



16

EFECTO DEL COMPOST PROVENIENTE DE PISCINAS DE OXIDACION EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL MELÓN

EFFECT OF THE COMPOST FROM OXIDATION POOLS IN THE YIELD OF THE MELÓN CULTIVATION

MSc. Milton Luis Cun Jaramillo¹
E-mail: mcun@utmachala.edu.ec
Dr. C. Carlos Armando Álvarez Díaz¹
MSc. Oliverio N. Vargas González¹

¹Universidad Técnica de Machala. República del Ecuador.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Cun-Jaramillo, M.L., Álvarez-Díaz, C.A., & Vargas-González, O.N. (2017). Efecto del compost proveniente de piscinas de oxidación en el rendimiento del cultivo del melón. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(1-Ext), 123-130. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la aplicación de compost de desechos sólidos de aguas servidas en el cultivo del melón (*Cantaloupe* variedad *Excelsior*), como alternativa para mitigar problemas ambientales en el Cantón Arenillas, provincia El Oro, Ecuador. El diseño, de parcelas divididas, contempló cuatro tratamientos (sin abono, solo tierra del barbecho; 100% abono orgánico (compost); 50% compost más 50% abono químico; y 100% abono químico) con tres repeticiones. El procedimiento estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS, versión 24 de prueba para Windows y se trabajó con una confiabilidad del 95% ($\alpha=0,05$). Para valorar el grado de diferencia estadística entre medias de los tratamientos, se empleó la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad. Los resultados mostraron que el empleo del compost mejora la densidad aparente y composición del suelo del área de cultivo, en orden descendente. El rendimiento fue superior en el compost, seguido del testigo, el compost más químico, y por último, el tratamiento con solo químico, donde la producción fue menor; los metales pesados en los frutos no significaron peligros para la salud pública.

Palabras clave:

Desechos sólidos de aguas servidas, compost, mejora del suelo, rendimiento productivo, melón *Cantaloupe*.

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the application of solid waste compost from wastewater in the melon crop (*Cantaloupe* variety *Excelsior*), as an alternative to mitigate environmental problems in Cantón Arenillas, El Oro province, Ecuador. The design, of divided plots, contemplated four treatments (without fertilizer, only land fallow, 100% organic fertilizer (compost), 50% compost plus 50% chemical fertilizer, and 100% chemical fertilizer) with three repetitions. The statistical procedure was carried out with the statistical package SPSS, version 24 of the test for Windows and a reliability of 95% ($\alpha = 0.05$) was used. To assess the degree of statistical difference between means of the treatments, the Duncan test at 5% probability was used. The results showed that the use of compost improves the apparent density and composition of the soil of the cultivation area, in descending order. The yield was higher in the compost, followed by the control, the more chemical compost, and finally, the treatment with only chemical, where production was lower; the heavy metals in the fruits did not pose any danger to public health.

Keywords:

Solid waste water, compost, soil improvement, productive yield, *Cantaloupe* melon.

INTRODUCCIÓN

Las crecientes “necesidades” de las actuales y futuras generaciones, así como las mayores “limitaciones” del ambiente para satisfacerlas, obliga a adoptar patrones de producción y consumo ecoeficientes, por lo que debe fortalecerse una gestión consecuente con el modelo de desarrollo sostenible (Brack, 2009).

En la actualidad, las investigaciones sobre la gestión de las aguas residuales que se ha puesto en práctica, incluyen la recuperación de agua, la generación de energía (por ejemplo, biogás), la extracción de compuestos orgánicos e/o inorgánicos que pueden ser utilizados como fertilizantes, y la extracción de tierra rara y de materiales de alto valor (UNESCO, 2016).

Los lodos residuales no tienen que ser un problema de contaminación y de salud pública, siempre y cuando se haga una gestión y manejo adecuado de ellos (Holguín-Calderón, Morales-Rodríguez, Vicencio-de la Rosa, & Morales-de Casas, 2014). En la actualidad, la conservación de recursos y el manejo de los desechos generados por las actividades del hombre, es un punto muy importante, incluso en la política nacional e internacional, por lo que muchos gobiernos seccionales buscan alternativas para controlar estos problemas (Jiménes, & Arias, 2007).

El melón (*Cucumismelo Linneos*), planta de la familia *Cucurbitaceae*, de tallos rastreros y fruto de sabor muy agradable, con elevado contenido de agua, tiene entre sus tipos al melón *Cantaloupe*, cultivado por su textura y dulce sabor; en estado maduro, libera un marcado olor floral, que lo destaca por encima de otras frutas de temporada. Su valor nutritivo se evidencia por la amplia variedad de fitonutrientes antioxidantes y antiinflamatorios que posee, también son una excelente fuente de vitaminas A, C, K, B₁, B₃, B₆, potasio, magnesio y fibra dietética (Monardes, 2009).

El objetivo de este estudio es evaluar la aplicación de compost de desechos sólidos de aguas servidas, en el cultivo del melón (*Cantaloupe* variedad *Excelsior*), como alternativa para mitigar problemas ambientales en el Cantón Arenillas, provincia El Oro.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se realizó en el Cantón Arenillas, sur-occidente de la provincia El Oro, en una hacienda agrícola-ganadera ubicada en el norte del

cantón en zona de bosque tropical seco, entre 15 y 80 msnm, con valores promedios de 25°C de temperatura y 600 mm de precipitación pluvial.

Piscinas de oxidación

Los desechos sólidos, unas 16 toneladas (30% de humedad) se extrajeron, previa eliminación de la vegetación, de una de las piscinas de oxidación de desechos de aguas negras y/o servidas que no estaba en funcionamiento desde hacía nueve meses.

Análisis de los sólidos de la piscina, compost, suelo en barbecho y frutos

Las muestras de los sólidos de la piscina y del suelo en barbecho, a profundidad de 0 a 50 cm y 0 a 30 cm, respectivamente, y del compost, fueron enviadas a laboratorios de referencia del INIAP, el Instituto Nacional de Pesca y la Universidad de Guayaquil, para el análisis químico de disponibilidad de nutrientes (método extracción de Olsen modificado), metales pesados (Hg, Cd y Pb) por extracción con agua regia y lectura por espectrofotometría de absorción atómica. La densidad aparente del suelo y del compost se determinó por el método del picnómetro. En el análisis de los frutos se emplearon técnicas de espectrofotometría.

Preparación y técnica del compost

Se emplearon sólidos de la piscina de oxidación, aserrín, a razón de 1kg/32kg de desechos sólidos para mejorar la estructura del compost y carbonato de calcio a razón de 1kg/18kg de sólidos para regular el pH, dispuestos en capas alternas hasta una altura de 1.50m cubierto con material plástico, que fue removido a los 15 días para “airearlos” y adicionarles 50 litros de agua y cubrirlos nuevamente. El proceso fermentador fue de tres meses con aireación diaria de una hora y toma de la temperatura externa e interna del compost y del ambiente dos veces/día, mediante termómetro manual y ambiental de mercurio (°C).

Preparación del suelo y manejo del cultivo

Las plantas sembradas en hoyos de 30cm³ y distancia de 1,5m², recibieron labores culturales que incluyeron: riego manual, de 1 hasta 4,5 l de agua/planta según crecieron y formaron frutos, poda para eliminar los puntos de crecimientos a los 43 días y repetición cada 10 días controlando el crecimiento del cultivo para mayor incidencia de la luz solar, control de malezas por método manual, machete y/o lampa, y control químico de plagas y enfermedades; se emplearon insecticidas como imidacloprid, metamidofos 50%, osdimetil, carbofuran, y fungicidas

como tiocarbamatos y oxiclóruo de cobre, acompañado con un fijador (Fijagro) utilizado para fijar el producto en la hoja.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño en parcelas divididas (DPD) con cuatro tratamientos y tres repeticiones; las parcelas principales fueron cuatro con tres subparcelas para un total de 12 que ocuparon 756 m².

Diseño de tratamientos

T₀= sin abono, solo tierra del barbecho.

T₁= 100% abono orgánico (compost).

T₂= 50% abono orgánico (compost) más 50% abono químico.

T₃= 100% abono químico.

Variables de estudio

- Análisis físico del suelo.
- Control térmico del compost en proceso.
- Análisis químico desechos sólidos-compost-suelo.
- Frutos cosechados.
- Frutos sanos comerciales.
- Frutos comerciales partidos.
- Frutos comerciales afectados por hongos.
- Rendimiento cosecha (kg/ha).
- Análisis químico de los frutos comercializables.

Procedimiento estadístico

Para determinar la presencia de diferencias significativas entre los tratamientos en función de las variables dependientes analizadas, se realizó un ANOVA factorial intersujetos, modelo aditivo donde no se determinó la interacción entre el factor de estudio y los factores bloques. Se aplicó prueba de rangos múltiples (Duncan, 1955) para conocer entre cuáles tratamientos estudiados se presentaron las diferencias, cuando estas existieron. El procedimiento estadístico se realizó con el paquete estadístico SPSS, versión 24 de prueba para Windows y se trabajó con una confiabilidad del 95% ($\alpha=0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis físico del suelo de cultivo

El análisis físico textural muestra un suelo arcilloso compuesto por arcilla (56 %), arena (24%) y limo

(20%), que como señala la FAO (1999), posee un alto grado de concentración de granos finos de arcilla que retienen el agua encharcándola, además de que tienden a agrietarse cuando son expuestos al sol durante un largo período. Como señala Monardes (2008), los melones no son especies muy exigentes, aunque los mejores resultados, en rendimiento y calidad, se obtienen en suelos con alto contenido de materia orgánica, profundos, aireados, bien drenados y pH entre 6 y 7; los melones son plantas extremadamente sensibles a problemas de mal drenaje y toleran moderadamente la presencia de sales, tanto en el suelo como en el agua de riego, ya que es una especie de climas cálidos y secos (Escalona, Alvarado, Monardes, Urbina, & Martín, 2008).

Una de las medidas más comunes para conocer el estado físico de un suelo, es la densidad aparente relacionada con otros parámetros físicos, químicos y biológicos (Rojas, 2012). La calidad es un concepto holístico que no se puede definir por una sola propiedad, por lo tanto, para evaluar el estado y salud de un suelo deben relacionarse los indicadores antes mencionados. El suelo cultivable presentó la densidad elevada propia de los suelos arcillosos, más aún cuando no han sido trabajados constantemente (barbecho) mientras que el material modificado, compost, presentó una densidad aparente menor a la unidad (0,8) (Tabla 1), debido a que proviene de la degradación de la materia orgánica, por lo que puede utilizarse para mejorar el estado físico del suelo, lo que ratifica lo expresado por Espinosa (2014) referente a que los abonos derivados de los residuos orgánicos son una alternativa para el reciclaje de estos residuos, satisfacen la demanda nutritiva de los cultivos y reducen el uso de fertilizantes inorgánicos. La preparación del suelo para el cultivo incluyó la limpieza de malezas, como sugieren Vásquez, Céspedes, Paillán, & Vargas (2010).

Tabla 1. Densidad aparente (g/cm³) en suelo cultivable y compost.

Muestra	Densidad aparente
Suelo cultivable	1,42
Compost	0,80

Control térmico del compost en proceso

En todos los casos el gradiente térmico fue en sentido interno-externo del compost-ambiente debido al proceso fermentativo termogénico, lo que concuerda con lo señalado por Fuentes-Romero (2000) respecto a que el compost combina fases mesófilas (15 a 45 °C) y termófilas (45 a 70 °C) para conseguir

la transformación de un residuo orgánico en un producto estable (Tabla 2).

Tabla 2. Control térmico (°C).

Mes	Hora	Temperatura ambiente	Temperatura externa del compost	Temperatura interna del compost
Octubre	08:00	23,0	24,0	26,0
	16:00	27,0	30,0	34,0
Noviembre	08:00	25,0	31,0	33,5
	16:00	28,0	36,0	37,5
Diciembre	08:00	26,0	32,0	38,0
	16:00	28,5	36,0	41,0
Enero	08:00	26,5	35,0	39,0
	08:00	28,0	38,0	41,5
Febrero	08:00	27,0	35,0	40,0
	16:00	28,5	36,0	42,0
Promedio		26,75	33,3	37,25

Análisis químico desechos sólidos-compost-suelo

En análisis químico de los tres componentes relacionados en los sustratos para el cultivo (Tabla 3), evidenció que el compost presentó un pH ligeramente ácido con mejor contenido de materia orgánica que el suelo, valores intermedios en N, P, K, Ca, Zn y Fe, valores bajos en Mg y Mn y altos en S. El proceso de “maduración” del compost produce importantes cambios en la composición química de los desechos sólidos, lo que permite la obtención de un producto capaz de sustituir la fertilización química por lo que se convierte en una importante técnica para reducir el impacto ambiental negativo de los desechos producidos por las comunidades urbanas (UNESCO, 2016). Se destaca el elevado contenido de materia orgánica de los desechos sólidos, en principio debido al agua residual que ingresa al humedal construido en la que la mayor parte del nitrógeno está presente como amonio o en forma de un compuesto inestable, que es fácilmente transformado a amonio, como refieren Delgadillo, Camacho, Pérez, & Andrade (2010).

Tabla 3. Análisis químico de los sustratos relacionados.

Indicador	Suelo	Desechos sólidos	Compost
pH	6,1	3,5	6,8
Materia orgánica (%)	1,78	29,8	8,0
N (ppm)	24,0	55,0	36,0
P (ppm)	46,0	147,0	70,0
K (meq/100ml)	0,68	0,47	0,59
Ca (meq/100ml)	19,0	7,5	17,0
Mg (meq/100ml)	7,90	2,80	2,40
S (ppm)	30,0	408,0	594,0
Zn (ppm)	1,60	44,70	28,40
Cu (ppm)	15,0	24,4	15,0
Fe (ppm)	13,0	2730,0	230,0
Mn (ppm)	19,00	32,50	5,60
B (ppm)	1,30	2,30	3,40

El contenido de materia orgánica en el compost (8 %), constituye una fuente de nutriente disponible para las plantas, caracterizando un material de buena fertilidad que dispone de suficientes minerales para una adecuada nutrición, con buen crecimiento y altos rendimientos, lo que respalda lo expuesto por Jiménez & Arias (2007) respecto a la textura terrosa y oscura del compost rico en minerales como potasio, fósforo, calcio, boro, etcétera. Sánchez (2008) indica que el manejo de aguas residuales en los últimos tiempos, se ha efectuado mediante procesos biológicos, utilizando fangos activados (compost), que eliminan los contaminantes en el agua.

El suelo cultivable fue bajo en Fe y N, y alto en los otros indicadores químicos, el compost fue medio en N y alto en los otros indicadores, y los sólidos totales de la piscina de oxidación presentaron un contenido bajo de N (1,2 %), con elevada disponibilidad de fósforo, potasio, magnesio y hierro, aspectos a tomar en consideración. La fertilización con compost de desechos sólidos puede tener efecto positivo, tanto agronómica como ambientalmente, si se balancean adecuadamente los requerimientos de N de las plantas (Fagnanoa, Adamo, Zampella, & Fiorentiona, 2011). La salinidad de los sólidos de la piscina de oxidación tuvo reacción ácida (4,10 pH) y conductividad eléctrica de 7,40 mmhos/cm, mientras que el contenido (meq/l) de calcio (40.10), magnesio (28.60) y sulfatos (66.60), los hacen solo aptos para la elaboración de compost y no para su aplicación directa.

En el análisis químico para salinidad (Tabla 4), los desechos sólidos y el compost solo se diferenciaron en la conductibilidad eléctrica, el RAS (concentración relativa de sodio respecto a las concentraciones de calcio y magnesio) y ligeramente en el pH. Los compuestos orgánicos mostraron contenidos altos, tanto de macro como de micro nutrientes, elementos esenciales para una adecuada nutrición de los cultivos, por lo que se coincide con Castro, Montoya, & Ospina (2010) que refieren que la adición de materia orgánica en cultivos ha tenido efectos positivos sobre el crecimiento y producción, la relación de absorción (RAS) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI), con valores de 0,24 y 0,10, respectivamente, no tendrán influencia negativa para el crecimiento y producción de los cultivos, en consecuencia se clasifican como suelos de buena calidad.

Tabla 4. Análisis químico para salinidad de los sólidos.

Sustrato	pH	CE mmhos/cm	Meq/l								
			Na	Ca	Mg	SUMA	CO3H	S04	CL	RAS	PSI
Sólidos piscina	4,10	7,40	4,00	40,10	28,60	74,00	0,40	66,60	7,00	0,70	0,80
Compost	4,00	4,00	4,00	40,10	28,60	74,00	0,40	66,60	7,00	0,70	0,10
Suelo	8,00	0,72	0,60	3,81	2,35	7,20	1,80	4,90	0,50	0,24	0,10

Frutos cosechados

Independientemente del tamaño y calidad, los frutos sanos comercializables y el rendimiento cosecha, fueron inferiores para el tratamiento 3 que contempló la

fertilización química de las plantas, excepto en frutos partidos, que fue el tratamiento con menor cantidad; la afectación por hongos no tuvo diferencias significativas entre tratamientos (Tabla 5).

Tabla 5. Valores promedios de los subtratamientos por tratamiento de cosecha según tipo de fertilización.

Indicador (unidades)	T0	T1	T2	T3
Frutos cosechados	58,50a	59,42a	54,08a	36,92b
Frutos sanos comercializables	38,08a	43,25a	38,33a	22,42b
Frutos comercializables partidos	3,00a	2,00ab	2,00ab	1,25b
Frutos comercializables afectados por hongos	3,58a	2,33a	2,00a	1,92a
Rendimiento cosecha (ton/ha)	27,54a	30,52a	27,14a	17,50b

Letras diferentes por filas difieren estadísticamente para $p < 0,05$.

Los resultados muestran que el compost fue un eficiente abono orgánico que incidió positivamente en la formación de los frutos sanos, lo que coincide con lo planteado por Romero (2014), que recomienda el empleo de compost en el cultivo de melón por presentar similar rendimiento al sistema convencional, sin afectar la calidad del fruto y sin contaminar el suelo y ratifica la posibilidad de producir melón con abonos orgánicos. El rendimiento de todos los tratamientos, incluyendo el no fertilizado, fue superior a las 10 a 12 ton/ha, promedio que reporta la zona.

La calidad del compost se muestra en los frutos sanos comercializables, observándose que los dos tratamientos que aplicaron compost como fertilizante orgánico, T₁ y T₂, presentaron el mayor porcentaje de frutos sanos comercializables, 72,79 y 70,88 %, respectivamente, mientras que en la no fertilización (T₀) se obtuvo un 65,09 y en la fertilización con químico un 60,73 (T₃). En este caso, al parecer las plantas que crecieron en el tratamiento testigo, al incluirse compost, disponían de mayor humedad, resultados que concuerdan con estudios desarrollados por Coney (2000). Es interesante destacar que los tratamientos T₀ y T₁ consumieron el 50% del agua consumida por T₃ y T₄.

No obstante prevenir enfermedades fúngicas, algunos frutos, maduros y verdes, tuvieron afectación mínima (Tabla 4), presentándose la mayor incidencia en T₀, lo que difiere con lo planteado por Abarca y Najera (2017), acerca de que los patógenos más numerosos y peligrosos se encuentran en los lodos de las piscinas de tratamiento (PTRT) de los diferentes residuos utilizados para formar compost.

Análisis químico de los frutos comercializables.

El análisis químico mostró valores muy similares para humedad y cenizas entre los tratamientos (Tabla 6). El tratamiento testigo mostró los porcentajes más altos de humedad (96,04%), fibra (17,95%) y E. Etéreo (6,32%), y más bajos en nitrógeno (21,97%), mientras que las concentraciones de minerales en los frutos no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, lo que confirma lo planteado por otros estudios (IMPOFOS, 1993), y lo expresado por Moreno et al (2014), que observaron en vermicompost con cualquier nivel y tipo empleado, que el contenido promedio de sólidos solubles en los frutos resultó estadísticamente igual.

Tabla 6. Análisis químico de los frutos.

T	H	C	EE	N	Fibra	E.L.N	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
T0	96,04	13,29	6,32	21,97	17,95	40,5	0,37	0,82	0,39	4,66	0,35	22	144	110	72
T1	94,08	12,22	4,78	23,47	14,05	45,5	0,28	0,63	0,36	4,56	0,28	24	118	86	60
T2	93,94	12,96	6,19	24,56	16,24	40,1	0,43	0,66	0,36	5,14	0,19	19	170	96	71
T3	93,85	12,86	5,72	24,74	14,78	41,9	0,36	0,62	0,36	4,95	0,24	24	144	131	64

H: humedad; C: cenizas; EE: E. Etéreo; N: nitrógeno.

La valoración sobre metales pesados (Tabla 7) mostró valores bajos, e incluso, muy inferiores para el mercurio en la pulpa de los frutos y para el plomo; este no manifestó contenidos elevados en las frutas, lo que no quiere decir que su bioacumulación no genere un peligro real para los seres humanos que las ingieren (Calderón, & Concha, 2005); el cadmio no se detectó en ninguna de las muestras.

Tabla 7. Resultados de análisis químicos de metales pesados en diferentes muestras (ppm).

Muestras	Mercurio	Plomo
Sólidos piscina de oxidación	0,25	69,87
Compost	0,37	37,65
Suelo de cultivo	0,31	0,00
Suelo de cultivo (T1y T2)	0,61	7,08
Pulpa de melón T0	0,05	0,156
Pulpa de melón T1	BDL	0,310
Pulpa de melón T2	BDL	0,141
Pulpa de melón T3	BDL	0,184

BDL = Bajo el límite de detección.

CONCLUSIONES

El compost de piscinas de oxidación puede ser utilizado como abono orgánico en la agricultura. Su calidad ha quedado evidenciada en este estudio, según análisis químico de los frutos cultivados. Constituye una forma productiva de protección ambiental. El rendimiento productivo decreciente fue compost-testigo-compost más químico-químico, donde se obtuvo la menor producción, aunque los cuatro tratamientos superaron con creces el rendimiento productivo reportado en la zona para esta variedad de fruta. Los metales pesados (Hg, Pb y Cd) en las frutas comercializables, mostraron niveles por debajo de lo permisible, lo que hace del compost

un producto químicamente no agresivo para la salud humana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abarca, J., & Najera, V. (2017). *Evaluación de diferentes dosis de ácido peroxiacético y un digestor de rastros para disminuir poblaciones de coliformes fecales en lodos provenientes de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Juan Talpa, La Paz, El Salvador*. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/13490/1/13101635.pdf>
- Brack, A. (2009). *Manual para Municipios Ecoeficientes*. Recuperado de http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/manual_para_municipios_ecoeficientes.pdf
- Calderón, E.L., & Concha, R. (2005). *Evaluación de las concentraciones de metales pesados para determinar la calidad de frutas de consumo masivo en la ciudad de Piura*. Piura: Universidad Nacional de Piura. Recuperado de <http://www.unp.edu.pe/institutos/iipd/trabajosinvestigacion/facultadminasquimica-esthercalderon.pdf>
- Castro, D., Montoya, J., & Ospina, S. (2010). Efecto de la adición de materia orgánica en el suelo para la producción hortícola. *Universidad Católica de Oriente*, (30), 27-34.
- Coney, M. (2000). *Los microorganismos del suelo y calidad del ambiente. Introducción del Compost*. España: Paraninfo.
- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. (2010). *Repuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales*. Cochabamba, Bolivia.
- Duncan, D. (1955). Multiple Range and Multiple F test. *Biometrics*, 11, 42.
- Escalona, V., Alvarado, P., Monardes, H., Urbina, C., & Martin, A. (2008). *VI región. Producción Tecnificada de Hortalizas en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins*. Chile: Nodo Hortícola. Obtenido de http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Boletin_Cultivo

- Espinosa, B. (2014). Evaluación del compost como fuente de fertilización sobre el rendimiento y calidad del melón (*Cucumis melo* L.). (Tesis de diploma). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6735/EVALUACIONDECOMPOSTCOMOFUENTEDEFERTILIZACION.PDF?sequence=1>
- Fagnanoa, M., Adamo, P., Zampella, M., & Fiorenza, N. (2011). Environmental and agronomic impact of fertilization with composted organic fraction from municipal solid waste: A case study in the region of Naples, Italy. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 100-107.
- Fuentes-Romero, J.A. (2000). *El compostaje y el compost*. Sevilla: Junta de Andalucía. Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/educacion_ambiental/EducamIV/publicaciones/rua05.pdf
- Holguín-Calderón, E., Morales-Rodríguez, M., Vicencio-de la Rosa, M., & Morales-de Casas, M. (2014). Lodos residuales: métodos de tratamiento, estabilización y aprovechamiento. *Vid supra*, 6(2), 61-66.
- Jiménes, E., & Arias, C. (2007). Manejo de Desechos Sólidos Orgánicos Generados en Bares y comedores de la ESPOL. *Revista Tecnológica ESPOL*, 20(1), 177-182.
- Monardes, H. (2008). Requerimientos de clima y suelo. *Nodo Hortícola*, 10-13.
- Monardes, H. (2009). Manual de Cultivo del cultivo de sandía (*Citrullus lantus*) y Melón (*Cucumis melo* L.). *Nodo Hortícola*, 6(8-9). Recuperado de http://www.cepoc.uchile.cl/pdf/Manual_Cultivo_sandia_melon.pdf
- Moreno, R., & et al. (2014). Desarrollo del cultivo de melón (*Cucumis melo*) con vermicompost bajo condiciones de invernadero. *Scielo*, 1(2). Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282014000200007
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). (1999). *Educación ambiental para el trópico de Cochabamba. El suelo, diferencias según su aspecto físico y químico*. Cochabamba, Bolivia. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/009/ah648s/AH648S00.htm>
- Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2016). *Agua y empleo. Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*. París: UNESCO.
- Republica del Ecuador. Instituto de la Potasa y el Fósforo. (1993). *Diagnostico del estado nutricional de los cultivos*. Quito: IMPOFOS.
- Rojas, J. (2012). *Densidad aparente. Comparación de métodos de determinación en ensayo de rotaciones en siembra directa. Chaco, Chaco, Argentina*. Recuperado de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_densidad_aparente.pdf
- Romero, H. (2014). *Producción de melón con abono orgánico y riego por cintilla en la comarca lagunera*. Torreón, Coahuila, México. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6742/PRODUCCIONDEMELONCONABONOSORGANICOSYRIEGOPOR.PDF?sequence=1>
- Sánchez, J. (2008). *Estudio estadístico para la obtención de las relaciones necesarias entre parámetros analíticos de las aguas residuales para su caracterización según los modelos matemáticos de fangos activados*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Soto, G., & Muños, C. (2002). Consideraciones teóricas y prácticas sobre el compost y su empleo en la agricultura orgánica. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, (65), 123-129. Recuperado de <http://www.sidalc.net/REPDOC/A2037E/A2037E.PDF>
- Vásquez, C., Céspedes, C., Paillán, H., & Vargas, S. (2010). Manejo Orgánico de cultivos hortícolas. *Producción hortofrutícola orgánica*, 80-110.