

## Ejercicio 2

Los datos del archivo QUINOA corresponden a 24 accesiones de quinoa nativa del Noroeste Argentino conservadas en el Banco de Germoplasma, caracterizadas a través de 10 variables cuantitativas y 8 variables cualitativas. En el identificador de cada accesión se encuentra la indicación de la procedencia del mismo: AL (altiplano), VA (Valles de altura), VS (Valles secos), VH (Valles húmedos orientales).

A) Realice un ACP con las variables cuantitativas.

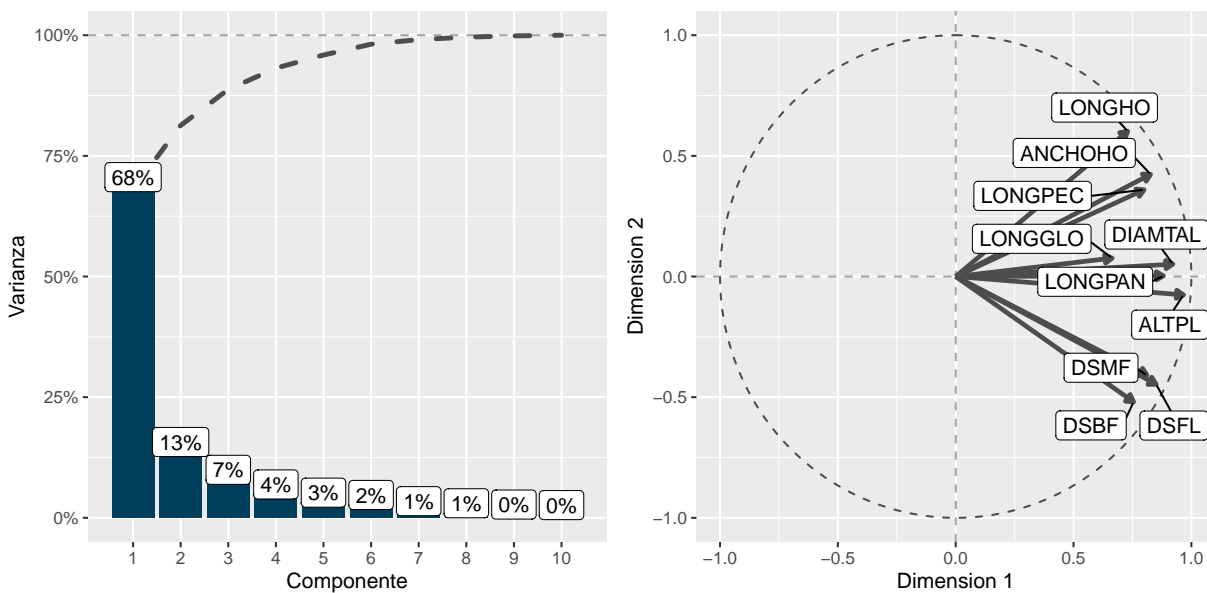


Figure 1: Izquierda: porcentaje de varianza retenido por cada componente. Derecha: Correlacion de las variables con los componentes del plano principal.

Luego de realizar el analisis de componentes principales, podemos observar que el porcentaje de variabilidad total explicada por las dos primeras componentes es de 81.31%; el 68.09% corresponde a la primera componente, mientras que el 13.22% restante corresponde a la segunda componente. Esto indica que la configuracion en el plano principal conserva en muy buena manera la configuracion de los datos en el espacio original.

En relacion a las variables que mas aportan a la formacion de las componentes, podemos decir que todas las variables contribuyen de forma positiva a la primer componente, y que longitud del glomérulo es quien lo hace en menor medida. Con respecto a la segunda componente, no se cuenta con variables con correlaciones muy altas, pero si se puede notar que hay dos grupos que se asocian a este componente de manera moderada. Por un lado, longitud, ancho de hoja y longitud del peciolo (de forma positiva) y días desde siembra hasta la aparicion del botón floral, hasta la floración, y hasta la madurez fisiológica (de forma negativa).

El panel derecho de la **Figura 1** tambien nos permite identificar grupos de variables segun su correlacion. Podemos identificar a los siguientes tres grupos que presentan correlacion muy alta entre sus variables:

- Grupo 1: Longitud del glomérulo, diámetro del tallo, longitud de la panoja y altura de planta (medidas morfológicas de la planta y su fruto).
- Grupo 2: Longitud de la hoja, ancho de la hoja y longitud del peciolo (medidas morfológicas asociadas a la hoja).
- Grupo 3: Días desde siembra a botón floral, días desde siembra a floración y días desde siembra a madurez fisiológica (medidas temporales).

Se puede notar que el Grupo 1 presenta una correlación moderada con los grupos 2 y 3, mientras que estos dos últimos están prácticamente no correlacionados entre sí ya que forman un ángulo aproximado de 90 grados.

A partir de la **Figura 2** podemos hacer una caracterización de accesiones de quinoa según la procedencia.

En primer lugar, se puede notar que las accesiones del Altiplano poseen valores bajos en la primera componente, y en torno al promedio o más bien altos en la segunda. Esto nos permite decir que estas accesiones presentan valores pequeños en cuanto a las características morfológicas de la hoja y de la planta, pero que sus variables temporales también son menor que el promedio. Es decir, la aparición de botón floral, la floración y la madurez fisiológica se dan más tempranamente que en otras regiones.

Por otro lado, se tiene que las accesiones de Valles Húmedo y Seco presentan similares valores en cuanto a la primera dimensión, pero difieren en cuanto a la segunda. Las accesiones del Valle Húmedo suelen presentar valores menor al promedio y mientras que las del Valle Seco son mayores. Así, podemos decir que en ambas procedencias se dan similares características en cuanto a las medidas morfológicas de la planta (de gran tamaño en ambos casos), pero que las accesiones del Valle Seco suelen asociarse a mayor tamaño de hoja y peciolo, mientras que las del Valle Húmedo se asocian a mayor tiempo hasta la aparición del botón floral, floración y madurez fisiológica.

Con respecto a Valles de Altura, podemos decir que presentan un comportamiento cercano al promedio en términos de la primera componente y están en torno al promedio, o más bien bajo el promedio, en cuanto a la segunda. En otras palabras, se asocian a accesiones de tamaño de planta promedio, tamaño de hoja tirando a bajo, y tiempos de floración y madurez tardíos.

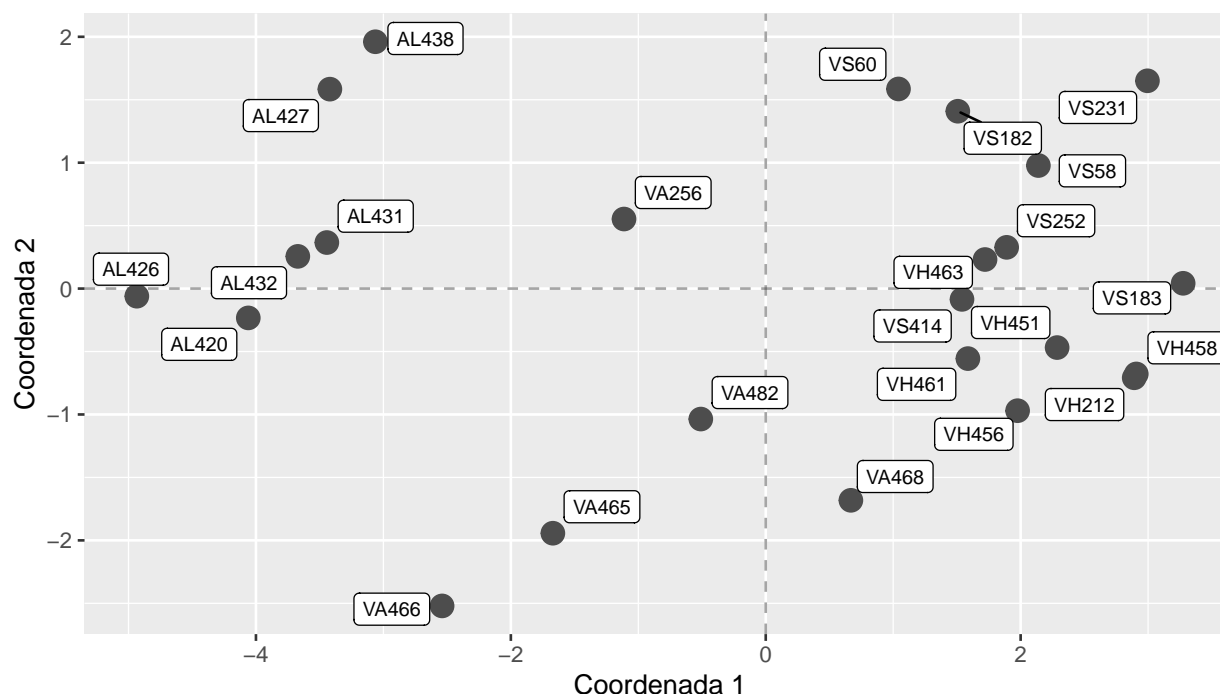
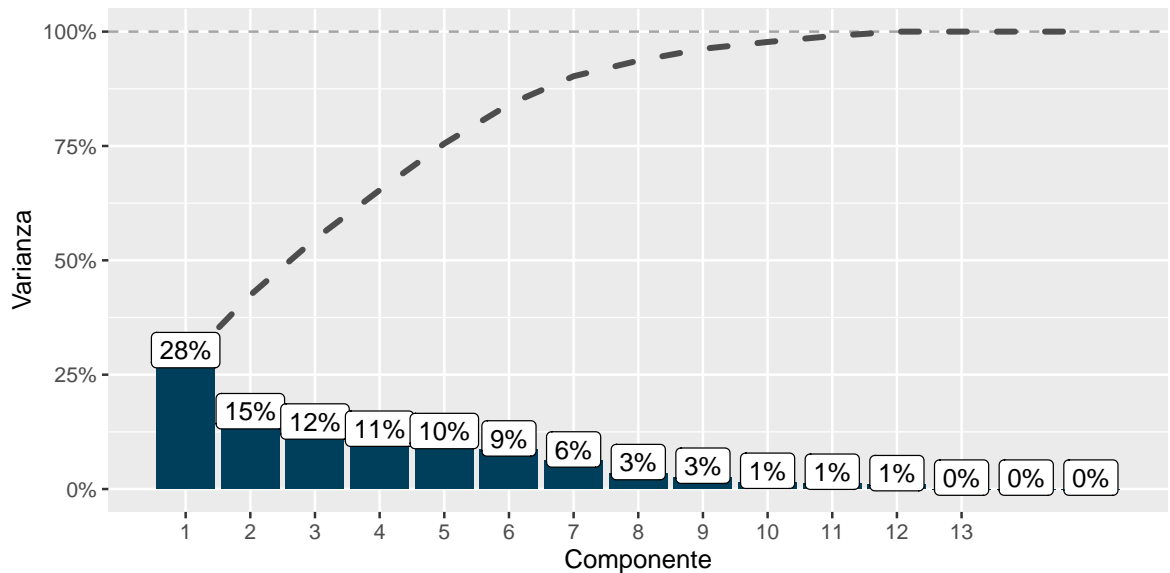


Figure 2: Accesiones de Quinoa en el plano principal del ACP.

- B) Realice un ACM con las variables cualitativas y compare las configuraciones de individuos provistas por ambas técnicas en el plano principal.



El porcentaje de inercia explicado es por las primeras dos componentes es de 42.39%, bastante menor que lo obtenido con ACP. Esto indica que la representacion que obtenemos en el plano principal del analisis obtenido con ACM no conserva la configuracion original de los datos de la misma manera que lo hace el analisis ACP con las variables cuantitativas.

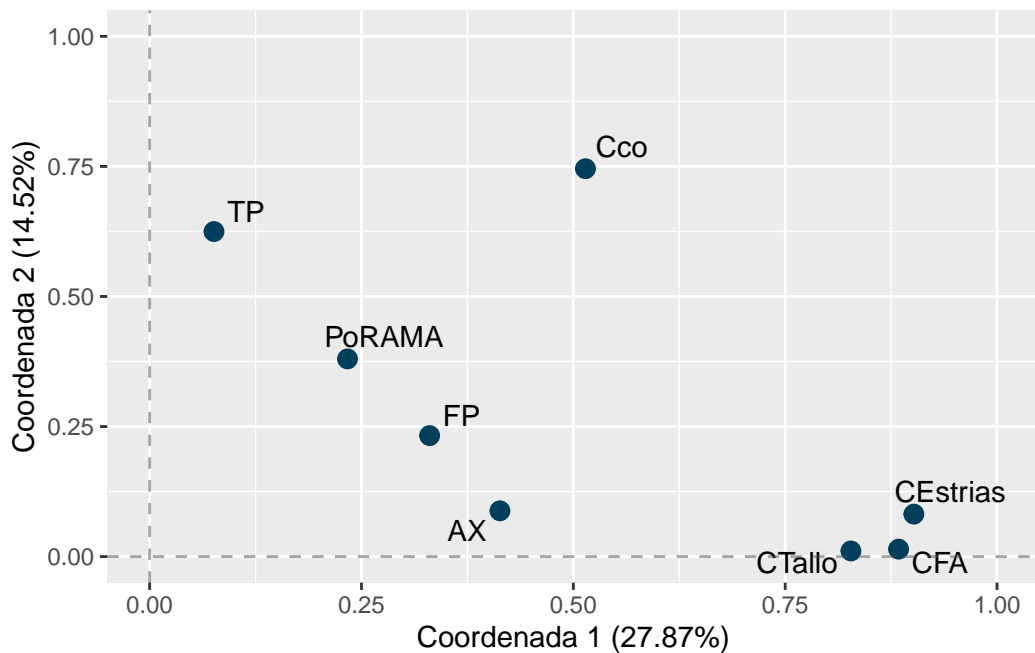


Figure 3: Contribucion de las variables a los dos primeros ejes.

Las variables que mas aportan a la formacion de la Dimension 1 son Color de las estrias, Color de paoja a fin de antesis y Color de tallo. Esta contribucion se da de manera practicamente exclusiva, ya

que no se observa contribucion en la segunda dimension. Por otro lado, tipo de panoja y el color de la panoja a la cosecha son las que mas contribuyen a la Dimension 2. Esta ultima variable tambien contribuye moderadamente a la primera dimension.

Finalmente notamos que la presencia de ramas, la forma de la panoja, y la presencia de axilas tienen muy poca contribucion a la formacion de cualquiera de los dos ejes.

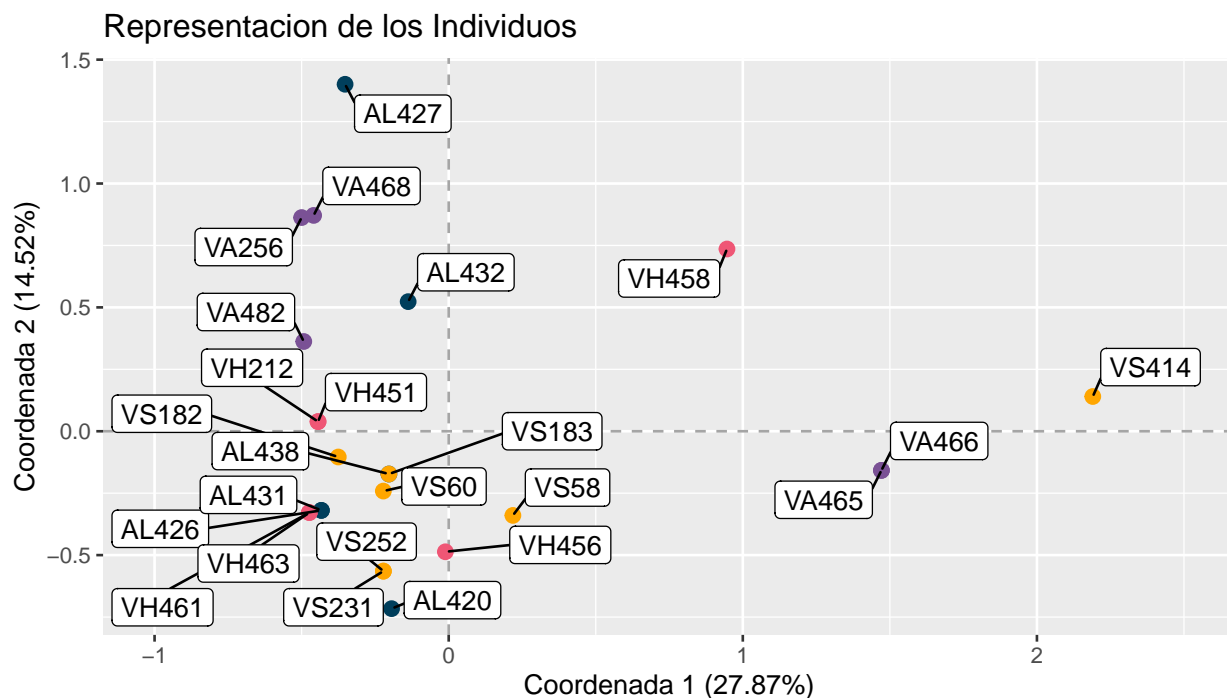


Figure 4: Representacion de individuos en el plano principal de ACM

Se nota en la **Figura 4** que en el analisis ACM basado en las variables cualitativas no permite formar agrupamientos en terminos del ambiente en el plano principal, a diferencia de lo que sucedio con el analisis ACP basado en variables cuantitativas.

Luego, si comparamos las configuraciones de individuos provistas por las dos tecnicas realizadas, podemos concluir que las mismas parecen no ser homogeneas, ya que, como se pudo observar, una tecnica logra una diferenciacion por ambientes mientras que la otra no.

En la **Figura 5** podemos ver que las representaciones sobre el plano principal no son para nada concordantes. La correlacion entre las distancias en los planos principales es de -0.006, lo que indica, consistentemente con el grafico, la discrepancia entre ambas representaciones.

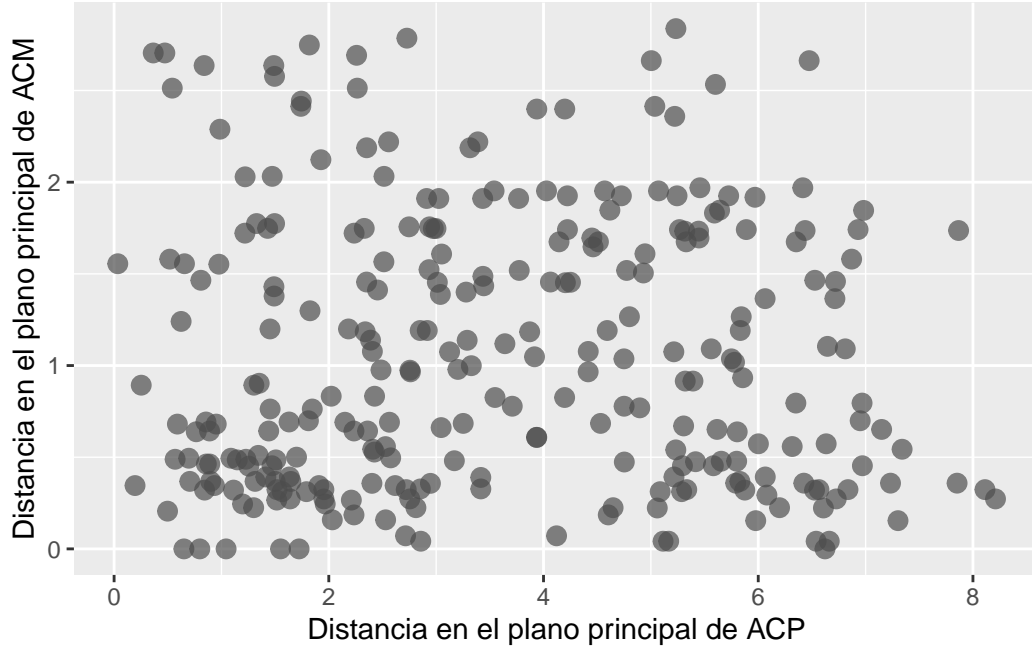


Figure 5: Comparacion de distancias en el plano principal para ACP y ACM.

Realice un AFM considerando como grupos a ambos tipos de variables:

C) Realice el análisis de la interestructura. ¿Qué puede decir de la relación existe entre los grupos?

Table 1: Coeficiente  $L_g$

	Cuantitativas	Cualitativas	MFA
Cuantitativas	1.06	0.23	1.11
Cualitativas	0.23	1.92	1.85
MFA	1.11	1.85	2.55

Al obtener el Coeficiente  $L_g$ , el cual nos brinda una medida de estructura comun entre las variables Caulitativas y Cuantitativas, observamos que el mismo es de 0.23. Dado que se obtuvo un valor bajo, podemos decir que las variables del grupo “Cuantitativas” no estan correlacionadas con las del grupo “Cualitativas”. Es decir, las configuraciones no tienen estructura en comun.

Table 2: Coeficiente  $N_g$

	Cuantitativas	Cualitativas	MFA
Cuantitativas	1.03	0.48	1.05
Cualitativas	0.48	1.39	1.36
MFA	1.05	1.36	1.60

Al obtener una medida de dimensionalidad de cada grupo (coeficiente  $N_g$ ), observamos que el grupo “Cualitativas” tiene una dimensionalidad mayor que “Cuantitativas”

Table 3: Coeficiente RV

	Cuantitativas	Cualitativas	MFA
Cuantitativas	1.00	0.16	0.68
Cualitativas	0.16	1.00	0.84
MFA	0.68	0.84	1.00

Tal como se intuyo al realizar el analisis por separado, las configuraciones cualitativas y cuantitativas de las quinoas no son “homoteticas” entre si. Luego, al ser un valor bajo indica que los grupos de variables brindan informacion complementaria.

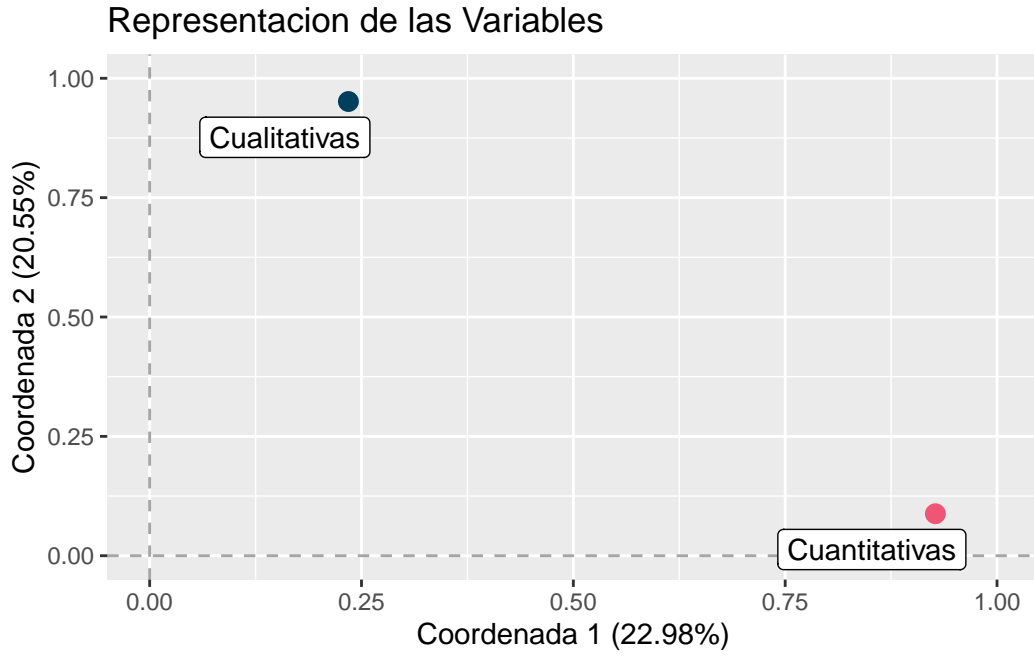


Figure 6: Caracterizacion de los grupos de variables en el plano principal AFM.

Si observamos la **Figura 6**, podemos ver que las variables Cuantitativas contribuyen unicamente a la formacion de la Coordenada 1, mientras que las Cualitativas son las que contribuyen a la formacion de la Coordenada 2 del Analisis Factorial Multiple. Estas ultimas, presentan una leve contribucion en la primer coordenada, que se corresponde con el coeficiente  $N_g$  un poco mayor a 1 como es el 1.39 antes visto.

Table 4: Contribuciones a los Ejes - Cualitativas

	Dim.1	Dim.2
AxNo	0.07	3.73
AxSi	0.12	6.22
CEstAm	0.14	0.50
CEstNo	1.26	2.64
CEstPu	0.74	16.54
CEstRo	2.95	0.85
CTaPu	0.38	10.47
CTaRo	1.44	6.63
CTaVe	0.01	2.43
PoRaBa	0.65	0.64
PoRaNo	0.39	1.56
PoRaOb	0.00	3.61
CFAbI	0.15	3.31
CFAPu	0.74	16.54
CcoAm	0.00	0.28
CcoBl	0.26	0.54
CcoGr	2.73	0.05
CcoMar	1.44	6.63
CcoPu	1.95	0.97
TPDif	0.86	0.14
TPNoDif	3.27	0.52
FPAm	0.42	4.51
FPGlom	0.21	2.26

Las variables Cualitativas que más aportan en la formación del eje 2 son Color de Estrías y de Panoja a fin de antesis Púrpura.

Table 5: Contribuciones a los Ejes - Cuantitativas

	Dim.1	Dim.2
DIAMTAL	9.41	0.77
ALTPL	10.98	0.59
LONGHO	5.48	1.79
ANCHOHO	7.47	2.85
LONGPEC	6.04	1.61
LONGPAN	8.59	0.32
LONGGLO	6.09	0.02
DSBF	8.47	0.43
DSFL	9.97	0.04
DSMF	7.31	0.04

Todas las variables cuantitativas contribuyen a la construcción del primer eje. El grupo de variables que más contribuye es el de medidas morfológicas de la planta. Los otros dos grupos, de medidas morfológicas de la hoja y de características temporales, contribuyen de menor manera. Esto nos permite decir que individuos que presenten valores altos en la primera componente van a ser de plantas y hojas grandes, pero que demoran más en presentar el botón floral, en florecer y madurar fisiológicamente.

En cambio, solo las variables morfológicas de la hoja contribuyen a la segunda componente (LONGHO,

ANCHOHO y LONGPEC).

D) ¿Existe un agrupamiento de individuos por zona?

### Representacion de los Individuos consenso

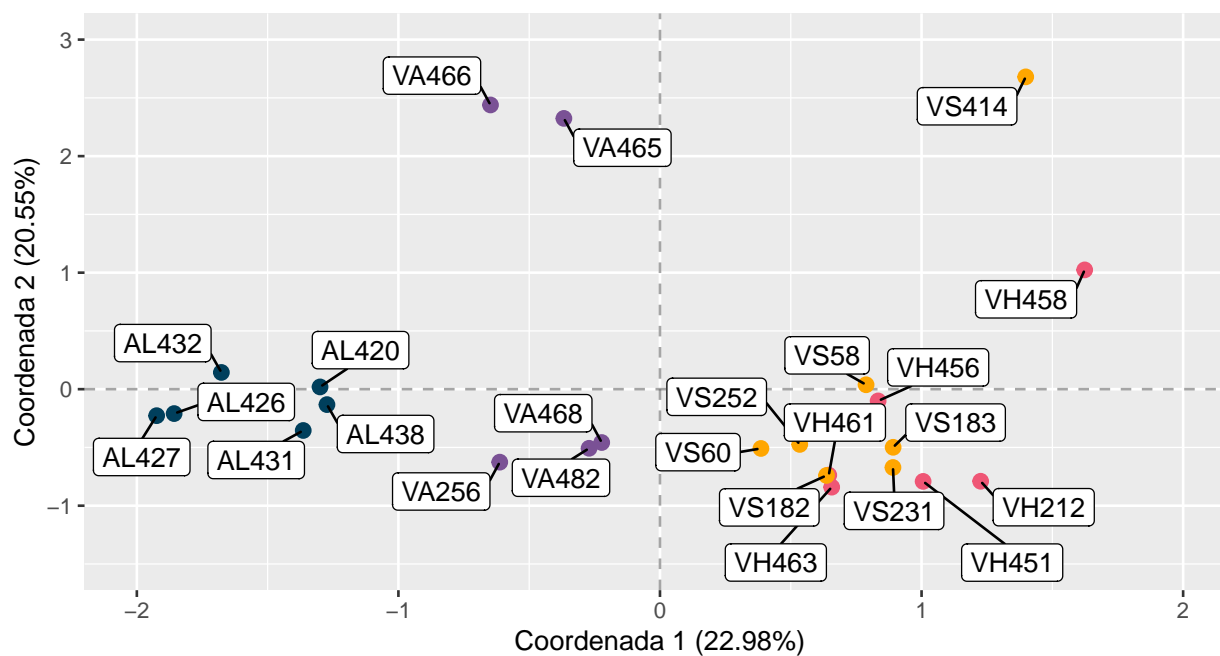


Figure 7: Representacion de individuos consenso en el plano principal de AFM

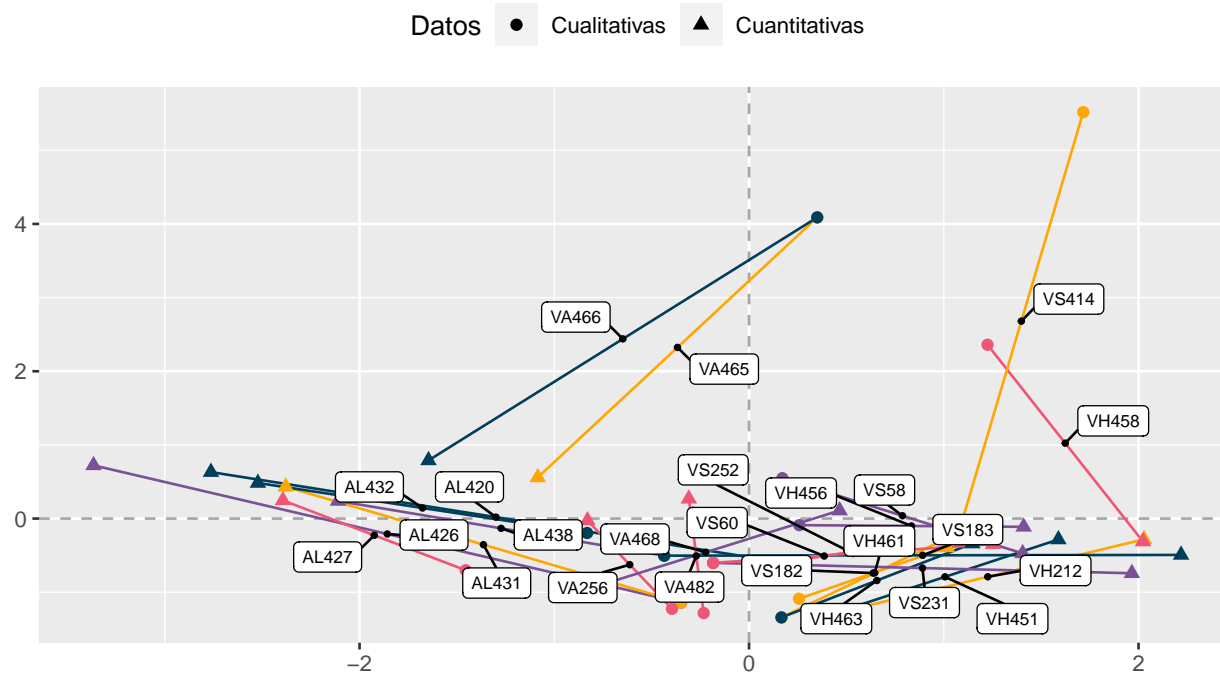


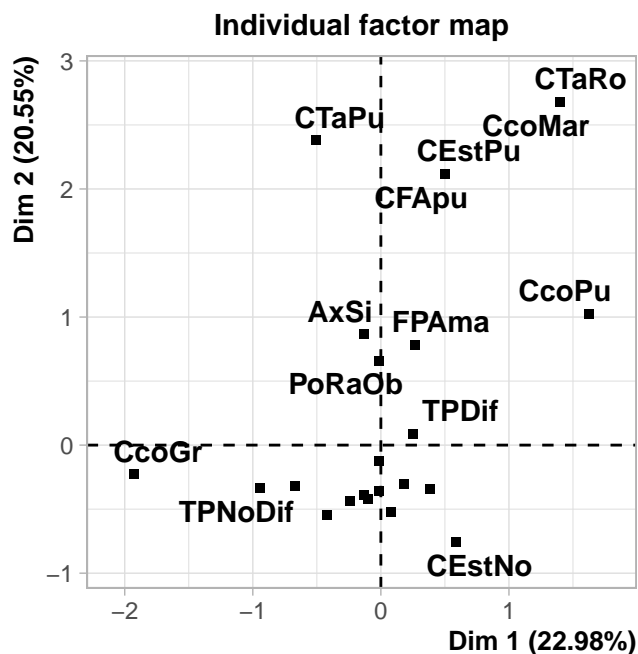
Figure 8: Caracterizaciones parciales y de consenso mediante AFM.



Al observar la **Figura 7** podemos referenciar algunos agrupamientos según la zona de procedencia. El primer grupo que podemos mencionar es el conformado por las variedades VA466 y VA465, ambas procedentes de Valles de Altura; el resto de las variedades de Valles de Altura pueden asociarse en un segundo grupo. El tercer grupo que puede identificarse está conformado por las variedades procedentes de Altiplano; y por último, el cuarto agrupamiento se compone por las que son procedentes de Valles Húmedos y Secos, no pudiendo distinguir entre estas dos zonas.

Cabe descartar que hay dos accesiones, VS414 y VH458, que se alejan del cuarto agrupamiento; probablemente se deba a que presenten valores más altos en la configuración Cualitativa que el resto de las Quinoas procedentes de su misma zona .

A través de la **Figura 8** se puede confirmar lo comentado anteriormente; los individuos VS414 y VH458 se apartan del grupo conformado por Valles Húmedos y Secos ya que poseen valores mas altos de la configuración cualitativa.



E) Caracterice los grupos de individuos a través de todas las variables.

Las accesiones VA466 y VA465 que conforman el primer grupo, se caracterizan por tener el color de las estrias y de la panoja a fin de antesis de color púrpura. Además, estas accesiones tienen un comportamiento en torno al promedio con respecto a las variables cuantitativas que más aportan a la formación del Eje 1: Altura de planta, diámetro del tallo y longitud de la panoja (características morfológicas) y días de siembra a botón floral y días desde siembra a floración (características temporales).

El segundo grupo, conformado por las restantes accesiones procedentes de Valles de Altura, comparten las mismas características en cuanto a la morfología y medidas temporales, pero se diferencian de las procedentes de su misma zona por tener características cualitativas distintas, principalmente por no poseer estrías y panoja a fin de antesis de color púrpura.

El tercer grupo, ubicado en la esquina inferior izquierda se caracteriza por poseer medidas morfológicas y temporales pequeñas, y al igual que el grupo 2, no poseen estrías y panoja a fin de antesis de color púrpura.

El cuarto grupo, Valles Húmedos y Secos, comparten las mismas características cualitativas que el segundo y tercer grupo, pero en cuanto a sus características morfológicas y temporales podemos observar que este grupo presenta valores más bien altos.