

## The biological activity of saprotrophic fungi modifies the characteristics of grape pomace (*Vitis labrusca*) and converts it into an organic fertilizer that promotes the growth of the plants

Troncozo M. I.<sup>1</sup>; Lucentini C.<sup>2</sup>; Escaray, M. <sup>1</sup>; Franco M. <sup>2</sup>; Lopez, S. <sup>2</sup>; Medina, R. <sup>2</sup> Reparaz, J.<sup>2</sup>; Balatti, P. <sup>1, 2</sup>; Saparrat, M. <sup>1, 3, 4</sup>

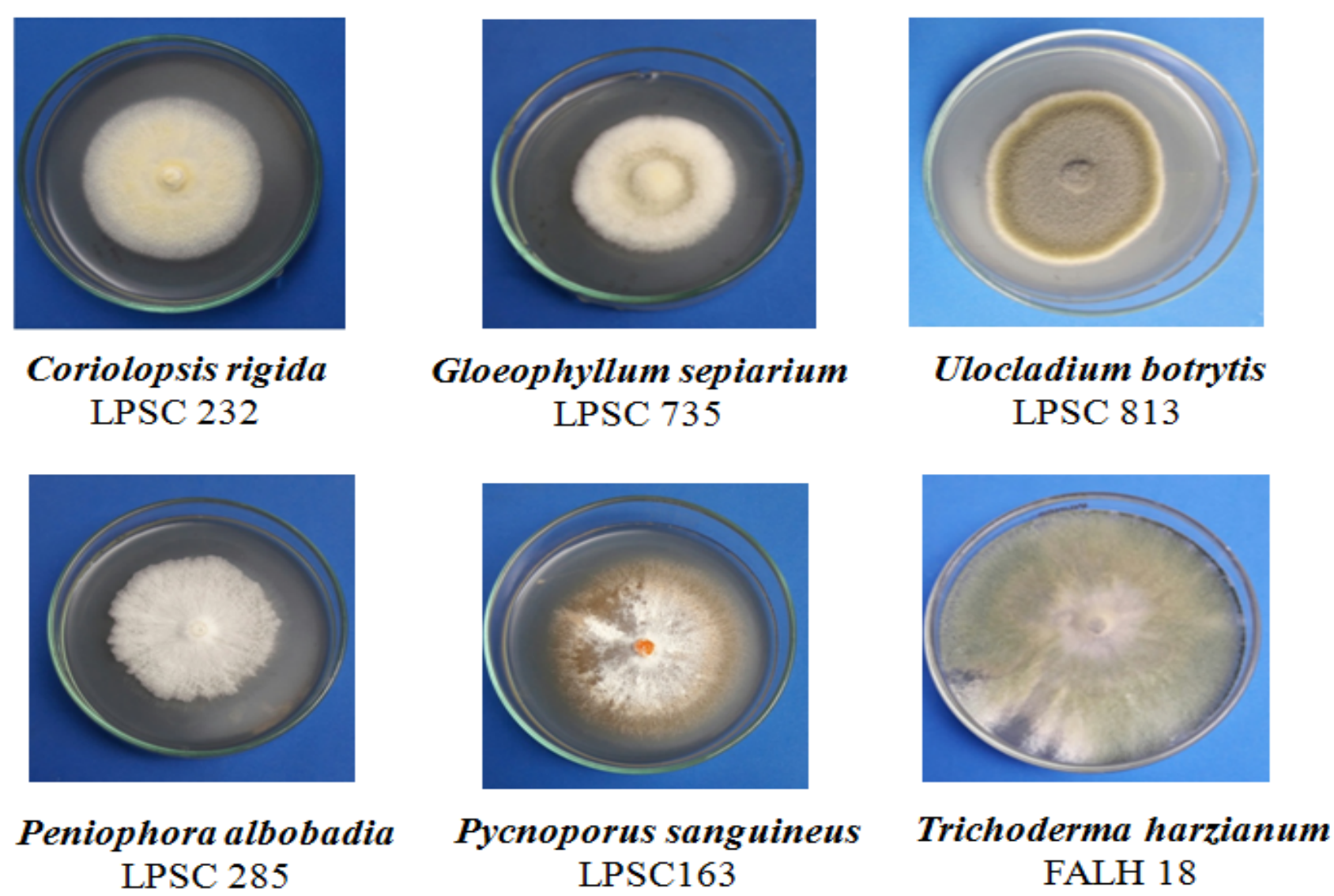
Cátedra Microbiología Agrícola (FCAyF, UNLP). <sup>2</sup>Centro de Investigaciones de Fitopatología (CIDEFI- FCAyF, UNLP). <sup>3</sup>Instituto de Fisiología Vegetal (INFIVE, CONICET-UNLP). <sup>4</sup>Instituto de Botánica Carlos Spegazzini. Fac. Cs. Naturales y Museo (UNLP).

### INTRODUCCIÓN

El orujo de uva de *Vitis labrusca* var. *isabella* se caracteriza por su alta conductividad eléctrica (CE), bajo pH y por contener una alta concentración de compuestos fenólicos que condicionan su empleo como abono orgánico (Troncozo et al, 2019). El objetivo de este trabajo fue evaluar las modificaciones que provocan los hongos saprótrofos sobre el orujo de uva en fermentación en estado sólido (FES), lo que se realiza evaluando parámetros físico-químicos y biológicos.

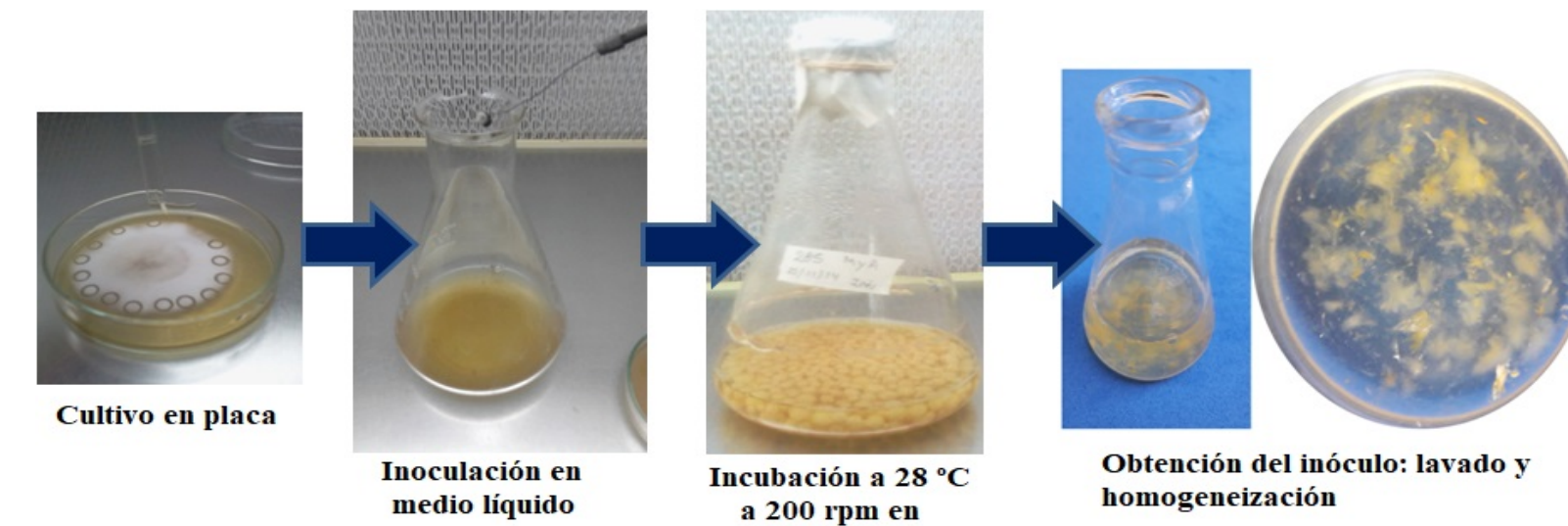
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### Aislamientos fúngicos

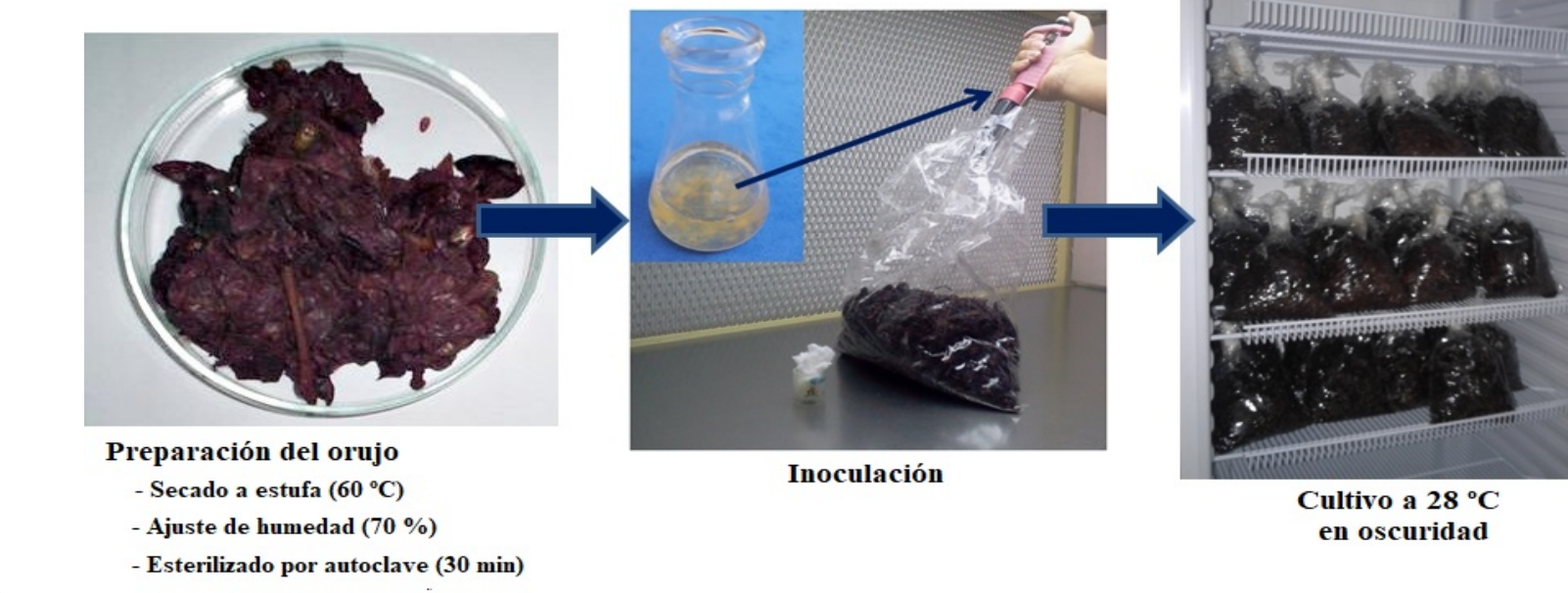


LPSC- Cepario del Instituto Carlos Spegazzini de la Plata  
FALH- Cepario de la Cát. De Fitopatología de la Fac. Cs. Agrarias y Forestales-UNLP

#### 1- Obtención del inóculo

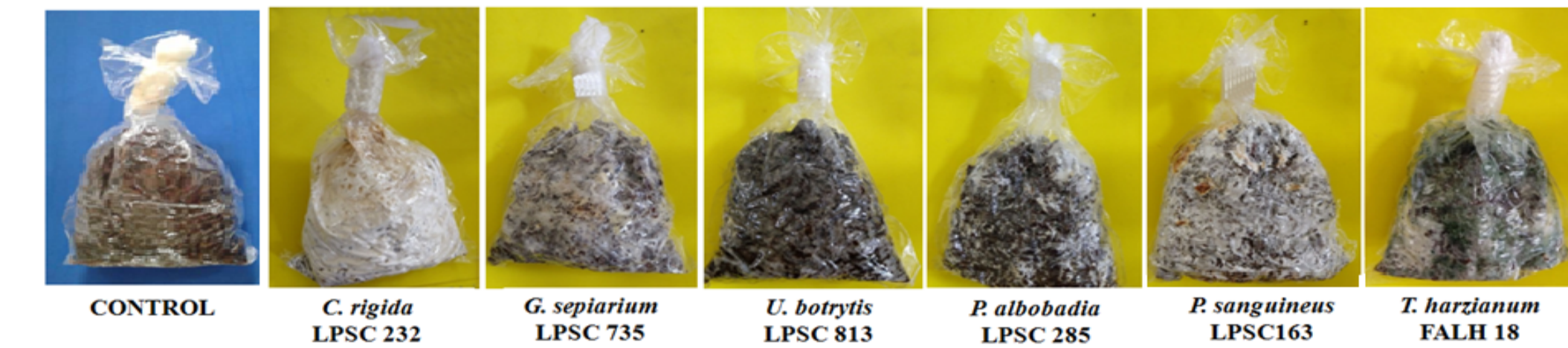


#### 2- Cultivo de los hongos bajo condiciones de FES (90 días)



#### Secuencia de trabajo

#### 3- Determinaciones analíticas



- Materia orgánica (MO)
- Carbono orgánico total (COT)
- Nitrógeno total (NT)
- Relación C/N
- Macronutrientes
- pH
- Conductividad eléctrica (CE)

#### 4- Bioensayos en plantas de lechuga y tomate



### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición físico-química del orujo fue modificada por la actividad de los hongos (Tabla 1). El orujo tratado con *P. albobadia* se destacó por un aumento del 379,2 % en el contenido de  $\text{NO}_3\text{-N}$  implicando un potencial rol del hongo como nitrificador heterótrofo, tal como fue descrito para *Aspergillus flavus* (Stein, 2011). El contenido de fósforo asimilable ( $P_{\text{asim}}$ ) se incrementó entre un 77,1y 79,8% por la actividad de *C. rigida*, *P. albobadia* y *T. harzianum* sobre el orujo. La capacidad solubilizadora de fósforo de *T. harzianum* ha sido reportada previamente (Li et al, 2015), sin embargo, se desconoce el proceso implicado al emplear hongos de pudrición blanca como los estudiados. El análisis de componentes principales (ACP) y el dendrograma de disimilitud (Fig.1 y 2, respectivamente) separaron notoriamente a *U. botrytis* del resto de los hongos; este hongo dematiáceo necesitaría para su óptima actividad enzimática un pH neutro a alcalino lo que podría explicar su efecto diferencial sobre el orujo (Saparrat et al, 2007). La transformación provocada por los hongos resultó en un material sin fitotoxicidad y que promovió el crecimiento vegetal en ambas plantas test (Fig. 3). Las plantas de lechuga con el orujo transformado por los hongos presentaron el mayor peso seco aéreo (44 -70 %), acompañado por el aumento de una unidad en el número de hojas y un incremento del 51,5-98,7 % en el área foliar. La incorporación al suelo de alperujo (subproducto oleico) tratado fungicamente y autoclavado provocó efectos fitoestimulantes o tóxicos sobre tomate dependiendo el hongo usado (Sampedro et al, 2007); por ende, la presencia del hongo en el orujo podría promover el crecimiento vegetal sin descartar la participación de los microorganismos del suelo o la disponibilidad de nutrientes causado por el propio tratamiento fúngico.

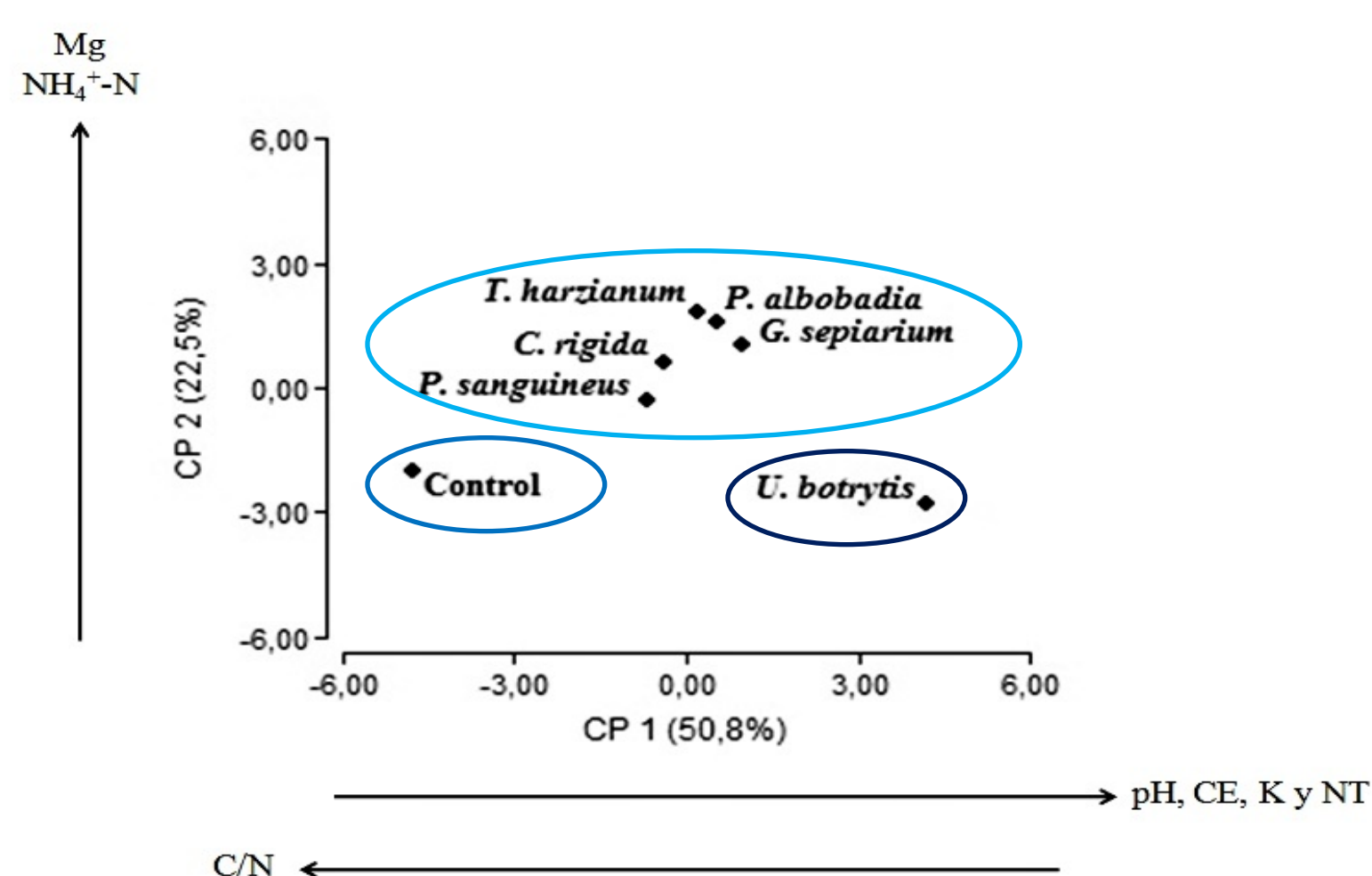


Fig. 1- ACP de los parámetros físico-químicos del orujo de uva control y transformado con los hongos saprótrofos después de 90 días de incubación.

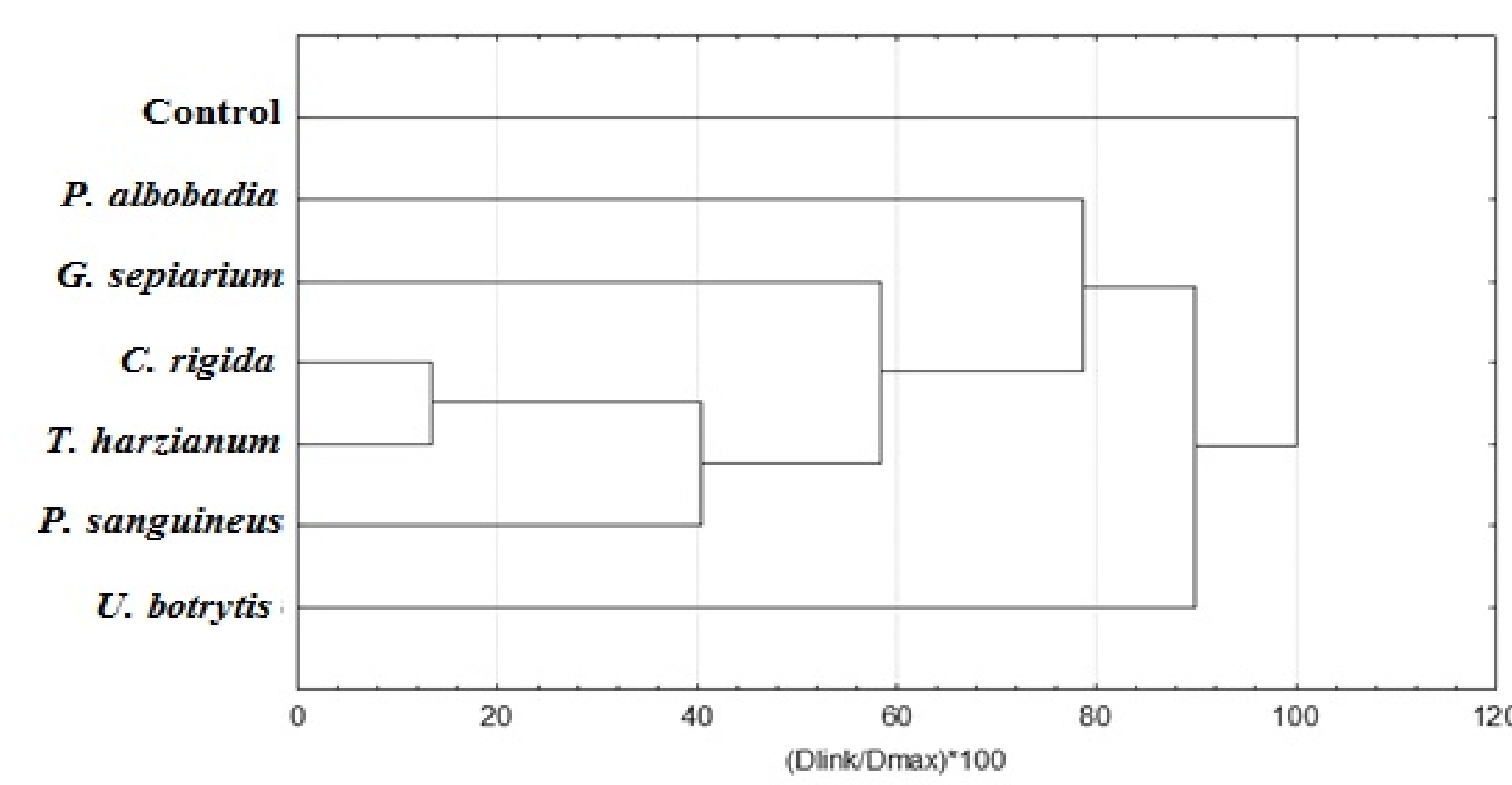


Fig. 2- Dendrograma de disimilitud entre el orujo de uva control y transformado con los distintos hongos utilizando distancias euclidianas.

Tabla 1. Composición físico-química del orujo de uva control y transformado con los hongos saprótrofos después de 90 días de incubación.

Parámetro	Control	<i>C. rigida</i>	<i>G. sepiarium</i>	<i>P. albobadia</i>	<i>P. sanguineus</i>	<i>T. harzianum</i>	<i>U. botrytis</i>
MO (%)	91,4 ± 1,6 a	90,4 ± 1,0 a	89,4 ± 2,0 a	88,8 ± 4,6 a	89,6 ± 1,9 a	90,6 ± 1,2 a	88,4 ± 2,3 a
COT (%)	45,7 ± 0,8 a	45,2 ± 0,5 a	44,7 ± 1,0 a	44,4 ± 2,3 a	44,8 ± 1,0 a	45,3 ± 0,6 a	44,2 ± 1,2 a
NT (%)	2,0 ± 0,2 c	2,5 ± 0,2 bc	2,8 ± 0,29 ab	2,3 ± 0,2 ab	2,4 ± 0,1 bc	2,6 ± 0,4 b	3,2 ± 0,2 a
C/N	23,2 ± 1,7 a	18,6 ± 1,6 b	16,3 ± 1,7 bc	19,2 ± 2,5 ab	18,8 ± 0,4 b	17,8 ± 2,9 bc	14,0 ± 0,7 c
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/Kg)	177,5 ± 58,8 c	313,1 ± 42,6 b	417,6 ± 20,3 a	323,3 ± 38,7 ab	149,5 ± 30,3 cd	333,2 ± 60,6 ab	70,3 ± 15,2 d
$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/Kg)	111,2 ± 40,3 bcd	164,5 ± 78,7 bc	136,5 ± 39,2 bcd	533,0 ± 67,6 a	69,0 ± 45,8 cd	194,1 ± 56,1 b	23,4 ± 15,7 d
PT (g/Kg)	2,5 ± 0,1 c	2,7 ± 0,1 bc	2,7 ± 0,1 bc	2,8 ± 0,1 bc	2,8 ± 0,1 bc	3,3 ± 0,3 a	2,9 ± 0,1 b
$P_{\text{asim}}$ (g/Kg)	1,1 ± 0,1 b	2,0 ± 0,2 a	1,7 ± 0,6 ab	1,9 ± 0,0 a	1,7 ± 0,4 ab	2,0 ± 0,1 a	1,9 ± 0,1 a
K (g/L)	2,2 ± 0,1 e	5,0 ± 0,2 bcd	6,7 ± 0,5 b	5,6 ± 0,9 bc	3,7 ± 0,1 de	4,9 ± 0,1 cd	9,0 ± 1,7 a
Ca (mg/L)	625,0 ± 66,1 a	4,6 ± 1,1 c	273,3 ± 89,9 b	160,0 ± 46,2 b	8,0 ± 3,6 c	20,0 ± 1,4 c	220,0 ± 74,8 b
Mg (mg/L)	249,0 ± 34,5 b	410,5 ± 82,5 a	464,0 ± 56,6 a	504,0 ± 67,2 a	410,5 ± 83,0 a	459,3 ± 70,8 a	57,0 ± 46,0 c
Na (mg/L)	23,5 ± 2,7 ab	22,0 ± 5,3 b	34,3 ± 7,4 a	24,0 ± 6,4 ab	24,0 ± 1,8 ab	29,8 ± 6,2 ab	23,5 ± 1,7 ab
CE (dS/m)	6,0 ± 0,5 d	11,8 ± 0,3 b	13,9 ± 1,0 b	12,7 ± 1,3 b	9,4 ± 0,3 c	12,0 ± 0,3 b	17,3 ± 2,2 a
pH <sub>a</sub>	3,6 ± 0,1 c	4,7 ± 0,3 b	4,8 ± 0,1 b	5,1 ± 1,2 b	4,5 ± 0,1 bc	4,6 ± 0,1 bc	6,9 ± 0,4 a

Medias y desvíos de cuatro réplicas. Para cada fila, diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ; Tuckey's Test).

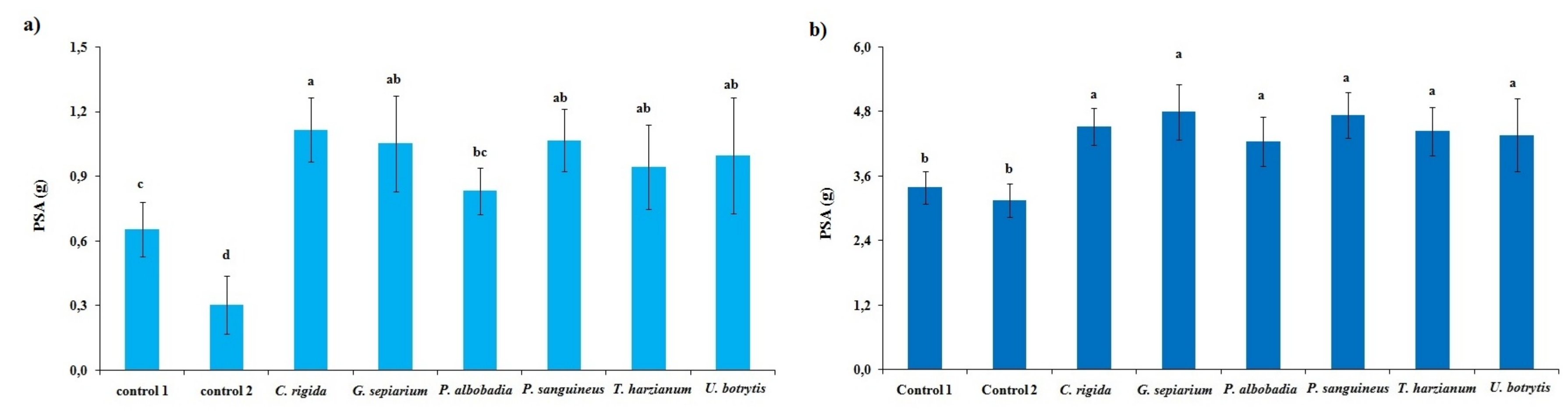


Fig. 3- Peso seco aéreo (PSA) de las plantas de lechuga (a) y tomate (b) después de 30 días de cultivo. Control 1 y 2 se corresponde a plantas cultivadas sin la incorporación y con la incorporación de orujo sin tratamiento fúngico al suelo, respectivamente. Media ± D.E. de 10 réplicas. Diferentes letras indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ; Tuckey test).

### CONCLUSIÓN

Los resultados sugieren que la actividad de los hongos modifican las características del orujo en condiciones de FES y por lo tanto el diseño de tratamientos de este tipo sería una estrategia que aumenta su capacidad de uso como abono orgánico con el fin de realizar manejos en el marco de una agricultura sustentable.

### BIBLIOGRAFÍA

- Li, R. X., Cai, F., Pang, G., Shen, Q. R., Li, R., & Chen, W. 2015. Solubilisation of phosphate and micronutrients by *Trichoderma harzianum* and its relationship with the promotion of tomato plant growth. PLoS One, 10(6), e0130081.
- Saparrat, M.C.N., Arambarri, A.M., Balatti, P.A., 2007. Growth response and extracellular enzyme activity of *Ulocladium botrytis* LPSC 813 cultured on carboxy-methylcellulose under a pH range. Biol. Fertil. Soils 44, 383–386.
- Stein, L.Y. 2011. Heterotrophic Nitrification and Nitrifier Denitrification, in: Nitrification. American Society of Microbiology, pp. 95–114.
- Troncozo, M. I., Iješević, M., Beškoski, V. P., Anđelković, B., Balatti, P. A., & Saparrat, M. C. 2019. Fungal transformation and reduction of phytotoxicity of grape pomace waste. Chemosphere, 237, 124458.