

El sistema productivo influye en la competencia mala hierba – cultivo

Cropping system influences in weed – crop competition

Bàrbara Baraibar* & Claudia Knudsen

Dpto. de Ciencia e Ingeniería Forestal y Agrícola. Agrotecnio CERCA Center. Universidad de Lleida. 25198 Lleida, España
(*E-mail: barbara.baraibar@udl.cat)
<https://doi.org/10.19084/rca.34954>

Recibido/received: 2024.01.15
Aceptado/accepted: 2024.02.28

RESUMEN

La hipótesis de la diversidad de “pools” de recursos (RPDH) establece que la tolerancia del cultivo frente a las malas hierbas en sistemas ecológicos es mayor que en sistemas convencionales debido a una mayor diversidad de rotaciones y abonos en sistemas ecológicos. Sin embargo, es posible que el manejo y no sólo el sistema productivo (eco, conv.) modulen el número de “pools”. Para validar la RPDH, se recogió suelo de tres campos ecológicos y tres convencionales con un número variado de “pools” estimados. El suelo se puso en macetas y se hizo crecer trigo y *Avena sterilis* en invierno y maíz y *Amaranthus palmeri* en verano siguiendo un diseño de series de reemplazo. La mitad de las macetas fueron fertilizadas. La biomasa aérea se pesó para cada especie y se utilizó para estimar el coeficiente de hacinamiento relativo (Relative Crowding Coefficient) de cada especie y el producto entre éstos (RCCP) según la ecuación de de Wit. Un RCCP mayor que uno se utilizó como indicador de partición de recursos (overyielding). En el experimento de invierno no se observó partición de recursos, sino que el trigo siempre compitió mejor que la avena en los dos sistemas y fertilizaciones. En el experimento de verano, se observó partición de recursos en los sistemas ecológicos sin fertilizar. Con fertilización, *A. palmeri* superó al maíz. No se observó que el número estimado de pools tuviera relación con la competencia entre cultivo y hierba, pero sí con la biomasa en monocultivo. Nuestros resultados apoyan la RPDH cuando cultivo y mala hierba pertenecen a especies funcionalmente distintas.

Palabras clave: hipótesis de la diversidad de “pools” de recursos, ecológico, convencional, partición de recursos, *Amaranthus palmeri*.

ABSTRACT

The resource pool diversity hypothesis (RPDH) posits that organic systems that include diverse crop rotations, green manure and organic fertilisers have a greater diversity of resource pools that can alleviate weed – crop competition compared to conventional systems. To test the RPDH, wheat (*Triticum aestivum*) and wild oats (*Avena sterilis*) in winter, and maize (*Zea mays*) and Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) in summer, were grown in pots in soils from organic (ORG) and conventional (CONV) fields, with contrasting number of estimated resource pools. A replacement series design with proportions of crop: weed of 0:1, 0.25:0.75, 0.5:0.5, 0.75:0.25 and 1:0 was used. Half of the pots received an organic-mineral fertiliser (F) and the other half did not (NF). Aerial biomass of all plants was measured. Relative Crowding Coefficient (RCC) and the product of RCC (RCCP) for each crop and weed biomass were estimated by modelling the biomass across crop:weed proportions. RCCP larger than one was used as an indicator of overyielding. In the winter experiment, wheat always outcompeted wild oats and we did not detect overyielding across fields with different number of pools, system or fertiliser. In the summer experiment, we found overyielding in ORG NF fields. Functionally different species like maize and Palmer amaranth may have been extracting nutrients from diverse pools in organic NF fields whereas with the addition of fertiliser, Palmer amaranth outcompeted maize. Biomass of monoculture crop and weed in both experiments was positively correlated with number of estimated pools. Our results provide support for the RPDH but only for the two tested functionally different species.

Keywords: *Amaranthus palmeri*, organic, conventional, fertiliser, Diverse Resource Pool Hypothesis

INTRODUCCIÓN

Las malas hierbas compiten con los cultivos por nutrientes, luz, espacio y agua, provocando pérdidas de rendimiento. Sin embargo, la intensidad de dicha competición no es fija sino que puede variar en función de la composición de la comunidad de malas hierbas, su abundancia o la disponibilidad de recursos en el suelo.

En algunos estudios se ha observado que para la misma biomasa de malas hierbas, algunos sistemas ecológicos pueden tener unas pérdidas de rendimiento menores que los sistemas convencionales (Ryan *et al.*, 2010). Para explicar este hecho, Smith *et al.* (2010) postularon la llamada “hipótesis de la diversidad de *pools* de nutrientes” (Resource Pool Diversity Hypothesis, RPDH) que hipotetiza que los sistemas ecológicos, en los que hay más diversidad en el manejo debido al uso de rotaciones complejas, cultivos cubierta o métodos de fertilización orgánica, existen más *pools* de nutrientes de los que malas hierbas y cultivos extraen sus recursos y, por lo tanto, la competencia por ellos es menor. Aunque esta hipótesis ha sido usada ampliamente para defender un aumento en la diversidad en los sistemas agrícolas, existen aún pocos trabajos que la hayan testado explícitamente y los resultados no son concluyentes. Ryan *et al.* (2010) pareció ratificar la hipótesis cuando encontró rendimientos similares en sistemas ecológicos y convencionales, aunque los ecológicos tenían densidades de malas hierbas mayores. Sin embargo, Benaragama & Shirliffe (2020) no encontraron que el rendimiento del trigo que crecía en suelos ecológicos y convencionales con la misma densidad de *Chenopodium album* fuera diferente. Igualmente, Poffenbarger *et al.* (2015) no pudieran validar la RPDH en maíz en competencia con *Setaria faberi* o *Amaranthus hybridus*.

Para intentar validar la RPDH se realizaron dos experimentos en macetas, uno con plantas de invierno (trigo y *Avena sterilis*) y otra con plantas de verano (maíz y *Amaranthus palmeri*) que crecieron en suelos ecológicos y convencionales. Igualmente se probó el efecto de añadir un fertilizante sobre el crecimiento de cultivos y malas hierbas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos experimentos en la Universidad de Lleida durante el invierno y primavera de 2020/21 utilizando suelo de cinco (experimento de invierno) o seis (experimento de verano) campos de la zona, la mitad ecológicos y la mitad convencionales. El suelo se llevó al laboratorio, se tamizó y se puso en macetas de 2.5 l (invierno) y 6.5 litros (experimento de verano). La mitad de las macetas recibieron un fertilizante órgano-mineral a una ratio equivalente a 120 kg N/ha.

Para el experimento de invierno, se sembró trigo (*Triticum aestivum*) y avena loca (*Avena sterilis*) en 150 macetas siguiendo un diseño de series de reemplazo con 3 repeticiones en el que la proporción cultivo:mala hierba fue 0:1, 0.25: 0.75, 0.5:0.5; 0.75:0.25 y 1:0. Las densidades de trigo y avena en monocultivo fueron de ocho plantas. Para el experimento de verano se siguió la misma metodología y se utilizaron 240 macetas (seis campos, dos tratamientos fertilizantes, 5 series de reemplazo y 4 repeticiones) en las que sembró maíz (*Zea mays*) y *Amaranthus palmeri* con densidades en monocultivo de 4 y 36 plantas, respectivamente. Estas densidades son equivalentes en el uso de nitrógeno según Poffenbarger *et al.* (2015). En ambos experimentos, las plantas se dejaron crecer dos meses antes de cortarse. La biomasa aérea fue secada durante dos días a 65°C y pesada.

Para determinar si existía o no partición de recursos, las biomásas de cultivos en las distintas series de reemplazo de modelizaron utilizando la función “non-linear least square (nls)” de R siguiendo las funciones de Wit’s (1960). Al ajustar los datos, el modelo calculó la Kc que es el coeficiente relativo de hacinamiento (Relative Crowding Coefficient, RCC) del cultivo respecto a la mala hierba (Kc) y de la hierba respecto al cultivo (Kw). El producto de Kc y Kw es el RCCP y cuando es más grande que uno, indica partición de recursos y por tanto, menor competencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el experimento de invierno, no se observaron valores de RCCP mayores que uno y el trigo siempre compitió mejor que la avena loca. En el experimento de verano, el RCCP de los campos ecológicos no fertilizados fue mayor a uno, indicando partición de recursos (Figura 1 derecha abajo) mientras que la adición del fertilizante hizo que *A. palmeri* compitiera mejor que el maíz. En ambos

casos, las plantas crecieron más en suelos de sistemas ecológicos. *Amaranthus palmeri* y el maíz son dos especies funcionalmente distintas, potencialmente con estrategias de adquisición de recursos distintas (al contrario que el trigo y la avena loca) lo que podría explicar que puedan explotar diferentes *pools* de recursos si están disponibles. Los sistemas ecológicos podrían tener una mayor variedad de *pools* tal y como predice la RPDH pero el efecto solo se daría cuando no hay fertilización.

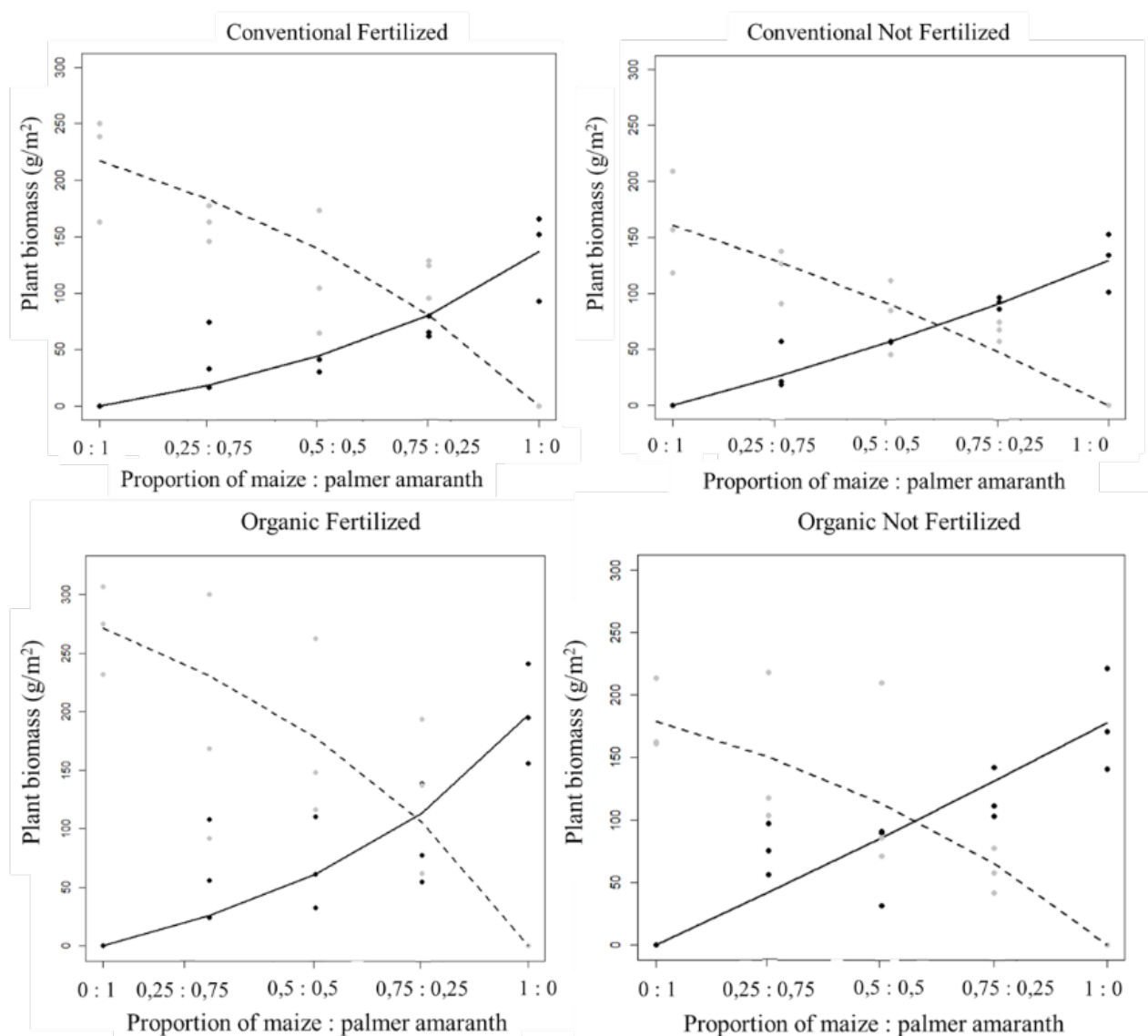


Figura 1 - Biomasa de maíz y *A. palmeri* en las distintas series de reemplazo en campos convencionales (arriba) y ecológicos (abajo), con (izquierda) y sin (derecha) fertilizante modelizado según las ecuaciones de de Wit (1960).

CONCLUSIONES

Los sistemas ecológicos podrían tolerar una mayor presión de malas hierbas que los sistemas convencionales, pero solo cuando no haya fertilización y para especies de cultivo y mala hierba funcionalmente distintas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benaragama, D. & Shirliffe, S.J. (2020) - Weed competition in organic and no-till conventional soils under nonlimiting nutrient conditions. *Weed Science*, vol. 68, n. 6, p. 654–663. <https://doi.org/10.1017/WSC.2020.57>
- de Wit, C.T. (1960) - On competition. *Verslagen Landbouwkundig Onderzoekingen Nederlands*, vol. 66, p. 1–82.
- Poffenbarger, H.J.; Mirsky, S.B.; Teasdale, J.R.; Spargo, J.T.; Cavigelli, M.A. & Kramer, M. (2015) - Nitrogen Competition between Corn and Weeds in Soils under Organic and Conventional Management. *Weed Science*, vol. 63, n. 2, p. 461–476. <https://doi.org/10.1614/ws-d-14-00099.1>
- Ryan, M.R.; Mortensen, D.A.; Bastiaans, L.; Teasdale, J.R.; Mirsky, S.B.; Curran, W.S.; Seidel, R., Wilson, D.O. & Hepperly, P.R. (2010) - Elucidating the apparent maize tolerance to weed competition in long-term organically managed systems. *Weed Research*, vol. 50, n. 1, p. 25–36. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00750.x>
- Smith, R.G.; Mortensen, D.A. & Ryan, M.R. (2010) - A new hypothesis for the functional role of diversity in mediating resource pools and weed-crop competition in agroecosystems. *Weed Research*, vol. 50, n. 1, p. 37–48. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2009.00745.x>