Análisis ANOVA de Nutrientes

Grupo 2

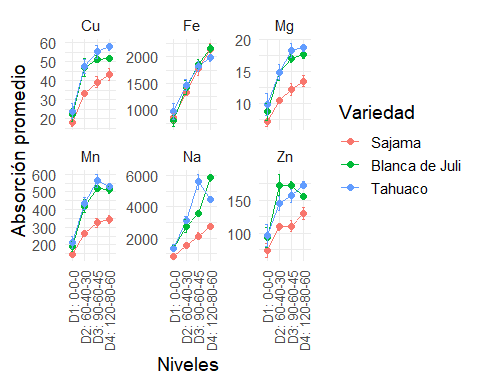
2025-06-19

## 1. Carga y preparación de datos

# Leer datos sin nombres automáticos  
cuadro3 <- read\_excel("C:/Users/manol/Escritorio/parcelas.xlsx",  
 col\_names = FALSE)  
  
# Selección y renombrado de columnas  
datos <- cuadro3[5:nrow(cuadro3), c(2,3,4,5,9,13,17,21,25)] %>%  
 setNames(c("repeticion","niveles","Variedades","Mg","Na","Fe","Cu","Mn","Zn")) %>%  
 mutate(  
 across(c(Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn), as.numeric),  
 repeticion = factor(repeticion),  
 niveles = factor(niveles),  
 Variedad = factor(Variedades,  
 levels = c(1,2,3),  
 labels = c("Sajama","Blanca de Juli","Tahuaco")),  
 parcela = interaction(repeticion, niveles)  
 )

## 2. Gráficos

# Recodificar niveles como tratamiento con etiquetas  
datos <- datos %>%  
 mutate(  
 Tratamiento = factor(  
 niveles,  
 levels = c("1", "2", "3", "4"),  
 labels = c(  
 "D1: 0-0-0",  
 "D2: 60-40-30",  
 "D3: 90-60-45",  
 "D4: 120-80-60"  
 )  
 )  
 )  
  
# Crear tabla de resumen  
summary\_tbl <- datos %>%  
 pivot\_longer(cols = Mg:Zn, names\_to = "Nutriente", values\_to = "Absorcion") %>%  
 group\_by(Tratamiento, Variedad, Nutriente) %>%  
 summarise(  
 Media = mean(Absorcion, na.rm = TRUE),  
 SE = sd(Absorcion, na.rm = TRUE) / sqrt(n()),  
 .groups = "drop"  
 )  
  
# Gráfico con etiquetas verticales  
ggplot(summary\_tbl, aes(x = Tratamiento, y = Media, color = Variedad, group = Variedad)) +  
 geom\_line() +  
 geom\_point(size = 2) +  
 geom\_errorbar(aes(ymin = Media - SE, ymax = Media + SE), width = 0.2) +  
 facet\_wrap(~ Nutriente, scales = "free\_y") +  
 labs(  
 x = "Niveles",  
 y = "Absorción promedio",  
 color = "Variedad"  
 ) +  
 theme\_minimal(base\_size = 14) +  
 theme(  
 axis.text.x = element\_text(size = 10, angle = 90, vjust = 0.5, hjust = 1)  
 )



# 3. Modelos

mod\_Mg <- aov(Mg ~ repeticion + Error(parcela) + Variedades + niveles\*Variedades, datos)

mod\_Na <- aov(Na ~ repeticion + Error(parcela) + Variedades + niveles\*Variedades, datos)

mod\_Fe <- aov(Fe ~ repeticion + Error(parcela) + Variedades + niveles\*Variedades, datos)

mod\_Cu <- aov(Cu ~ repeticion + Error(parcela) + Variedades + niveles\*Variedades, datos)

mod\_Mn <- aov(Mn ~ repeticion + Error(parcela) + Variedades + niveles\*Variedades, datos)

mod\_Zn <- aov(Zn ~ repeticion + Error(parcela) + Variedades + niveles\*Variedades, datos)

# 4. Supuestos

## 4.1 Normalidad de errores

mod\_Mg$Within$residuals %>% shapiro.test()

##   
## Shapiro-Wilk normality test  
##   
## data: .  
## W = 0.9084, p-value = 0.01021

mod\_Na$Within$residuals %>% shapiro.test()

##   
## Shapiro-Wilk normality test  
##   
## data: .  
## W = 0.95119, p-value = 0.1558

mod\_Fe$Within$residuals %>% shapiro.test()

##   
## Shapiro-Wilk normality test  
##   
## data: .  
## W = 0.92478, p-value = 0.02808

mod\_Cu$Within$residuals %>% shapiro.test()

##   
## Shapiro-Wilk normality test  
##   
## data: .  
## W = 0.94061, p-value = 0.07791

mod\_Mn$Within$residuals %>% shapiro.test()

##   
## Shapiro-Wilk normality test  
##   
## data: .  
## W = 0.94933, p-value = 0.1379

mod\_Zn$Within$residuals %>% shapiro.test()

##   
## Shapiro-Wilk normality test  
##   
## data: .  
## W = 0.94188, p-value = 0.08467

**Interpretación**:  
- Para Mg, Fe los residuos no siguen normalidad estricta.  
- Para Na y Zn, se cumple normalidad (p > 0.05).  
- Cu y Mn cumplen también (cada p > 0.05).

## 4.2 Homogeneidad de varianzas

bptest(residuals(mod\_Mg$Within) ~ fitted(mod\_Mg$Within), data = datos)

##   
## studentized Breusch-Pagan test  
##   
## data: residuals(mod\_Mg$Within) ~ fitted(mod\_Mg$Within)  
## BP = 1.3746, df = 1, p-value = 0.241

bptest(residuals(mod\_Na$Within) ~ fitted(mod\_Na$Within), data = datos)

##   
## studentized Breusch-Pagan test  
##   
## data: residuals(mod\_Na$Within) ~ fitted(mod\_Na$Within)  
## BP = 2.2471, df = 1, p-value = 0.1339

bptest(residuals(mod\_Fe$Within) ~ fitted(mod\_Fe$Within), data = datos)

##   
## studentized Breusch-Pagan test  
##   
## data: residuals(mod\_Fe$Within) ~ fitted(mod\_Fe$Within)  
## BP = 2.9734, df = 1, p-value = 0.08465

bptest(residuals(mod\_Cu$Within) ~ fitted(mod\_Cu$Within), data = datos)

##   
## studentized Breusch-Pagan test  
##   
## data: residuals(mod\_Cu$Within) ~ fitted(mod\_Cu$Within)  
## BP = 0.58502, df = 1, p-value = 0.4444

bptest(residuals(mod\_Mn$Within) ~ fitted(mod\_Mn$Within), data = datos)

##   
## studentized Breusch-Pagan test  
##   
## data: residuals(mod\_Mn$Within) ~ fitted(mod\_Mn$Within)  
## BP = 0.9815, df = 1, p-value = 0.3218

bptest(residuals(mod\_Zn$Within) ~ fitted(mod\_Zn$Within), data = datos)

##   
## studentized Breusch-Pagan test  
##   
## data: residuals(mod\_Zn$Within) ~ fitted(mod\_Zn$Within)  
## BP = 1.649, df = 1, p-value = 0.1991

**Interpretación**:  
- Todos los tests BP tienen p > 0.05, indicando varianzas homogéneas en los estratos subparcelas.

# 5. Cuadros Anova para cada nutriente

summary(mod\_Na)

##   
## Error: parcela  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## repeticion 3 5226891 1742297 19.55 0.000279 \*\*\*  
## niveles 3 71270992 23756997 266.64 4.16e-09 \*\*\*  
## Residuals 9 801888 89099   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Error: Within  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## Variedades 2 31585289 15792644 148.8 2.98e-14 \*\*\*  
## Variedades:niveles 6 18783286 3130548 29.5 6.06e-10 \*\*\*  
## Residuals 24 2547082 106128   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

* **Sodio (Na)**
  + Bloque (F = 19.55, p = 0.000279) y niveles (F = 266.64, p < 0.001) altamente significativos.
  + Variedades (F = 148.80, p < 0.001) e interacción (F = 29.50, p < 0.001).  
    La jerarquía de absorción es Tahuaco > Blanca de Juli > Sajama, y la respuesta a la fertilización varía según la variedad.

summary(mod\_Cu)

##   
## Error: parcela  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## repeticion 3 976 325.3 21.55 0.000191 \*\*\*  
## niveles 3 6393 2131.1 141.22 6.93e-08 \*\*\*  
## Residuals 9 136 15.1   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Error: Within  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## Variedades 2 1364.0 682.0 92.959 4.99e-12 \*\*\*  
## Variedades:niveles 6 182.7 30.5 4.151 0.00533 \*\*   
## Residuals 24 176.1 7.3   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

* **Cobre (Cu)**
  + Bloque (F = 21.55, p = 0.000191) y niveles (F = 141.22, p < 0.001) significativos.
  + Variedades (F = 92.96, p < 0.001) e interacción (F = 4.15, p = 0.0053).

summary(mod\_Mn)

##   
## Error: parcela  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## repeticion 3 75400 25133 20.61 0.000227 \*\*\*  
## niveles 3 642372 214124 175.62 2.65e-08 \*\*\*  
## Residuals 9 10973 1219   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Error: Within  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## Variedades 2 256382 128191 225.6 2.76e-16 \*\*\*  
## Variedades:niveles 6 37861 6310 11.1 6.19e-06 \*\*\*  
## Residuals 24 13640 568   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

* **Manganeso (Mn)**
  + Bloque (F = 20.61, p = 0.000227) y niveles (F = 175.62, p < 0.001) significativos.
  + Variedades (F = 225.60, p < 0.001) e interacción (F = 11.10, p < 0.001).

summary(mod\_Zn)

##   
## Error: parcela  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## repeticion 3 11982 3994 13.31 0.00117 \*\*   
## niveles 3 32588 10863 36.20 2.38e-05 \*\*\*  
## Residuals 9 2701 300   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1  
##   
## Error: Within  
## Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)   
## Variedades 2 17228 8614 84.214 1.42e-11 \*\*\*  
## Variedades:niveles 6 4144 691 6.752 0.000276 \*\*\*  
## Residuals 24 2455 102   
## ---  
## Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

* **Zinc (Zn)**
  + Bloque (F = 13.31, p = 0.00117) y niveles (F = 36.20, p < 0.001) significativos.
  + Variedades (F = 84.21, p < 0.001) e interacción (F = 6.75, p < 0.001).

# 5. Comparaciones múltiples con Tukey

## 5.1 Según variedades

emm\_Na\_var <- emmeans(mod\_Na, ~ Variedades)  
cld(emm\_Na\_var, Letters = letters, adjust = "tukey")

## Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group  
## 1 1807 79.2 32.9 1608 2006 a   
## 2 3387 79.2 32.9 3188 3587 b   
## 3 3640 79.2 32.9 3441 3839 b   
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion, niveles   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 3 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las comparaciones múltiples con ajuste Tukey mostraron que Sajama (media ≈1807) absorbe significativamente menos sodio que Blanca de Juli (≈3387) y Tahuaco (≈3640), con p-valores <0.05 para ambos contrastes frente a Sajama. En cambio, Blanca de Juli y Tahuaco no difieren entre sí (p > 0.05). En conclusión, Sajama retiene menos Na, mientras que Blanca de Juli y Tahuaco tienen una absorción estadísticamente equivalente y superior a Sajama.

emm\_Cu\_var <- emmeans(mod\_Cu, ~ Variedades)  
cld(emm\_Cu\_var, Letters = letters, adjust = "tukey")

## Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group  
## 1 33.6 0.787 25.9 31.6 35.6 a   
## 2 42.9 0.787 25.9 40.9 44.9 b   
## 3 46.1 0.787 25.9 44.1 48.2 c   
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion, niveles   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 3 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las comparaciones múltiples con ajuste Tukey mostraron que:

Sajama (media ≈ 33.6) absorbe significativamente menos Cu que Blanca de Juli (≈ 42.9) y Tahuaco (≈ 46.1), con p-valores < 0.05 para ambos contrastes frente a Sajama.

Blanca de Juli absorbe a su vez menos Cu que Tahuaco (p < 0.05).

En conclusión, la variedad Tahuaco es la que más cobre absorbe, seguida de Blanca de Juli, mientras que Sajama es la que menos absorción presenta.

emm\_Mn\_var <- emmeans(mod\_Mn, ~ Variedades)  
cld(emm\_Mn\_var, Letters = letters, adjust = "tukey")

## Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group  
## 1 269 7.01 25.3 252 287 a   
## 2 411 7.01 25.3 393 429 b   
## 3 435 7.01 25.3 418 453 c   
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion, niveles   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 3 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las comparaciones múltiples con ajuste Tukey mostraron que:

Sajama (media ≈ 269) absorbe significativamente menos manganeso que Blanca de Juli (≈ 411) y Tahuaco (≈ 435), con p-valores < 0.05 en ambos casos.

Blanca de Juli absorbe a su vez menos que Tahuaco (p < 0.05).

En conclusión, la variedad Tahuaco es la que más manganeso absorbe, seguida de Blanca de Juli, mientras que Sajama presenta la absorción más baja.

emm\_Zn\_var <- emmeans(mod\_Zn, ~ Variedades)  
cld(emm\_Zn\_var, Letters = letters, adjust = "tukey")

## Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group  
## 1 106 3.24 21.7 97.7 114 a   
## 3 143 3.24 21.7 134.5 151 b   
## 2 149 3.24 21.7 140.6 157 b   
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion, niveles   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 3 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 3 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las comparaciones múltiples con ajuste Tukey mostraron que:

Sajama (media ≈ 106) absorbe significativamente menos Zn que Blanca de Juli (≈ 149) y Tahuaco (≈ 143), con p-valores < 0.05 para ambos contrastes frente a Sajama.

Blanca de Juli y Tahuaco no difieren entre sí (ambas comparten el grupo “b”, p > 0.05).

En conclusión, Blanca de Juli y Tahuaco son las variedades con mayor absorción de Zn y estadísticamente equivalentes, mientras que Sajama presenta la absorción más baja.

**Interpretación**:  
- Na y Fe: cada salto de nivel es significativo (4 > 3 > 2 > 1).  
- Cu y Mn: suben hasta nivel 3 y se estancan (3 ≈ 4).  
- Zn: gran salto 1→2 y luego meseta (2 ≈ 3 ≈ 4).

## 5.2 Según interacción

emm\_Na\_int <- emmeans(mod\_Na, ~ niveles\*Variedades)  
  
emm\_Cu\_int <- emmeans(mod\_Cu, ~ niveles\*Variedades)  
  
emm\_Mn\_int <- emmeans(mod\_Mn, ~ niveles\*Variedades)  
  
emm\_Zn\_int <- emmeans(mod\_Zn, ~ niveles\*Variedades)  
  
  
  
cld(emm\_Na\_int, Letters = letters, adjust = "tukey")

## niveles Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group   
## 1 1 852 158 32.9 365 1339 a   
## 1 2 1342 158 32.9 855 1828 ab   
## 1 3 1363 158 32.9 877 1850 ab   
## 2 1 1533 158 32.9 1046 2020 ab   
## 3 1 2124 158 32.9 1637 2610 bc   
## 4 1 2719 158 32.9 2232 3205 cd   
## 2 2 2764 158 32.9 2277 3250 cd   
## 2 3 3151 158 32.9 2664 3637 de   
## 3 2 3590 158 32.9 3103 4076 e   
## 4 3 4454 158 32.9 3967 4940 f   
## 3 3 5592 158 32.9 5106 6079 g  
## 4 2 5854 158 32.9 5367 6341 g  
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 12 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 12 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las mejores combinaciones fueron D3 (90–60–45) en Tahuaco y D4 (120–80–60) en Blanca de Juli, que resultaron estadísticamente equivalentes y con medias de Na significativamente mayores que el resto.

cld(emm\_Cu\_int, Letters = letters, adjust = "tukey")

## niveles Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group   
## 1 1 18.4 1.57 25.9 13.4 23.3 a   
## 1 2 22.1 1.57 25.9 17.2 27.1 a   
## 1 3 24.1 1.57 25.9 19.2 29.1 a   
## 2 1 33.4 1.57 25.9 28.5 38.4 b   
## 3 1 39.3 1.57 25.9 34.4 44.2 bc   
## 4 1 43.2 1.57 25.9 38.3 48.1 cd   
## 2 2 47.0 1.57 25.9 42.0 51.9 cde   
## 2 3 47.6 1.57 25.9 42.7 52.6 def   
## 3 2 51.2 1.57 25.9 46.3 56.1 efg  
## 4 2 51.4 1.57 25.9 46.5 56.3 efg  
## 3 3 55.0 1.57 25.9 50.1 60.0 fg  
## 4 3 57.7 1.57 25.9 52.8 62.7 g  
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 12 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 12 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las comparaciones Tukey de la interacción niveles×Variedades para cobre mostraron que las cuatro combinaciones con mayor absorción —D3 (90–60–45 kg/ha) en Blanca de Juli (≈51.2 mg), D4 (120–80–60) en Blanca de Juli (≈51.4 mg), D3 en Tahuaco (≈55.0 mg) y D4 en Tahuaco (≈57.7 mg)— no difieren significativamente entre sí (todas comparten la letra “g”). En consecuencia, cualquiera de estas cuatro opciones es estadísticamente óptima para maximizar la absorción de Cu.

cld(emm\_Mn\_int, Letters = letters, adjust = "tukey", alpha =0.05)

## niveles Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group   
## 1 1 145 14 25.3 101 189 a   
## 1 2 192 14 25.3 148 236 ab   
## 1 3 212 14 25.3 168 256 b   
## 2 1 263 14 25.3 219 307 bc   
## 3 1 325 14 25.3 281 369 cd   
## 4 1 346 14 25.3 302 390 d   
## 2 2 419 14 25.3 375 463 e   
## 2 3 435 14 25.3 391 479 e   
## 4 2 511 14 25.3 467 555 f  
## 3 2 520 14 25.3 476 564 f  
## 4 3 532 14 25.3 488 576 f  
## 3 3 563 14 25.3 519 607 f  
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 12 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 12 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las comparaciones Tukey de la interacción niveles×Variedades para manganeso mostraron que las cuatro combinaciones con absorción más alta —D4 (120–80–60) en Blanca de Juli (≈511 mg), D3 (90–60–45) en Blanca de Juli (≈520 mg), D4 en Tahuaco (≈532 mg) y D3 en Tahuaco (≈563 mg)— comparten la letra “f” y, por tanto, no difieren significativamente entre sí. En consecuencia, cualquiera de estas cuatro opciones es estadísticamente óptima para maximizar la absorción de Mn.

cld(emm\_Zn\_int, Letters = letters, adjust = "tukey")

## niveles Variedades emmean SE df lower.CL upper.CL .group   
## 1 1 73.8 6.48 21.7 53.1 94.4 a   
## 1 2 93.5 6.48 21.7 72.8 114.2 ab   
## 1 3 96.5 6.48 21.7 75.8 117.2 abc   
## 2 1 110.0 6.48 21.7 89.3 130.7 bc   
## 3 1 111.0 6.48 21.7 90.3 131.7 bc   
## 4 1 129.5 6.48 21.7 108.8 150.2 cd   
## 2 3 145.2 6.48 21.7 124.6 165.9 de   
## 4 2 156.0 6.48 21.7 135.3 176.7 ef  
## 3 3 156.8 6.48 21.7 136.1 177.4 def  
## 3 2 173.0 6.48 21.7 152.3 193.7 ef  
## 4 3 173.0 6.48 21.7 152.3 193.7 ef  
## 2 2 173.2 6.48 21.7 152.6 193.9 f  
##   
## Results are averaged over the levels of: repeticion   
## Warning: EMMs are biased unless design is perfectly balanced   
## Confidence level used: 0.95   
## Conf-level adjustment: sidak method for 12 estimates   
## P value adjustment: tukey method for comparing a family of 12 estimates   
## significance level used: alpha = 0.05   
## NOTE: If two or more means share the same grouping symbol,  
## then we cannot show them to be different.  
## But we also did not show them to be the same.

A un nivel de significancia de 0.05, las comparaciones Tukey de la interacción niveles×Variedades para Zn mostraron que las cinco combinaciones con absorción más alta —D2 (60–40–30) en Blanca de Juli (≈173.2 mg), D3 (90–60–45) en Blanca de Juli (≈173.0 mg), D4 (120–80–60) en Blanca de Juli (≈156.0 mg), D3 en Tahuaco (≈156.8 mg) y D4 en Tahuaco (≈173.0 mg)— comparten la letra “f” (o la incluyen, como “ef”/“def”) y, por tanto, no difieren significativamente entre sí. En consecuencia, cualquiera de estas cinco combinaciones es estadísticamente óptima para maximizar la absorción de Zn.