

**CONSIDERACIONES SOBRE LA APLICACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN ORGÁNICA
Y LA INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS**

Teresa Fraser- Gálvez^{1}, José Luis Fuente², Miguel Fariñas³, Clara García- Ramos¹,
Francisco Martínez -Rodríguez¹ y Orlando Laiz-Averhoff⁴*

¹*Instituto de Suelos. Autopista Costa-Costa Km. 8 ½ y carretera Vento, Apdo. 8022, CP 10800, La Habana, Cuba.*

E-mail: teresa.fraser@isuelos.cu

²*Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP), La Habana, Cuba.*

³*Finca La Inesita (Pedro Pi), provincia Mayabeque, Cuba.*

⁴*Instituto de Investigaciones Hidráulicas. La Habana, Cuba.*

Recibido: 02-04-2023 / Revisado: 05-05-2023 / Aceptado: 01-06-2023 / Publicado: 03-08-2023

RESUMEN

La integración de la aplicación de la fertilización orgánica y la inocuidad para la salud desde el punto de vista de la calidad de los alimentos en el proceso agroindustrial, ha sido poco estudiada en las investigaciones y reportadas en publicaciones científicas y no científicas, lo cual en la actualidad se está convirtiendo en un problema para la salud de nuestro país y porque no, para el mundo, por el déficit y altos costos de los fertilizantes minerales y el uso inadecuado de las aguas y productos residuales. El objetivo de este trabajo fue exponer los resultados de investigaciones desarrolladas con residuales porcinos y sedimentos de embalses con cultivos de hortalizas en condiciones de organopónicos, demostrando la efectividad e inocuidad de estos dos residuales empleados como sustrato en organopónicos, a los que se le realizaron los análisis

químicos y microbiológicos para comprobar su uso como fertilizantes orgánicos. Los residuales orgánicos de los centros porcinos son ricos en materia orgánica y cantidades apreciables de elementos minerales (N, P, K, Ca y Mg, los sedimentos tienen que combinarse con abonos orgánicos por su bajo contenido de nutrientes comparados con los residuales porcinos. Estos resultados revisten gran importancia desde el punto de vista social ambiental y de inocuidad, la reducción del riesgo y prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos, debido al efecto positivo de los efluentes y sedimentos en cuanto a la preservación del suelo, su uso como sustrato orgánico, y su inocuidad por la no presencia de organismos patógenos.

Palabras clave: efluente; azolve; abono orgánico; prevención de enfermedades; salud pública

ABSTRACT

Considerations on the application of organic fertilization and food safety.

The integration of the application of organic fertilization and safety for health from the point of view of food quality in the agro-industrial process, has been little studied in research and reported in scientific and non-scientific publications, which is currently becoming a problem for the health of our country and why not, for the world, due to the deficit and high costs of mineral fertilizers and the inappropriate use of water and residual products. The objective of this work is to expose the results of investigations carried out with swine residuals and sediments from reservoirs with vegetable crops under organoponic conditions, demonstrating the effectiveness and safety of these two residuals, used as a substrate in organoponic, to which chemical and microbiological analyzes were carried out to verify their use as organic fertilizers. The organic residuals from pig farms are rich in organic matter and appreciable amounts of mineral elements (N, P, K, Ca and Mg). The sediments have to be combined with organic fertilizers due to their low nutrient content compared to pig residuals. These results are of great importance from the social, environmental and safety point of view, risk reduction and prevention of food borne diseases, due to the positive effect of effluents and sediments in terms of soil preservation, its use as an organic substrate, and its safety due to the absence of pathogenic organisms.

Keywords: effluent; silt; organic fertilizer; diseases prevention; public health.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos pueden contaminarse de manera natural o debido a malas prácticas en su manejo en cualquiera etapa desde la producción hasta su disposición final en la mesa del consumidor al entrar en contacto con el suelo, agua, abonos orgánicos, aire, personas portadoras, animales domésticos y

silvestres, Lo inocuo es un atributo de calidad que a diferencia de los externos o internos está escondido dificultando enormemente su control. La inocuidad es un área en la cual se pueden establecer normas o estándares obligatorios, donde en general, los contaminantes o peligros que pueden estar presentes en los alimentos y se agrupan en: microbiológicos, químicos, y físicos. Entre los principales peligros biológicos se encuentran las bacterias patógenas al hombre, organismos productores de toxinas, protozoarios parásitos, virus y priones, entre otros (1-4).

PELIGROS FÍSICOS. Estos contaminantes se refieren a la presencia indeseable en los alimentos de artículos o pedazos de vidrio, metal, plástico, piedras, hueso y madera entre otros que pueden causar daño físico al ser ingeridos junto con los alimentos o de un mal manejo del alimento cuando se prepara para el empaque (restos de huesos, piedras, o materia vegetal).

PELIGROS QUÍMICOS. Residuos de pesticidas La preocupación por el uso inadecuado de pesticidas en el sector agropecuario se refiere no sólo a la inocuidad alimentaria y el consecuente daño a la salud humana o a la salud animal sino también a su efecto negativo sobre el ambiente. Los efectos sobre la salud dependen del tipo de plaguicida. Por ejemplo, los organofosforados y carbamatos dañan el sistema nervioso. Otros compuestos son cancerígenos y otros afectan el sistema endocrino (5, 6), otros peligros químicos son, el contenido de nitratos y metales pesados en las hortalizas y frutas se ha convertido en una preocupación creciente de salud pública. Las Comunidades Europeas publicaron en 2001 un Reglamento para fijar los contenidos máximos de nitratos, aflatoxinas y metales pesados entre otros productos en las hortalizas y frutas (6). Constituye una voluntad del gobierno cubano garantizar la inocuidad y la calidad de los alimentos. Se expresa en la actualización del modelo económico cubano y el proceso de cambio de la agroindustria; se establece (7) y más recientemente en Inocuidad Alimentaria (8), disposición legal que permite un desarrollo competitivo y responsable de las entidades involucradas.

Dentro de los peligros químicos están la fertilización orgánica los que si no se emplean bien tratados puede causar contaminación, de ahí el objetivo de este trabajo fue: Determinar el grado de inocuidad de los efluentes de los biodigestores y los sedimentos de los embalses, así como sus cualidades como biofertilizantes en la producción de hortalizas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron experimentos para demostrar la efectividad de residuales porcinos y sedimentos de los embalses en cultivos de hortalizas empleado como sustrato en organopónicos con los cultivos: habichuela (*Phaseolus vulgaris*), pepino (*Cucumis sativus*) remolacha (*Beta vulgaris*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), lechuga morada (*Lactuca sativa*), ají chay (*Capsicum* spp). Las evaluaciones fueron: habichuela, No. vainas/planta, y rendimiento kg/ha, de todos los cultivos estudiados. Se realizaron al efluente y sedimento análisis químico y microbiológico para conocer los contenidos de patógenos posibles. Se empleó un diseño de bloque al azar con cuatro repeticiones y se analizaron estadísticamente todas las variantes con el programa estadístico MSTAT-C, y la comparación de medias mediante la prueba de rangos múltiples (9), al 5 % de significación. Se estudiaron el sedimento del embalse Gilbert (provincia de Santiago de Cuba) y el efluente de la planta de biogás procedente del Instituto de Investigaciones Porcina de la Provincia de La Habana. Las muestras de sedimento fueron recolectadas a partir del método tradicional de pico, pala, y tridente en lugares de fácil acceso y preservadas en sacos de polietileno y pomos estanco, se identificaron; se secaron al aire, se trituraron y se pasaron por un tamiz de 2 mm para ser caracterizadas en los laboratorios de Suelos en Pinar del Río, Centro de Ingeniería Química (CIQ) e Instituto de Ingeniería Agrícola (IAgric) para su caracterización química y física, y en el caso del efluente se tomaron de la laguna de oxidación en tanques de 25 L. Ambos sustratos se analizaron química y

microbiológicamente empleándose las siguientes metodologías.

Los sedimentos de los embalses en estudios se evaluaron químicamente con el tamaño de granulo de < 2 mm y se determinó el porcentaje de materia orgánica (10, 11). Calidad de suelos- determinación de las formas móviles de fosforo y potasio) Ca, Na, Mg). Determinación de la capacidad de intercambio catiónico y de los cationes intercambiables de suelo), para obtener un mayor conocimiento de la capacidad de retención de nutrientes por los sedimentos.

Se caracterizaron microbiológicamente los tres embalses que tributan a las fuentes de agua de abasto a la población y también a las que se emplean para el riego de los cultivos agrícolas a las que se determinaron los coliformes totales y los coliformes totales tolerantes (12), en la provincia de Las Tunas y los efluentes en el Instituto Nacional de Higiene y Epidemiología de La Habana.

Las fases experimentales con sedimentos y biogás fueron las siguientes:

SEDIMENTOS

Se montaron ensayos con el sedimento del embalse Gilbert de Santiago de Cuba en condiciones de organopónicos para determinar la efectividad de estos como sustrato, empleando canteros de 20 m de largo y 1 m de ancho.

Se prepararon diferentes combinaciones teniendo como base el sedimento mezclado con compost y humus de lombriz, empleando como referencias para la cantidad de sedimento en bolsas de 50 kg (2 bolsas = 50 %, 3 bolsas = 75 %, 4 bolsas = 100 % esparcidas en 2 m²) con los siguientes tratamientos:

Tratamientos para el organopónicos de Santiago de Cuba

TESTIGOS

- 1) Humus de lombriz = 50 % suelo + 50 % humus
 - 2) compost = 50 % suelo + 50 % compost
 - 3) sedimento: 100 % de sedimento
- Combinaciones con humus de lombriz
- 4) 50 % sedimento + 50 % humus
 - 5) 75 % sedimento + 25 % humus

Combinaciones con compost

6) 50 % sedimento + 50 % compost

7) 75 % sedimento + 25 % compost

En el organopónico La Vereda del municipio La Lisa se montó un experimento usando dosis de efluente de biogás diluido y sin diluir con los siguientes tratamientos

BIOGÁS Tratamientos con el efluente de biogás

- 1) 50 % suelo + 50 % compost
- 2) 5 L/m² de efluente sin diluir aplicado al suelo
- 3) 8 L/m² de efluente sin diluir aplicado al suelo
- 4) 5 L/m² de efluente diluido al 50 % aplicado al suelo
- 5) 8 L/m² de efluente diluido 50 % al aplicado al suelo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el proceso de digestión anaerobia actúan diversos microorganismos que facilitan la degradación de la materia orgánica, el efluente estabilizado, que se obtiene de este proceso no es putrescible y su contenido en organismos patógenos es nulo o muy bajo. Esta conversión biológica del sustrato complejo, en el que se encuentra la materia orgánica en suspensión o disuelta, se realiza a través de una serie de reacciones bioquímicas que transcurren tanto consecutiva como simultáneamente (13, 14), todo lo anterior evidencia que el proceso de depuración mediante digestión anaerobia operó en el período de estudio de manera eficiente, lo que se refleja con lo mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1. Análisis de microorganismos patógenos en muestras del efluente líquido residual de la planta de biogás del IIP

Efluente	Coliformes totales NMP/100 mL	Coliformes fecales NMP/100 mL	<i>Salmonellasp.</i> (P/A)	<i>Vibrio cholerae</i> (P/A)
1	90	8	Ausente	Ausente
2	92	<1,8	Ausente	Ausente
3	62	<1,8	Ausente	Ausente

Como se puede observar la no presencia de patógenos, nos indica que no hay toxicidad o efectos tóxicos sobre los alimentos ni en los productos agrícolas por tanto son saludables y no se corre el riesgo de contaminación en la salud,

por el contrario, quizás si se hubiera aplicado el residual porcino sin procesar tuviéramos consecuencias negativas lo cual coincide con lo reportado (4) donde se plantea que entre las bacterias patógenas al hombre causantes de las alertas y retiros están *Salmonella*, *Listeria*, *E. coli*, y *Clostridium* que desarrollaron el síndrome urémico hemolítico. El origen del brote se asoció al estiércol bovino, a las heces de puercos silvestres, al suelo, y al agua contaminada de los ríos. Además, la inocuidad de los afluentes y efluentes por biodigestores puede confirmarse si cumplen con lo establecido en las normas cubanas (15). Igualmente, se ha planteado la necesidad de realizar un postratamiento a los efluentes (16), para que cumplan con lo establecido (17) y no sean vertidos indiscriminadamente al medio ambiente. Además, la composición química se expone en la Tabla 2, donde los valores coinciden con los reportados (18), aunque estos últimos difieren en los valores de la materia orgánica y calcio, y lo asocian al tipo de alimento que se les ofrece a los animales. El efluente resultó ser un portador importante de materia orgánica (35 a 48 %), lo que condiciona una alta carga orgánica generada por las excretas de origen, es de destacar, que el pH y la conductividad eléctrica presenta valores favorables para el cultivo de vegetales. La conductividad eléctrica se halló entre los niveles aceptados para este tipo de residuo, por lo que la incorporación de este efluente al suelo, no debe influir en el poder de infiltración de las sales ni obstaculizará la absorción, tanto del agua como de otros iones presentes en el suelo, que incidirán directamente en las plantas o cultivos según informa (19).

Tabla 2. Caracterización de los efluentes de los biodigestores

Procedencia	M.O	Ca	N	P	Mg	K	C/N	pH	CE
								H ₂ O	(mS/cm)
IIP (1)	48	8,5	2,3	1,6	1,3	0,9	13/1	7,3	1,2
IIP (2)	35	7,5	2,0	1,4	1,3	0,8	12/1	7,2	1,2

M.O.: Materia orgánica CE: Cohesividad eléctrica

En los sedimentos se evaluaron microbiológicamente tres embalses fundamentales de abasto de agua a la población y

también a las que se emplean para el riego de los cultivos agrícolas a las que se determinaron los coliformes totales y los coliformes totales tolerantes Rincón, Chimbi y Playuela, se demuestra que los parámetros de calidad del agua están dentro de los límites permisibles (12), en cuanto a los coliformes podemos señalar como indica la norma que si el 10 % de los coliformes totales es superior a los coliformes totales tolerantes hay contaminación fecal, por tanto, los resultados demuestran que el agua de estos embalses no está contaminada y son aptos para ser consumido por la población y para el riego de los cultivos agrícolas como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Análisis microbiológico de embalses que abastecen agua potable a la población

Embalse	Coliformes totales (NMP/100mL)	Coliformes termotolerantes
Rincón	240	20
Chimbi	45	<1,8
Playuela	330	330

No obstante, se debe seguir monitoreando estos embalses ya que como es sabido las bacterias se depositan en los sedimentos y pueden llegar a contaminar las aguas superficiales y entonces se requeriría de una desinfección (12), Por lo que resulta necesario e imprescindible el monitoreo constante de los sedimentos para ser empleados en la agricultura por las posibles implicaciones negativas que pueden traer a la salud del hombre, los animales y al ecosistema.

No existen normas para evaluar patógenos en sedimentos por lo que se tomó como referencia las normas cubanas (12).

Como se puede observar en la Tabla 4, los análisis químicos de los sedimentos de los embalses muestreados reflejaron que el pH en todos los casos es ligeramente ácido lo que es favorable para los cultivos, por su parte el porcentaje de

nitrógeno es bajo, así como los valores de fósforo y potasio. En el caso de los metales pesados, estos valores no son altos; pues se encuentran dentro de los rangos permisibles (20).

Después de analizar los sedimentos y el efluente de biogás química y microbiológicamente, los resultados reflejaron que no existe la posibilidad de afectación por contaminación por la aplicación de estos residuales y son inocuos para la salud humana, en la Tabla 5 se refleja el efecto de los sedimentos como sustrato combinado con abonos orgánicos.

El sedimento, como se ha demostrado en este estudio puede utilizarse como sustrato para la producción agrícola en organopónicos, huertos intensivos, agricultura urbana y sub-urbana, por lo que si el sedimento de los embalses es dragado puede utilizarse de formas diversas y no solo producir desembalses para lograr que grandes cantidades de sedimentos, enriquecidos con el tiempo en el fondo de estos lagos artificiales, se dispongan por lo antiguos cauces de los ríos represados con el mar como destino final (24).

En el organopónico de La Vereda en el municipio La Lisa, con el efluente líquido procedente de la UEB Julio Antonio Mella se montaron experimentos con las dosis planificadas, en canteros combinados con remolacha y coliflor y ají chay con lechuga morada.

Para evaluar el efecto de los efluentes líquidos en la asociación de cultivo se realizaron ensayos en canteros con intercalamiento de remolacha con coliflor y ají chay con lechuga morada. Los resultados en la Tabla 6 mostraron que cuando se aplicó 8 L/m² sin diluir (aplicado al suelo) hubo diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos, estos resultados coinciden o se acercan a los obtenidos por diferentes autores y estudios como los reportados (16, 22).

Tabla 4. Análisis químico de embalses que abastecen agua potable a la población

Embalse	pH H ₂ O	pH KCL	N (%)	Contenido (mg/100g)												
				P ₂ O ₅	K ₂ O	Na	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Pb	As	Al	Ni
Rincón	6,75	5,8	0,20	0,07	0,3	4,9	5,8	0,6	10,5	0,5	8,2	2,7	0,4	1,0	0,1	0,05
Chimbi	7,27	6,65	0,30	0,007	0,3	4,6	7,5	1,0	25,0	1,8	0,6	10,0	0,66	2,3	0,4	0,05
Playuela	7,88	6,9	0,39	ND	0,3	7,8	7,7	0,5	78,2	4,5	0,3	4,6	0,01	0,9	0,5	0,02
Gilbert	6,8	5,37	0,25	0,02	0,3	6,1	11,6	1,2	74,0	2,7	1,6	6,1	ND	1,0	0,2	0,02

Tabla 5. Rendimientos en kg.m² de cultivos de organopónicos con sedimentos del embalse Gilbert en Santiago de Cuba.

Embalse Gilbert	Tratamiento	Rendimiento (kg/m ²)		
		Lechuga	Habichuela	Pepino
Testigo	50% suelo+50% humus	0,145 d	1,347 c	1,632 ab
	50% suelo+50% compost	0,144 d	1,355 c	1,592 b
Sedimento	100% de sedimento	0,146 d	1,360 c	1,595 b
Humus de lombriz	50% sedimento+50% humus	0,260 b	1,427 ab	1,667 ab
	75% sedimento+25% humus	0,537 a	1,465 a	1,710 a
Compost	50% sedimento+50% compost	0,157 c	1,400 b	1,680 ab
	75% sedimento+25% compost	0,477 ab	1,410 b	1,707 a
CV (%)		17,05	4,43	41,60

Letras distintas indican diferencia significativa para $p \leq 0,05$.

En el cultivo de la coliflor, se tomó como rendimiento el promedio de cinco pellas de primera y segunda categoría, donde se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos, observándose que los mayores pesos se lograron con la aplicación de 8L.m² sin diluir (aplicado al suelo), lo que demuestra que este cultivo es buen consumidor de nutrientes, estos rendimientos coinciden con lo reportado (23), donde se plantea que el peso de las pellas obtenidas varía igualmente desde los 0,8 a 2 kg. La lechuga morada también manifestó un comportamiento similar al alcanzar los mayores rendimientos de 2,90 y 2,85 con la aplicación de 8 L/m² Sin diluir (aplicado al suelo) y 8 L diluido al 50 % (aplicado al suelo) respectivamente, lo que se corrobora (24), donde se obtuvieron rendimientos de 4,5 kg por metros cuadrados. Los mejores rendimientos promedios de tres cosechas del ají chay

se obtuvo cuando se aplicó la dosis 8 L/m² sin diluir (aplicado al suelo).

Otros factores a tener en cuenta con relación a la inocuidad de las hortalizas es el cuidado y la observancia de la calidad del agua de riego con respecto a las hortalizas de hojas como la lechuga, col, acelga, etc., que es la parte comestible sin descuidar los frutos como el tomate, ajíes, ya que en ocasiones se ha regado con las aguas de los ríos contaminados con aguas albañales y se han desatado brotes diarreicos en algunas localidades, (Consulta personal al médico de la familia).

CONCLUSIONES

Los sedimentos de los embalses no presentan contaminación por metales pesados, y los análisis microbiológicos (coliformes totales) no mostraron contaminación en los sedimentos ni en el agua superficial estando dentro de los

límites permisibles, por lo que ser en la agricultura como agua de riego y agua potable a la población. El uso de los efluentes de biogás y sedimentos como sustratos en los cultivos de organopónicos son inocuos para la salud humana con la obtención de productos ecológicamente más sanos. Se demostró que la combinación de 75 % sedimento + 25 % humus proporciona mayores rendimientos en una gama diversa de hortalizas en comparación con los testigos de humus, compost y sedimento. Los mejores rendimientos en los cultivos estudiados (remolacha, pepino, ají chay, coliflor y lechuga morada) se obtuvo con la aplicación de 8 L/m² sin diluir (aplicado al suelo) para el efluente líquido.

REFERENCIAS

1. FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). La iniciativa de inocuidad alimentaria. Contenido e Implicaciones para los Productores Mexicanos. 2000. Boletín Informativo, Vol. XXXII (314). México
2. USDA (United States Department of Agriculture)/AMS (Agriculture Marketing Service). 2006. Pesticide Data Program 15th Annual Summary, Calendar Year 2005. Washington, DC. November. <http://www.ams.usda.gov/science/pdp/>
3. FDA (Food and Drug Administration)/CDHS (California Department of Health Services). Investigation of an Escherichia coli. 2007. 0157:H7 Outbreak Associated with Dole Pre-Packed Spinach. 21-de marzo.
4. EPA. Uso sostenible de los sedimentos contaminados. Editado Julio/2011. http://www.epa.gov/epahome/sciencenb/action_teams/sediments/index.html (Consulta 06/2012).
5. EPA (Environment Protection Agency). 2004. Pesticides Industry Sales and Usage. 2000 and 2001 Market Estimates. Washington, DC.FAO (Food and Agriculture Organization). 2003.
6. Diario Oficial de las Comunidades Europeas. Reglamento (CE) No. 466/2001de la Comisión por el que se fija el contenido máximo de determinados contaminantes en los productos alimenticios. 8 de marzo. 2001.
7. Partido Comunista de Cuba. Lineamientos de la política económica y social del partido y la revolución para el período 2021-2026. La Habana: PCC; 2020. [acceso: 21/06/2022]. Disponible en: <https://www.tsp.gob.cu/documentos/lineamientos-de-la-politica-economica-y-social-del-partido-y-la-revolucion>
8. Consejo de Estado República de Cuba. Decreto-Ley no.9/2020, de 16 de abril, de Inocuidad Alimentaria. La Habana: Gaceta Oficial de la República de Cuba, número 76, de 30 de octubre de 2022. [acceso: 21/06/2022]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-ley-9-de-2020-de-consejo-de-estado>
9. Duncan D. Multiple range and multiple F test. Biometrics 1955; 11(1).
10. NC 1043. Calidad de Suelo. “Determinación de los componentes orgánicos”. Cuba; 2014.
11. NC 52 (1ra. Edición). “Calidad de suelos- determinación de las formas móviles de fosforo y potasio”. Cuba;1999.
12. NC 1021. Higiene Comunal — Fuentes de abastecimiento de agua — calidad y protección sanitaria. Cuba;2014.
13. Vives, C.: Presentación y argumentación de un Sistema de tratamiento de cerdo por fermentación anaeróbica con recuperación de gas en Agrosuper. Gestión Ambiental; (2003). 34pp.
14. Yamilé L, Valdés M, Pérez Y, Vidal V, Negrín A. Caracterización del biosólidos generado por una planta de digestión anaerobia, perspectivas de utilización.

- Revista Computadorizada de Producción Porcina 2010; 17(1).
15. Sosa CM. Parámetros de control y monitoreo del proceso en digestores anaerobios e pequeña escala y diferentes tecnologías (Tesis Ingeniero Agrícola). Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. 2015.
 16. Martínez RA, Solís B, Cisneros-Díaz AJ, Velázquez JR. Determinación del crecimiento óptimo de trasplante en el cultivo de la remolacha (*Beta vulgaris* L.). Revista Trimestral. Ciencia Holguín 2015, Octubre – Diciembre.
 17. NC 1095. Oficina Nacional de Normalización, Microbiología del agua—Detección y enumeración de coliformes—Técnica del Número Más Probable (NMP). La Habana, Cuba; 2015.
 18. Valdés LA, Ulloa DR, Jiménez Y, Negrín A, Vidal V, Castro M. Ciclo cerrado en sistemas de producción porcina con la utilización de la tecnología del biogás. Revista Computadorizada de Producción Porcina 2014; 21(4):188-93.
 19. Seoáñez CM. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. Ediciones Mundi-Prensa. Barcelona, 2000.
 20. Rosal A. La incidencia de los metales pesados en compost de residuos sólidos urbanos y en su uso agronómico en España, Información Tecnológica 2007; 15:75-82.
 21. Halcrow Water Group. Disposal and possible re-use of sediment remove from reservoir. Sedimentation in storage reservoir. 2001. Final Report. Feb/2001.10 pp.
 22. EROSKI CONSUMER.HORTALIZAS Y VERDURAS. Guía práctica, 2005.
 23. INFOAGRO. El cultivo de la coliflor. En línea. 2010. Consultado 25 Abril 2013. Disponible en: www.infoagro.com/hortalizas/coliflor.htm
 24. Abubakari AH, Nyarko G, Sheila M. Preliminary studies on growth and fresh Weight of lettuce (*Lactuca sativa* L) as affected by clay pot irrigation and spacing. Pakistan J Biol Sci 2011; 14:747-51.