

COMPETENCIA POR INTERFERENCIA DE *Helianthus annuus* L., ASOCIADO A *Solanum lycopersicum* L. BAJO CONDICIONES DE CAMPO

Competence for interference of *Helianthus annuus* L., associated to *Solanum lycopersicum* L. under field conditions

Yaniuska González Perigó[✉], Angel Leyva Galán y Oriela Pino Pérez

ABSTRACT. The study was conducted in order to investigate the possible competition between *Helianthus annuus* L. (sunflower) over *Solanum lycopersicum* L. (tomato) associated in field conditions of Guantanamo's province mountain agro ecosystem, Cuba, during September to December period, for two years. Four treatments were studied: tomato monoculture; sunflower monoculture; tomato planted simultaneously with sunflower; and tomato planted ten days before sunflower. Crops were established in stripes of 150 m². The most efficient treatment (tomato planted ten days before sunflower) was repeated during the second year, together with monoculture treatments. Land Use Equivalent Index (IET), based in crop yields and considering the total policulture system period (ATER) were calculated. The greatest tomato production was found in tomato planted ten days before sunflower treatment; as IET value was greater than one, economical benefits could be attributed related to monoculture, but ATER reached values of one, indicating neutrality. Nevertheless, taking into account the ecological benefits the result constitutes an option among functional diversity due to the fact that association improves ecosystem balance because in it, two food crops were obtained, increases soil use efficiency, and probably also it stimulate beneficial insect fauna.

Key words: tomato, sunflower, interspecific competition, allelopathy

RESUMEN. La investigación se realizó con el objetivo de determinar posibles competencias por interferencia de *Helianthus annuus* L. (girasol) sobre *Solanum lycopersicum* L. (tomate) en un sistema policultural en el período comprendido entre los meses de septiembre a diciembre durante dos años, en un agroecosistema montañoso de la provincia de Guantánamo, Cuba. Se estudiaron cuatro tratamientos: tomate monocultivo; girasol monocultivo; tomate asociado al girasol de forma simultánea y tomate 10 días antes, asociado al girasol. Los cultivos fueron establecidos en franjas de 150 m². El tratamiento más eficiente (tomate 10 días antes, asociado al girasol) fue repetido en el segundo año, manteniéndose además, los monocultivos de tomate y girasol. Se determinó el índice equivalente del uso de la tierra (IET), en base a los rendimientos, considerando además, el tiempo total de duración del sistema policultural (ATER). La mayor producción de tomate asociado al girasol se produjo cuando fue establecido 10 días antes. Como el valor de IET fue >1, puede atribuírsele beneficios económicos respecto al monocultivo, pero ATER alcanzó el valor 1,0, indicador de neutralidad. Sin embargo, desde el punto de vista ecológico este resultado constituye una opción aceptada dentro de la diversidad funcional, porque la asociación mejora el equilibrio del agroecosistema al aportar dos cultivos alimenticios simultáneos, lo que favorece el uso eficiente de los recursos del suelo y probable mejora en la composición de la entomofauna benéfica.

Palabras clave: tomate, girasol, competencia interespecífica, alelopatía

INTRODUCCIÓN

El nuevo modelo de la agricultura ecológica, biodiversa, sostenible y socialmente justa que la humanidad necesitará en el futuro, deberá estar necesariamente armonizada en la racionalidad ecológica de la agricultura tradicional campesina, que representa ejemplo duradero de formas acertadas

de agricultura local (1, 2). Ella constituye hoy, el único testimonio de resiliencia de gran valor para la humanidad y demuestra que el modelo industrial es peligrosamente dependiente, al transformarse en la mayor fuerza antrópica modificante de la biosfera (3).

Muchos agricultores se preparan para el cambio climático, minimizando las pérdidas en las cosechas mediante el incremento en el uso de variedades locales tolerantes a la sequía, cosecha de agua, agroforestería, colecta de plantas silvestres y una serie de otras técnicas agroecológicas como los sistemas rotacionales y los policultivos (4, 5).

Las investigaciones referidas a la competencia por interferencia entre cultivos asociados, han cobrado mayor importancia después del auge de la agricultura ecológica, por sus beneficios en la resiliencia de los agroecosistemas y como referencia para la determinación de los efectos alelopáticos entre los cultivos (6, 7). Los resultados alcanzados hasta el momento, son aún inconclusos, por tratarse de una diversidad de eventos biológicos que ocurren de forma simultánea, en un proceso interactivo entre el suelo, las plantas y los microorganismos (8).

Muchas investigaciones conducidas bajo condiciones controladas han mostrado efectos alelopáticos entre plantas; sin embargo, pierden esa condición cuando son llevadas al campo^{A,B}, razón por la cual aún no ha sido comprobado, por lo que ya se había señalado^B acerca de posibles efectos alelopáticos del girasol sobre solanáceas, al estudiarse asociado al girasol (9).

Por otra parte, un fenómeno puede ser identificado como alelopático, sólo cuando se prueba que su respuesta es debido a acciones bioquímicas y no a factores edáficos, climáticos o de competencia interespecífica por interferencia por el espacio, agua, luz, o nutrientes (10). Por lo antes expuesto, fue objetivo de este trabajo, determinar las posibles competencias por interferencia entre el girasol (*Helianthus annuus* L.) y el tomate (*Solanum lycopersicum* L.) cultivados en condiciones de campo en un sistema policultural, en condiciones de montaña, para la posterior evaluación de sus efectos alelopáticos, si se produjeran interferencias.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en un agroecosistema del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, ubicado en la localidad Limonar de Monte Rous, municipio

de El Salvador, provincia Guantánamo, Cuba, donde predominan los cultivos de café y cacao, con déficit de cultivos alimenticios para el autosostenimiento, fundamentalmente los que contribuyen a suministrar grasas, vitaminas y aminoácidos en la dieta diaria de los consumidores.

La temperatura promedio mensual de la zona es de 24,8 °C y las precipitaciones entre 50 y 220 mm, siendo diciembre y enero los meses de menos precipitaciones. El período de disponibilidad de humedad en general abarca los meses de abril hasta noviembre, período durante el cual los productores siembran o plantan sus cultivos.

METODOLOGÍA UTILIZADA

La investigación se realizó bajo condiciones de campo en dos momentos: (i) el período comprendido entre los meses de septiembre a diciembre de 2008 y (ii) entre los meses de septiembre a diciembre de 2009.

En el primer experimento se evaluó la posible interferencia del cultivo de girasol sobre el tomate, en siembras simultáneas y siembra del girasol 10 días después de plantado el tomate. En el segundo experimento, se utilizó sólo la asociación del tomate + girasol 10 días después de establecido el tomate, teniendo en cuenta los resultados del primer experimento y se mantuvieron ambos monocultivos como testigos, atendidos fitotécnicamente, según las normas vigentes establecidas para la agricultura suburbana (11).

CONDICIONES EXPERIMENTALES

Los experimentos fueron plantados sobre un suelo Sialítico del tipo pardo, según La Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba (12); es un suelo permeable, productivo y de elevada actividad biológica visible y cuyas características químicas más notables son las de poseer un pH de 6,2, elevados contenidos de MO (6,52 %) dada la condición de suelo montañoso poco explotado, altos contenidos de Ca, bajos en Na y K, mientras el Mg posee valores medios, según los análisis de las muestras de suelo realizados en el INCA durante el año 2009.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Con un diseño *cuasi experimental*, se adoptaron cuatro tratamientos dispuestos en franjas homogéneas de 150 m² (10 x 15 m), con arreglos espaciales en surcos de 1:2:1 de girasol (variedad Caburé -15) y tomate (variedad Vyta) respectivamente y espaciados, a razón 1,40 x 0,20 m para el girasol y 0,70 x 0,30 m para el tomate. Para los monocultivos de girasol y tomate, se establecieron arreglos espaciales de 0,70 x 0,30 m así como de 0,70 x 0,20 m para el tomate y el girasol respectivamente.

Tratamientos del primer experimento

- T₁- Tomate (monocultivo).
- T₂-Asociación tomate + girasol simultáneos (sembrados al mismo tiempo).
- T₃- Asociación tomate + girasol a los 10 días después de trasplantado el tomate.
- T₄- Girasol (monocultivo).

Tratamientos del segundo experimento

- T₁ - Tomate en monocultivo.
- T₃ - Tomate + girasol a los 10 días después de plantado el tomate.
- T₄ - Girasol en monocultivo.

EVALUACIONES REALIZADAS

Las observaciones y mediciones por tratamiento fueron realizadas en 10 puntos que fueron fijados al azar de forma permanente; en cada punto se evaluaron las plantas de 1 m² para un total de 10 m², que representaron las réplicas, tomadas consecutivamente sin rechazar ninguna. Se realizaron evaluaciones del crecimiento y desarrollo de ambos cultivos y finalmente se evaluaron las producciones obtenidas en las cosechas, determinando el rendimiento en t.ha⁻¹, de las plantas presentes en los 10 m².

En el tomate fueron evaluados los indicadores altura de las plantas, grosor del tallo a 10 cm del suelo y número de frutos por planta durante todo el ciclo; mientras que en el girasol se evaluó la altura de la planta, grosor del tallo a 15 cm del suelo y peso de cada cabezuela. Las evaluaciones fueron iniciadas a los 15 días después de la siembra del girasol y trasplante del tomate, pero para el análisis se tomó la evaluación de cada variable de crecimiento realizada a los 60 días, mientras las cosechas en el tomate, se realizaron entre los 90 y los 100 días del trasplante y el girasol fue cosechado entre 125 y 130 días posteriores a la siembra.

Se determinó el índice equivalente del uso de la tierra (IET) para expresar las posibles ventajas de los sistemas asociados respecto al monocultivo, a partir de la ecuación:

$$IET = I_x + I_y = Ax/ Ay + Mx/ My$$

donde:

- Ax: rendimiento del cultivo de tomate en la asociación
- Ay: rendimiento del cultivo de tomate en monocultivo
- Mx y My: valores del cultivo de girasol asociado y en monocultivo respectivamente
- I_x e I_y: son los IET individuales de los cultivos que se suman (13).

Para tratar de evitar el error que induce la siembra en dos tiempos, se calculó el ATER (14):

$$ATER = \sum_{i=1}^n (t_i^M/t_i^I) \times (Y_i^I/Y_i^M)$$

donde:

- t_i^M: duración del cultivo i en monocultivo
- t_i^I: duración total del sistema de intercalamiento
- Y_i^I: rendimiento del cultivo i en intercalamiento
- Y_i^M: rendimiento del cultivo i en monocultivo

Cuando el IET o ATER superan la unidad, entonces la asociación es buena económicamente, si es igual a la unidad resulta indiferente y menor a la unidad es irrentable económicamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados del crecimiento y desarrollo de los cultivos

La Figura 1 expresa las variaciones en la variable altura de las plantas. Estos resultados indican que la altura alcanzada por las plantas de tomate en asociación no fue alta^{C,D}, debido a que no superó los 35 cm promedio alcanzado por el testigo (tomate monocultivo), resultados que están en el rango obtenido por otros autores en similares condiciones (15).

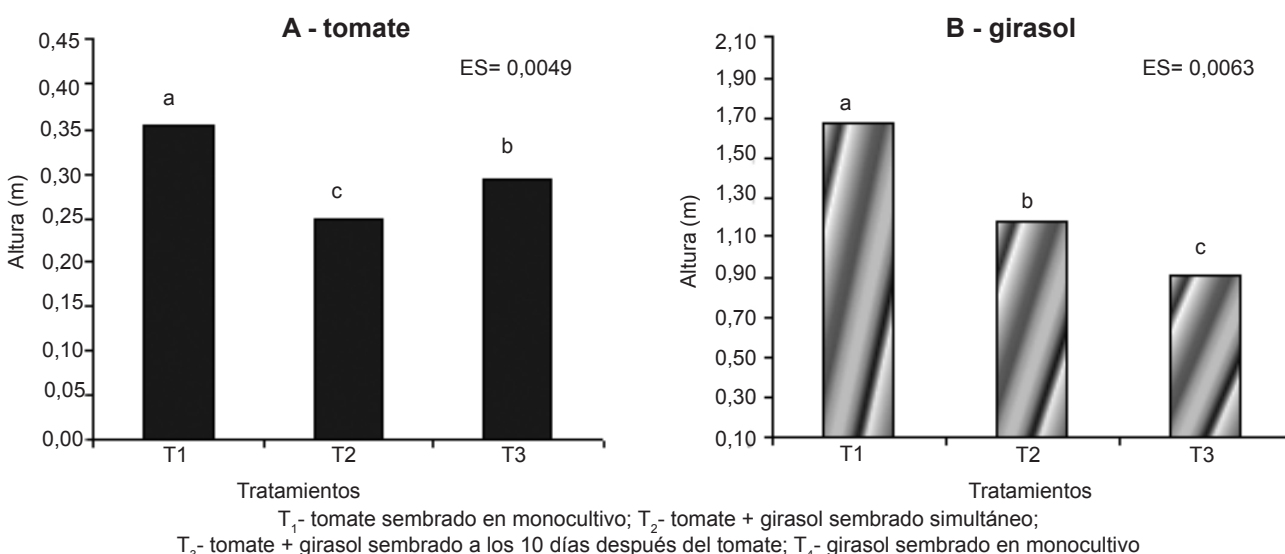


Figura 1. Altura de los tallos (m) de los cultivos por tratamiento

Los dos tratamientos en asociación presentaron alturas del tomate inferiores al monocultivo (T_1), siendo esta más pronunciada en el tratamiento T_2 (siembra simultánea de girasol y tomate) resultando significativamente inferior al tratamiento T_3 (siembra de girasol 10 días de trasplantado el tomate). La altura del girasol que alcanzó un tamaño superior a los 1,6 m en monocultivo se vio afectada en la asociación, pero a diferencia del tomate, el daño mayor se produjo en el T_3 (siembra realizada 10 días después del tomate), lo que demuestra que la respuesta de la interferencia parece estar fuertemente relacionada a la competencia ínter específica por el espacio en el tiempo, tal y como ocurre en cualquier asociación por la "ley de la producción competitiva" (16, 17).

Por otra parte, la inhibición que se produjo en el crecimiento del tomate en las asociaciones con girasol, pudiera estar relacionado también con un efecto alelopático, ya que tanto en los ecosistemas naturales como en los agroecosistemas, las plantas liberan al medio una cantidad apreciable de compuestos biológicamente activos y algunos de ellos actúan como inhibidores de la germinación de las semillas o afectan el crecimiento de otras plantas (17, 18); tal apreciación no es improbable y permite asumir los resultados como punto de partida para realizar los estudios de alelopatía a nivel de laboratorio.

Las mediciones del grosor del tallo de las plantas en ambos cultivos (Figura 2) mostraron las mismas tendencias que la altura, exponiendo las marcadas diferencias que favorecen el testigo en monocultivo respecto a las siembras asociadas. Para el tratamiento T_3 : tomate + girasol 10 días después de la plantación del tomate; este último cultivo y contrario a lo que ocurre con el girasol, resultó ligeramente superior en este indicador, al tratamiento donde la plantación y siembra, se realizan de modo simultánea.

De igual forma en la Figura 3, que analiza las variaciones de los tratamientos con respecto al número de frutos/planta para el cultivo del tomate (A) y el peso de la cabezuela/planta para el cultivo del girasol (B), se observan las mismas tendencias, con una superior diferencia entre el número de frutos por planta del monocultivo respecto a las siembras asociadas. Si bien el número de frutos por planta no es un indicador preciso porque no tiene en cuenta su masa, desde la perspectiva de la respuesta de la planta, el tratamiento donde es asociado el girasol 10 días después de plantado el tomate, superó su producción en un 25 %

a la obtenida en el tratamiento asociado de forma simultánea.

La variedad de tomate utilizada posee un potencial productivo de 30 t ha⁻¹ en condiciones de organopónicos y huertos intensivos (11), por lo que se puede inferir, que bajo las condiciones de montaña, esta variedad logra niveles bajos de producción; sin embargo, esta ha sido la que ha presentado los mejores resultados bajo condiciones montañosas^E. No obstante, el hecho de que en el agroecosistema donde se llevó a cabo la investigación y sus áreas aledañas no se produce tomate, constituye una alternativa que al menos da solución a las necesidades de las familias y evita los gastos energéticos y económicos que necesariamente hay que asumir en la búsqueda del producto en un mercado poco diverso y distante del agroecosistema.

La presencia del girasol en el agroecosistema contribuye al complemento alimentario básico de la alimentación humana con el aporte de la grasa de alto valor alimentario por su naturaleza mono y poli insaturada, a la vez que se enriquece la alimentación animal con los residuos que se obtiene de su proceso de extracción. Ambos cultivos constituyen una fuente de progreso para el agroecosistema, que eleva la calidad de vida de sus actores directos e indirectos y los de la comunidad.

En cuanto a la variable peso de la cabezuela en el cultivo del girasol (B), el tratamiento testigo T_4 (girasol en monocultivo) alcanzó valores superiores a los obtenidos en los tratamientos en asociación T_2 y T_3 (asociaciones) con diferencias significativas entre ellos, lo cual responde a lo esperado, siendo el tratamiento de la asociación de tomate con girasol sembrado 10 días después del tomate (T_3), el que alcanzó los valores más bajos.

Los resultados de esta investigación, además, están mostrando las diferencias que se establecen entre la siembra monocultural respecto a las asociadas, así como la posibilidad real de variar los arreglos espaciales y temporales en función del cultivo que se desee favorecer. Para los arreglos temporales utilizados en el tratamiento (T_3) se favorece el tomate, pero pudiera variar a favor del girasol, como ocurre en el arreglo temporal (T_2).

Nuevos arreglos espaciales, temporales o ambos, podrían ofrecer otros comportamientos lo cual pudiera resultar de interés para el productor, y cuya comprobación se hace calculando la Tasa de Competencia (TC) (13), pero se debe tener presente posibles efectos alelopáticos enmascarados, que tendrían que comprobarse a escala de laboratorio.

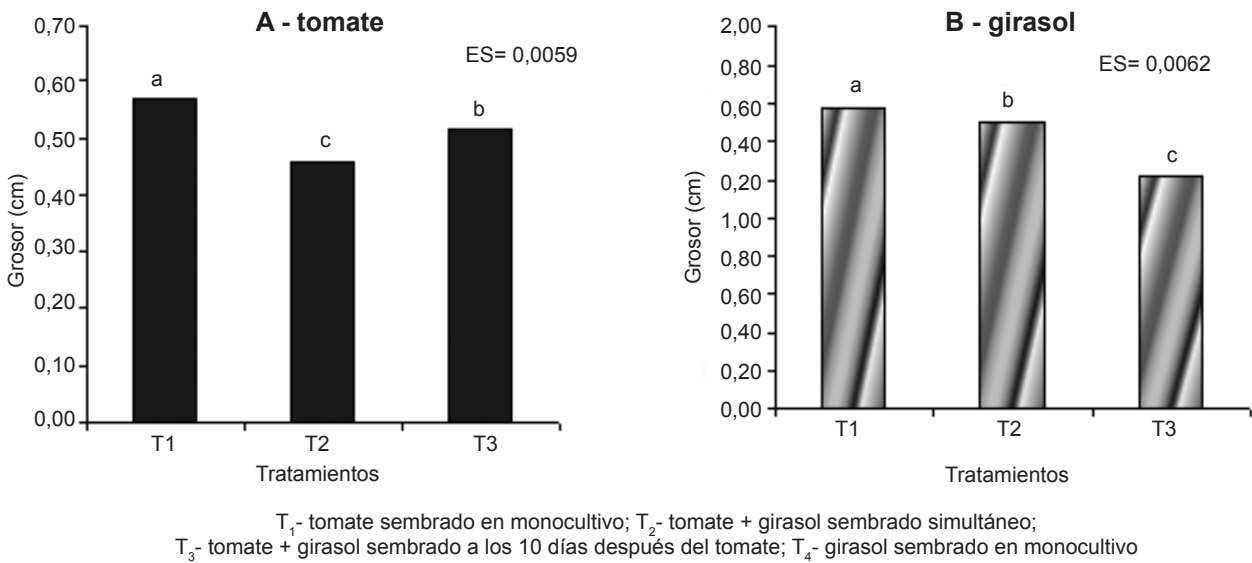


Figura 2. Grosor del tallo (cm) de los cultivos por tratamiento

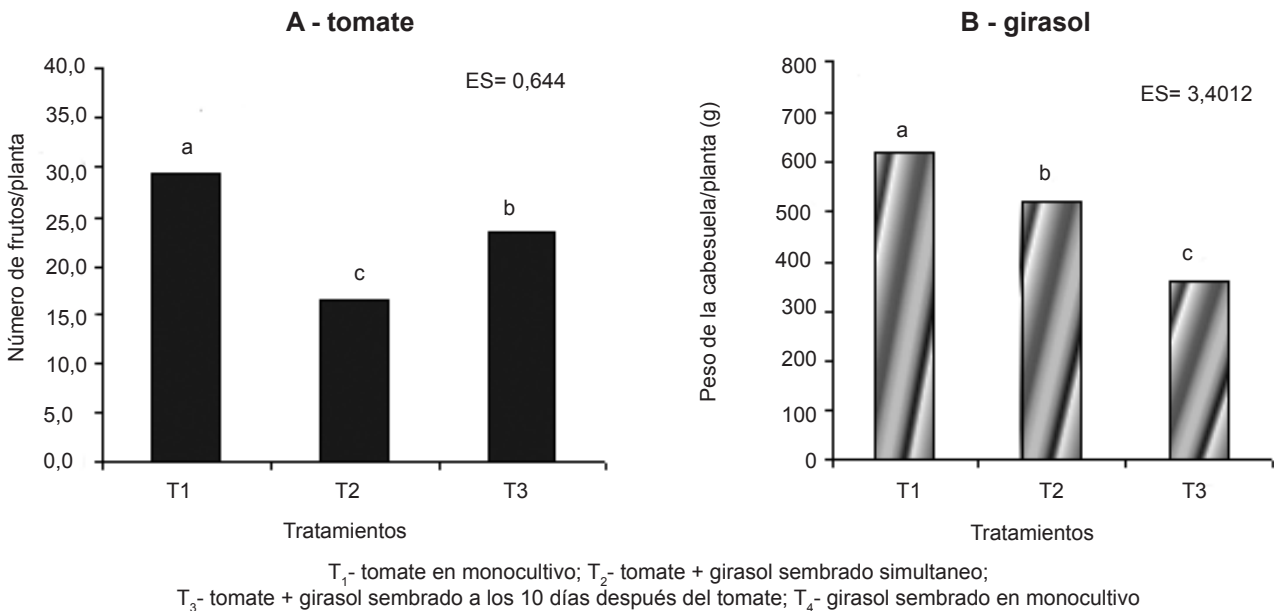


Figura 3. Número de frutos por planta de tomate y peso de la cabezuela de girasol en gramos

ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE LOS CULTIVOS

La Figura 4, representa las variaciones de los tratamientos con respecto al rendimiento de los cultivos. Los resultados demostraron que el tratamiento testigo T₁ (tomate en monocultivo) alcanzó los mayores resultados, con una producción media de 11,38 t ha⁻¹, y con diferencia altamente significativa para los tratamientos T₂ y T₃ (asociaciones). De igual forma para el cultivo del girasol en monocultivo T₄ el rendimiento obtenido (3,24 t ha⁻¹) superó significativamente a T₂ y T₃ (en asociación) que no sobrepasaron las 1,5 t ha⁻¹ con diferencias entre ellos, desfavorables para el tratamiento T₃ (tomate + girasol asociado a los 10

días) que alcanzó los rendimientos más bajos respecto al resto de los tratamientos, al parecer debido a la influencia de los arreglos espaciales y temporales establecidos y que fueron discutidos.

Ambos cultivos no logran los rendimientos de sus potencialidades productivas; sin embargo, el hecho de incorporarse al sistema productivo dos nuevas especies; una aportadora de grasa para la alimentación humana y sus residuos para la alimento animal (torta), la otra con función reguladora y alto valor antioxidante dentro de la alimentación humana, favorecen al agroecosistema y eleva la calidad de vida de las familias y la comunidad en general.

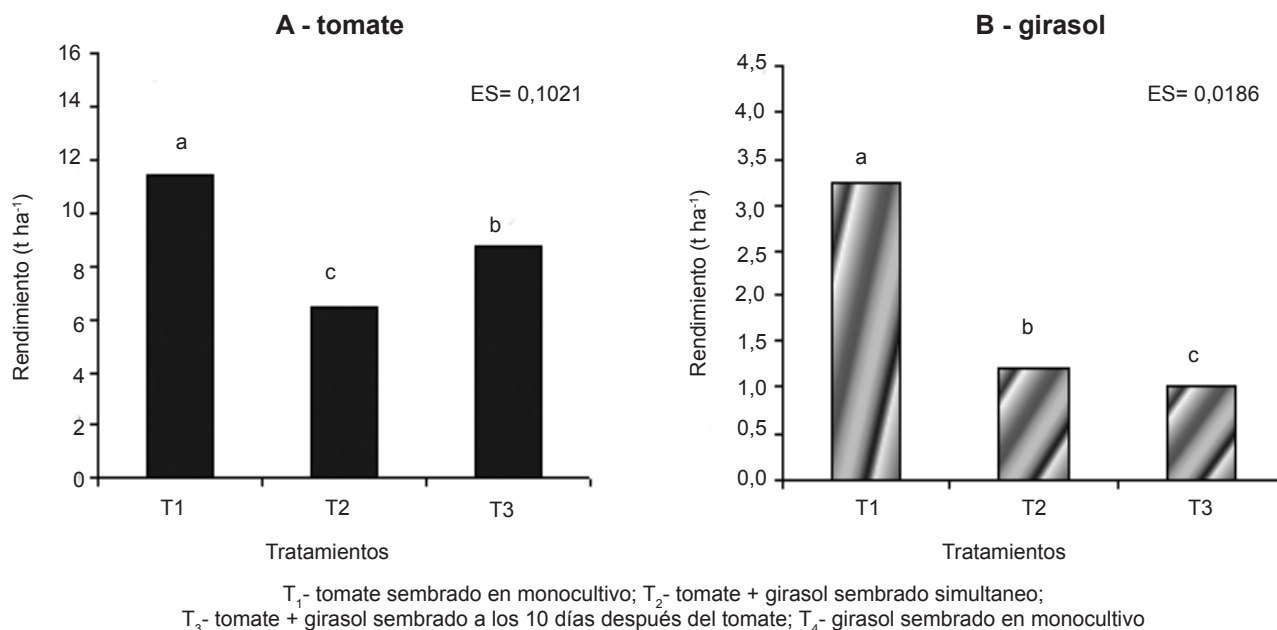


Figura 4. Rendimiento (t ha⁻¹) de los cultivos por tratamiento

Estos resultados explican que existe un efecto inhibitorio de la producción en ambos cultivos cuando son asociados, cuyas causas parecen provenir de los arreglos espaciales y temporales establecidos, aunque pudiera también estar incidiendo algún efecto alelopático, que sólo podrá ser comprobado en otras investigaciones a escala de laboratorio.

En el cultivo del tomate se produce el efecto negativo cuando es asociado de forma simultánea con el girasol, mientras que el girasol disminuye su producción cuando es asociado 10 días después de trasplantado el tomate. Otros autores encontraron en asociaciones de soya y girasol, una influencia positiva manifestada en el crecimiento y rendimiento de ambos cultivos^F. Por tanto, la susceptibilidad del girasol en asociación con otros cultivos parece tener respuestas contradictorias; las causas probables parecen estar en los arreglos espaciales que por lo general un cultivo se favorece para que el otro disminuya su eficiencia (16, 17).

No puede descartarse que exista influencia de posibles emisiones de compuestos alelopáticos al ambiente. Trabajos preliminares de los autores de este trabajo, bajo condiciones controladas, han indicado la existencia de períodos de mayores efectos cuando las hojas inician su madurez; sin embargo, estas manifestaciones sólo podrán ser comprobadas en estudios alelopáticos, sobre lo cual se trabaja actualmente.

CÁLCULOS DEL ÍNDICE EQUIVALENTE DEL USO DEL SUELO

Los resultados expuestos en la Tabla I permiten demostrar que el tratamiento T₂ (asociación tomate + girasol al mismo tiempo); presentó el comportamiento mas ineficiente, es decir, inferiores a la unidad: IET=0,95 y un ATER = 0,8. Sin embargo, el tratamiento T₃ presentó valores de IET superior a uno y ATER indiferente. Estos resultados sugieren inferir que para las condiciones montañosas de Limonar, la producción de tomate asociada al girasol tiene su mejor propuesta si se hace 10 días después de plantado el tomate y que bajo esas condiciones, la asociación tendría un elevado valor ecológico y económico, sobre todo por la posibilidad de contribuir en la regulación de la entomofauna asociada (19) y aportar dos nuevos cultivos al agroecosistema, que elevan la calidad de vida de las familias, disminuye los gastos y aumenta la diversidad biológica, base del desarrollo agrario sostenible.

Tabla I. Cálculos del Índice Equivalente del Uso del Suelo (IET) y el Índice Equivalente del Uso del Suelo en el Tiempo (ATER)

Tratamientos	IET	ATER
T ₂ - Tomate + girasol (simultáneos)	0,95	0,8
T ₃ - Tomate + girasol a los 10 días después de plantado el tomate	1,08	1,0

RESULTADOS SEGUNDA ETAPA DE LA INVESTIGACIÓN

La Tabla II muestra las diferenciaciones de los tratamientos con respecto a todas las variables de crecimiento y producción evaluadas y la Tabla III refleja los resultados del cálculo de los índices (IET y ATER), utilizados para evaluar la eficiencia de los sistemas asociados.

Para el cultivo de tomate el tratamiento testigo (tomate en monocultivo), alcanzó los mayores resultados con diferencias significativas respecto al tomate en asociación (T_3), mientras que el cultivo del girasol en monocultivo también mostró las mayores alturas de las plantas respecto al tratamiento T_3 (siembra de girasol 10 días de trasplantado el tomate), siendo estos resultados similares al obtenido en las restantes variables, (i) grosor del tallo, (ii) número de frutos de tomate, (iii) peso de las cabezuelas de girasol y (iv) el rendimiento ($t\ ha^{-1}$), resultados que reafirman los obtenidos en la primera etapa, por lo que al parecer para las condiciones de montaña la asociación resulta más ventajosa sembrando el girasol 10 días después de plantado el tomate y no de forma simultáneas.

Los resultados demuestran, que a través de los indicadores escogidos para evaluar la asociación tomate + girasol bajo condiciones montañosas se manifiesta un efecto inhibitorio del crecimiento y desarrollo de ambos cultivos cuando son asociados, como resultado de la ley de la producción competitiva, acción que puede ser disminuida cuando se emplean distintos arreglos espaciales y temporales en el sistema, probablemente por los efectos de la ley de la facilitación (16, 17).

En las variantes de asociación, no se logra apreciar un valor significativo diferencial en los rendimientos finales que permite concluir que económicamente las asociaciones de los cultivos tomate + girasol sean económicamente mejores que en monocultivo; sin embargo, en agroecosistemas montañosos donde es preciso no sólo aprovechar el espacio de producción, sino que se hace necesario mantener una alta diversidad de colores y olores a favor del equilibrio de

la entomofauna asociada (19, 20), es factible emplear estos modelos por ser eficientes desde el punto de vista ecológico y sin daños económicos, a la vez que se facilita la diversidad de organismos benéficos, como demostración de que se está ante un nuevo paradigma del desarrollo agrario donde la preservación de los recursos naturales constituyen la base de su desarrollo (21).

Tabla III. Cálculos del Índice Equivalente del Uso del Suelo (IET) y el Índice Equivalente del Uso del Suelo en el Tiempo (ATER)

Tratamiento	IET	ATER
T_2 tomate+girasol a los 10 días después de plantado el tomate	1,04	1,0

La investigación demostró que la producción de tomate asociado al girasol, resulta más favorable si se planta 10 días antes, que si dicha asociación se hace al mismo tiempo; es decir, simultáneamente. En ambos casos, se beneficia el girasol. Los resultados sugieren que para beneficiar el cultivo de tomate en la asociación con girasol, se debe aplicar el análisis de la Tasa de Competencia (TC) que aconsejaría establecer nuevos arreglos espaciales y temporales, facilitando mayor espacio al cultivo de preferencia y adelantar en el tiempo su plantación.

CONCLUSIONES

Los resultados dejan abierta la entrada a la investigación necesaria para conocer bajo condiciones de laboratorio, posibles efectos alelopáticos entre ambos cultivos; para lo cual es vital hacer las determinaciones químicas necesarias mediante bioensayos controlados, donde pueda evaluarse la actividad reguladora de los extractos acuosos de las diferentes partes del cultivo de girasol, en diferentes fases de su crecimiento y desarrollo, sobre las plantas de tomate procedentes de semillas o plántulas y viceversa.

Tabla II. Resultados del análisis estadístico mediante el rango múltiple de medias de las variables para la segunda etapa de la investigación y su significación

Tratamientos	Altura de la planta (m)	Grosor del tallo (cm)	Número de frutos x planta	Peso de la cabezuela x planta (g)	Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)
Cultivo del tomate					
Tomate monocultivo	0,51 a	0,49 a	28 a		12,462 a
Tomate asociado	0,35 b	0,35 b	13 b		8,918 b
Cultivo del girasol					
Girasol monocultivo	2,19 a	0,27 a		591,81 a	3,189 a
Girasol asociado	2,05 b	0,24 b		492,96 b	1,019 b

Letras iguales no difieren para $p < 0,05$ según prueba de comparación múltiple de medias de Duncan

REFERENCIAS

1. Nicholls, C. I. y Altieri, M. A. Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. Murcia : España. *Revista Agroecología*, 2012, vol. 6, pp. 29-37. ISSN 1989-4686.
2. Ponce, B. M.; Ortiz, P. R. y Ríos, L. H. La experimentación campesina en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2011, vol. 32, no. 2, pp. 46-51. ISSN 0258-5936.
3. Altieri, M. A. Agroecology, small farms and food sovereignty. *Monthly Review*, 2009, no. 61, pp. 102-111.
4. Altieri, M. A. y Koohafkan, P. Enduring Farms: Climate Change, Smallholders and Traditional Farming Communities. Malaysia : Third World Network. *Environment, Development and Sustainability* 2008, serie 6, pp. 61-75. ISSN 1573-2975.
5. Rosenzweig, C. y Hillel, D. Climate change and the global harvest: impacts of El Niño and other oscillations on agroecosystems. New York: Oxford University Press. 2008. 31 pp.
6. Blanco, Y. Efecto a alelopatía de diferente cobertura sobre algunos atributos del friol común. Compendio sobre Agroecología. Venezuela. *Manos a la Siembra*, 2010, vol. 3, pp. 22-26. ISSN 1315-9984.
7. Caviglia, O. P. La contribución de los cultivos múltiples a la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Profesional INTA-Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Paraná : Buenos Aires. Publicación Miscelánea. 2009. 115 pp.
8. Leyva, G. A. y Pohlan, G. Agroecología en el Trópico. Ejemplos para Cuba. Aachen : Ediciones Shaker Verlag. 2005. 267 pp.
9. Mejía, C. J. Alelopatía básica y productos botánicos. 1ra. ed. Editorial Kinggraf LTDA, Santa Fé de Bogotá. Bogotá, Colombia, 1991. 86 pp.
10. Oliveros-Bastidas, Alberto de J. El fenómeno alelopático. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales. *Revista Química Viva*, 2008, no. 1, año 7, pp.2-34. ISSN 1666-7948.
11. Asociación Cubana de Técnicos Agrícola y Forestales (ACTAF) e Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). Manual técnico para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprottegida. La Habana : Editorial Félix Varela. Sexta edición. 2007. pp. 159-183. ISBN 959-246-030-2.
12. Hernández, A.; Ascanio, M. O.; Morales, M. y León, A. Clasificación de los suelos de Cuba. La Habana : Editorial Félix Varela. 2006. 98 pp. ISBN 959-07-0145-0.
13. Leihner, D. Yuca en cultivos asociados: Manejo y evaluación. Cali, Colombia : Centro Internacional de la Agricultura Tropical (CIAT), 1983. 80 pp.
14. Hiebsch, H. y Collum, M. C. Engle Books International Bc Dazar Meerut. India : CANTT. 1987. 213 pp. ISBN 0130094935.
15. Info-agro. El cultivo del tomate. [en línea]. 2003. [Consultado: enero 2013]. Disponible en: <<http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate>>.
16. Vandermeer, J. The ecology of Agroecosystems. Bartlett and Jones, Sudbury, M. A. 2010. 253 pp. ISBN-13 978-0-7637-7617-6.
17. Vandermeer, J. y Yitbarek. S. Self-organized spatial pattern determines biodiversity in spatial competition. *J. of Theor. Biol.*, 2012. no. 300, pp. 48-56. ISSN 0022-5193.
18. Pereira, D. S. H.; Carvalho, M. G. J.; Gomes, N. J. M.; Da Silva, B. J. D. y Karam, D. Levantamento das plantas espontâneas na cultura do girassol. Mossoró-RN-Brasil. *Revista Verde de agroecología e desenvolvimento sustentável, grupo verde de agricultura alternativa (GVAA)*. 2010, vol. 5, no. 1, pp. 162-167. ISSN 1981-8203.
19. Altieri, M. A. y Nicholls, C. Diseños agroecológicos para incrementar la biodiversidad de entomofauna benéfica en agroecosistemas. Primera edición. Medellín, Colombia : Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA). 2010. 100 pp. ISBN 978-958-719-572-9.
20. Vázquez, M. L. Manejo de plagas en la agricultura ecológica, "plantas alelopáticas". La Habana, Cuba, *Boletín fitosanitario*, 2010, vol. 15, no. 1, pp. 38. ISSN 1816-8604.
21. Goulart, F. F.; Vandermeer, J.; Perfecto, I. y Matta-Machado, R. P. Análise agroecológica de dois paradigmas modernos. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2009, vol. 4, pp. 76-85.