

# Análisis sensorial de 4 estilos de vinos espumantes de Argentina

Modelos Lineales en R

Aníbal Catania

## Contents

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Objetivo</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Descripción de los datos empleados</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Descripción de la metodología</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b>Resultados</b>	<b>4</b>
5.1	Estadística Descriptiva . . . . .	4
5.2	Modelo . . . . .	6
5.3	Supuestos . . . . .	6
5.4	Comparaciones . . . . .	8
5.5	Intervalos de confianza para la diferencia de medias . . . . .	8
5.6	Gráfico de medias . . . . .	9
5.7	Efectos aleatorios . . . . .	9
5.8	Componentes de varianza . . . . .	12
5.9	Anova de efectos aleatorios . . . . .	12
<b>6</b>	<b>Discusión y Conclusiones</b>	<b>14</b>

## 1 Introducción

Los vinos espumantes representan una pequeña pero significativa proporción de los vinos de la industria Argentina con una producción anual de 42500000 de litros. Existe una considerable diversidad entre los diferentes estilos, desde vinos espumantes muy frutados hasta aquellos que muestran una gran complejidad debido a la autólisis de levaduras y a la crianza [3]. Actualmente no se ha publicado ningún trabajo en el cual se realice un análisis sensorial de

los vinos espumantes de Argentina.

En este trabajo, la hipótesis es que Los panelistas van a poder diferenciar los vinos por el descriptor dulce. Se eligió este descriptor debido a que hay un amplio mercado para los vinos espumantes dulces.

## 2 Objetivo

El presente trabajo busca caracterizar sensorialmente los distintos estilos de los vinos espumantes argentinos.

## 3 Descripción de los datos empleados

Los datos son parte de un trabajo pedido por Bodegas de Argentina para caracterizar los vinos espumantes Argentinos. Para obtener los datos se entrenó un panel de 12 personas y se utilizó la técnica sensorial QDA (Quantitative descriptive analysis) [2]. Se realizaron 8 sesiones de entrenamiento en las cuales los panelistas llegaron a un consenso en los descriptores a evaluar y probaron los vinos por lo menos una vez. Como muestra la Figura 1 1, se realizaron tres sesiones de evaluación, en las cuales todos los panelistas probaron todos los vinos.



Figure 1: Esquema del diseño experimental

A continuación se presentan las características del experimento:

Diseño: DCA

Unidad experimental: panelista (n=12)

Variable respuesta: descriptor: dulce Factores:

vinos (fijo) ( 4 niveles) Panelista (aleatorio) (12 niveles) Sesión (aleatorio) (3 niveles)  
repeticiones

En la Tabla 1 Se muestra un ejemplo de la estructura de los datos.

```
kable(data[1:50, c(1,2,3,20,21,22,23,24,25,26)], format = "latex",caption = "Fracción de  
kable_styling(font_size = 8)
```

```
kable(table(data$panelista, data$vino),format = "latex",caption = "Frecuencia de evaluac
```

En la Tabla 2 se observa como todos los panelistas degustaron todas las muestras tres veces.

Table 1: Fracción de los datos del Anaálisis sensorial de vinos espumantes

panelista	sesion	vino	frutas.cocidas	alcohol	Frutas secas	terroso	dulce	ácido	amargo
acosta	sesion_1	vino_1	5.0724146	5.0662640	4.8288972	2.538911	5.417887	5.775164	7.073578
brugnoli	sesion_1	vino_1	6.8000000	6.3000000	8.7000000	3.800000	6.400000	7.700000	4.200000
buj	sesion_1	vino_1	10.7000000	11.2000000	15.0000000	1.500000	12.100000	10.400000	7.600000
catapano	sesion_1	vino_1	2.8000000	6.3000000	6.1000000	11.000000	3.100000	11.700000	10.800000
echegaray	sesion_1	vino_1	7.1000000	0.8000000	5.0000000	1.800000	3.000000	6.900000	5.500000
fernandez	sesion_1	vino_1	0.7000000	0.0000000	1.1000000	0.500000	3.100000	5.200000	4.900000
kuri	sesion_1	vino_1	2.2000000	1.3000000	2.5000000	0.600000	4.400000	2.800000	3.600000
milone	sesion_1	vino_1	5.8366069	5.9296116	5.5663929	2.821312	6.244326	6.664908	7.590267
orsini	sesion_1	vino_1	3.5000000	0.2000000	2.3000000	0.400000	3.100000	3.900000	5.100000
salinas	sesion_1	vino_1	0.0000000	5.0000000	0.1000000	3.900000	12.000000	6.100000	2.000000
vankerckhove	sesion_1	vino_1	7.3923147	8.4000000	7.2403814	3.597217	7.200774	8.400000	6.900000
vera	sesion_1	vino_1	0.0000000	4.0000000	1.0000000	0.000000	6.100000	4.900000	0.000000
acosta	sesion_2	vino_1	4.5340939	4.3706501	4.2096776	2.249606	5.100094	5.247165	6.608634
brugnoli	sesion_2	vino_1	8.2000000	6.0000000	6.1000000	2.500000	5.800000	6.900000	8.100000
buj	sesion_2	vino_1	6.6000000	9.1000000	6.5000000	1.600000	4.400000	11.500000	11.500000
catapano	sesion_2	vino_1	5.0449189	4.9494292	4.7035570	2.438077	5.656865	5.844770	6.956793
echegaray	sesion_2	vino_1	5.4000000	1.0000000	3.0000000	0.400000	2.900000	2.000000	7.900000
fernandez	sesion_2	vino_1	3.7024839	3.3523167	3.2956208	1.817291	4.640573	4.469706	5.973486
kuri	sesion_2	vino_1	0.7000000	1.8000000	0.8000000	1.000000	2.400000	0.700000	3.000000
milone	sesion_2	vino_1	8.4000000	8.6000000	6.9000000	6.600000	9.100000	6.000000	8.000000
orsini	sesion_2	vino_1	0.6000000	-0.0474467	0.5000000	0.100000	4.000000	1.900000	4.100000
salinas	sesion_2	vino_1	0.0000000	0.0000000	3.1000000	0.000000	4.000000	4.000000	9.000000
vankerckhove	sesion_2	vino_1	7.0000000	7.0968914	6.6420195	6.300000	6.519518	7.430007	9.400000
vera	sesion_2	vino_1	0.0000000	0.0000000	2.0000000	0.000000	4.000000	5.100000	6.100000
acosta	sesion_3	vino_1	1.8000000	3.8000000	2.4000000	1.700000	0.000000	5.600000	4.900000
brugnoli	sesion_3	vino_1	9.9000000	5.2000000	7.9000000	2.400000	5.600000	7.000000	8.200000
buj	sesion_3	vino_1	2.2000000	8.5000000	5.9000000	1.100000	5.100000	9.100000	9.800000
catapano	sesion_3	vino_1	1.6000000	8.8000000	5.2000000	2.100000	7.000000	10.000000	10.800000
echegaray	sesion_3	vino_1	5.7000000	0.7000000	2.9000000	0.600000	3.000000	5.000000	7.100000
fernandez	sesion_3	vino_1	0.0000000	3.9000000	3.9000000	5.000000	1.600000	0.100000	5.200000
kuri	sesion_3	vino_1	2.7481017	2.4382283	2.4895784	1.489002	3.784424	3.512556	5.578221
milone	sesion_3	vino_1	4.9174131	5.0053341	4.7516693	2.483210	5.443933	5.737832	7.149127
orsini	sesion_3	vino_1	0.8928622	0.2030634	0.5047198	0.200000	4.600000	2.000000	3.400000
salinas	sesion_3	vino_1	0.0000000	0.0000000	2.8000000	0.000000	5.100000	4.100000	8.900000
vankerckhove	sesion_3	vino_1	8.5000000	6.4000000	7.1308279	3.519911	8.000000	8.800000	9.000000
vera	sesion_3	vino_1	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.000000	3.000000	5.000000	6.100000
acosta	sesion_1	Vino_2	6.9000000	8.1000000	1.8000000	4.700000	0.200000	6.500000	4.500000
brugnoli	sesion_1	Vino_2	8.5000000	6.3000000	8.6000000	4.500000	8.646143	5.000000	6.900000
buj	sesion_1	Vino_2	10.6000000	9.9000000	9.0000000	2.300000	13.400000	10.700000	12.000000
catapano	sesion_1	Vino_2	1.9000000	5.9000000	6.1000000	2.100000	10.000000	2.100000	9.100000
echegaray	sesion_1	Vino_2	7.1000000	1.6000000	5.6000000	0.600000	4.600000	6.200000	6.800000
fernandez	sesion_1	Vino_2	6.4000000	3.9000000	3.9000000	2.100000	3.900000	0.300000	5.700000
kuri	sesion_1	Vino_2	3.0000000	1.4000000	2.9000000	1.000000	1.000000	1.700000	3.600000
milone	sesion_1	Vino_2	6.5000000	8.6000000	6.5000000	5.800000	8.800000	6.300000	6.600000
orsini	sesion_1	Vino_2	3.0000000	0.4000000	1.9000000	3.200000	2.900000	2.600000	4.500000
salinas	sesion_1	Vino_2	7.1000000	0.0000000	0.0000000	0.000000	8.000000	6.100000	6.100000
vankerckhove	sesion_1	Vino_2	7.5011938	7.7443876	7.0000000	5.600000	7.805216	6.300000	8.600321
vera	sesion_1	Vino_2	0.0000000	5.0000000	0.0000000	0.000000	1.900000	3.000000	7.000000
acosta	sesion_2	Vino_2	4.7421626	4.3978339	4.1986422	2.162368	5.718872	5.605684	6.488145
brugnoli	sesion_2	Vino_2	8.2000000	6.7000000	8.0000000	2.900000	5.700000	7.800000	7.100000

Table 2: Frecuencia de evaluación de vinos por panelista

	vino_1	Vino_2	Vino_3	Vino_4
acosta	3	3	3	3
brugnoli	3	3	3	3
buj	3	3	3	3
catapano	3	3	3	3
echegaray	3	3	3	3
fernandez	3	3	3	3
kuri	3	3	3	3
milone	3	3	3	3
orsini	3	3	3	3
salinas	3	3	3	3
vankerckhove	3	3	3	3
vera	3	3	3	3

## 4 Descripción de la metodología

Los datos se analizaron utilizando un modelo de comparación de medias, incluyendo las tres interacciones . Los factores “sesión” y “panelista” se tomaron como aleatorios. Se utilizó un intervalo de diferencia de medias, con un 95% de confianza, para estimar la magnitud de la diferencia. Para el caso de los factores aleatorios, se calcularon los coeficientes de correlación intraclase, se determinó la variabilidad entre panelistas y se realizó un análisis de la varianza para efectos aleatorios (Ranova) para determinar la interacción entre los factores. Para analizar los datos con modelos mixtos, se utiizó el paqueteL LmerTest [1]. Los gráficos se realizaron con el paquete ggplot2 [5].

## 5 Resultados

### 5.1 Estadística Descriptiva

Primeramente se calculó la media, la desviación estándar, el valor mínimo y el valor máimo de la variable respuesta.

```
data %>%
  group_by(vino) %>%
  select(dulce) %>%
  summarise_all(.funs = c(
    n = length,
    ybar = mean,
    sd = sd,
    min = min,
    max = max
  ))
```

```
## Adding missing grouping variables: `vino`
```

```
## # A tibble: 4 x 6
```

```
##   vino      n ybar   sd  min  max  
##   <chr> <int> <dbl> <dbl> <dbl> <dbl>  
## 1 vino_1   36  5.19  2.59   0  12.1  
## 2 Vino_2   36  5.43  3.06  0.1  13.4  
## 3 Vino_3   36  8.79  2.98  3.2  14.1  
## 4 Vino_4   36  4.82  3.00  0.3  13.3
```

```
summarize(data)
```

```
## # A tibble: 1 x 0
```

Como muestra la Figura 2 los datos de la copa 2 y de la copa 4 presentan cierta asimetría. También puede observarse la presencia de valores atípicos en la copa 1 y la copa 4.

```
plot <- ggplot(data, aes(vino, data$dulce)) +  
  geom_boxplot()  
plot
```

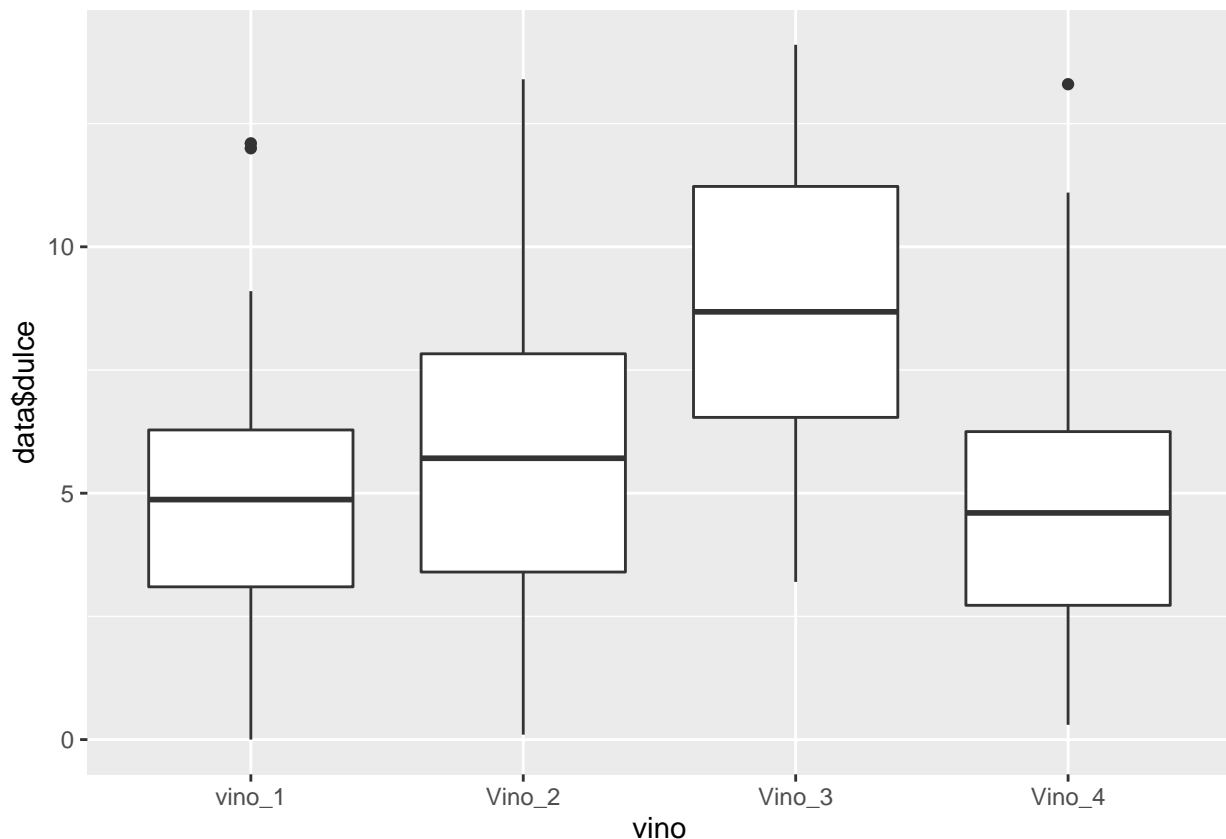


Figure 2: Diagrama de cajas y bigotes de los 4 vinos

## 5.2 Modelo

El análisis de la varianza para la variable dulce indica que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa de que hay diferencias entre las medias con un nivel de significancia de 0.05.

```
library(lmerTest)
m1<- lmer(dulce~vino
          + (1 | panelista)
          + (1 | sesion)
          + (1 | panelista:sesion)
          + (1 | panelista:vino)
          + (1 | sesion:vino), data=data)

anova(m1)

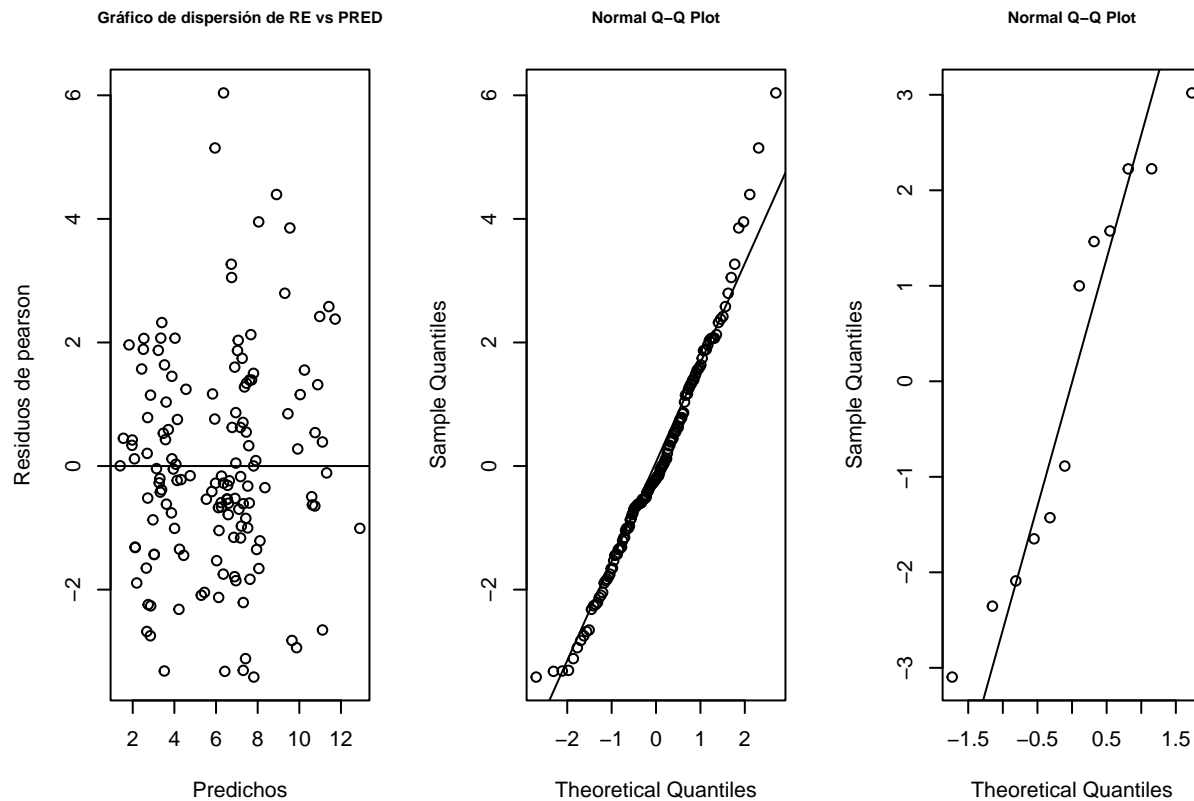
## Type III Analysis of Variance Table with Satterthwaite's method
##      Sum Sq Mean Sq NumDF  DenDF F value    Pr(>F)
## vino   348.9   116.3      3 32.994   33.487 3.991e-10 ***
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

## 5.3 Supuestos

Al comprobar los supuestos se observa que no se cumple el supuesto de normalidad dado que el test de Shapiro dio un p-valor de 0.02. A pesar de esto se siguió con el análisis debido a que el ANOVA es robusto a la normalidad.

```
e<-resid(m1)
pre<-predict(m1) #predichos
alfai<-ranef(m1)$panelista$('Intercept)'

par(mfrow = c(1, 3))
plot(pre,e, xlab="Predichos", ylab="Residuos de pearson",main="Gráfico de dispersión de
abline(0,0)
qqnorm(e, cex.main=.8)
qqline(e)
qqnorm(alfai, cex.main=.8)
qqline(alfai)
```



```
shapiro.test(e)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  e
## W = 0.97801, p-value = 0.02035
```

```
shapiro.test(alfai)
```

```
##
##  Shapiro-Wilk normality test
##
## data:  alfai
## W = 0.90889, p-value = 0.2064
```

```
library(car)
leveneTest(residuals(m1) ~ data$vino)
```

```
## Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = median)
##      Df F value Pr(>F)
## group 3  0.4227  0.737
##      140
```

## 5.4 Comparaciones

Al realizar los contrastes de la comparación de medias con LSD se observa que el vino 3 se diferencia significativamente del resto de los vinos

```
library(emmeans)
library(multcomp)

lsd<-emmeans(m1, pairwise~ vino)
lsd

## $emmeans
##   vino   emmean    SE    df lower.CL upper.CL
##   vino_1    5.19 0.758 14.4     3.57     6.81
##   Vino_2    5.43 0.758 14.4     3.81     7.06
##   Vino_3    8.79 0.758 14.4     7.16    10.41
##   Vino_4    4.82 0.758 14.4     3.20     6.44
##
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
##
## $contrasts
##   contrast      estimate    SE    df t.ratio p.value
##   vino_1 - Vino_2   -0.242 0.449 5.07   -0.540  0.9454
##   vino_1 - Vino_3   -3.594 0.449 5.07   -8.008  0.0018
##   vino_1 - Vino_4    0.373 0.449 5.07    0.832  0.8381
##   Vino_2 - Vino_3   -3.352 0.449 5.07   -7.468  0.0025
##   Vino_2 - Vino_4    0.616 0.449 5.07    1.371  0.5633
##   Vino_3 - Vino_4    3.967 0.449 5.07    8.840  0.0011
##
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 4 estimates
#cld(lsd, adjust="tuckey", Letters = LETTERS)
```

Al calcular los intervalos de confianza para la diferencia de medias, se observa que en promedio la diferencia entre la copa 1 y la copa 3 está entre 1.95 y 5.24. La diferencia entre la copa 2 y la copa 3 está entre 1.71 y 5. Por último la diferencia entre la copa 3 y la copa 4 está, en promedio, entre 2.32 y 5.61. En todos los casos, la magnitud de la diferencia se considera técnicamente importante.

## 5.5 Intervalos de confianza para la diferencia de medias

```
confint(emmeans(m1, pairwise ~ vino))

## $emmeans
##   vino   emmean    SE    df lower.CL upper.CL
```



```
## vino_1 5.19 0.758 14.4 3.57 6.81
## Vino_2 5.43 0.758 14.4 3.81 7.06
## Vino_3 8.79 0.758 14.4 7.16 10.41
## Vino_4 4.82 0.758 14.4 3.20 6.44
##
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
##
## $contrasts
## contrast estimate SE df lower.CL upper.CL
## vino_1 - Vino_2 -0.242 0.449 5.07 -1.89 1.40
## vino_1 - Vino_3 -3.594 0.449 5.07 -5.24 -1.95
## vino_1 - Vino_4 0.373 0.449 5.07 -1.27 2.02
## Vino_2 - Vino_3 -3.352 0.449 5.07 -5.00 -1.71
## Vino_2 - Vino_4 0.616 0.449 5.07 -1.03 2.26
## Vino_3 - Vino_4 3.967 0.449 5.07 2.32 5.61
##
## Degrees-of-freedom method: kenward-roger
## Confidence level used: 0.95
## Conf-level adjustment: tukey method for comparing a family of 4 estimates
```

## 5.6 Gráfico de medias

```
comp1<-emmeans(m1, pairwise ~ vino)
resumen<-as.data.frame(comp1$emmeans)

plot2<-ggplot(resumen, aes(x=vino, y=emmean)) +
  geom_point(position=position_dodge(), stat="identity", fill="blue") + labs(y="Intensidad")
  geom_errorbar(aes(ymin=emmean-SE, ymax=emmean+SE),
                width=.2)
plot2
```

La Figura 3 muestra las medias y las desviaciones estándares estimadas por el modelo. Puede observarse que la copa 3 fue percibida por los panelistas como la compa más dulce

## 5.7 Efectos aleatorios

En cuanto a los efectos aleatorios, se observa que los panelistas fueron los que mayor varianza tuvieron (4.8749). Por otro lado se observa que la variabilidad debido a las sesiones es despreciable. Para indagar más en la variabilidad de los efectos aleatorios se calcularon los coeficientes de correlación intraclase para los panelistas y para las sesiones. Dicho coeficiente es del 50% para los panelistas. Dicha situación que es bastante común para los paneles entrenados.

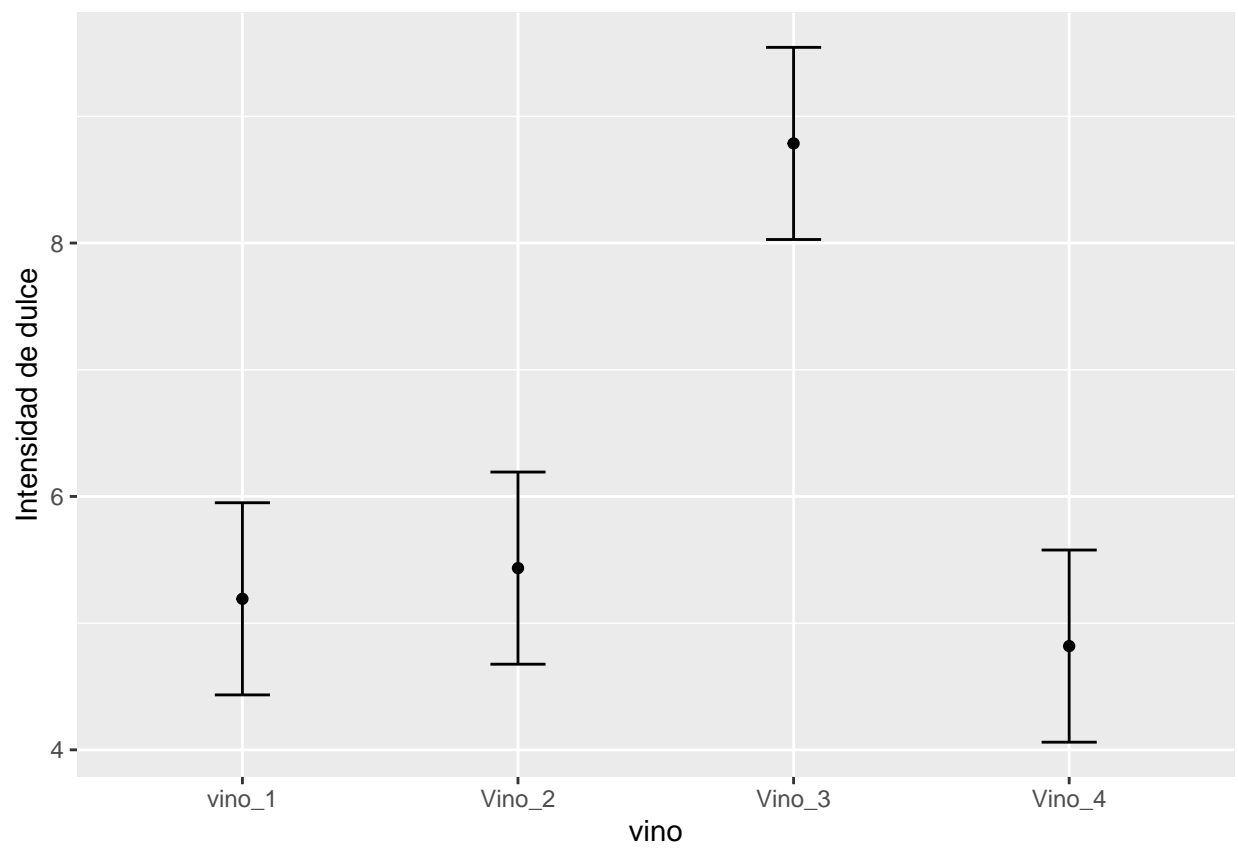


Figure 3: Gráfico final del modelo

```
summary(m1)
```

```
## Linear mixed model fit by REML. t-tests use Satterthwaite's method [
## lmerModLmerTest]
## Formula:
## dulce ~ vino + (1 | panelista) + (1 | sesion) + (1 | panelista:sesion) +
##      (1 | panelista:vino) + (1 | sesion:vino)
##      Data: data
##
## REML criterion at convergence: 627.6
##
## Scaled residuals:
##      Min      1Q  Median      3Q      Max
## -1.8324 -0.5458 -0.1131  0.6169  3.2402
##
## Random effects:
##      Groups          Name          Variance Std.Dev.
## panelista:vino    (Intercept)  0.0509     0.2256
## panelista:sesion (Intercept)  0.2539     0.5039
## sesion:vino       (Intercept)  0.0000     0.0000
## panelista         (Intercept)  4.8749     2.2079
## sesion            (Intercept)  0.1831     0.4280
## Residual                          3.4729     1.8636
## Number of obs: 144, groups:
## panelista:vino, 48; panelista:sesion, 36; sesion:vino, 12; panelista, 12; sesion, 3
##
## Fixed effects:
##              Estimate Std. Error      df t value Pr(>|t|)
## (Intercept)   5.1919     0.7583 15.0658   6.847 5.41e-06 ***
## vinoVino_2    0.2424     0.4488 32.9941    0.540  0.593
## vinoVino_3    3.5942     0.4488 32.9941    8.008 3.07e-09 ***
## vinoVino_4   -0.3732     0.4488 32.9941   -0.831  0.412
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
##
## Correlation of Fixed Effects:
##              (Intr) vnVn_2 vnVn_3
## vinoVino_2  -0.296
## vinoVino_3  -0.296  0.500
## vinoVino_4  -0.296  0.500  0.500
## optimizer (nloptwrap) convergence code: 0 (OK)
## boundary (singular) fit: see ?isSingular
```

## 5.8 Componentes de varianza

### 5.8.1 Coeficientes de correlación intraclase\_panelista

```
VarT<-4.3136 + 0.1315+ 3.8883  
Var_P<-(4.3136/VarT)*100  
Var_P
```

```
## [1] 51.76279
```

```
Var_S<-(0.1315/VarT)*100  
Var_S
```

#### 5.8.1.1 Coeficientes de correlación intraclase\_sesion

```
## [1] 1.577987
```

### 5.8.2 Variabilidad entre panelistas

La Figura 4 muestra la variabilidad entre panelistas. Se observa que la panelista Vera fue la que más se separó del resto de los panelistas.

```
a<-ranef(m1)  
a$panelista$`(Intercept)`  
  
## [1] -2.0899297 1.4633237 3.0193537 0.9990730 -0.8873484 -1.6491965  
## [7] -3.0966870 1.5743615 -2.3542919 2.2241159 2.2250271 -1.4278013  
  
a$sesion$`(Intercept)`  
  
## [1] 0.346985623 0.002403061 -0.349388685  
  
library(sjPlot)  
library(sjlabelled)  
library(sjmisc)  
c<-plot_model(m1, type="re", show.values = TRUE, value.offset = .3)  
c[[4]]
```

## 5.9 Anova de efectos aleatorios

Finalmente se realiza una análisis de la varianza de efectos aleatorios (ranova) para observar la significancia de las interacciones. Se observa que ninguna interacción fue significativa mostrando un buen entrenamiento del panel y buena repetición entre sesiones.

```
ranova(m1)  
  
## ANOVA-like table for random-effects: Single term deletions  
##
```

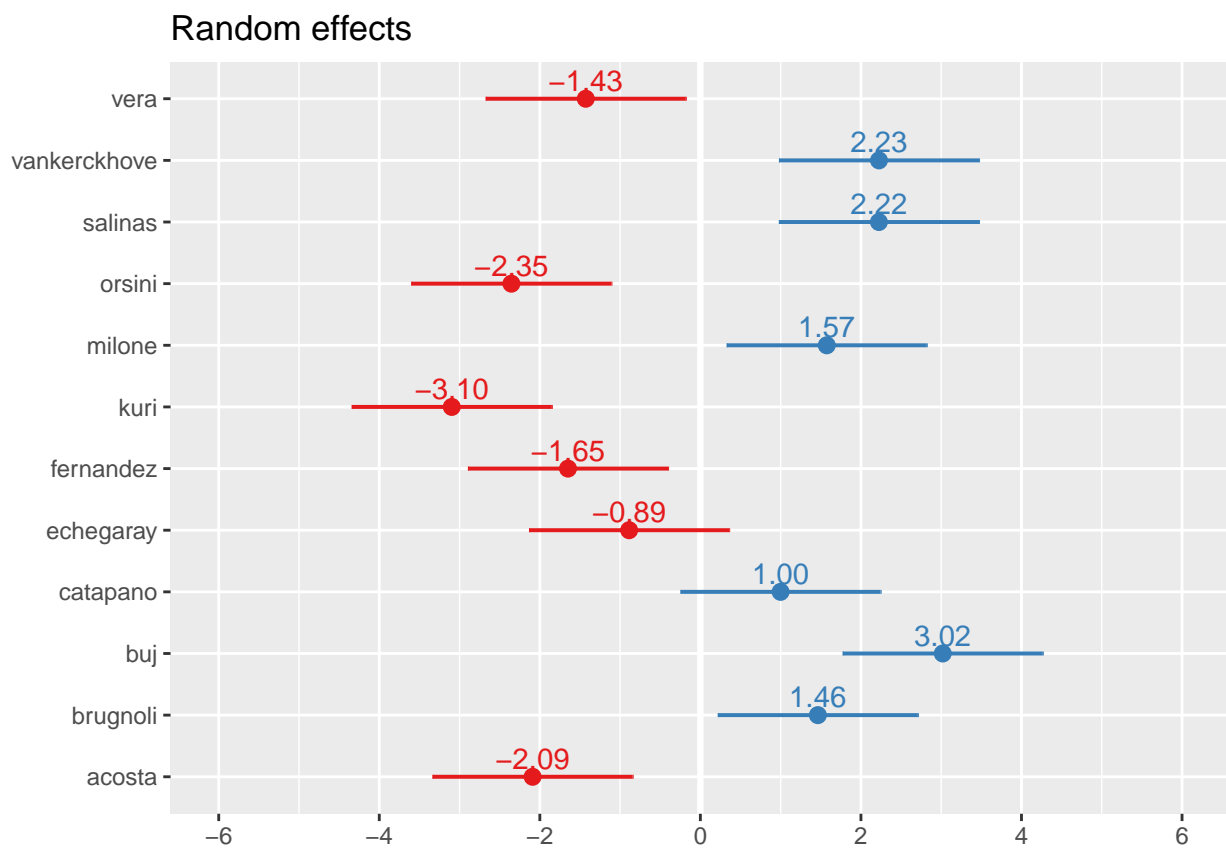


Figure 4: Variabilidad entre panelistas

```
## Model:
## dulce ~ vino + (1 | panelista) + (1 | sesion) + (1 | panelista:sesion) + (1 | panelis
##
##          npar logLik    AIC    LRT Df Pr(>Chisq)
## <none>      10 -313.79 647.59
## (1 | panelista)      9 -326.92 671.84 26.2508 1 2.998e-07 ***
## (1 | sesion)      9 -314.52 647.05 1.4589 1 0.2271
## (1 | panelista:sesion) 9 -314.09 646.17 0.5860 1 0.4440
## (1 | panelista:vino) 9 -313.80 645.61 0.0211 1 0.8846
## (1 | sesion:vino) 9 -313.79 645.59 0.0000 1 1.0000
## ---
## Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

## 6 Discusión y Conclusiones

En base a los resultados mostrados se concluye que los panelistas pudieron diferenciar los vinos por el gusto dulce. El vino que fue percibido como más dulce fue el vino 3. En todos los contrastes las magnitudes de las diferencias resultaron técnicamente importantes. Debido a que no hubo interacciones [4] podemos concluir que el panel estuvo bien entrenado para el descriptor dulce.

## Bibliografía

- [1] Alexandra Kuznetsova, Per B. Brockhoff, and Rune H. B. Christensen. “lmerTest Package: Tests in Linear Mixed Effects Models”. In: *Journal of Statistical Software* 82.13 (2017), pp. 1–26. DOI: 10.18637/jss.v082.i13.
- [2] Harry T. Lawless and Hildegard Heymann. *Descriptive Analysis*. 2010, pp. 227–257. ISBN: 978-1-4419-6487-8. DOI: 10.1007/978-1-4419-6488-5. arXiv: arXiv:1011.1669v3. URL: <http://link.springer.com/10.1007/978-1-4419-6488-5%7B%5C%7D5Cnhttp://www.springerlink.com/index/10.1007/978-1-4419-6488-5>.
- [3] I. Nevares and M. del Álamo. “Measurement of dissolved oxygen during red wines tank aging with chips and micro-oxygenation”. In: *Analytica Chimica Acta* 621.1 (July 2008), pp. 68–78. ISSN: 0003-2670. DOI: 10.1016/J.ACA.2007.11.042. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003267007019277>.
- [4] Paula Varela and Gastón Ares. *Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling*. 2014, p. 408. ISBN: 978-1-4665-6630-9. DOI: 10.1201/b16853. URL: <https://books.google.com/books?hl=id%7B%5C%7Dlr=%7B%5C%7Ddid=1FjSBQAAQBAJ%7B%5C%7Dpgis=1>.
- [5] Hadley Wickham et al. *ggplot2: Create elegant data visualisations using the grammar of graphics*. Springer-Verlag New York, 2018. URL: <https://cran.r-project.org/package=ggplot2>.