
boxplot(mydataFULL[, "b2n_c1"] ~ factor(mydataFULL[, "fech_siem"], levels= c(seq(from=2005,to=2
016,by=1))),main="Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (corregida 1)",col=cm.colors(11))
```

Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (original)



Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (corregida 1)



## segunda corrección

Inferencia de la respuesta a presencia de maleza para BANDA 2 (modelo *myfit2\_b2n*)

```
# construir un modelo de respuesta de reflectividad a presencia de maleza por medio de GAM
myfit2_b2n <- gam(b2n_c1 ~ s(porc_veg, k=3, fx = TRUE, bs="cr"), data=mydataFULL)

# resumen del modelo inferido
summary(myfit2_b2n)
```

```
##
## Family: gaussian
## Link function: identity
##
## Formula:
## b2n_c1 ~ s(porc_veg, k = 3, fx = TRUE, bs = "cr")
##
## Parametric coefficients:
##             Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## (Intercept) 1.464e-14  4.208e+00      0      1
##
## Approximate significance of smooth terms:
##             edf Ref.df      F  p-value
## s(porc_veg)    2      2 27.18 2.77e-12 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## R-sq.(adj) =  0.0396   Deviance explained = 4.11%
## GCV = 22582   Scale est. = 22529      n = 1272
```

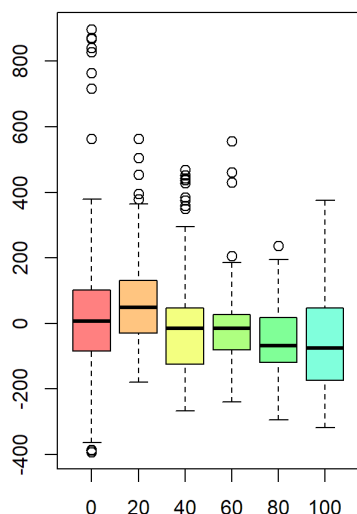
```
# realizar una visualización del modelo inferido en intervalo de interés
sequence2 <- data.frame(porc_veg=seq(from=0, to=100, by=1))
my_response2_b2n <- predict(myfit2_b2n, newdata=sequence2, type="response", se.fit=TRUE)

# establecer zona de graficas combinadas
layout(matrix(c(1,1,2,2,2,2),1,6,byrow = TRUE))
par(cex = 1.1)

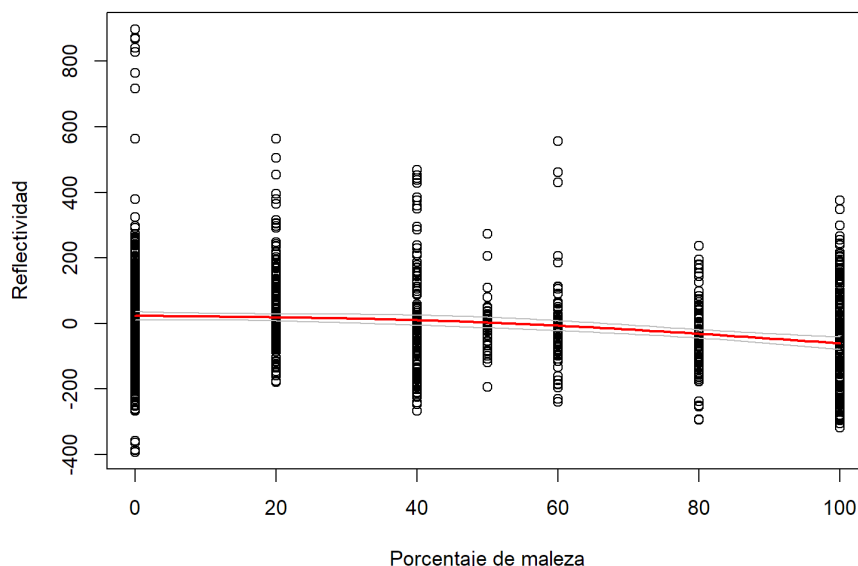
# visualizar relación entre maleza y banda
boxplot(mydataFULL[, "b2n_c1"] ~ factor(mydataFULL[, "porc_veg"], levels=
c("0", "20", "40", "60", "80", "100")), main="Maleza vs. BANDA 2 FULL", col=rainbow(11, s = 0.5))

# visualizar la función de respuesta a presencia de maleza
plot(mydataFULL[, "b2n_c1"] ~ mydataFULL[, "porc_veg"], xlim = c(0,100),
     main = "Curva de respuesta", xlab = "Porcentaje de maleza", ylab = "Reflectividad")
lines(sequence2$porc_veg , my_response2_b2n$fit, lwd = 2 , col = "red")
lines(sequence2$porc_veg , my_response2_b2n$fit + 1.96*my_response2_b2n$se.fit, lwd = 1 , col
      = "gray")
lines(sequence2$porc_veg , my_response2_b2n$fit - 1.96*my_response2_b2n$se.fit, lwd = 1 , col
      = "gray")
```

Maleza vs. BANDA 2 FULL



Curva de respuesta



## Realizar segunda corrección de valores de reflectividad sustrayendo el efecto esperado de porcentaje de malezas

```
# estimar valor de reflectividad esperado con el pendiente
b2n_prediccion2 <- predict(myfit2_b2n, newdata=mydataFULL, type="response", se.fit=TRUE)

# guardar los valores corregidos con el modelo de respuesta a pendiente en la columna "b2n_c2"
mydataFULL[, "b2n_c2"] <- mydataFULL[, "b2n_c1"] - b2n_prediccion2$fit
```

## Comparar los datos de reflectividad antes y después de corrección con el modelo *myfit2\_b2n*

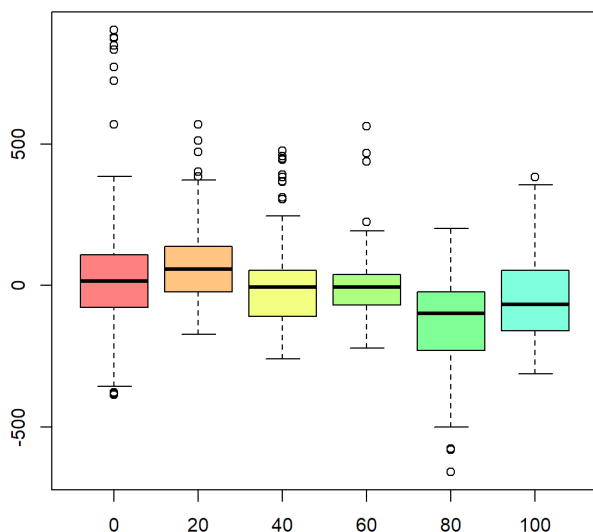
```
# comparar la columna de reflectividad sin corrección y con corrección
summary(mydataFULL[, c("b2n", "b2n_c2")])
```

```
##          b2n          b2n_c2
## Min.      :-659.7250  Min.      :-415.72
## 1st Qu.: -98.0012   1st Qu.: -90.99
## Median :   0.0000   Median : -14.02
## Mean      :   0.8101   Mean      :   0.00
## 3rd Qu.:  89.4550   3rd Qu.:  75.62
## Max.      : 904.3100   Max.      : 874.56
```

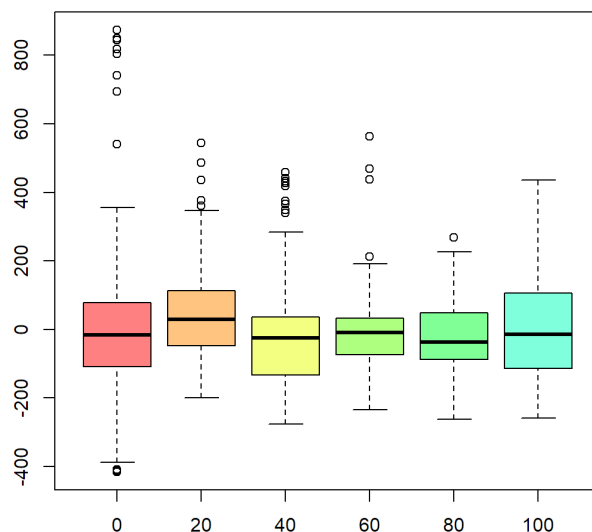
```
# visualizar respuesta a presencia de maleza sin corrección y con corrección
par(mfcol = c(1, 2), cex = 1)
boxplot(mydataFULL[, "b2n"] ~ factor(mydataFULL[, "porc_veg"], levels= c("0", "20", "40", "60", "80", "100")), main="Malezas vs. BANDA 2 FULL (original)", col=rainbow(11, s = 0.5))
boxplot(mydataFULL[, "b2n_c2"] ~ factor(mydataFULL[, "porc_veg"], levels= c("0", "20", "40", "60", "80", "100")), main="Malezas vs. BANDA 2 FULL (corregida 2)", col=rainbow(11, s = 0.5))
```



Malezas vs. BANDA 2 FULL (original)

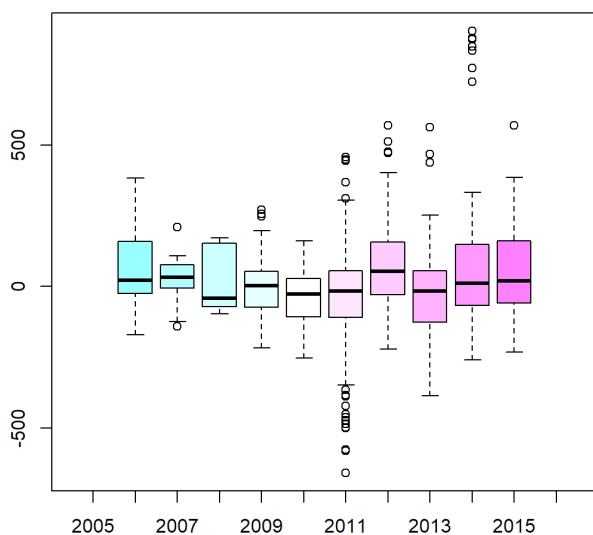


Malezas vs. BANDA 2 FULL (corregida 2)



```
# visualizar respuesta a fecha de siembra de agave sin corrección y con corrección
par(mfcol = c(1, 2), cex =1)
boxplot(mydataFULL[, "b2n"] ~ factor(mydataFULL[, "fech_siem"], levels=
c(seq(from=2005,to=2016,by=1))),main="Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (original)",col=cm.colors(11))
boxplot(mydataFULL[, "b2n_c2"] ~ factor(mydataFULL[, "fech_siem"], levels= c(seq(from=2005,to=2016,by=1))),main="Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (corregida 2)",col=cm.colors(11))
```

Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (original)



Fechas de siembra vs. BANDA 2 FULL (corregida 2)

