

POLICULTIVOS: ASOCIACION DE HORTALIZAS EN CULTIVO ECOLÓGICO

ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA (IVIA)-ELCHE (Alicante)-2010

Jesús M. Rodríguez Morán- rodriguez_mes@gva.es

1.- INTRODUCCION

Los policultivos son una estrategia de diversificación espacial reconocida en el cultivo ecológico. Sin embargo, existe poco conocimiento de policultivos desarrollados tradicionalmente en la agricultura mediterránea. En nuestras condiciones, a la eficacia en el uso de recursos como los nutrientes, la luz o la protección de plagas, se une la marcada necesidad de usar eficientemente el agua.

Tanto las **rotaciones como las asociaciones** basan sus efectos, entre otras causas, en fenómenos de alelopatía, que hace referencia a las interrelaciones generales existentes entre plantas, por la que cada especie establece algún tipo de relación con sus vecinos

Los policultivos, pueden definirse como la producción de dos o más cultivos en la misma superficie durante el mismo año. Es una forma de intensificar la producción agrícola mediante un uso más eficiente de los factores de crecimiento, del espacio y del tiempo, y esto se puede lograr, bien sea sembrando las especies consecutivamente o en asociación. En Latinoamérica, más del 40% de la yuca, 60% del maíz y 80% de los frijoles son obtenidos en cultivos asociados (Leihner, 1983). Se ha podido constatar que **las formas de cultivos intercalados y en franjas** son los más usados. Los cultivos mayormente asociados por los productores en huertos hortícolas son: frijol común, maíz, yuca, boniato, calabaza, lechuga, rabanito, cebollino, tomate, pimienta y otras hortalizas.

La asociación de cultivos, promueve una mayor **diversidad biológica**, disminuye el riesgo de pérdida total de la cosecha, mejora el uso de los recursos naturales, y proporciona protección contra daños de plagas y enfermedades (Francis.1990; Vandermer 1990).

La asociación de cultivos, cultivo múltiple o sistemas de policultivo (Altieri, 1983) son sistemas en los cuales se plantan especies de vegetales con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una competencia inter-específica y/o complementación. Estas interacciones pueden tener efectos inhibidores o estimulantes en los rendimientos (Hart,1974).

Los sistemas de policultivos maíz-frijol-calabaza en, Chiapas, México, se basa en el aprovechamiento de la tierra donde los campesinos poseen predios pequeños donde la producción de los distintos cultivos está sujeta a la cantidad de tierra que pueden preparar, en tiempo limitado. Con este sistema de policultivo se han obtenido rendimientos de 218% de producción por hectárea (Gutierrez, et al. 2007).

2.- OBJETIVOS

Comparar el efecto del cultivo asociado intercalado y sin intercalar (monocultivo) de diversos cultivares de lechuga local, cebolla, rábano, apio, rúcula, judías e hinojo; en cultivo al aire libre. Estudiar el comportamiento agronómico de los distintos cultivares: producción, calidad de la cosecha, índice equivalente del suelo (IET) y efectos sanitarios en el cultivo.

3.-MATERIAL Y METODOS

Se compara los cultivos asociados con el monocultivo, si bien se practica una asociación intercalada dentro de la misma fila de máxima proximidad que se ha de comparar con lo que en este ensayo vamos a considerar monocultivos, en una convivencia de proximidad en el ciclo de cultivo de otoño-primavera. En los cultivos asociados intercalados, se potencian los efectos alelopáticos de cada especie, facilitando la observación de su comportamiento agronómico. El cultivo precedente fue de habas, y la única fertilización aplicada en pre-plantación, compost de ganadería extensiva a razón de 3 Kg por m².

El ensayo se realiza en una parcela en cultivo ecológico en la Estación Experimental Agraria de Elche. La **fecha de plantación** se fija el 20 de octubre de 2009; siendo la siembra de semillero el 16 de agosto, en semilleros autorizados para multiplicación de planta ecológica (La Sala). Se cultiva al aire libre en suelo liso (sin caballones) y con riego localizado de emisores de 2 l/h separados 0,3 metros y agua de riego de buena calidad. Los marcos de plantación entre calles para toda la parcela son de un metro y la distancia entre plantas, según especie:

El material vegetal a ensayar: (Lm): Lechuga maravilla (Lactuca sativa var. Capitata); de semilla local de Villena (Alicante); (Lñ): Lechuga ñora (Lactuca sativa var. Longifolia); de semilla local de Crevillente; (E): Escarola rizada (Cichoriun endivia .L var. Crispa), variedad "Wallone" de Enza Zade); (C): Cebolla blanca (Allium cepa L.), variedad "Spring Star" de Rij Zwan; (A): Apio verde (Apium graveolens var. Dulce) variedad "D'ELNE" race ISEL de Clause; (R): Rábanito rojo (Raphanus sativus L) de Batlle.; (Ru): Rúcula (Rúcula selvática) "Grazia" de Enza

Zaden; (H): Hinojo (*Foeniculum dulce* D.C.), variedad "Carmo F1", de Clause; (J): Judías (*Phaseolus vulgaris* L.) de origen local "judía de Villena".

Densidad de siembra-plantación por especie y parcela elemental (pe) en monocultivo: rabanito: $0,10 \times 2 \times 2 = 168/\text{pe}$; cebolla: $0,15 \times 2 = 56/\text{pe}$; rúcula: $0,15 \times 2 = 56/\text{pe}$; hinojo: $0,17 \times 2 = 40/\text{pe}$; apio: $0,245 \times 2 = 34/\text{pe}$; lechuga maravilla y lechuga ñora: $0,26 \times 2 = 32/\text{pe}$; escarola: $0,30 \times 2 = 28/\text{pe}$; judías: $2 \times 0,38 = 22/\text{pe}$.

Densidad de plantación en el cultivo asociado: se aplicó el criterio de compartir el espacio entre las dos plantas asociadas; así la asociación: Rábanito (Ra) y lechuga ñora (Lñ): 32 plantas por pe de lechuga más 126 de rabanito = 158 total/pe.; lechuga maravilla (Lm.) con cecolla (C.) resultó: $0,26 + 0,15/2 = 0,205 \times 2 = 42$ plantas/pe; Rúcula (Ru.) con cebolla (C.) resultó igual marco = (56 plantas/pe); Apio (A.) con lechugas maravilla (Lm), se mantienen igual marco que lechuga = (32 plantas/pe); Apio (A.) con judía (J.): $0,25 + 0,38/2 = 0,315$ por 1 = (26 plantas /pe); Escarola (E) asociada a cebolla (C): $0,30 + 0,15 = 0,45/2 = 0,22 \times 2 = 38$ plantas por pe.

Se aplica un diseño experimental en parcelas al azar con tres repeticiones, con una superficie de la parcela elemental (pe) de 4,2 m².

4.- RESULTADOS

Para evaluar la **eficiencia de los policultivos en asociación**, se aplica el IET (Índice Equivalente de la Tierra), éste representa la superficie relativa de tierra cultivada en monocultivo que se necesita para obtener la misma producción que en la asociación. Se calcula de la siguiente forma:

$IET = IET(1) + IET(2) + IET(n)$ donde: IET= Es el IET del sistema.

IET (1), IET (2), IET(n) = Son los IET individuales de cada cultivo que participa en la asociación, obtenidos a partir de la expresión **$IET(n) = Ax / Ux$** , donde:

Ax = Rendimiento del cultivo x en asociación.

Ux = Rendimiento del cultivo x en monocultivo

Si: $IET > 1$, el policultivo es ventajoso

$IET = 1$, es indiferente el modo de siembra

$IET < 1$, el monocultivo supera al policultivo

En otras palabras, el IET indica el área total requerida para producir la misma cantidad de cada cultivo cuando se siembran por separado (Casanova, A. et al. 2000).

En la tabla 1, se resumen los diferentes cultivares del ensayo con el número de plantas por unidad de superficie (pe: parcela elemental y m² metro cuadrado) en sus distintas asociaciones. La tabla 2, muestra la distribución de las distintas parcelas de ensayo con las letras símbolo de cada cultivar, anteriormente referidas.

Rábano rojo.-

Valoración fitosanitaria del cultivo.- No hubo ninguna incidencia sanitaria del cultivo durante todo su ciclo, tanto en forma asociada como en monocultivo. No se aplican tratamientos. Señalar únicamente la fisiopatía del rajado de algún rábano en su estado próximo a recolección.

La primera recolección se efectúa el 1 de diciembre de 2009 (en las parcelas no asociadas) cuando el rabanito alcanza su óptimo desarrollo (antes de iniciarse el rajado del mismo) y, tras una espera de 10 días se efectúa la primera recolección en las parcelas asociadas; la segunda y última recolección en ambas parcelas (sin asociar y asociadas) se realiza 8 días después. De ambas recolecciones se obtienen cuatro muestras (dos para rábano asociado y dos en rábano sin asociar), y el resultado de sus medias se refleja en la tabla nº3.

El destrio es ligeramente superior en el rábano sin asociar debido al mayor tamaño sin asociar y por tanto más propenso al rajado al haber llegado a su máximo desarrollo.

El marco de las plantas de lechuga asociada al rábano es el mismo que sin estar asociadas. La producción comercial media de lechugas en las parcelas asociadas y sin asociar está muy igualado; lo que nos indica que el "Índice Equivalente de la Tierra" IET en esta asociación resulta muy favorable.

La valoración de la IET (Índice Equivalente de la Tierra) en lechuga ñora (Lñ) asociada al rabanito (ra) resultó favorable respecto a su monocultivo, alcanzando el $IET = 1,105$

El rabanito asociado alcanza una producción unitaria por pieza, inferior que en el monocultivo pero al disponerlo de forma intensiva en su marco de plantación junto a lechuga el IET conjugado o del sistema (s) para la asociación representa 2,675; por lo tanto favorable a esta disposición. Estos resultados representan un incremento del 32,5% de la superficie equivalente del terreno de cultivo para los marcos de plantación usados. La calidad de la producción comercial en ambos sistemas de cultivo fue parecida.

Lechuga ñora (Lñ), Lechuga maravilla (Lm).-

Valoración sanitaria del cultivo.- No hubo ninguna incidencia sanitaria del cultivo durante todo su ciclo, tanto en forma asociada como en monocultivo. No se aplican tratamientos. Señalar únicamente algunas lechugas del

cultivar ñora (Lñ), con la fisiopatía del "espirolado" (las hojas tienden a girar alrededor del tallo principal de la lechuga).

La lechuga ñora (Lñ) registró unos valores altos de tendencia al espigado de su tallo principal (91 x 34 mm -alto por ancho) comparada con lechuga maravilla (Lm) que registro los valores medios de (30 x 26 mm -alto por ancho); lo que nos indica que la lechuga ñora ha de recolectarse de forma más temprana. La muestra en la recolección de lechuga ñora efectuada 30 días antes, registro unos valores medios en el peso comercial de 0,5 Kg por pieza y los datos del tallo principal fueron (55 x 32 mm-alto por ancho); lo que nos indica que esta fecha sería el límite máximo en su recolección. Datos en tabla 4 y 5.

La valorar de la IET en lechuga maravilla (Lm) asociada a cebolla respecto al monocultivo, representó IET= 1,24; un índice favorable para lechuga, pero desfavorable para el cultivo de cebolla asociada, que supuso un IET= 0,58 respecto al monocultivo. Estos resultados representan una reducción del 9,3% de la superficie equivalente del terreno de cultivo para los marcos de plantación usados. La calidad de la producción comercial en ambos sistemas de cultivo fue parecida.

Escarola.-

Valoración sanitaria del cultivo.- No se presentó ninguna incidencia sanitaria durante todo el ciclo de cultivo tanto en la forma asociada como en monocultivo. No fueron necesarias aplicaciones fitosanitarias ni control biológico dirigido.

La escarola se recolecta el 20/01/2011

La valorar de la IET (Índice Equivalente de la Tierra) en escarola asociada a cebolla respecto al monocultivo, representó IET= 1,21; un índice favorable para escarola, pero desfavorable para el cultivo de cebolla asociada, que supuso un IET= 0,7 respecto al monocultivo. Estos resultados representan una reducción del 4,7% de la superficie equivalente del terreno de cultivo para los marcos de plantación usados. La calidad de la producción comercial en ambos sistemas de cultivo fue parecida. Ver la tabla 6.

Cebolla.-

Valoración sanitaria del cultivo.- No se presentó ninguna incidencia sanitaria durante todo el ciclo de cultivo tanto en la forma asociada como en monocultivo. Destacar un pequeño brote de mildiu en algunas plantas a mediados de marzo. No se aplicó tratamiento fitosanitario, ni control biológico dirigido.

La recolección se realiza desde el 7 de mayo al 9 de junio de 2010.

El peso medio total de las cebollas antes de quitar el tallo principal (ya desecado) representa un 12,8% superior al peso medio comercial (232 gr/pieza PT); lo que supone una biomasa de 356 gr por m².

La cebolleta, alcanza un peso medios por pieza entre 141 y 211 gr, siendo los de menor peso en las asociaciones de rúcula y lechuga; mientras que junto a la asociación con escarola alcanza su mayor peso medio (211 gr/pieza), véase la tabla 7 y 8. Vistos los resultados en esta asociación, podría mejorarse el IETs, con una mayor densidad de plantación entre cebolla y escarola.

Rúcula selvática.-

Valoración sanitaria del cultivo.- No hubo ninguna incidencia sanitaria del cultivo durante todo su ciclo, tanto en forma asociada como en monocultivo. No se aplican tratamientos.

La valoración del IETs de rúcula asociada con cebolla respecto al monocultivo, representó IETs= 1,59; un índice algo desfavorable para rúcula, y más desfavorable para el cultivo de cebolla asociada, que supuso un IET= 0,69 respecto al monocultivo. Estos resultados representan una reducción del 20,5% de la superficie equivalente del terreno de cultivo para idénticos marcos de plantación usados. La calidad de la producción comercial en ambos sistemas de cultivo fue parecida. Datos en tabla 9.

Apio verde.-

Valoración sanitaria del cultivo.- No hubo ninguna incidencia sanitaria del cultivo durante todo su ciclo, tanto en forma asociada como en monocultivo. No se aplican tratamientos.

En la parcela elemental de 4,2 m², se ponen 34 plantas para apio, 32 plantas en la asociación apio-lechuga y 26 plantas en la asociación apio-judía. La tabla 10, indican los datos de producción de las muestras efectuada de la recolección en igual fecha.

La valorar de la IET en lechuga maravilla (Lm) asociada apio (A) respecto al monocultivo, representó IET= 1,11; un índice favorable para lechuga asociada, pero desfavorable para el cultivo de apio asociado, que supuso un IET= 0,81 respecto al monocultivo. Estos resultados representan una reducción del 3,81% de la superficie equivalente del terreno de cultivo para idénticos marcos de plantación usados. La calidad de la producción comercial en apio asociado fue muy parecida (plantas 1 cm más cortas -PC- y 86 gramos menos por planta).

La recolección de apio se realiza entre el 8 y 18 de febrero, dejando algunas plantas para observar su evolución hasta inicio del espigado, que se produce el 16 de abril. En esta fecha se realiza una valoración de la biomasa fresca producida por planta, con datos en la muestra entre 2,84 a 3,35 Kg/planta (25 Kg/m²).

La producción de apio, genera en parcela una biomasa derivada del destrio de plantas comerciales que oscila en nuestro caso entre un 90 y 100% de la producción comercial.

Se mide la longitud de las piezas comerciales recolectadas (tabla 12), dándose la característica de que la planta de apio en marcos amplios o asociados donde hay poca competencia por la luz (caso de la judía y también lechuga), dan plantas comerciales mas cortas y mayores diámetros al tiempo que están más endurecidas.

La **judía** se heló con fecha 15 de diciembre, sin haber concluido su ciclo de cultivo. En esta asociación de cultivo conviene adelantar la siembra de las judías a finales de agosto para que cierre su ciclo antes de los fríos invernales; así mismo, para el apio, la plantación podría realizarse a mediados de septiembre.

Hinojo.-

Valoración fitosanitaria del cultivo.- No hubo ninguna incidencia sanitaria del cultivo durante todo su ciclo, tanto en forma asociada como en monocultivo. No se aplican tratamientos.

El cultivo se desarrolla sin ninguna incidencia, realizándose la primera recolección el 20 de enero y la última el 18 de febrero de 2010. El peso medio del cormo comercial fue de 425 gramos; no habiendo destríos. La última recolección alcanzó pesos medios de 680 gramos. Por unidad de superficie, se muestra en el cuadro adjunto su producción comercial.

Todo el hinojo sale de buena calidad y no existen destríos de cormos. Se controla la biomasa fresca que produce la planta después de obtener el cormo comercial, lo que representa 4,455 Kg. por m².

En las asociaciones ensayadas, se mejorarían los resultados si se adelanta su plantación (al menos 1 mes) para el apio cuando asocia con lechuga y para la cebolla en todos los casos de asociación de este ensayo.

En las diversas combinación de asociaciones de cultivos, pueden ocurrir como en nuestro ensayo, que dos cultivos salgan beneficiados, como rabanito con lechuga; que solamente uno de los dos salga beneficiado, como: lechuga (Lm) junto a apio, lechuga junto a cebolla, así como la escarola que mejora su rendimiento junto a cebolla; mas otros salen perjudicados, como la cebolla junto a todos sus socios (haciendo notar que la cebolla junto a escarola, alcanza un peso medio alto por bulbo- el más alto-, pero en su valoración por unidad de superficie, resulta baja); o que, ambos cultivos puedan salir perjudicados con relación al monocultivo, como en el caso de la rúcula junto a la cebolla o cebolla junto a rúcula. Esta visión que compara solamente los resultados de la producción, no es por sí misma suficiente, pues habría que contemplar los factores que logramos mejorar con el incremento de la diversidad del sistema y el beneficio que repercute en la salud de los cultivos en su regulación de las plagas, el agua y los nutrientes del suelo, o la mano de obra y maquinaria requerida en el cultivo, etc.

En la tabla 13, se resume una valoración que refleja las características particulares de cada cultivar que se relacionan en la asociación de este ensayo, como: raíces y su profundidad más densa con riego localizado, necesidades hídricas según cultivo con una valoración entre 1 y 5, (siendo 5 el valor más alto), la demanda de iluminación para cada cultivo (5 valor más alto), la específica demanda de algunos nutrientes y la familia botánica.

5.- CONCLUSIONES

Valoración sanitaria del cultivo.- No hubo ninguna incidencia sanitaria de los distintos cultivares del ensayo, tanto asociados de forma intercalada como los dispuestos en monocultivo durante todo su ciclo. No se aplican tratamientos fitosanitarios: no fue necesario. Señalar únicamente alguna fisiopatía ajena a las diseños de cultivos.

La producción de los distintos cultivares resultó claramente favorable para los diseños de asociación: Rabanito + lechuga ñora (Ra+ Lñ) respecto al monocultivo, alcanzando un IETs= 2,675. El rabanito asociado alcanza un peso unitario inferior que en el monocultivo, pero al disponerlo de forma intensiva en su marco de plantación junto a lechuga el IET del sistema (s) es mayor que en monocultivo (1+1=2).

La asociación (Lm+C), supone una reducción del 9,03% de la superficie equivalente del terreno de cultivo para los marcos de plantación usados y un IETs= 1,819.

La asociación (E+C), tuvo un comportamiento casi igualado, con una ligera reducción del 4,7% de la superficie equivalente del terreno de cultivo y un IETs= 1,905.

La rúcula asociada a la cebolla (Ru+C), compartiendo un marco equilibrado entre ambas, y representan una reducción del 20,5% de la superficie equivalente y IETs=1,59.

En lechuga maravilla (Lm+A), los resultados son bastante equilibrados en condiciones de marcos homogéneos con una reducción del 3,81% del IETs=1,924.

La calidad de los productos obtenidos de las recolecciones en ambos sistemas del diseño de cultivo resultó igualada, excepto en la combinación del apio asociado en marcos amplios (como A+C, A-J) que la planta de apio tiende a abrir sus tallos facilitando su endurecimiento.

6.- BLIOGRAFIAS

- Altieri, M.A. 1997. Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo. Asociación Cubana de Agricultura Orgánica. La Habana, Cuba.
- Aula de ecología urbana. 2006. Centro de Estudios Ambientales de Vitoria-Gasteiz. Cebollas, albahacas y pepinos son buenos vecinos. La huerta y su diversidad: asociaciones de cultivos y plantas útiles.
- Baixauli Soria, C. 1999- Rural Caja .El Hinojo. Revista Terralia nº 13.
- Cánovas Fernandez A. et al. 1993 .Granada. Alternativas, rotaciones y asociaciones de cultivo (Cap IV). Tratado de Agricultura Ecológica.

- Casanova, A., 1995. *Experiencia en la producción de hortalizas en condiciones organopónicas. Memoria Taller. FAO. La Habana, p. 68-74.*
- Casanova, A.1, Hernández, A.1 y Quintero P.L.2, 1- Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliانا Dimitrova (IIHLD) 2- Instituto de Aeronáutica Civil de Cuba (IACC). **Policultivos.**
- Caviglia O.P., Sadras V.O and F.H. Andrade 2004. Intensification of agriculture in the south-eastern Pampas. I. Capture and efficiency in the use of water and radiation in double-cropped wheat-soybean. *Field Crops Res.* 87:117-129
- Francis, C. A., Flor, C. A., and Temple, S. R. (1976). Adapting varieties for intercropped systems in the tropics. pp. 235-254. In: *Multiple Cropping*. R. I. Papendick, P. A. Sanchez and G. B. Triplett (eds.). ASA Special Publication No. 27. Madison, WI.
- Gutiérrez, A., C. E. Aguilar, J. Galdamez, S. Mendozay F. B. Martínez. 2007. Impacto socioeconómico de los sistemas de policultivos maíz-frijol-calabaza en la frailesca, chiapas, México. I Seminario de cooperación y desarrollo en espacios rurales iberoamericanos sostenibles e indicadores-Almería.
- Hart, R. D. (1974). The design and evaluation of a bean, com and manioc polyculture crpping system for the sumid tropics. Ph.D., dissertation. University of Florida, Gainesville, FL. 158 pp.
- Hilgers, M. (2004). Asociación de Cultivos; en *Agricultura Ecológica*. <http://www.laosa.org>. [Consulta: noviembre, 12/2010].
- Karla Arroyo Rizo 2005. Cultivo de hortalizas orgánicas utilizando el Método Biointensivo. Experiencia en Las Cañadas, Huatusco, Veracruz
- Leihner, D. (1983). Management and Evaluation of Intercropping Systems with Cassava. Colombia, CIAT. 79 pp.
- Llobera, S., Valladares, F. El Litoral Mediterráneo Español: Introducción a la Ecología de sus Biocenosis Terrestres. Tomo I. Phentalón Ediciones.
- Pino, María de Los Angeles y Ríoh, Humberto. 1997. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, INCA, San José de las Lajas, La Habana, Cuba Email: angeles@inca.edu.cu y humberto@inca.edu.cu*. Respuesta cubana a la escasez de insumos: asociación de cultivos
- Pomares, F., Baixauli, C., Aguilar, J.M. y Ribó, M. 2008. Respuesta de una rotación de hortalizas ecológicas y de la producción integrada a diferentes modalidades de gestión de los restos de cultivo. *Agrícola Vergel*, enero. 25-30.
- Pomares, F., Baixauli, C., Aguilar, J.M., Giner, A., Núñez, A., Bartual, R., Tarazona, F., Estela, M. y Albiach, R. 2007a. Comparación entre la producción ecológica e integrada en una rotación de hortalizas durante el séptimo y octavo año de cultivo. Memoria 2006. Resultados Ensayos Hortícolas. Consellería de Agricultura/Fundación Ruralcaja, Valencia. p. 364-370.
- *Project Agreement n ° 2004 EL/04/B/F/PP-148258 "Alternative forms of occupation and continuous educational training in Agriculture" Module cultivo de vegetales ecológicos European Center for Education and Development ECED- Plovdiv-Bulgaria.*
- Quenum, L.E., Ribó, M., Albiach, M.R., Estela, M., Canet, R., Baixauli, C., Aguilar, J.M. Y Pomares, F. 2008b. Comparación de la producción ecológica e integrada de horticolas en una experiencia de ocho años: estudio de las propiedades físico-químicas, químicas y biológicas del suelo. *Actas del VIII Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. C.D – Comunicaciones*. p. 12.
- R. González Lera y G. Guzmán Casado. 2006. *Centro de Investigación y Formación en Agricultura Ecológica y Desarrollo Rural de Granada. Camino Santa Fe – El Jau, s/n, 18320 Santa Fe (Granada). E-mail: rodrigo@cifaed.es; gercifaed@hotmail.com*. Los policultivos en la agricultura tradicional de la vega de granada. VII Congreso de SEAE Zaragoza.
- Raigón, M.D.*; García, M.D.*; Guerrero C.*; Esteve P.*; Domínguez, A.**. 2006. *Escuela Técnica Superior del Medio Rural y Enología, Universidad Politécnica de Valencia, e-mail: mdraigon@qim.upv.es ; **E E A Carcaixent. e-mail: alfonsdgento@gmail.com* Influencia de la asociación de cultivo sobre la relación equivalente de suelo. VII Congreso SEAE Zaragoza.
- Ribó, M., Gómez, A., Canet, R. y Pomares, F. 2007. *Influencia de las técnicas de producción ecológica en algunos parámetros de calidad de las hortalizas. Actas de Horticultura 49: v139-162.*
- Rodríguez Morán, J.M. 2005. Estación Experimental Agraria (IVIA) de Elche (Alicante). Ensayo de hortalizas asociadas en cultivo ecológico en el ciclo de otoño-invierno.
- Roselló Oltra, J. Manejo Agroecológico de Cultivos Hortícolas al Aire Libre.
- Sampietro, D.A. Instituto de Estudios Vegetales. Universidad Nacional de Tucumán. Argentina. *Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia.*
- Scotti, A. 2003 **Fuentes: "La Fertilidad de la Tierra" N°8, primavera de 2002 y Libro, "How to Grow More Vegetables ...", John Jeavons, Ten Speed Press. Asociaciones de plantas (hortalizas).*
- Van Opstal N.V.1,2, Caviglia O.P.1,2 y Melchiori R.J.M. 2010. 1INTA EEA Paraná 2 FCA-UNER. Productividad del agua y de la radiación y eficiencia en el uso de la tierra en secuencias con diferentes cultivos. Actualización Técnica N° 1 – Cultivos de invierno.
- Vandermeer, J. (1995). Los policultivos. La teoría y evidencia de su facilitación. Department of Biology University of Michigan. *Ann. Arbor, Michigan, EUA.* 20 pp.
- Zuñiga, N. A. C. (1991). Evaluación del sistema de policultivo tomate-frijol-maíz en Villa Flores, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas, México. 65 pp.

ANEXO TABLAS:

Tabla 1. N° de plantas por pe y m2 en monocultivo y en asociación.

Monocultivo	pe	1 m2	Asociación	pe	1 m2
Ra	168	40	Lñ-Ra	(32+126)	(30+7,62)
Lñ	32	7,62	C-Ru	56	6,66
Lm	32	7,62	Lm-A	32	3,81
C	56	13,33	Lm-C	44	5
A	34	8,1	A - J	26	3,1
Ru	56	13,33	C - E	38	4,5
J	22	5,24	E-C	38	4,5
E	28	6,66	H	40	9,52

Tabla 2. Los cultivares asociados y no asociados:

J	J	J	J	J
C1	C3	C2	E/C 3	Ru 4
E2	E3	E1	E/C 2	E/C 1
R1	R3	R2	Lñ/R 1	Ru
Lñ2	Lñ3	Lñ1	Lñ/R 2	Lñ/R 3
J	J	J	A/J 3	A/J 2
A1	A3	A2	A/J 1	A 4
Lm2	Lm1	Lm3	A/Lm3	A/Lm4
H2	H3	H1	A/Lm 1	A/Lm 2
Ru1	Ru2	Ru3	C5	C6
Ru/C1	Ru/C3	Ru/C2	C4	H 4
C1*	C3*	C2*	Lm/C2	Lm/C3
Lm2	Lm1	Lm3	Lm/C1	C 7
Nb	Nb	LL	CP	CP

- Alta densidad (*)

Tabla 3. Rábano: producción por m2 (datos medios).

	PT (Kg)	N° ra	PC (Kg)	N° ra	D (Kg)	N° ra	gr/uni pc
Monocultivo	1,234	40	1,087	35	0,147	5	30,860
ASOCIADO a lechuga	0,741	30	0,692	28	0,049	2	24,730

Tabla 4. Lechuga: producción total, comercial y destríos por pe.

18/01/10	PT (Kg)	N° pza/pe	PC (Kg)	N° pza/pe	D (Kg)	PT (gr/pza.)
Lñ	24,640	32	19,808	32	4,832	0,770
Lñ/Ra	26,880	32	20,128	32	6,752	0,840
Lm	18,560	32	15,936	32	2,624	0,580
Lm/C	13,288	22	8,844	22	4,443	0,604
Lm/A	12,690	16	7,936	16	4,754	0,793

Tabla 5. Lechuga: producción unitaria y por m2 (medias).

20/01/10	PC (Kg)	PC (Kg/Pza.)	Plantas/m2
----------	---------	--------------	------------

Lñ	4,252	0,558	7,62
Lñ/Ra	4,700	0,617	7,62
Lm	3,400	0,446	7,62
Lm/C	2,111	0,402	5,00
Lm/A	1,890	0,496	3,81

Tabla 6. Escarola: producción media por pe y por m2.

	PT (Kg)	Nº Pzas./pe	PC (Kg)	Nº pzas./pe	D (Kg)	PC (gr./pza.)	PC (Kg/m2)	Pltas/m2
Escarola/C	10,963	19	10,963	19	0	0,577	2,61	4,5
Monocultivo	18,144	28	18,144	28	0	0,648	4,32	6,66

Tabla 7. Cebolla. Producción comercial de cebolla al 21-05-2010

Nº Plantas	PC (Kg)	PC (gr/pza.)	
56 pltas/pe	11,494	205,25	Monocultivo
13,33 pltas/m2	2,736	205,25	Monocultivo
5 pltas/m2	0,790	157,50	ASOCIA Lm
6,66 pltas/m2	0,944	141,70	ASOCIA Ru
4,5 pltas/m2	0,951	211,30	ASOCIA E

Tabla 8 .Cebolla: producción comercial media

Nº de plantas	PC (Kg)	Nº bulbos	gr/bulbo PC	Fecha 21-5-10
56 pltas/pe	11,494	56	205,25	Monocultivo
13,33 pltas/m2	2,736	13,33	205,25	Monocultivo
12 pltas/m2	0,750	4,76	157,50	ASOCIA Lm
12 pltas/m2	3,968	28	141,70	ASOCIA Ru

Tabla 9. Rúcula: producción media por pe y m2 asociada y monocultivo.

Nº de plantas	PT (Kg)	PC (Kg)	gr/manojo PC	
2x56pltas/pe	26,43	26,43	236	Monocultivo.
2x13,33 pltas/m2	6,29	6,29	236	Monocultivo.
2x6,66 pltas/m2	2,828	2,828	212	Asociada a cebolla

Tabla 10. Apio. Producción (medias) por m2.

18/02/10	PT (Kg./pza.)	PC (gr/pza.)	D (Kg/pza.)	PC (Kg/m2)	Pltas./m2	Long/Pza(cm.)
----------	---------------	--------------	-------------	------------	-----------	---------------

A/J	1,050	0,550	0,500	1,705	3,10	20,5
A	1,130	0,628	0,502	5,087	8,10	24,4
A/Lm	0,965	0,542	0,423	2,065	3,81	23,5

Tabla 11. Hinojo: Producción comercias (PC) unitaria y por m2

PC (Kg)	PC (Kg/Pza.)	Pltas/m2	Biomasa (Kg/Pza.)
3,094	0,325	9,52	0,468

Tabla 12. Índices IET (LER) DE LOS POLICULTIVOS: S del sistema, A del primer cultivo y B del segundo; con el porciento equivalente de tierra que gana o se pierde en la combinación de la asociación.

POLICULTIVOS.	IET-s	IET-A	IET-B	%
Rabanito +Lechuga (Lñ)	2,675	1,57	1,105	+ 32,5
Lechuga (Lm)+Apio	1,924	1,112	0,812	-3,81
Lechuga (Lm)+Cebolla	1,819	1,242	0,577	-9,03
Escarola + Cebolla	1,905	1,21	0,695	-4,74
Rúcula + Cebolla	1,59	0,90	0,69	-20,5
Apio + Judias		0,67	0	

Tabla13. Valoración de las principales demandas de cada cultivar del ensayo

Cultivo	Raices (cm)	Agua (1-5)	Luz (1-5)	Req nutri	FAMILIA	Produce
Ra	10	1	1	K	Brasicas	Raices
Lñ	35	2	4	N+Ca	Compuestas	Hojas
Lm	40	2,5	5	N+Ca	Compuestas	Hojas
C	20	3	2	K	Liliaceas	Bulbos
A	45	5	5	N+Ca+K	Umbelíferas	Tallos
Ru	30	3,5	3	N	Brasicas	Hojas
J	40	4	5	P	Leguminosa	Legumbres
E	38	3	5	N+Ca	Compuestas	Hojas

ANEXOS FOTOS



Foto 1. Vista de la parcela de ensayos (lechuga Lm y rúcula en primer plano).



Foto 2. Parcela de ensayo después de plantación.



Foto 3. Asociación rabanito y lechuga



Foto 4. Rabanito recolectado.



Foto 4. Asociación de apio y lechuga Lñ.



Foto 5. Apio recolectado (izq.) monocultivo y (dcha.) asociado a judías.



Foto 6. Lechuga ñora (Lñ) en monocultivo.



Foto 7. Asociación de rúcula y cebolla.



Foto 8. Cebolla en monocultivo.



Foto 9. Hinojo en monocultivo



Foto 10. Asociación de escarola y cebolla