

Nota de Investigación

MALEZAS EN EL CULTIVO DE PIÑA CV. MD-2 Y SU CONTROL CON HERBICIDAS Y ACOLCHADO DE SPATHODEA CAMPANULATA^{1,2}

*Nelson Vargas-Laró³, Wilfredo Robles⁴, María de L. Lugo-Torres⁵
y José Pablo Morales-Payán⁶*

J. Agric. Univ. P.R. 104(2):233-239 (2020)

Mundialmente, la producción de piña aumentó de 16.9 M a 27.9 M toneladas métricas entre el 2004 y 2018, siendo principalmente consumida como fruta fresca (FAOSTAT, 2020). En Puerto Rico, el cultivo de la piña es de importancia económica debido a que su producción aportó \$3.3 millones al ingreso bruto agrícola durante el 2013-14 y aumentó hasta \$5.2 millones durante el 2016-2017 (Departamento de Agricultura de Puerto Rico, 2019). Las variedades de piña Cabezona, Cayena Lisa, Española Roja, Pan de Azúcar, PR 1-67 y PR 1-56 han sido utilizadas comercialmente en Puerto Rico (Estación Experimental Agrícola, 1984). Sin embargo, actualmente el híbrido MD-2 es el de mayor importancia a nivel mundial (Loeillet et al., 2011; Leal y Coppens d'Eeckenbrugge, 2018). La variedad MD-2 se caracteriza por ser una planta de crecimiento rápido, de un ciclo de producción corto (15 meses aproximadamente) y que produce frutas que pueden alcanzar hasta 4 kg (Bartolomew, 2009; Loeillet et al., 2011). Sin embargo, las malezas disminuyen los rendimientos del cultivo de piña y se reconoce que si su manejo no es efectivo podría causar un aumento de hasta 40% en los costos de producción (Estación Experimental Agrícola, 1984; Gandía-Díaz y Samuels, 1958; Paull y Duarte, 2011). Algunas desventajas del crecimiento y desarrollo de la planta de piña es su porte bajo y sistema radicular reducido en comparación con algunas especies de malezas. Por lo tanto, su capacidad de desarrollo en etapas tempranas de su establecimiento es pobre, lo cual limita competir efectivamente por recursos disponibles como luz solar, agua y nutrientes del suelo. Se estima que el peso promedio de la fruta de piña puede disminuir hasta un 50% si no se realiza efectivamente un control de malezas desde etapas tempranas de establecimiento del cultivo (Paull y Duarte, 2011).

El control químico, mediante el uso de herbicidas en etapas tempranas de establecimiento del cultivo es el más utilizado. Por ejemplo, los herbicidas bromacil y diuron

¹Manuscrito resometido a la Junta Editorial el 9 de junio de 2020.

²Este trabajo fue financiado por el Instituto Nacional de Alimentos y Agricultura (NIFA, por sus siglas en inglés) del Departamento de Agricultura Federal (USDA), Hatch/Multistate proyecto no. PRH-372, 1008749, de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico-Mayagüez.

³Exestudiante Graduado, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

⁴Catedrático, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Recinto de Mayagüez. e-mail: wilfredo.robles2@upr.edu. *Autor para correspondencia.

⁵Catedrática, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Recinto de Mayagüez.

⁶Catedrático, Departamento de Ciencias Agroambientales, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez.

pueden ser aplicados de manera pre-emergente o post-emergente durante la etapa de establecimiento y desarrollo del cultivo de piña (Paull y Duarte, 2011). Dicha versatilidad de aplicación del herbicida le permite al cultivo crecer y desarrollarse antes de que ocurra un efecto directo al cultivo por la presencia de malezas. Ambos herbicidas son considerados de amplio espectro debido a que son efectivos para controlar numerosas especies de malezas. Estudios previos en Puerto Rico demuestran que ambos herbicidas en combinación con el herbicida fluazifop-p-butyl son efectivos para controlar malezas en el cultivo de piña, variedad 'Española Roja' (Liu y Acín-Díaz, 1993).

Se reconoce que el control químico usado solo y frecuentemente podría causar problemas de resistencia de las malezas a los herbicidas. Es por esto que para un manejo efectivo de malezas, se recomienda el uso de herbicidas integrado a otros métodos de control. Por ejemplo, el uso de cubiertas de polietileno ha sido una alternativa para el control de malezas, plagas y enfermedades en el cultivo de papaya, *Carica papaya* (Robles et al., 2007). Sin embargo, la remoción de estas cubiertas luego de la cosecha no es efectiva y resulta en la acumulación de residuos plásticos no degradables en el suelo, que también obstruyen la utilización de los implementos agrícolas. Además, algunas especies de malezas como *Cyperus rotundus* L. tienen la capacidad de perforar las cubiertas de polietileno, lo cual limita su efectividad. De otra parte, el uso de cubiertas biodegradables como papel, plástico biodegradable y paja de arroz y cebada se sugieren como alternativas al uso de herbicidas para el control de malezas en el cultivo de tomate (Anzalone et al., 2010; Cirujeda et al., 2012a, 2012b). Más aún, se sugiere integrarlo al uso de herbicidas para reducir la frecuencia de aplicación y daños indirectos al cultivo. El uso de cubiertas biodegradables como los restos de trigo o maíz, combinado con herbicidas permite extender el efecto preemergente de los herbicidas y reduce los costos de aplicación (Bilalis et al., 2003). Esto debido a que la presencia de cubiertas biodegradables sobre el suelo limitan el acceso de las malezas a la luz solar, lo cual a su vez limita la fotosíntesis (Bilalis et al., 2003). Como consecuencia, la germinación, supervivencia, crecimiento y habilidad de competencia de las malezas se reduce. Específicamente, el uso de cubiertas biodegradables de paja de arroz mejoran el establecimiento del cultivo de frijol *Vigna radiata* y reduce la biomasa de malezas (Bunna et al., 2011). De la misma forma, residuos de centeno, trigo y cebada como cobertura biodegradable evitan la germinación de semillas de malezas como *Echinochloa crus-galli* y *Setaria verticillata* en el cultivo de maíz (Dima et al., 2006). Otras cubiertas biodegradables a base de triturado leñoso de árboles (e.g., pino) proveen un control de malezas aceptable (Treder et al., 2004; Davis, 1994; Norden, 1989). En Puerto Rico, el árbol *Spathodea campanulata* conocido comúnmente como Tulipán Africano (TA) surge como un candidato potencial para evaluar el uso de su tejido leñoso como cubierta biodegradable o acolchado. Esto debido a que el TA es una especie ampliamente distribuida en la isla y es considerado como una maleza en zonas agrícolas. La densidad del TA puede alcanzar hasta 2,000 árboles por hectárea y su tejido leñoso triturado como acolchado es utilizado como camada en producción de animales de finca y deporte de caballos. Actualmente su uso como cubierta biodegradable para control de malezas y producción agrícola no ha sido evaluado. El objetivo de este trabajo de investigación era: 1) documentar las especies de malezas asociadas al cultivo de piña por localidad, y 2) determinar la eficacia del uso de los herbicidas bromacil y diuron utilizados solos y en combinación con el acolchado de Tulipán Africano.

Se establecieron dos experimentos simultáneamente en diciembre del 2012 en la Subestación Experimental Agrícola (EEA) de Isabela (suelo Oxisol) y Corozal (suelo Ultisol). El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA); se evaluaron los siguientes ocho tratamientos replicados en cuatro bloques: (1) bromacil, (2) diuron, (3) acolchado solo, (4) bromacil + diuron, (5) bromacil + acolchado, (6) diuron + acolchado, y (7) bromacil + diuron + acolchado. Se utilizaron como tratamientos referen-

cia: (8) parcelas donde no se aplicó ningún tipo de control (enmalezado) y (9) desyerbo (no malezas). La unidad experimental consistió de parcelas de 3 m² donde se sembraron 28 hijuelos de piña de la variedad MD-2. La siembra se realizó en hileras dobles con una distancia de siembra de 0.7 metros entre hilera y 0.3 metros entre plantas. El acolchado utilizado se obtuvo de tallos y ramas trituradas mecánicamente de árboles de TA que se distribuyeron manualmente al momento de la siembra. Un total de 11 kg de triturado leñoso de TA se distribuyó en cada parcela creando una cubierta de aproximadamente 2.5 cm de espesor sobre el suelo. Cada herbicida se aplicó con una asperjadora de mano de 1 m de largo con tres boquillas tipo XR TEEJET 8006VS. La presión se mantuvo constante a 276 Kp utilizando un tanque de CO₂ y un volumen de aplicación 934 L/ha. Se utilizaron las formulaciones comerciales Hyvar®⁷ (bromacil) y Karmex® (diuron). Ambos herbicidas se aplicaron foliarmente a razón de 2.5 y 4.4 kg ia/ha, respectivamente, sobre los hijuelos de piña un día después de la siembra. El herbicida Fusilade® DX (fluazifop-p-butyl) se aplicó una vez a razón de 0.42 kg ia/ha a las ocho semanas después de tratamiento (SDT) como medida de mantenimiento y control de malezas en las parcelas de los tratamientos donde se utilizó bromacil y/o diuron solo y en combinación con acolchado. Sobre el tratamiento enmalezado no se realizó ningún desyerbo, mientras que lo contrario ocurrió en las parcelas del tratamiento desyerbo. Este último tratamiento de desyerbo donde se removieron manualmente las malezas cada 15 días solamente se realizó en la subestación de Corozal; no fue posible realizarlo en la subestación de Isabela. La inducción floral de todas las plantas del experimento se realizó a las 40 SDT utilizando el regulador de crecimiento Ethephon® 2SL (ethephon) aplicado foliarmente al meristemo apical.

Se realizó un catastro de las especies de malezas presentes en las parcelas experimentales durante el experimento. Como referencias se utilizaron las guías de identificación de malezas comunes en Puerto Rico (Lugo-Torres y Semidey-Laracuenta, 2002; Más y Lugo-Torres, 2013). La eficacia de los tratamientos evaluados fue documentada con datos de biomasa (g MS/m²) de malezas. El muestreo de biomasa se realizó cada tres semanas comenzando desde el establecimiento del cultivo hasta las 40 SDT. Este consistió en lanzar al azar, tres veces por parcela de cada tratamiento, un cuadrante de 0.05 m² en el cual se cortó todo material vegetativo presente sobre 2.54 cm de la superficie del suelo. El material vegetativo total de los tres cuadrantes por parcela se mezcló y se colocó en una bolsa de papel previamente identificada. Cada muestra se colocó al horno a una temperatura constante de 50° C durante una semana. Las muestras se removieron del horno y se pesaron para determinar su peso seco (MS), el cual fue utilizado para determinar la biomasa. Visualmente se evaluó el cultivo para documentar la presencia de clorosis y necrosis a causa de la aplicación de herbicida. Las prácticas de fertilización utilizadas en los experimentos siguieron las recomendadas por Estación Experimental Agrícola (1984) y Zamora-Echevarría (2006) para la producción de piña, donde se combinó abonamiento granular con foliar. La fertilización del tipo granular se realizó al momento de la siembra y luego cada cuatro meses a razón de 28 gramos por planta con fuente de fertilizante 12-6-16-3. La fertilización foliar se realizó cada 15 días desde el momento de la siembra (dos veces al mes) con una fuente de fertilizante de 0.12 kg de urea + 0.10 kg de sulfato de potasa + 0.05 kg de sulfato de magnesio + 31 gramos de KeyPlex 350® (1.50% de Mg, 4.00% de S, 0.16% de B, 3.50% de Fe, 0.75% de Mn, 0.003% de Mo y 0.75% de Zn).

Los datos recolectados de biomasa se analizaron con el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2020). Se utilizó un análisis de varianza (ANOVA) para establecer

⁷Marcas registradas solo se utilizan como referencia, su mención no constituye garantía ni endoso por parte de la Estación Experimental Agrícola de la Universidad de Puerto Rico.

si existen diferencias entre medias de cada tratamiento según la localidad mediante una prueba de Fisher LSD al nivel de $p < 0.05$. Cada variable fue analizada en dos periodos durante la temporada, 8 SDT y 40 SDT, para determinar si existe un efecto de los tratamientos en los primeros dos meses de establecido el cultivo y si su efecto continúa hasta la inducción floral de la planta.

Durante el experimento no se observó fitotoxicidad (e.g., clorosis y necrosis) en las hojas de la planta de piña a causa de los tratamientos utilizados ni tampoco se observó un retraso en el crecimiento y desarrollo del cultivo. De otra parte, sí se observó fitotoxicidad y daño sobre las malezas presentes en los tratamientos que incluyeron diuron y bromacil. Además, se observó que eventos de lluvia fuerte provocaron escorrentía, la cual desplazó el acolchado de TA afectando su permanencia en la parcela experimental.

Según el catastro de malezas realizado en ambas localidades, se observaron 37 especies de malezas representadas en 18 familias (Cuadro 1). La familia con mayor número de especies fue Fabaceae seguida de Asteraceae y Poaceae. Todas las especies observadas son consideradas malezas comunes en Puerto Rico (Lugo-Torres y Semidey-Laracuente, 2002; Más y Lugo, 2013) y a su vez, algunas especies han sido reportadas previamente en el cultivo de piña (Liu y Acín-Díaz, 1993; De la Cruz et al., 2011; López y Morales-Payán, 2011). Más aún, las especies *Cyperus rotundus*, *Euphorbia heterophylla*, *E. hirta*, *E. hyssopifolia*, *Lepidium virginicum*, *Mimosa pudica*, *Urena lobata*, *Phyllanthus niruri*, *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa colona*, *Sorghum halepense* y *Portulaca oleracea* fueron identificadas en ambas localidades.

La biomasa de malezas en las parcelas donde no se aplicó control (enmalezado) y el acolchado solo no fueron significativamente diferentes ($p > 0.05$) entre sí y sus valores fluctuaron entre 51.4 y 73 g MS/m² a las 8 SDT (Cuadro 2). Estos resultados fueron significativamente mayores ($p < 0.05$) a lo observado en las parcelas donde se utilizó bromacil y diuron y sus combinaciones con acolchado donde la biomasa fue menor a 23.8 g MS/m² para el mismo periodo. Esto coincide con estudios realizados por Oluwafemi (2013) donde el uso de diuron en el cultivo de malanga mantuvo la biomasa de malezas hasta 27.0 g MS/m² o menos hasta las 10 SDT. Sin embargo, contrasta a lo observado en el cultivo de tomate cuando se utilizó el papel como cobertura, donde la biomasa de malezas alcanzó 64.3 g MS/m² a los 9 SDT (Anzalone et al., 2010).

Luego de 8 SDT y en combinación con la aplicación del herbicida fluazifop-p-butyl como método de control de malezas, se extendió el efecto de los tratamientos que incluyeron bromacil y diuron, donde se mantuvo una biomasa de malezas por debajo de 35 g MS/m² hasta 30 SDT (datos no presentados). Este resultado evidencia una extensión del efecto herbicida de bromacil y diuron por parte de fluazifop-p-butyl, lo cual retarda el crecimiento y desarrollo de malezas. A partir del periodo de inducción floral (40 SDT), la biomasa de malezas en todos los tratamientos aumentó fluctuando entre 47 y 110 g MS/m² en Corozal y entre 86.3 y 196.1 g MS/m² en Isabela (Cuadro 2). Durante este periodo, las diferencias significativas entre los tratamientos no fueron consistentes entre sí, lo que pudiera atribuirse a la pérdida de efectividad de los herbicidas. Más aún, el herbicida fluazifop-p-butyl aplicado luego de las 8 SDT es mayormente efectivo para malezas de la familia Poaceae, lo cual permite que especies pertenecientes a otras familias botánicas puedan sobrevivir.

Se sugiere que el limitado efecto del acolchado de TA en este estudio puede atribuirse al tamaño del agregado, espesor de la cubierta y permanencia sobre el suelo. Específicamente, estudios realizados con acolchados leñosos y otros materiales biodegradables sugieren un espesor de cubierta de 5 a 20 cm (Norden, 1989; Treder et al., 2004; Anzalone et al., 2010) en cultivos hortícolas para un control de malezas efectivo (Davis, 1994). En el presente estudio, el espesor de la cubierta del acolchado utilizado fue 2.5 cm, muy por debajo del espesor utilizado en otros estudios. Por otra parte, se

CUADRO 1.—Catastro de malezas presentes en el cultivo de piña según la localidad: Isabel (I) y Corozal (C).

Familia	Nombre Científico	Localidad
Aizoaceae	<i>Trianthema portulacastrum</i>	I
Amaranthaceae	<i>Amaranthus dubius</i>	C
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	I
	<i>Cyanthillium cinereum</i>	I
	<i>Emilia sonchifolia</i>	I
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	I
	<i>Sonchus oleraceus</i>	C
	<i>Lepidium virginicum</i>	I, C
Commelinaceae	<i>Commelina diffusa</i>	I
Convolvulaceae	<i>Merremia quinquefolia</i>	I
	<i>Ipomoea tiliacea</i>	I
Cucurbitaceae	<i>Momordica charanthia</i>	C
Cyperaceae	<i>Cyperus esculentus</i>	C
	<i>Cyperus rotundus</i>	I, C
Euphorbiaceae	<i>Caperonia palustris</i>	C
	<i>Euphorbia heterophylla</i>	I, C
	<i>Euphorbia hirta</i>	I, C
	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	I, C
Fabaceae	<i>Albicia procera</i>	C
	<i>Alysicarpus vaginalis</i>	I
	<i>Centrosema virgianum</i>	C
	<i>Crotalaria</i> spp.	C
	<i>Macropodium lathyroides</i>	C
Lamiaceae	<i>Mimosa pudica</i>	I, C
	<i>Leonotis nepetifolia</i>	I
Malvaceae	<i>Urena lobata</i>	I, C
Oxalidaceae	<i>Oxalis barrelieri</i>	C
	<i>Oxalis corymbosa</i>	I
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus niruri</i>	I, C
Poaceae	<i>Chloris barbata</i>	C
	<i>Digitaria sanguinalis</i>	I, C
	<i>Echinochloa colona</i>	I, C
	<i>Sorghum halepense</i>	I, C
	<i>Paspalum virgatum</i>	C
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	I, C
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i>	I
Rubiaceae	<i>Richardia scabra</i>	I

encontró que el bromacil y diuron usados individualmente son iguales de efectivos que usados combinados en su evaluación de las 8 SDT. La integración del herbicida fluazifop-p-butyl puede extender su eficacia en el cultivo de piña con la variedad MD-2, aunque su efecto disminuye para el periodo de inducción floral a las 40 SDT. Por lo tanto, aplicaciones comerciales de estos herbicidas deben contemplar costos de su uso en relación a su eficacia para el control de malezas y rendimiento del cultivo. Se

CUADRO 2.—*Biomasa de malezas en el cultivo de piña para las localidades de Isabela y Corozal, Puerto Rico. Las medias dentro de cada columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes ($p < 0.05$) según prueba LSD. Las letras mayúsculas y minúsculas seguidas de cada media indican que el análisis estadístico se realizó para cada SDT por separado según la localidad.*

Tratamiento	Localidad			
	Isabela		Corozal	
	Biomasa (g MS/m ²)			
	Semanas después de tratamiento (SDT)			
	8	40	8	40
bromacil	0.0 a	110.1 B	13.2 a	109.8 D
diuron	23.8 ab	86.3 B	0.0 a	47.0 B
bromacil + diuron	0.0 a	148.1 BC	0.0 a	83.7 BCD
bromacil + acolchado	5.6 a	117.1 B	0.0 a	74.8 BCD
diuron + acolchado	0.0 a	122.7 B	9.3 a	59.8 BC
bromacil+diuron+acolchado	10.4 a	144.2 BC	0.0 a	97.9 CD
acolchado	56.8 bc	196.1 C	61.3 b	77.0 BCD
enmalezado	73.0 c	196.0 C	51.4 b	83.5 BCD
desyerbo	no datos	no datos	0.0 a	0.0 A

recomiendan estudios futuros para evaluar el uso de acolchado de TA con un espesor de cubierta mayor a 2.5 cm y a su vez otros materiales biodegradables, para determinar su efecto sobre la incidencia de malezas en este cultivo.

LITERATURA CITADA

- Anzalone, A., A. Cirujeda, J. Aibar, G. Pardo y C. Zaragoza, 2010. Effect of biodegradable mulch materials on weed control in processing tomatoes. *Weed Technology* 24: 369-377.
- Bartholomew, D.P., 2009. MD-2 Pineapple transforms the world's pineapple fresh fruit export industry. *Pineapple News*, International Society Horticultural Science. Hawaii. 8: 2-5.
- Bilalis, D., N. Sidiras, G. Economou y C. Vakali, 2003. Effect of different levels of wheat straw soils surface coverage on weed flora in *Vicia faba* crops. *Journal of Agronomy and Crop Science* 189: 233-241.
- Bunna, S., P. Sinath, O. Makara, J. Mitchell y S. Fukai, 2011. Effect of straw mulch on mungbean yield in rice fields with strongly compacted soils. *Field Crops Research* 124: 295-301.
- Cirujeda, A., A. Anzalone, J. Aibar, M. M. Moreno y C. Zaragoza, 2012a. Purple nutsedge (*Cyperus rotundus* L.) control with paper mulch in processing tomato. *Crop Protection* 39: 66-71.
- Cirujeda, A., J. Aibar, A. Anzalone, L. Martín-Closas, R. Meco, M.M. Moreno, A. Pardo, A.M. Pelacho, F. Rojo, A. Royo-Esnal, M.L. Suso y C. Zaragoza, 2012b. Biodegradable mulch instead of polyethylene for weed control of processing tomato production. *Agronomy for Sustainable Development* 32: 889-897.
- Davis, J.M., 1994. Comparison of mulches for fresh-market basil production. *Hortscience* 29(4): 267-268.

- De la Cruz, L., J.P. Morales-Payán, y A. González, 2011. A 2010 survey on weeds associated to fruit crops in northern Puerto Rico and their management. 64th Annual Meeting of the Southern Weed Science Society, San Juan, PR. 415 p.
- Departamento de Agricultura de Puerto Rico, 2019. Distribución del ingreso bruto agrícola de la agricultura de Puerto Rico. Oficina de Estadísticas Agrícolas.
- Dima, K.V., I.B. Vasilakoglou, I.G. Eleftherohorinos y A.S. Lithourgidis, 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Science* 46: 345-352.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzanari, L. González, M. Tablada y C.W. Robledo, 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Estación Experimental Agrícola, 1984. Conjunto tecnológico para la producción de piña. Publicación 106. Estación Experimental Agrícola, Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez. 14 pp.
- FAOSTAT, 2020. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Statistics Division. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>. Activo en Junio 2020.
- Gandía-Díaz, H. y G. Samuels, 1958. Cultivo y elaboración de la piña en Puerto Rico. Boletín 145. Universidad de Puerto Rico, Estación Experimental Agrícola, Río Piedras.
- Leal, F. y G. Coppens D'eeckenbrugge, 2018. History, distribution and world production. pages 1-10. *En: The Pineapple*. Second edition. G. M. Sanewski, D. P. Bartholomew, y R. E. Paull (Ed.). CABI Publishing. Oxfordshire, England. Pp 264 .
- Liu, L.C. y N.M. Acín-Díaz, 1993. Two grass herbicides for pineapple fields. *J. Agric. Univ. P.R.* 77(1-2): 45-51. <https://doi.org/10.46429/jaupr.v77i1-2.4165>
- Loeillet, D., C. Dawson y T. Paqui, 2011. Fresh pineapple market: from the banal to the vulgar. *Acta Horticulturae* 902: 587-594.
- López, L. y J.P. Morales-Payán, 2011. A 2010 Survey on weeds associated to fruit crops and their management in southern Puerto Rico. 64th Annual Meeting of the Southern Weed Science Society, San Juan, PR. 413 p.
- Lugo-Torres, M.L. y N. Semidey-Laracuente, 2002. Guía para el Reconocimiento de Malezas Comunes en Zonas Agrícolas de Puerto Rico. Puerto Rico: Estación Experimental Agrícola, Recinto Universitario de Mayagüez.
- Más, E. y M.L. Lugo-Torres. 2013. Malezas Comunes en Puerto Rico e Islas Vírgenes Americanas. Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRCS). 395pp.
- Norden, D.E., 1989. Comparison of pine bark mulch and polypropylene fabric ground cover in blueberries. *Proceedings of Florida State Horticulture Society* 102: 206-208.
- Oluwafemi, A.B., 2013. Evaluation of weed management strategies in cocoyam (*Colocasia esculentus* (L.) Schott) production in Ado-Ekiti, Ekiti State Nigeria. *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* 3(2): 38-42.
- Paull, R.E. y O. Duarte, 2011. Tropical Fruits. Volumen 1 (2da. ed). Crop production science in horticulture series; no. 20. CAB International, Cambridge MA, USA. p. 336-359.
- Robles, W., A. Pantoja, E. Abreu, J. Peña, J. Ortiz, M.L. Lugo, M. Cortés y R. Macchiavelli, 2007. Efecto de prácticas agronómicas sobre el nivel poblacional de áfidos y virosis en *Carica papaya* L. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica) 77: 38-43.
- Treder, W., K. Klamkowski, A. Mika y P. Wójcik, 2004. Orchard management in sustainable fruit production. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research* 12: 113-123.
- Zamora- Echevarría, J.L., 2006. La Piña Cayena Lisa Botánica, Cultivo y Mercadeo. Universidad de Puerto Rico, Servicio de Extensión Agrícola, Mayagüez, Puerto Rico.

