



UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCION DE POSGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

RESPUESTA DEL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo L.*) A LA APLICACIÓN DE  
COMPOST ELABORADO CON DESECHOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE PISCINAS  
DE OXIDACIÓN.

Por  
MILTON CUN JARAMILLO

Guayaquil, Ecuador  
2004





**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCION DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**

**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y CIENCIAS DE LA  
PRODUCCION.**

**PROGRAMA DE MAESTRIA EN EDUCACION E  
INVESTIGACION EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE.**

**Rectores:**

Dr. M.Sc. Carlos Cedeño Navarrete **U.G.**

Dr. Moisés Tagle Galárraga **ESPOL**

**Director Posgrado U.G.**

Econ. M.Sc. Washington Aguirre

**Decanos:**

Ing. José Cuenca Vargas **Facultad CCNN – U.G.**

M.Sc. Eduardo Rivadeneira Pazmiño **FIMCP- ESPOL**

**Director Maestría**

Dr. Wilson Pozo Guerrero

**Directora Académico**

Dra. Carmen Triviño Gilces

Queda prohibida la reproducción o transmisión total o parcial del contenido de la presente obra en cualquier forma, sea electrónica o mecánica, sin el consentimiento previo del autor.

**Bigo. Milton Cun Jaramillo**

[miltoncun@hotmail.com](mailto:miltoncun@hotmail.com)

Maestría en Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible

[www.fccnn@ug.edu.ec](http://www.fccnn@ug.edu.ec) Telf.: 042494270

**Guayaquil.- Ecuador**





UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN

PROGRAMA DE MAESTRÍA DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN  
EN AGRICULTURA TROPICAL SOSTENIBLE

RESPUESTA DEL CULTIVO DE MELÓN (*Cucumis melo L.*) A LA APLICACIÓN DE  
COMPOST ELABORADO CON DESECHOS SÓLIDOS PROVENIENTES DE  
PISCINAS DE OXIDACIÓN.

Por

MILTON CUN JARAMILLO

Esta Tesis fue aceptada en su presente forma por el Comité Consejero y el Consejo Asesor del Programa de Educación e Investigación en Agricultura Tropical Sostenible de la Universidad de Guayaquil, como requisito parcial para optar al grado de:

Magíster en Ciencias con énfasis en la Agricultura Tropical Sostenible

COMITÉ CONSEJERO

Saúl Mestanza Solano (Msc)

CONSEJO ASESOR

Carmen Triviño Gilces (Ph.D)

Gilberto Páez Bogarín (Ph.D)

Wilson Pozo Guerrero (Ph.D. Candidate)

Guayaquil, Ecuador  
2004



#### DEDICATORIA.

A mis padres Juan Milton Cun y Olga de Jesús Jaramillo, por fortalecer el espíritu de superación.  
A mis hermanos y sobrinos que son motivo de inspiración, familiares y amigos que directa e indirectamente supieron apoyar incondicionalmente para obtener el objetivo propuesto.

## AGRADECIMIENTO

ADIOS que es el ser supremo que ilumina y protege a quienes creen en el.

Ing. ALBERTO CHONG. Empresario que supo apoyarme incondicionalmente, en la realización en los nuevos estudios superiores de investigación.

Sr. MILTON MAURICIO LUNA CUN. Como persona joven que demostró inquietud y curiosidad al trabajo realizado, fue el motivo para darle el mayor valor a la investigación.

Sr. MAURICIO LUNA. Persona que supo apoyar en el trabajo de investigación con la movilización necesaria para la ejecución de la misma.

Msc. SAÚL MESTANZA SOLANO. Con sus experiencias como profesional y director de la tesis, supo orientarme en el trabajo de investigación, dando una estructura y fundamento al estudio, siendo para mí; un campo nuevo de estudio como profesional.

Dr. WILSON POZO. Quien siempre estuvo pendiente con el estudiante y así dar soluciones a los problemas presentes, durante el estudio y trabajo de investigación realizada.

Msc. EISON VALDIVIEZO. Profesional y consejero de la tesis, apporto con su tiempo y experiencia en el desarrollo y ejecución de la investigación.

Dra. CARMEN TRIVILLO. Profesional con mucha experiencia, supo orientar y resolver las inquietudes propuestas en el trabajo de investigación.

Msc. JAIME VERA. Subdecano de la facultad técnica de Quevedo, quien como profesional dio su tiempo necesario para orientarme en el desarrollo de la tesis.

Sr. ARTURO GÓNZALES. Persona interesada en conocer y apoyar a las nuevas investigaciones, facilitando sus terrenos para la realización el estudio de investigación.

## BIOGRAFÍA

Milton Luis Cún Jaramillo hijo de Juan Milton Cún Tissón y Olga De Jesús Jaramillo Valdivieso, es el segundo de cinco hijos de la pareja. Nació en Santa Rosa Prov. de El Oro el 22 de julio de 1966, y su vida la desarrollo en el Cantón Arenillas, de donde es su familia.

La educación primaria realizó en la escuela Ciudad de Quito del Cantón Arenillas, la educación secundaria en el Colegio Técnico Agropecuario en el Cantón Arenillas hasta el ciclo Básico y el Ciclo diversificado en el Colegio Zoila Ugarte de Landívar. Ubicado en el Cantón Santa Rosa Provincia de El Oro. Formó parte de las actividades deportivas en especial, Fútbol que práctico 19 años, incluyendo 7 años como futbolista amateur de Segunda profesional en la provincia de El Oro.

Los Estudios Universitarios los realizó en la Ciudad de Guayaquil Provincia del Guayas, en la Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales, Escuela de Biología, donde se recibió de Biólogo en el año de 1992; durante sus estudios universitarios; trabajó como observador pesquero en el Instituto Nacional de Pesca y como profesional su actividad la realizó en asesoría del cultivo del camarón, actividad que ejerció hasta junio del 2002.

Fundador de la Fundación Horizonte Ecológico en el cantón Arenillas año 2000 y del Colegio de Biólogos de El Oro año 2001; participo en cursos y seminarios en los Cultivos de Camarón *Penaeus vannamei*, Rana *Castibiana*, Lombriz *Eisenia foetida*, Ostra *Gastreaeas gigas*.

Como profesional tiene mucho interés en el manejo de los recursos naturales de una forma sostenible. Realizó un postgrado de impacto Ambiental dictada por la Universidad de Guayaquil Facultad de Arquitectura Obtuvo el título de Especialista de Impacto Ambiental el 2002. En la actualidad se encuentra culminando la presente tesis de grado para incorporarse como Magíster en Ciencias con énfasis en Agricultura Tropical Sostenible.

## INDICE

	Pág.
CONTENIDO.	
PORTADA.	i
DEDICATORIA.	ii
AGRADECIMIENTO.	iii
BIOGRAFÍA.	iv
INDICE.	v
RESUMEN.	x
SUMMARY.	xi
LISTA DE CUADROS.	xii
LISTA DE FIGURAS.	xv
1. INTRODUCCIÓN.	1
1.1. Caracterización del problema.	1
1.2. Justificación.	2
1.3. Objetivo.	3
1.4. Hipótesis.	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA.	4
2.1. Las aguas servidas en el mundo.	4
2.2. Importancia de los sólidos de las aguas servidas.	4
2.3. Impacto ecológico.	5
2.4. Manejo de los sólidos de las aguas servidas.	7
2.5. Suelo, fertilización y cultivo.	8
2.6. Calidad de los frutos.	9
3. MATERIALES Y MÉTODO.	10
3.1. Ubicación del ensayo.	10
3.2. Piscina de oxidación.	11
3.2.1. Muestreo de los sólidos de la piscina de oxidación y suelo en barbecho.	11
3.3. Ensayo de campo.	12
3.3.1. Preparación del compost.	12
a. Sólidos de la piscina de oxidación.	12
b. Aserrín.	12
c. Carbonato de calcio.	12
3.3.2. Preparación del suelo para el cultivo.	14
3.3.3. Factores en estudio.	14
a). Fertilizantes y Compost.	14
b). Manejos de frutos.	14

3.4. Diseño experimental.	14
3.5. Diseño de tratamientos.	15
3.6. Aplicación de los fertilizante y/o compost.	16
3.7. Modelo de análisis.	16
3.8. Manejo del experimento de campo.	17
3.8.1. Preparación del semillero.	17
3.9. Manejo del cultivo.	17
3.9.1. Manejo ( $m_1$ ).	18
3.9.2. Manejo ( $m_2$ ).	18
3.9.3. Manejo ( $m_3$ ).	19
3.10. Manejo cultural.	19
3.10.1. Riego.	19
3.10.2. Poda.	20
3.10.3. Control de malezas.	20
3.10.4. Control de plagas y enfermedades.	20
3.11. Registro de datos.	21
a. Número de hojas.	21
b. Número de flores.	21
c. Longitud de guías con frutos.	21
d. Frutos producidos.	21
e. Frutos cosechados.	21
f. Frutos sanos.	22
g. Frutos partidos.	22
h. Frutos afectados por hongos.	22
i. Peso de frutos (kg / Ha).	22
j. Calidad de los frutos cosechados	22
3.12. Efectos del uso del compost en los hoyos.	23
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.	24
4.1. Composición química de los lodos de las aguas servidas de la piscina de oxidación y su comparación con el compost de estos materiales.	24
4.1.1. Análisis química de los sólidos de la piscina de oxidación.	24
4.1.2. Análisis químico del compost.	25
4.1.3. Análisis químico del suelo cultivable.	27
4.1.4. Análisis físico del suelo de cultivo.	28
4.1.5. Contenidos de metales pesados.	29
4.1.6. Análisis microbiológico en sustratos.	31
4.1.7. Densidad aparente del suelo y compost.	33
4.1.8. Temperatura durante el proceso de preparación del compost.	33



4.2. Efectos del compost obtenido a base de los desechos sólidos de las aguas servidas, en la producción y calidad del melón.	35
4.2.1. Análisis foliar del melón.	35
4.2.2. Análisis proximal y mineral del melón.	36
4.2.3. Número de hojas.	38
4.2.4. Número de flores.	39
4.2.5. Longitud de guías con frutos.	40
4.2.6. Total de frutos producidos.	41
4.2.7. Total de frutos cosechados.	42
4.2.8. Frutos sanos y comerciales.	43
4.2.9. Frutos comerciales partidos.	45
4.2.10. Frutos comerciales afectados por hongos.	46
4.2.11. Rendimiento de frutos.	47
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b>	<b>49</b>
5.1. Conclusiones.	49
5.2. Recomendaciones.	50
<b>BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>51</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>54</b>
<b>CUADROS DEL ANEXO.</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 1A.</b> Determinación de sólidos solubles en el melón obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	55
<b>Cuadro 2A.</b> Resultados de los análisis estadístico y contraste de variables registradas, con la prueba de Duncan al 0.05% de probabilidad frutos obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	56
<b>FIGURAS DEL ANEXO</b>	<b>57</b>
<b>Figura 1A.</b> Mapa de Ubicación de la Prov. El Oro.	57
<b>Figura 2A.</b> Primera mezcla en la elaboración del compost a base de sólidos piscina de oxidación Arenillas, El Oro. 2004	58

Figura 14A. Transplante del melón a los 13 días de edad en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	64
Figura 15A. Medio utilizado para el riego en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	65
Figura 16A. Poda en las plantas de melón en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	65
Figura 17A. Control de malezas en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	66
Figura 18A. Plagas y Enfermedades presentes el cultivo (a-b-c-d) en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	66
Figura 19A. Fruto producidos, durante en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	67
Figura 20A. Frutos sanos, cosechado en el ensayo de aplicación de compost y Fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	67
Figura 21A. Fruto partidos, obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	68
Figura 22A. Fruto con hongos, cosechados en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	68
Figura 23A. Calidad del producto cosechado. A y B en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	69
Figura 24A. Los grados brix sólidos solubles del melón, obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.	69

## RESUMEN

Conciente de la problemática de salubridad que vive la sociedad, como son desechos sólidos en especial de las aguas servidas. La investigación está orientada en respuesta del cultivo de melón, a la aplicación de compost elaborado con desechos sólidos provenientes de piscina de oxidación, realizada en la "Hda Esperanza" del Cantón Arenillas. Prov. El Oro

Para la elaboración del compost se utilizaron desechos sólidos de la piscina de oxidación, serrín, carbonato de calcio previa caracterización y agua. Para el cultivo se utilizó semilla certificada de melón, la siembra se realizó por trasplante utilizando 768 plantas, la duración del cultivo fue de 3 meses.

Se realizaron tres manejos en el fruto y cuatro tratamientos de fertilización al suelo, obteniéndose resultados positivos con la aplicación de compost, con una producción de 21,53 ton/ha, mientras que solo con fertilización química fue de 17,58 ton/ha. El cultivo alcanzó una producción promedio de 21,68 ton / ha y un promedio de 3,46 melones por planta y cada fruto tuvo un peso promedio de 1,67 kg.

Los resultados obtenidos en el ensayo demostraron, que los recursos utilizados pueden ser reutilizados, previo tratamiento y con un proceso de elaboración y ser aplicados en campos de producción agrícola, en especial para cultivos de ciclo corto y maderable.

La preparación de compost a partir de sólidos de piscina de oxidación, protege al ambiente y mejora la calidad de los suelos.

Los cantones que presenten áreas de tratamientos de sólidos de las aguas servidas, en condiciones similares; a este estudio, tendrá una nueva alternativa de trabajo y evitaran la contaminación de enfermedades en beneficio a la comunidad presente y de las futuras generaciones.

## SUMMARY

Making conscience about the health problem that the society lives such the solid waste in dirty water, the investigation is guided in answer of the melon cultivation, in the application of compost elaborated with solid waste coming from pool of oxidation. This investigation was carried out in the "Treasury Esperanza" of the Canton Arenillas, El Oro Province.

Solid waste, from the pool of oxidation, was used in order to elaborate compost, sawdust, carbonate of calcium previous characterization and water. Certified seeds of melon were used for the cultivation. Melon seeds were sowed by using 768 plants. Later these plants were transferred. The duration of the cultivation was of 3 months.

They were carried out three handlings in the fruit and four fertilization treatments to the floor, obtaining positive results with the compost application, with a production of 30.53 ton/hectare, in contrast to 17.58 ton/hectare obtained with chemical fertilization only. The cultivation reached a production average of 21.68 ton/hectare and an average of 3.46 melons per plant and each fruit had an average weight of 1.67 kg.

The results obtained demonstrated that the used resources can be reused, previous treatment and an elaboration process, and later they can be applied in fields of agricultural production, especially for cultivations of wood and short cycle.

The preparation of compost, from solids of pool of oxidation, protects to the atmosphere and it improves the quality of the floors.

The cantons which present areas of treatments of solids of the served waters, under similar conditions to this study, will have a new work alternative and they avoided the proliferation of diseases in benefit to the present community and to the future generations.

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos de manejos de frutos y aplicaciones de compost y fertilizantes en el experimento de campo	15
Cuadro 2. Características químicas de los contenidos disponibles de los sólidos de la piscina de oxidación. Arenillas. El Oro, 2004.	24
Cuadro 3. Análisis químico para determinar la salinidad del suelo de los sólidos de la piscina de oxidación. Arenillas. El Oro, 2004.	24
Cuadro 4. Característica química y contenidos totales de sólidos de la piscina de oxidación. Arenillas. El Oro, 2004.	25
Cuadro 5. Resultados de análisis químico del compost utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	25
Cuadro 6. Análisis químico para determinar la salinidad del compost, utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	26
Cuadro 7. Resultado de análisis químico del compost utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	26
Cuadro 8. Resultados de análisis químico del suelo cultivable, utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004	27
Cuadro 9. Análisis químico para determinar la salinidad del suelo cultivable, utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	28
Cuadro 10. Resultados de análisis físico del suelo cultivables. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	28

11. Resultado de análisis químico de metales pesados en diferentes muestras, obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	30
12. Resultados de los análisis Microorganismos presente en los tres sólidos. Arenillas. El Oro, 2004.	32
13. Densidad aparente en suelo cultivable y compost. Arenillas. El Oro, 2004.	33
14. Control de temperatura °C, durante el proceso de preparación del compost, realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	34
15. Concentraciones de nutrimentos en las hojas de melón, ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro, 2004.	35
16. Resultados de análisis proximal y mineral en frutos obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	37
17. Promedio del numero de hojas a los 41 días de edad del cultivo, obtenido en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona de Arenillas. El Oro.	38
18. Promedio del numero de flores a los 41 días de edad del cultivo, obtenido en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.	39
19. Promedio de longitud de guías con frutos a los 41 días de edad del cultivo, obtenido en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.	41
20. Promedio del numero de frutos producidos en el ensayo de aplicación del compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.	42

Cuadro 21. Promedio del numero de frutos cosechados en el ensayo de aplicación del compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.	43
Cuadro 22. Promedio de frutos sanos comerciales en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.	44
Cuadro 23. Promedio de frutos comerciales partidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.	45
Cuadro 24. Promedio del numero de frutos cosechados y afectados por hongos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.	46
Cuadro 25. Rendimiento de frutos (ton/ha) cosechados en el ensayo de aplicación de compost y Fertilizantes químicos en el cultivo de melón en la zona de Arenillas. El Oro.	47

## LISTAS DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del ensayo. Cantón Arenillas. Prov. El Oro.	10
Figura 2. Primera etapa de mezcla, se utilizaron capas de aserrín (1) sólidos de la piscina de oxidación (2) y carbonato de calcio (3) en la elaboración del compost. Arenillas. El Oro, 2004.	13
Figura 3. Manejo ( $m_1$ ) fruto en contacto con el suelo en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	18
Figura 4. Manejo ( $m_2$ ) fruto sobre palos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	18
Figura 5. Plantas de melón alzadas (a - b) en dos hileras de alambre y frutos suspendidos en mallas (manejo $m_3$ ) en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	19
Figura 6. Gráfica de la concentración de Mercurio en sólidos, hojas y frutos obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	31
Figura 7. Gráfica de la concentración de plomo en sólidos y frutos obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	31
Figura 8. Registro de la temperatura $^{\circ}C$ , en la elaboración del compost a base de sólidos piscina de oxidación. Arenillas. El Oro, 2004. Primera etapa de mezcla.	34
Figura 9. Concentración de minerales en hojas de melón, obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante químico. "Hda. La Esperanza". Arenillas El Oro, 2004.	36
Figura 10. Análisis porcentual, de los elementos proximal y mineral analizados en frutos en la aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.	37



## INTRODUCCION

### 1.1. Caracterización del problema.

En Ecuador, el crecimiento de la población urbana, como en el resto del mundo, se manifiesta a un ritmo acelerado y alarmante. De igual manera con los desechos sólidos y las aguas servidas presentes en nuestro ambiente, se incrementan diariamente sin que las autoridades se preocupen por resolver los problemas en beneficio de la salud ciudadana y de los recursos naturales.

Los sólidos de las aguas servidas municipales, se consideran como materiales no útiles o de poca importancia; sin embargo, estos desechos una vez procesados pueden aprovecharse en la agricultura para mejorar la calidad y aumentar la producción de alimentos, sin ocasionar alteraciones al ambiente que pudieran afectar a la población.

Los desechos sólidos, mediante técnicas simples de procesamiento se podrían utilizar como abonos orgánicos, orientados principalmente a varios cultivos de ciclo corto, ornamentales y especialmente para especies maderables.

El primer problema que origina los residuos sólidos ha sido su eliminación donde se han hecho los mayores esfuerzos, aunque el porcentaje en relación al total de los residuos urbanos es inferior al 10%. Su presencia resulta mas aparente y su proximidad molesta a la población que se concentra en los núcleos urbanos (López y Pereira, 1980).

La agricultura es una labor donde se utilizan muchos productos químicos con el fin de mejorar la productividad; sin embargo, la adición poco adecuada de estos insumos convencionales originan daños al suelo y al ambiente, afectando la salud de la población.

Esta investigación se orienta al uso racional de los desechos sólidos de las piscinas de recolección, productos con alto contenido de material orgánico, que constituye una fuente importante de nutrimentos para los principales cultivos económicos.

La experiencia alcanzada con este trabajo permitirá la reutilización de estos desechos previo tratamientos de secado y aplicación de cal para evitar la alteración de sus componentes y obtener productos aptos para el consumo humano. Desde el punto de vista de la conservación de los ecosistemas, los cultivos deben ser manejados en forma sostenible mediante el esfuerzo conjunto de todos los sectores de la sociedad involucrados en el desarrollo de un ambiente sano, libre de contaminantes que no afecten o alteren los recursos naturales.

## 1.2. Justificación.

Los incrementos de los desechos que genera la población como son las aguas servidas constituyen la causa de la proliferación de muchas enfermedades y plagas que ocasionan daño a la población, debido a la alteración que sufre el ambiente por el deficiente manejo de los recursos naturales.

En la agricultura convencional para restituir los nutrientes del suelo que toman los cultivos generalmente se utilizan productos químicos; sin embargo, se considera una alternativa la utilización de los desechos sólidos de las piscinas de oxidación, previamente tratados como fuentes de nutrimentos para el desarrollo y producción de cultivos, en diferentes actividades agrícolas.

Esta investigación se orienta al uso de "compost" obtenidos en base a desechos sólidos de piscinas de oxidación, que permitan alcanzar alternativas de utilidad para mejorar las condiciones del sector agrícola, mediante el uso adecuado de los abonos orgánicos que aún no han sido aprovechados en forma adecuada y constante en nuestro medio.

El manejo de los abonos orgánicos constituye una práctica tan vieja como la agricultura; sin embargo, ha sido tradicionalmente una actividad poco cuantificada y sistematizada en la agricultura moderna. Hace pocos años se está dando importancia para utilizar como fuentes alternativas y se espera tenga una rápida evolución en la generación de beneficios para los pequeños productores, que no disponen de suficientes recursos para suplir de fertilizantes a sus unidades.

Se conoce una gran diversidad de productos que pueden utilizarse como abonos orgánicos y estos pueden ser de origen natural e industrializados. En el grupo de los naturales, se encuentran diferentes tipos de residuos agrícolas, como las excreciones y subproductos de origen animal y los residuos urbanos. La composición química de estos productos es relativamente baja para los cultivos; sin embargo, se requieren volúmenes considerables para satisfacer los requerimientos necesarios para las plantas, debido a la baja concentración de elementos nutritivos.

Entre los residuos orgánicos se identifican a las aguas negras con una composición química de 2% de nitrógeno y fósforo, 2,5% de óxido de calcio, 0,5% de magnesio y 0,5% de sulfatos. Cuando se hace referencia a los abonos orgánicos se incluye a todos los tipos de compost que se pueden producir, así como también aquellos que son reforzados con minerales para incrementar su concentración (Mestanza 2003, información personal).

La utilización del compost beneficiaría las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, sin embargo poco se conoce sobre la actividad biológica y prácticamente no se ha cuantificado sus beneficios, así como tampoco se conoce con claridad como participa en la reducción de patógenos al favorecer la proliferación de microorganismos antagonistas.

Se debe tomar muy en cuenta, que todos los recursos no pueden ser renovables, por tal razón se debe manejar en una forma racional y sostenible, para proteger los recursos que mucha falta se hacen en el desarrollo de la sociedad y de las futuras generaciones.

#### 1.3 - Objetivos.

##### General.

Desarrollar alternativas para mitigar los problemas que ocasionan los desechos sólidos de las aguas servidas, en el Cantón Arenillas.

##### Específicos:

Determinar la composición química de los lodos de las aguas servidas y comparar con el compost proveniente de estos materiales.

Estimar el efecto del compost obtenido en base a los desechos sólidos de las aguas servidas, en la producción y calidad del melón.

#### 1.4 - Hipótesis.

El uso de compost a base de los sólidos de las aguas servidas, reduce significativamente la proliferación de enfermedades y la contaminación del ambiente.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 Las aguas servidas en el mundo.

El crecimiento demográfico y la industrialización han llevado a reestructurar la manera de cómo las comunidades deben manejar y tratar sus desechos, así la visión actual no está basada únicamente en la implementación de los sistemas de tratamientos para eliminar sustancias nocivas, sino también involucra aspectos asociados a la minimización, prevención, aprovechamiento y rehúso de los recursos presentes en dichos desechos Silva (sf).

Debido a la creciente producción de "lodos" en Europa y el simultáneo endurecimiento de las normativas sobre eliminación de residuos, probablemente las opciones preferibles para la eliminación de estos lodos a mediano plazo, será la incorporación a las tierras y la incineración. La elección final se efectuará a nivel local, en función de diversos parámetros culturales, económicos y científico Laurent. (sf).

Se define "agua residual" o "agua servida," como una combinación de los líquidos y residuos generados por el agua proveniente de casas, edificios comerciales, fábricas e instituciones junto con cualquier agua subterránea, superficial o pluvial que pueda estar presente Miranda (sf).

### 2.2 Importancia de los sólidos de las aguas servidas.

Las aguas negras no son sólo las descargas de los escusados, sino el conjunto de todos los desperdicios de los hogares y demás sitios. Conociendo que se gasta mucha agua sólo para limpiar pequeñas cantidades de suciedad, como cuando se está bajo la regadera o cuando se deja la llave abierta sin que se lave nada, casi todo lo que va por las tuberías es agua. En concreto, el agua de desecho es mil partes de agua por una de desperdicios, o sea, 99,9 % de agua y 0,1 % de desperdicios (Nebel y Wright, 1999).

El Grupo de Trabajo de la Organización Mundial de la salud (OMS) sobre riesgos para la salud de los productos químicos presentes en los lodos residuales aplicados a las tierras llegó a la conclusión de que "la absorción total por el hombre de contaminantes orgánicos identificados procedentes de la aplicación de lodos a las tierras de cultivo es poco importante y prácticamente no causará efectos adversos para la salud".

sin embargo, a pesar de que cada vez se investiga más, el papel eco toxicológico de los contaminantes orgánicos en el sistema suelo-planta-agua y en la cadena alimentaria es aún poco conocido (Laurent (sf)).

Desde la perspectiva de las ciencias sociales los desechos se clasifican atendiendo al sector de actividad económica generador de los mismos, empleándose categorías como las de desechos domésticos, urbanos, industriales, agrícolas, ganaderos, de extracción y preparación de materias primas, resultante de procesos de recuperación de terrenos contaminados, entre otros.

Además, los desechos también se clasifican en función de sus características de peligrosidad, y así se habla de desechos peligrosos y no peligrosos, distinción, sumamente importante pero que afortunadamente, mucho tienen unos perfiles bien limitados (Martín, 1989).

En cuanto a la digestión anaeróbica, las bacterias se alimentan de los detritos en ausencia del oxígeno, sin oxígeno es imposible descomponer del todo la materia orgánica en dióxido de carbono, pero las bacterias obtienen suficiente energía para prosperar gracias a los procesos metabólicos de la fermentación o respiración anaeróbica (Nebel y Wright, 1999).

### 3.1 Impacto ecológico.

Como ya se indica, que los problemas ecológicos y de salud pública originados por las aguas residuales han sido mejor atendido por los países desarrollados, en los cuales la población tiene una conciencia sobre la gravedad y la capacidad para pagar el costo de las obras de ingeniería necesarias para resolverlos. Tanto en la Europa industrializada, como en el Japón y América del Norte, se someten las aguas residuales a procesos de tratamiento llamados convencionales, a través de los cuales se logra estabilizar la materia orgánica y se clarifican las aguas eliminándose de ellas muchas sustancias incluyendo algunas tóxicas.

Ward y Eddy (1996) consideran que el metal que más atención merece es el cadmio, puesto que se puede acumular en las plantas, hasta alcanzar niveles que resulten tóxicos para el hombre y los animales.

Ward (1999) considera que el mercurio no tiene efectos beneficiosos a diferencia de lo que ocurre con el níquel y el cobre. Elevadas concentraciones de mercurio son letales para los organismos. Bajas concentraciones de mercurio es un serio contaminante ambiental debido a la creciente alarmante descuido de sus efectos ambientales.

Smith (1980) afirma que los patógenos más numerosas y peligrosos que se encuentran en los efluentes de las Piscinas de Tratamiento (PTRAs) de los diferentes residuos que se utilizan para producir compost, los residuos vegetales son los que contienen menor número de organismos patógenos.

Smith (1989) considera la normativa comunitaria relativa a la protección de las aguas que establece básicamente cuatro tipos de obligaciones para los estados miembros: imposición de normas de calidad ( la masa de agua no debe contener un determinado volumen de elementos contaminantes) imposición de normas de emisión (se limitan los contaminantes que pueden entrar en la masa de agua) imposición de tecnología (se hace obligatorio determinar instalación y método de tratamiento) y regulación de productos (se especifican las condiciones técnicas de fabricación o uso que debe tener el producto que va acabar en el agua).

La evaluación del impacto ambiental (EIA) es una actividad cuyo propósito es identificar y predecir el impacto en el ambiente biogeofísico en la salud y bienestar humano, de las acciones legislativas, políticas, programas, proyectos y los procedimientos operativos, e informar y comunicar información acerca de los impactos (Munn,1979).

Smith y Henke (1999) "Consideran que las aguas residuales municipales, también llamadas aguas negras, son una mezcla compleja que contienen agua (por lo común más de 99%) mezclada con contaminantes orgánicos e inorgánicos, tanto en suspensión como disueltos. La concentración de estos contaminantes normalmente es muy pequeña y se expresa en mg/l, esto es miligramos de contaminantes por litro de la mezcla."

Smith y Eddy (1996) mencionan que la supervivencia de los organismos patógenos, la producción de olores y la putrefacción, se produce cuando se permite que los organismos se desarrollen sobre la fracción orgánica del fango.

## 2.4. Manejo de los sólidos de las aguas servidas.

A partir de la década de los años 70 fue reconocida la importancia del contacto entre el lodo y el sustrato, lo cual permitió el desarrollo de nuevas configuraciones de reactores y demostró que estos procesos pueden alcanzar eficiencias de remoción de materia orgánica comparable con las de los procesos aeróbicos. En términos generales, se registran tres generaciones de reactores anaerobios, las cuales se caracterizan porque en cada generación se reduce el tiempo de retención hidráulico (TRH) y mejora el contacto entre el lodo y el sustrato, lo cual significa menores volúmenes de reactor, costo más bajo, sistema más estable y de fácil operación (Díaz, 2002).

Nebel y Wright (1999) consideran que las partículas de materia orgánica que se retira de la superficie y el fondo de las aguas residuales durante el primer tratamiento forma la mayor parte de los lodos en bruto, y también se añade los excedentes del lodo activado y los sistemas de separación biológica de los nutrientes. Los lodos en bruto originales forman un líquido negro viscoso y espeso 97 % o 98 % de agua.

Así mismo, es muy probable que contenga microorganismos patógenos, porque captan desechos de los escusados.

En el proceso de estabilización, se añade suficiente cal al fango para elevar el pH por encima de 12. Este valor elevado del pH crea un entorno en el fango, mientras se mantenga este nivel, el fango no se pudrirá, no creará olores y no provocará riesgos para la salud pública (Metcalf y Eddy, 1996).

Los factores que influyen en la distribución microbiana del suelo pueden ser intrínsecos o extrínsecos. Los factores intrínsecos están relacionados con la estructura y la función de los microorganismos. Entre éstos se incluye los mecanismo de persistencia (esporas, tamaño, movilidad), características estructurales (tallo zarcillos, filamentos) y las cantidades químicas. Los factores extrínsecos proceden del suelo y el ambiente y se trata de las características generales del entorno físico, entre los cuales destacan, la estructura del suelo, atmósfera del suelo, precipitaciones y agua del suelo, pH del suelo, temperatura atmosférica y el suelo, el potencial de reducción / oxidación del suelo, radiación solar, el viento y la humedad relativa (Coyné, 1999).

Ward y Eddy (1996) consideran los pasos que hay que adoptar en el diseño de un sistema de aplicación de fango al suelo e incluye lo siguiente:

- 1. Determinación de la cantidad y calidad del fango, revisión de las normas locales, estatales y federales aplicables, evaluación y elección del emplazamiento y de la opción de evacuación y
- 2. Determinación de los parámetros de diseño del proceso, cargas superficiales de terreno
- 3. Selección de métodos y calendarios de aplicación.

Según Coyne (1999) el compost es simplemente la aceleración de la mineralización de la materia orgánica. Esta práctica ha ganado adeptos como alternativa a la incineración de los residuos orgánicos acumulados en vertederos de las ciudades y la industria.

Hay que tenerse en cuenta que el análisis químico del suelo no extrae y determina la cantidad de nutrientes que están disponibles inmediatamente, sino más bien la cantidad que puede ser disponible para la planta durante el ciclo, Inpofos (1993).

### 2.2 Suelo, fertilización y cultivo.

Ward (1989) indica que el suelo es el medio ambiente en el cual se desarrollan las raíces y del cual toman el agua y los elementos nutritivos que necesitan las plantas, además de servirle de soporte. Las exigencias para el desarrollo del sistema radicular y de las importantes funciones que desempeña hace que sea absolutamente necesario el conocimiento de las características básicas del suelo para poder analizar, interpretar y dar una solución correcta a los problemas que plantea la fertilización.

Las plantas varían considerablemente en su capacidad para tolerar diferentes valores de pH, existiendo diferencias incluso entre variedades de una misma especie, las causas por las cuales algunas plantas se adaptan mejor que otras a determinadas condiciones de acidez en el suelo se deben tanto a diferencias anatómicas y morfológicas como a características fisiológicas (Ward, 1989).

Ward (1989) define como fertilizantes los productos naturales orgánicos o minerales que contienen al menos alguno de los tres elementos principales nitrógeno, fósforo y potasio, pudiendo contener, además otros elementos nutritivos. Según el tipo de fertilizantes, se han normalizadas las cantidades mínimas de elementos nutritivos que deben contener el fertilizante para poder poseer la denominación indicada.



Los residuos orgánicos de todo tipo, ya sean apartados en forma de enmiendas orgánicas (estiércol y compost) o se haya originando en el propio suelo, son atacados activamente por los microorganismos que utilizan los materiales orgánicos para su metabolismo, llevando a cabo un proceso permanente de descomposición de la materia orgánica (Alonso, 1989).

El cadmio es un metal pesado, que se encuentra naturalmente asociado a los fosfatos en mayor o menor concentración. Este elemento es absorbido por las plantas, siendo ingerido por el hombre a través de su alimentación de productos vegetales. En el organismo humano, se acumula principalmente en los riñones pudiendo afectar a su funcionamiento y provocar enfermedades de los huesos. Los efectos se producen a largo plazo, ya que tiene una latencia muy larga. La dosis límite admitida por la Organización mundial para la salud es de 4-7 microgramos por día, que es superior a la dosis media que se consume en Europa (Alonso, 1989).

### 2.3. Calidad de los frutos.

El CODEX (sf) considera, que en los Estados Unidos los grados de calidad son U.S. Fino ("muy buena"), No. 1, Comercial y No. 2. La distinción entre grados se basa principalmente en la apariencia externa y en el contenido de sólidos solubles. Las Normas Federales especifican un mínimo de 11% de sólidos solubles para el grado U.S. Fino ("muy buena calidad interna") y 9% para U.S. No. 1 ("buena calidad interna"). Un refractómetro calibrado que mida grados Brix puede ser aceptado como instrumento para la determinación estándar de los sólidos solubles.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del ensayo.

El presente estudio, se realizó en el cantón Arenillas, ubicado al Sur-occidental de la Provincia del El Oro. Con una población de 25.000 habitantes (Figura 1A).

El trabajo se realizó, en la Hacienda Esperanza, de propiedad del Sr. Arturo Gonzáles, ubicada en el río "San Vicente" y a 7 Km, al norte del Cantón Arenillas, entre las coordenadas geográficas 03°33' Latitud Sur y 80°05' de Longitud Oeste. Se encuentra entre los 15 y 80 msnm, temperatura media de 25 °C, precipitación promedio anual de 600 mm, la zona de vida está formada por bosque tropical seco. Sus principales actividades son agrícolas y ganaderas, en especial se dedican a los cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, melón, pepino, tomate) y otros (banano, plátano y pastos, entre otros).

En la continuación se muestra la ubicación del Cantón Arenillas donde se realizó el presente estudio de investigaciones, Figura 1.

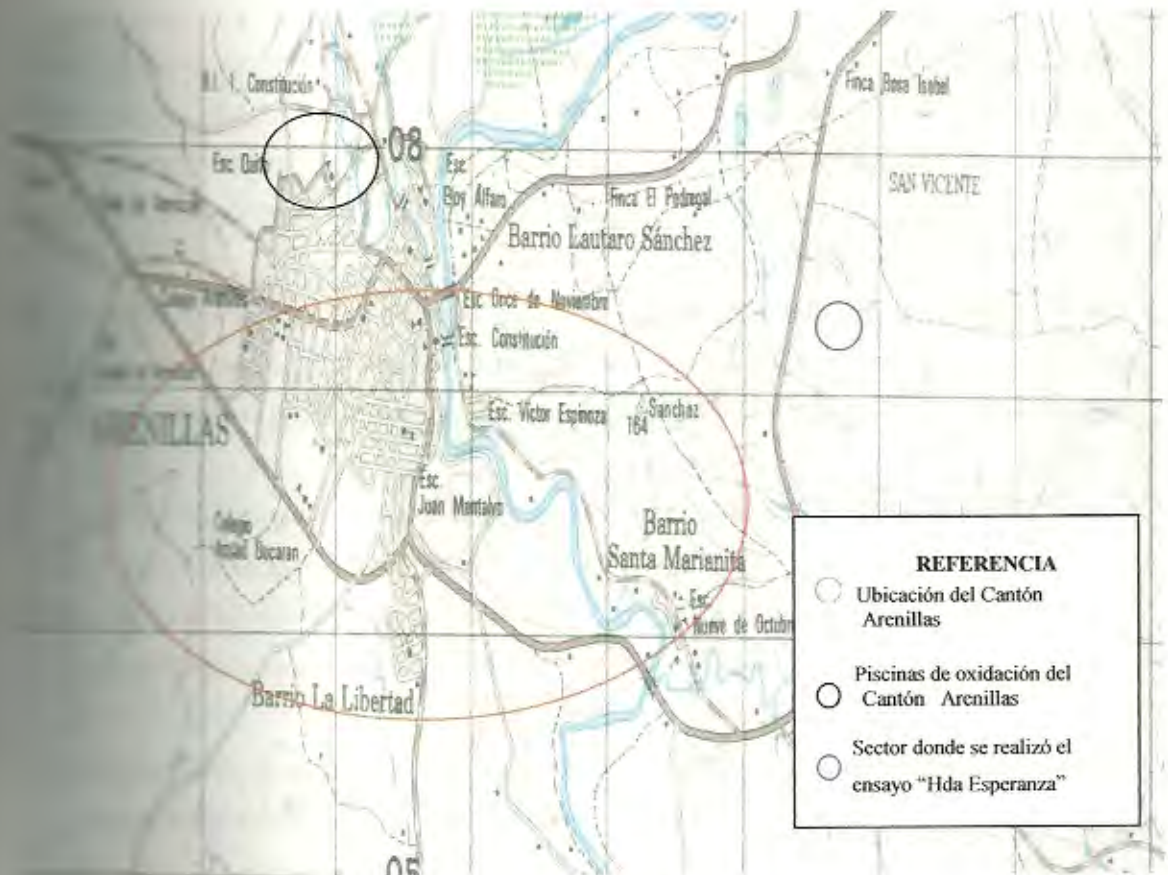


Figura 1. Ubicación del ensayo. Cantón Arenillas, Prov. El Oro.

## 2.2.3. Piscina de oxidación.

Las piscinas de oxidación de los desechos de aguas negras y/o servidas, tienen una extensión de 2 ha, divididas en 2 piscinas iguales.

Las piscinas no se encontraban en funcionamiento durante nueve meses y presentaron gran cantidad de sedimentos y debido a la filtración de las aguas servidas que habían sido desalojadas desde el área de oxidación, permitió el crecimiento de vegetación.

Las muestras de los desechos sólidos se tomaron en la piscina N° 1, para el efecto se utilizó una pala mecánica, previo a la eliminación de la vegetación para evitar la influencia de los residuos orgánicos.

Para el ensayo se tomaron aproximadamente 16 toneladas de desecho sólidos, que tenían un 80% de humedad y luego fueron transportados hasta el sitio donde se realizó el ensayo.

## 2.2.4. Muestreo de los sólidos de la piscina de oxidación y suelo en barbecho.

Con el propósito de caracterizar los materiales, se procedió a tomar muestras de los desechos sólidos de la piscina de oxidación y del suelo en barbecho a la profundidad de 0 a 50 cm y 0 a 10 cm, respectivamente. El sitio para realizar el ensayo de aplicación de compost y fertilizante orgánico de melón fue previamente seleccionado.

Del material extraído de las piscinas de oxidación, se tomaron varias submuestras hasta conformar una muestra compuesta de 50 kg. Las muestras fueron homogenizadas y una porción del material se envió a los laboratorios correspondientes, para que se realicen los siguientes análisis:

a) Disponibilidad de nutrimentos (método extracción Olsen Modificado) y densidad aparente del suelo (Método del picnómetro).

b) Fitológico ( Metodología medio PDA papa dextrosa agar), bacteriológico (Medio KB, SK 2000 y DIM) y nematológico (Método Oostembrink más filtro de algodón, volumen de 100 ml de suelo).

c) Metales pesados: mercurio, cadmio y plomo (Método de extracción con agua regia y lectura espectrofotometría de absorción atómica).

Los análisis se realizaron en los laboratorios del Dpto. Nacional de Manejo de Suelo y Aguas en la Estación Experimental Boliche, Laboratorio de Microbiología de la Estación Experimental de Carolina (INIAP), Laboratorio de análisis de sedimento del Instituto Nacional de Pesca (INP) e Instituto de Investigación de Recursos Naturales, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil (IIRN), respectivamente.

iii) Ensayo de campo.

iv) Preparación del compost.

Para preparar el compost, se utilizaron productos de fácil obtención en el medio como: desechos sólidos de la piscina de oxidación, aserrín, carbonato de calcio y agua.

v) Materiales de la piscina de oxidación.

Los sólidos provenientes de las aguas servidas depositadas en la piscina de oxidación. Los desechos presentaron mezclas de material plástico (fundas, muñecos, preservativos) telas (interiores e interiores) caucho (botas, zapatos y llantas) además desechos hospitalarios como: hisopos, bisturí y mangueras plásticas, entre otros.

vi) Madera.

La madera es un material sólido de origen vegetal, que se obtiene de las actividades de los bosques. Se labra la madera y se utilizó aproximadamente 500 kg.

La finalidad de utilizar aserrín, fue para mejorar la estructura del compost y evitar que se formaran grandes masas de sólidos, y que dificulte el manejo del material. Se utilizó 1kg de aserrín por 32 kg de sólido de la piscina de oxidación.

vii) Carbonato de calcio.

Es un producto mineral alcalino que se utilizó para regular el pH del compost y alcanzar condiciones adecuadas para el desarrollo del cultivo. Se utilizaron aproximadamente 880 kg de carbonato de calcio, con un 98 % de pureza comercialmente. Se caracterizó el material para verificar si existe la presencia de metales pesados como el mercurio (Hg), plomo (Pb) y cadmio (Cd).

viii) 1 kg de carbonato de calcio por 18,18 kg de sólido de la piscina de oxidación.

En una superficie de 28 m<sup>2</sup>, se colocó una capa de 5 cm de aserrín y se realizaron pequeñas unidades de 1 m<sup>2</sup> colocando desechos sólidos en capas de 20cm de espesor, luego se aplicaron 10 kg de carbonato de calcio y 5 kg de aserrín para formar las primeras capas (Figura 2A).

Posteriormente, se continuó colocando las demás capas utilizando los mismos materiales y se cubrió los materiales con plástico para iniciar el proceso del compost (Figura 3A).

Después de 15 días del proceso de maduración, se procedió a remover para dar aireación a los materiales y se adicionaron 50 litros de agua.

Posteriormente, se cubrió el material y se registró la temperatura a los 2 días de la mezcla. Este proceso permaneció durante 3 meses (Figura 4A). En esta etapa el material permaneció cubierto con interrupciones diarias de una hora, para permitir la aireación y el control de la temperatura.

La temperatura se registro 2 veces diarias, durante los 5 meses que duro el proceso de maduración del compost.

Posteriormente se procedió a homogenizar como mezcla final los materiales (Figura 5A) y se tomó una muestra representativa para realizar los siguientes análisis.

Disponibilidad de nutrimentos y densidad aparente (Figura 6A).

Análisis físico, bacteriológico y nematológico.

Metales pesados, mercurio, cadmio y plomo.

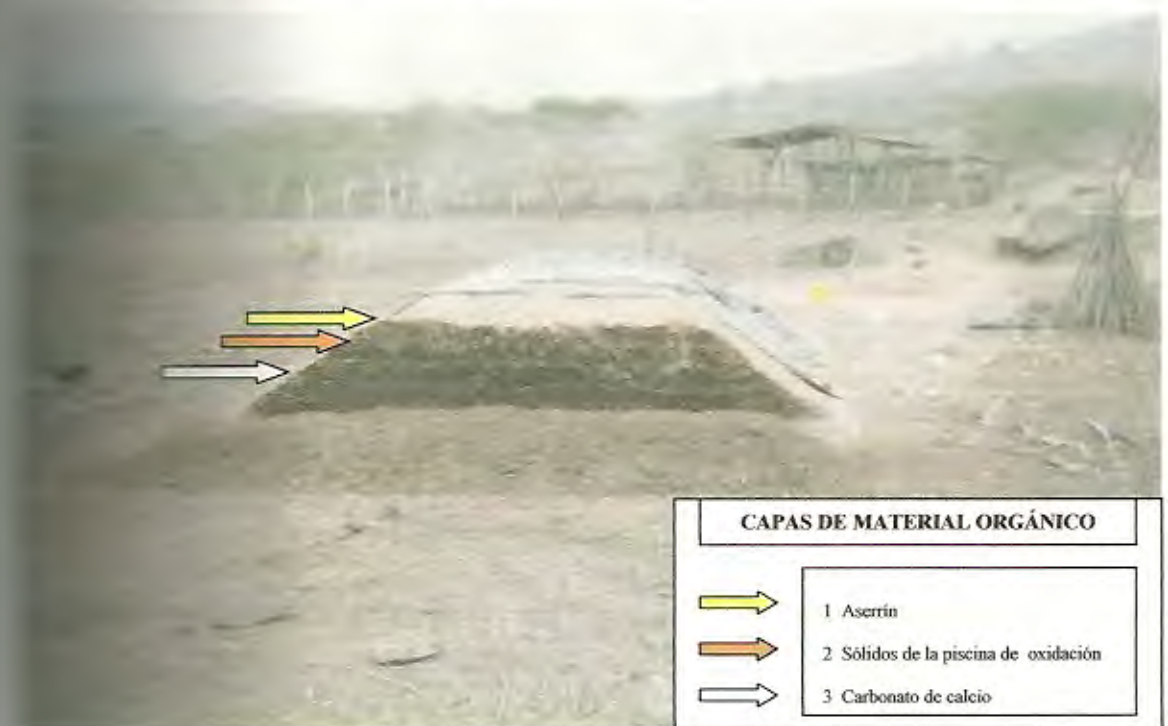


Figura 2. Primera etapa de mezcla, en la elaboración del compost: capas de aserrín (1), sólidos de la piscina de oxidación (2) y carbonato de calcio (3). Arenillas. El Oro, 2004.

Preparación del suelo para el cultivo.

La preparación del suelo se realizó manualmente, eliminando las malezas hasta dejar el terreno completamente limpio.

Debido que el área asignada para el cultivo estaba en "barbecho", se tomaron muestras de suelo para realizar las respectivas caracterizaciones.

Debido externamente que el suelo estaba agrietado y difícil de arar, se realizaron hoyos de 30 cm x 30 cm a distancias de 1,5 m x 1,5 m, con el fin de dar facilidad al desarrollo de la planta, realizando la desinfección cada hoyo con cenizas de origen vegetal (Figura 7A).

Factores en estudio.

Fertilizantes y Compost

Urea: 100 kg/ha, proveniente de urea (46 % de N).

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 40 kg/ha, proveniente de superfosfato triple (46 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

K<sub>2</sub>O: 75 kg/ha, proveniente de muriato de potasio (60 % de K<sub>2</sub>O)

Compost: 10 y 5 kg / planta.

Manejos de frutos: m<sub>1</sub> al suelo, m<sub>2</sub> sobre maderos y m<sub>3</sub> con tutores usando mallas.

Diseño experimental.

En este experimento se utilizó el Diseño de parcelas divididas en bloques completos al azar con 4 repeticiones. Las parcelas principales fueron 3 y las subparcelas 4 lo que dio un total de 12 subparcelas (Steel y Torrie, 1985).

En el diseño de campo se utilizó una área total de 4104 m<sup>2</sup> y el área útil fue de 2052 m<sup>2</sup> considerando las 3 parcelas principales (manejos) y 4 subparcelas (tratamientos) y 4 repeticiones (3 x 4 x 4).

Cada parcela principal tiene una área de 171 m<sup>2</sup>, cada subparcelas tiene un área total útil de 36 m<sup>2</sup> con una superficie útil de 9 m<sup>2</sup> (Figura 8A).

Los tratamientos incluyeron hoyos de 30 cm x 30 cm x 30 cm a una distancia: 1,5 m x 1,5 m entre hoyos, y luego fueron llenados con suelo de cultivo, de acuerdo como que indica el

2) Diseño de tratamientos.

Las cantidades de fertilizantes químicos y/o material orgánico (compost) y manejos de los frutos se realizaron los siguientes tratamientos (Cuadro 1).

1) Sin aplicación de abonos orgánicos (Compost) y químicos.

2) Abono orgánico 100 % (Compost).

3) Abono orgánico 50 % (Compost) + abonos químicos 50 %.

4) Abonos químicos 100 %.

Cuadro 1. Tratamientos de manejos de frutos y aplicaciones de compost y fertilizantes en el experimento de campo.

Fertilizante Compost	Muestreo	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/planta	K <sub>2</sub> O	Compost (kg/planta)
Sin sobre el suelo M <sub>1</sub>	t <sub>0</sub>	0	0	0	0
	t <sub>1</sub>	0,0	13,0*	29,0*	10
	t <sub>2</sub>	50,0	6,5*	14,5*	5
	t <sub>3</sub>	100,0	40,0	75,0	0
Sin sobre suelo M <sub>2</sub>	t <sub>0</sub>	0	0	0	0
	t <sub>1</sub>	0,0	13,0*	29,0*	10
	t <sub>2</sub>	50,0	6,5*	14,5*	5
	t <sub>3</sub>	100,0	40,0	75,0	0
Sin controlados en caso y mallas M <sub>3</sub>	t <sub>0</sub>	0	0	0	0
	t <sub>1</sub>	0,0	13,0*	29,0*	10
	t <sub>2</sub>	50,0	6,5*	14,5*	5
	t <sub>3</sub>	100,0	40,0	75,0	0

\* En los tratamientos que se incluyó 10 kg de compost, se incorporaron 13 y 29 g/planta de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente de roca fosfórica 68 % y muriato de potasio. Cuando se incluyó 5 kg de compost/planta, se usaron el 50 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

### 1.4. Aplicación de los fertilizante y/o compost.

Con respecto a la distribución de las parcelas experimentales, el compost en las cantidades de 10 kg/planta y 5 kg/planta se aplicaron 25 días antes del transplante del melón (Figura 11A y 10A).

De igual manera se suministraron las dosis de fertilizante (Urea) a los 10 días transcurrido el transplante, aplicados en corona alrededor de cada planta. Se tuvo cuidado que el suelo estuviera con suficiente humedad para evitar daño a las plantas originados por los fertilizantes (Figura 11A).

Con el propósito de evitar cualquier deficiencia de elementos menores en el cultivo, se aplicó un fertilizante completo NEDFOL, dos aplicaciones en todo el cultivo, excepto al testigo.

### 1.5. Modelo de análisis.

El modelo matemático que representa la ecuación de respuesta a los dos factores ensayados en las parcelas de campo, arreglados en parcelas divididas se describe a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu - \rho_i + \alpha_i + \epsilon_{ij} + \beta_k + (\alpha \cdot \beta)_{ik} + \epsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = Variable de la respuesta de la repetición  $i$ , tratamiento  $j$  y el sustrato  $k$ .

$\mu$  = Media de la población.

$\rho_i$  = Efecto de los bloques  $i$ .

$\alpha_i$  = Efecto del factor manejo  $j$ .

$\epsilon_{ij}$  = Error (a).

$\beta_k$  = Efecto del Sustrato  $k$ .

$(\alpha \cdot \beta)_{ik}$  = interacción de los niveles del ( factor A x factor B).

$\epsilon_{ijk}$  = Error (b).



El sistema del ADEVA empleado en este experimento es el siguiente:

Fuente de variación	Grados de libertad	
Bloques	$r - 1$	3
Parcela grande Manejo(A)	$m - 1$	2
Error (a)	$(r - 1)(m - 1)$	6
Compost (B)	$\Delta - 1$	3
Interacción (A x B)	$(m - 1)(\Delta - 1)$	6
Error (b)	$m(\Delta - 1)(r - 1)$	27
Total	$r \times m \times \Delta - 1$	47

Para la tabulación organizada de los datos y sus parámetros estadísticos, se recurrió al programa SAS. Para medir la diferencia entre medias de los tratamientos se realizó la prueba de Duncan, con un nivel de probabilidad.

1.4. Manejo del experimento de campo.

1.4.1. Preparación del semillero.

Para el semillero se utilizó un sustrato formado por 20 % de arena, 20 % estiércol de ganado vacuno, 30 % de aserrín y 40 % de suelo (Figura 12A).

Estas proporciones se mezclaron completamente y luego se llenaron fundas plásticas de 3x6 cm de capacidad aproximada de 80 g de sustrato, se humedeció el sustrato hasta capacidad de campo y se sembró una semilla de melón Cantaloupe de la variedad Excelsior. Después de 13 días de edad las plantas fueron transplantadas al sitio definitivo (Figuras 13A y 14A).

1.4.2. Manejo del cultivo.

Para el cultivo del melón se realizaron varias labores como son:

1.4.2.1. Cobertura de los frutos (sobre el suelo, madero y/o mallas en los manejos respectivos). Para realizar esta labor se tomó muy en cuenta los manejos que se realizaron en las parcelas grandes.

#### 3.1. Manejo 1 ( $m_1$ ).

El fruto tuvo contacto directo con el suelo, con el fin de obtener uniformidad del color y evitar la pudrición al fruto, se manipuló cada 5 días al fruto dando pequeños giros, labor que debe realizarse para evitar pérdida en la producción, actividad que es conocida por los agricultores.



Figura 3. Manejo ( $m_1$ ) fruto en contacto con el suelo en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.

#### 3.2. Manejo 2 ( $m_2$ ).

El fruto se colocó sobre madera para evitar el contacto con el suelo, donde se utilizó madero de una longitud promedio de 20 cm y un diámetro de 2 cm. con el fin obtener uniformidad del color al fruto, se manipuló cada 5 días dando pequeños giros al fruto, este manejo que pocas veces realiza el agricultor.



Figura 4. Manejo ( $m_2$ ) fruto sobre palos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.

### 1.11. Manejo 3 (m<sub>3</sub>).

En esta parcela se formó con 4 hileras de plantas y cada una con 4 plantas de melón. Entre las hileras se colocaron 5 estacas que sirvieron como soporte para 2 hileras de alambres, colocadas a 70 cm. de altura, el alambre sirvió de apoyo para alzar las plantas y frutos en una malla. Los guías cortas con frutos se colocaron en el alambre más bajo y los frutos con guías largas en el alambre superior.

Este sistema de manejo poco se aplica en este cultivo y evita el maltrato de plantas y frutos. En este caso, este sistema se utilizó para evitar que los frutos posiblemente se contaminen con el compost, formado por los sólidos de las aguas servidas.



Figura 5. Plantas de melón alzadas (a - b). en dos hileras de alambre y frutos suspendidos en mallas (manejo m<sub>3</sub>) en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hija "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.

### 1.12. Manejo cultural.

Desde el cultivo del melón se realizaron varias labores como son:

1.12.1. Control de malezas, control de plagas y enfermedades.

#### 1.12.1.1. Riego.

El riego se realizó manualmente, colocando un litro de agua en cada planta, cuando las plantas crecieron y formaron frutos, las necesidades de agua también fueron mayores y en la etapa de maduramiento de los frutos, se utilizaron hasta 4,5 litros de agua por planta pasando un día, cuando se les trató en  $t_0$  y  $t_1$ , en este caso el consumo de agua fue aproximadamente el 50% comparado a los demás tratamientos (Figura. 15A).

#### 16.1. Poda.

La poda se realizó eliminando los puntos de crecimiento a los 43 días de edad del cultivo con ayuda de un machete, y se repitió cada 10 días la misma labor que tuvo la finalidad controlar el crecimiento del cultivo y que el fruto reciba mayor cantidad de luz solar (Figura 16A).

#### 16.2. Control de malezas.

Desde el inicio del cultivo el control de malezas se realizó normalmente con la ayuda de un machete y/o lampa. Se tuvo cuidado de no causar daño al cultivo, especialmente de no dañar las raíces, tallos y frutos (Figura 17A).

#### 16.3. Control de plagas y enfermedades.

Desde el inicio del cultivo de melón se presentaron los insectos plaga: mosca blanca *Bemisia tabaci*, gusano tierrero *Agrotis ypsilon* y gusano picadores del tallo y fruto *Phiaphania* (Figura 18A (a - b- c - d)).

El control se realizó mediante aspersiones de Confidor (Imidacloprid) en dosis de 0,5 ml/l de agua, Metadir (Metamidofos 50%) 2,5 ml/l de y MTD (Osdimetil) 2,5 ml/l de agua. En todos los casos se aplicaron con frecuencia de 8 días.

Para el control del cutzo (*Diphania* sp) se utilizó Furadan 4 EC (Carbofuran) en dosis de 2,5 ml/l de agua en dos aplicaciones.

Para controlar enfermedades como: Carbón del melón *Torula harbensis*, antracnosis *Colletotrichum pepeno* y Mildew *Pseudoperonospora cubensis*, se aplicó Trimiltox (Triazoxanona) 2,5 ml / l de agua y Cuprasol (Oxicloruro de cobre) 2,5 ml / l de agua. La aplicación fue en forma alternada cada ocho días.

Los productos se mezclaron con fijagro, sustancia que se utiliza para fijar el producto en el cultivo, en dosis de 0,3 ml / l de agua.

#### 19.1. Registro de datos.

19.1.1. Durante el período del cultivo, se registraron los siguientes datos:

19.1.1.1. Número de hojas a los 41 días de edad del cultivo (dec).

19.1.1.2. Número de flores a los 41 dec.

19.1.1.3. Longitud de guías con frutos a los 41 dec.

19.1.1.4. Frutos producidos.

19.1.1.5. Frutos cosechados.

19.1.1.6. Frutos malos.

19.1.1.7. Frutos partidos.

19.1.1.8. Frutos afectados por hongos.

19.1.1.9. Peso de frutos (kg / Ha).

19.1.1.10. Calidad del fruto.

19.1.1.11. Número de hojas.

El registro de las hojas en las guías se realizó cuando las láminas foliares se encontraban bien extendidas. Además se realizó análisis foliar, en nutrimentos y metales pesados plomo (Pb).

19.1.1.12. Número de flores.

Las flores se contabilizaron a los 41 dec, cuando el 50 % se encontraban abiertas (antesis).

19.1.1.13. Longitud de guías con frutos.

La medición de las guías se realizó en guías secundarias que presentaron frutos.

19.1.1.14. Frutos producidos.

Con este control, se contaron todos los frutos producidos en cada planta desde el inicio del ciclo de producción (chicos, grandes buenos y malos) y luego se estableció el total de frutos cosechados por parcelas (Figura 19A).

19.1.1.15. Frutos cosechados.

Los mejores frutos que se obtuvieron durante la cosecha se han estos (chicos, grandes buenos y malos) utilizados para el comercio.

#### Frutos sanos.

La evaluación del número de frutos sanos se realizó en cada tratamiento, teniendo cuidado que los frutos no presentaron anomalías (Figura 20A).

#### Frutos partidos.

Por la presencia de las lluvias, los frutos mostraron daños en la unión con el pedúnculo, ocasionando grietas que se denominó fruto partido (Figura 21A).

#### Frutos con hongos.

La fruta también fue afectada por hongo tanto a fruto maduro como a verdes, ocasionados sobre el melón. En cada cosecha se registraron las frutas afectadas (Figura 22A).

#### Peso de frutos (kg. / Ha).

Después del tiempo de cosecha se registró el peso de los frutos, en kg en todos los tratamientos y luego se transformó a ton/ha. La cosecha duró 20 días.

#### Calidad de los frutos cosechados.

Las muestras de frutos fueron enviadas a los diferentes laboratorios para determinar la calidad de los mismos, realizando los análisis siguientes:

Calidad proximal y mineral del melón.

Analisis de metales pesados Cadmio (Cd) Mercurio (Hg) y Plomo (Pb).

Parámetros generales en suelos	Máximo	Mínimo
Unidades (concentración en peso seco)	ppm	ppm
Cadmio	2.00	0.50
Plomo	100.00	25.00
Mercurio	0.80	0.10

Parámetros generales en suelo, concentraciones de metales pesados analizados con sus rangos máximo y mínimos de acuerdo a los estándares nacionales e internacionales.

Analisis de sólidos solubles del melón, Figura 23A (a y b) y Figura 24A.

## 2.2.2 Efectos del uso del compost en los hoyos.

En el ensayo de investigación se utilizó el compost, producto elaborado de los sólidos de las reacciones de oxidación.

Con el fin de conocer si el uso de compost aplicado al suelo, en los hoyos de los tratamientos, ocasionó impacto su lixiviado, se tomaron muestras; enviándolas a los laboratorios para determinar la presencia y concentración de metales pesados, elementos que se han presentado desde el inicio del ensayo, como es mercurio (Hg) y plomo (Pb) elementos que son tóxicos y perjudiciales para los seres vivos y al ambiente.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación se presentan en condiciones de laboratorio y experimento.

Composición química del lodo de las aguas servidas en la piscina de oxidación y comparación con el compost de estos materiales.

Análisis químico de los sólidos de la piscina de oxidación.

El pH de los sólidos fue ácido con un valor de 3.5, mientras que los contenidos de macro y micronutrientes en todos los casos fueron altos. Además el contenido de materia orgánica presente fue alto con 29,8% (Cuadro 2).

Características químicas de los contenidos disponibles de los sólidos de la piscina de oxidación. Arenillas. El Oro. 2004.

C	%	ppm		meq/100 ml			Ppm					
		M	N	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
29.8	55	147	0.47	7.5	2.8	408	44.7	24.4	2730	32.5	2.3	

M = Medio; N = bajo; A = ácido

Los sólidos de la piscina de oxidación presentaron una reacción ácida pH 4,10 y conductividad eléctrica de 7,40 mmhos/cm. Los contenidos de sodio, calcio y magnesio fueron elevados como los sulfatos con 66,6 meq/l.

Por estos valores, el material se considera salino y consecuentemente solo se puede utilizar como componente para la elaboración del compost (Cuadro 3).

Análisis químico para determinar la salinidad del suelo de los sólidos de la piscina de oxidación. Arenillas. El Oro. 2004.

C.E.	mmhos/cm.	meq/l								
		Na	Ca	Mg	SUMA	CO3H	S04	CL	RAS	PSI
7.40		4.00	40.10	28.60	74.00	0.40	66.60	7.00	0.70	0.80



El Cuadro 4 se presentan los resultados de los análisis químicos de nutrimentos, obtenidos en las muestras tomadas en las piscinas de oxidación. En este caso el contenido de nitrógeno resultó ser de 1.2%; mientras que la disponibilidad para fósforo, potasio, magnesio y hierro fueron buenas. Es decir, que estos materiales constituyen una fuente muy importante de nutrimentos.

Cuadro 4. Característica química y contenidos totales de sólidos de la piscina de oxidación. Arenillas. El Oro.2004.

%	ppm							
	N	P	K	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
1.2		1700	2900	7100	190	120	37800	152

#### 4.2. Análisis químico del compost.

Los resultados de los análisis químicos del compost se muestran en el Cuadro 5, estos mostraron un pH de 6.8 y altos contenidos de nutrimentos, excepto para nitrógeno que fue medio.

El alto contenido de materia orgánica que alcanzó a 8 % en el compost, constituye la principal fuente de nutrimentos disponibles para las plantas.

Estos valores señalan que se dispone de un material de alta fertilidad y que los cultivos recibirán de suficientes minerales para una adecuada nutrición y consecuentemente se tendría un buen crecimiento y altos rendimientos, en beneficio de la producción de diferentes cultivos.

Cuadro 5. Resultados de análisis químico del compost utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.

pH	%	ppm	meq/100 ml				ppm						Ca Mg	Mg K	Ca+Mg K	meq(100ml) Mg
			P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B				
6.8	8.4	70	0.59	17	2.4	549	28.4	15.0	230	5.6	3.40	7.0	4.07	32.88	19.99	

0.59 = Medio; 17 = bajo; PN = Parcialmente neutro

Se evaluó la salinidad, las muestras mostraron una reacción ácida (pH 4,00) y conductividad eléctrica ligeramente salina. Este resultado parece que fue debido a los contenidos de sodio, calcio y magnesio; sin embargo el calcio podría floccular al sodio y facilitar el desplazamiento a mayor profundidad del suelo y no afectaría al cultivo (Cuadro 6).

Tabla 6. Análisis químico para determinar la salinidad del compost, utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.

C.E.	mmhos/cm.	meq/l								
		Na	Ca	Mg	SUMA	CO <sub>3</sub> H	S04	CL	RAS	PSI
4.00	4.00	4.00	40.10	28.60	74.00	0.40	66.60	7.00	0.70	0.10

□ = Suelo ligeramente salino. Pueden reducirse a cosecha de cultivos sensibles.

○ = Determinación de salinidad de extracto de pasta de suelo.

Se determinaron los contenidos de los nutrimentos, presentes en el sustrato utilizados en el ensayo de campo (Figura 4A) y las concentraciones fueron altas, en especial potasio (K) nitrógeno (N) y fósforo (P).

Los resultados ratifican que los compuestos orgánicos mostraron contenido altos, tanto de macronutrimentos como de micro nutrimentos, elementos esenciales para una adecuada nutrición de los cultivos (Cuadro 7).

Los resultados de materia orgánica en cultivos han tenidos efectos positivos sobre el crecimiento y rendimiento (Mestanza, 2003).

Tabla 7. Resultado de análisis químico del compost utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.

%				ppm			
N	P	K	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
4.4	0.27	0.46	1.44	353	125	5160	520

1.1.1 Análisis químico del suelo cultivable.

En el cuadro 8 también se muestra las relaciones entre cationes. Es importante notar que las relaciones Ca/Mg; Mg/K y Ca+Mg/K presentan valores balanceados al comparar con los valores de la guía de fertilidad de suelos señalados por el INIAP.

Respecto a la relación Ca/K resulto sus valores realmente superiores a los de la guía, por lo que está desbalanceada; en este caso el valor del potasio en el suelo es muy alto en relación al contenido del calcio en el suelo para restaurar el equilibrio entre estos dos cationes. Por consiguiente, la velocidad de absorción de calcio por las raíces de las plantas será bloqueada por el alto contenido de potasio.

En general, estos suelos están expuestos a pocos cultivos y frecuentemente permanecen en barbecho, por lo que se mantienen con una adecuada fertilidad, probablemente debido a la poca erosión que hacen los cultivos, mas aún si frecuentemente se encuentran en barbecho.

El bajo contenido de N podría explicarse debido al escaso porcentaje de materia orgánica 1.7 % en estos suelos, siendo esta una características de los suelos tropicales donde la descomposición es mas rápida.

Cuadro 8 Resultados de análisis químico del suelo cultivable, utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.

Cationes	ppm		meq/100 ml			ppm							Ca Mg	Mg K	Ca K	Ca+Mg K
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B					
Medio	20	46	0,68	19	7,9	30	1,6	3,2	13	19,0	1,30	2,4	11,62	27,58	39,56	

Medio = Medio;    B = bajo;    L.A.O = Ligeramente ácido.

RELACIÓN ENTRE CATIONES			
	Desbalance	Balance	Desbalance
Ca/Mg	2	02 - 5	> 5
Mg/K	2,5	2,5 - 15	> 15
Ca/K	5	5 -25	> 25
Ca+Mg/k	10	10 - 40	> 40

El pH del suelo para determinar la salinidad en el suelo cultivable se demuestra en el valor de 8,0 que significa ligeramente alcalino y la conductividad eléctrica (CE) de 0,72 mehos/cm, por lo que no existe peligro alguno para el crecimiento adecuado de las plantas.

Los valores de absorción (RAS) y el porcentaje de sodio intercambiable (PSI) con valores de 0,24 y 0,10, respectivamente, no tendrán ninguna influencia negativa para el crecimiento y desarrollo de los cultivos, en consecuencia se clasifican como suelo de buena calidad.

**Tabla 4. Análisis químico para determinar la salinidad del suelo cultivable, utilizado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza", Arenalitas. El Oro, 2004.**

pH	C.E. mehos/cm	meq/l								
		Na	Ca	Mg	SUMA	CO3H	S04	CL	RAS	PSI
8,00	0,72	0,60	3,81	2,35	7,20	1,80	4,90	0,50	0,24	0,10

**Tabla 5. Análisis Físico del suelo de cultivo.**

Los resultados que se presentan los resultados del análisis físico textural. Los contenidos de arena, limo y arcilla fueron 24, 20 y 56% respectivamente, con estos valores se determinó que su textura es arcillosa.

**Tabla 6. Resultados de análisis físico del suelo cultivables. Hda "La Esperanza", Arenalitas. El Oro, 2004.**

Identificación de Muestras	Arena	Textura %		Clase Textural
		Limo	Arcilla	
Suelo de cultivo	24	20	56	Arcilloso

contenidos de metales pesados.

En el Anexo 11 se presentan los contenidos de metales pesados obtenidos en muestras de agua, sólido de piscina de oxidación, compost y frutos de melón.

Contenido de mercurio (Hg).

Los resultados obtenidos en diferentes muestras analizadas para conocer los contenidos de mercurio (Hg) fueron: en suelo cultivable de 0,031 ppm, en muestras tomadas en las piscinas de oxidación de 0,05 ppm, en el compost 0,37 ppm y en los materiales para formar compost como carbonato de calcio de 0,91 ppm y el aserrín 0,31 ppm.

El mayor contenido de mercurio se registró en las muestras tomadas en el subsuelo (fondos) de los tratamientos  $t_1$  y  $t_2$  con 1,08 ppm y 0,73 ppm respectivamente.

El mayor contenido de mercurio presente en el carbonato de calcio, posiblemente se debió a la contaminación que sufrió este material al contacto con aguas contaminadas que atraviesan desde la explotación minera.

En los frutos de melón el contenido de mercurio (Hg) fue de 0,05 ppm y solo se detectó en el tratamiento testigo (sin compost y sin fertilización); mientras que en los demás tratamientos que incluyó solo compost, compost más químico y solo fertilizante químico se obtuvieron valores bajo al límite de detección (DBL). Estos resultados confirman que en ningún caso afectó la calidad de los frutos de melón.

Los resultados que confirman el bajo o ningún contenido de este elemento en los productos obtenidos como enmiendas para las plantas y ratifican que el contenido de este elemento en el compost podría estar sobre estimado y probablemente debido a la contaminación del material utilizado en la preparación de esta enmienda.

Contenido de plomo (Pb).

El contenido de plomo fue 69,87 ppm en la muestra de sólido de la piscina de oxidación; 10,17 ppm en el compost y no hubo presencia de plomo en el suelo y el carbonato de calcio con un valor de 0,05 ppm. El aserrín tampoco presentó plomo.

En las muestras tomadas en el subsuelo y que correspondieron a los hoyos del tratamiento 1 y 2, los contenidos de plomo fueron de 6,40 ppm y 7,75 ppm respectivamente, concentraciones que están entre los rangos permitidos por las normas ambientales nacionales e internacionales AOAC FAO (1992), y las del grupo internacional y coordinación de la investigación mundial de la contaminación del medio marino (IJCIPME).

En los frutos de melón las concentraciones del plomo se detectaron cantidades por debajo del rango mínimo establecido, por lo que estos resultados en ningún caso afectaron la calidad del melón.

#### Contenido de cadmio (Cd).

En ninguna de las muestras analizadas se detectó trazas de cadmio; es decir, no registró valores.

**Tabla 1.** Resultado de análisis químico de metales pesados en diferentes muestras, obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.

Muestras	Mercurio	Plomo	Cadmio
		ppm	
Sólidos piscina de oxidación	0.25	69.87	nd**
Compost	0.37	37.65	nd**
Suelo de cultivo	0.031	0.00	nd**
Carbonato de calcio.	0.91	19.05	nd**
Aserrín	0.31	0.00	nd**
Suelo de cultivo t <sub>1</sub>	1.08	6.40	nd**
Suelo de cultivo t <sub>2</sub>	0.73	7.75	nd**
Pulpa de melón t <sub>0</sub>	0.05	0.156	nd**
Pulpa de melón t <sub>1</sub>	BDL*	0.310	nd**
Pulpa de melón t <sub>2</sub>	BDL*	0.141	nd**
Pulpa de melón t <sub>3</sub>	BDL*	0.184	nd**

BDL\* = Bajo el límite de detección.

nd\*\* = No detectables.

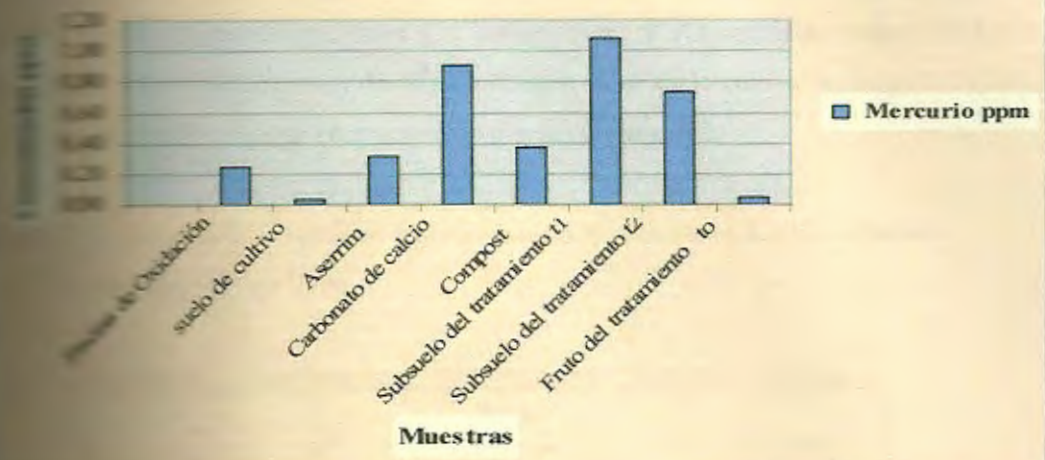


Figura 6. Concentración de mercurio en sólidos y frutos obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.

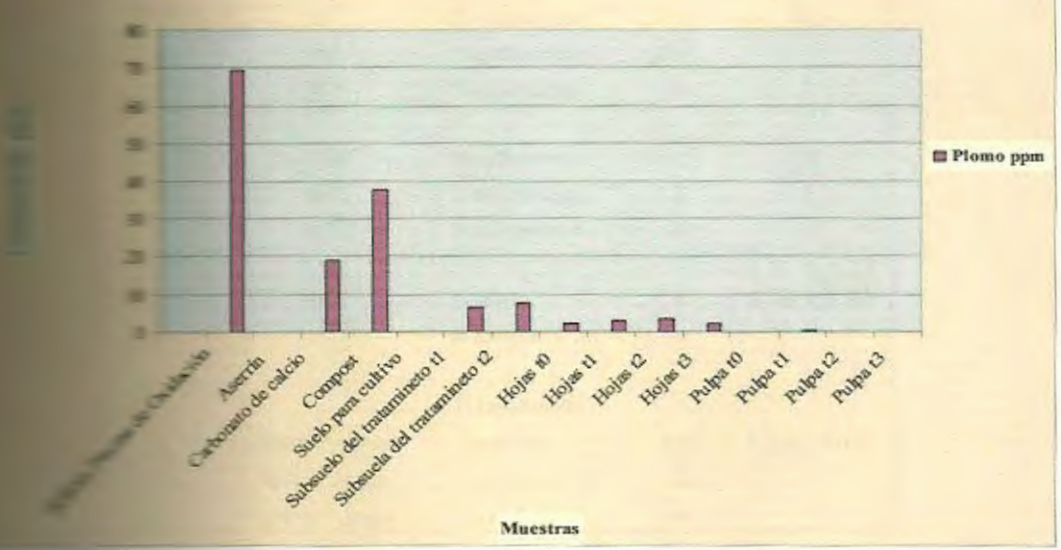


Figura 7. Concentración de plomo en sólidos, hojas y frutos obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro 2004

**3.3. Análisis microbiológico en sustratos.**

Los análisis microbiológicos de hongos, bacterias y nemátodos realizados en muestras tomadas de la piscina de oxidación, compost y en el suelo cultivables, mostraron la presencia de una flora benéfica existente en cada una de las muestras.

Las concentraciones de estos microorganismos realizados en diferentes medios de cultivo muestran que su presencia en los medios son muy benéficos por tratarse de microorganismos beneficiosos como hongos (*Penicillium* y *Cladosporium*) y Antagonistas como *Trichoderma*. Presentándose en concentraciones de  $10^4$ , los hongos en el suelo cultivable, luego en sólidos de la piscina de oxidación y por último en el compost (Cuadro 12).

Cuadro 12. Resultados de los análisis Microorganismos presente en los tres sólidos. Arenillas. El Oro 2004.

Muestras	Concentración	Microorganismos	Cantidad	Medio
<b>Hongos</b>				
A	$10^4$	<i>Penicillium</i>	23	PDA
		<i>Trichoderma</i>	4	"
B	$10^4$	<i>Penicillium</i>	11	"
C	$10^4$	<i>Penicillium</i>	2	"
		<i>Cladosporium</i>	1	"
<b>Bacterias</b>				
A	$10^4$	<i>Pseudomonas</i>	35	KB
B	$10^4$	<i>Pseudomonas</i>	527	"
C	$10^4$	<i>Pseudomonas</i>	24	"
A	$10^4$	<i>Xanthomonas</i>	14	SX
		<i>Xanthomonas</i>	2	"
B	$10^4$	<i>Xanthomonas</i>	2	"
C	$10^4$	<i>Xanthomonas</i>	26	"
A-B-C	$10^4$	<i>Erwinia</i>	0	CVP y DIM
		<i>A tumefaciens</i>	0	"
<b>Nematodos</b>				
A	100cm <sup>3</sup> /suelo	saprófitos	160	Oostembrink
B	100cm <sup>3</sup> /suelo	saprófitos	420	"
C	100cm <sup>3</sup> /suelo	saprófitos	40	"

A: Sólidos de la piscina de oxidación.

B: Compost.

C: Suelo cultivable.

Los resultados como *Pseudomonas*, donde la gran parte son benéficas y existen también en el medio de cultivo de KB en concentraciones de  $10^4$  se presentó un número de 527 en el compost, 35 en sólidos de la piscina de oxidación y 24 en los suelos cultivables.

Los resultados de SX se encontraron *Xanthomona* que son consideradas dañinas o perjudiciales en concentraciones de  $10^4$ , con valores de 26 en suelo cultivable, 14 en los sólidos de la piscina de oxidación y con 2 en compost.



En los medios de cultivo de CVP y DIM en las tres muestras analizadas y utilizando diluciones de  $10^4$ , no se encontró *Erwinia* y *A. tumefaciens* que son consideradas dañinas para la micro fauna y la flora.

De los resultados nematológicos realizados a las tres muestras se obtuvieron nematodos que corresponden a la nematofauna benéfica, encontrándose en las concentraciones de  $10^4$  de suelo la cantidad de 420 nematodos en la muestra de compost, 160 en los sólidos de oxidación y 40 en suelo cultivable. Tanto los hongos, bacterias y nematodos, se encuentran en condiciones adecuadas en el compost y que son organismos benéficos, que dan resistencia al compost por la presencia de estos microorganismos.

#### 4.3.3. Densidad aparente del suelo y compost.

En el Cuadro 13 se indica que el suelo cultivable presentó una densidad alta, que es propia de suelos arcillosos, mas aún si estos suelos no han sido trabajados constantemente; en cambio el suelo modificado como el compost, presentó una densidad aparente menor a la unidad debido al producto de un material que proviene de la degradación de la materia orgánica y sirve para mejorar el estado físico de los suelo.

Cuadro 13. Densidad aparente en suelo cultivable y compost. Arenillas. El Oro.2004.

Muestra	Densidad aparente
Suelo cultivable	1,42
Compost	0.80

#### 4.3.4. Humedad durante el proceso de preparación del compost.

En el proceso de elaboración del compost, la mezcla de materiales utilizados presento gran variación de temperatura (Cuadro 14) debido a que la materia orgánica al contacto con el agua durante el proceso de formación del compost, especialmente por la actividad de los microorganismos en este medio.

La variación de la temperatura durante el proceso de formación del compost, es propia de la actividad de los microorganismos en la humedad en donde favorece su degradación con la presencia de los microorganismos en especial los hongos y bacterias. Bajó las condiciones de humedad se favorece la intervención de los microorganismos y la variación de

... contribuyeron par obtener un compost de buena calidad, tal como se indico en los ... quimicos de nutrimento.

... de día, en todos los casos la temperatura fue mayor a las 16H00 horas y durante la ... la temperatura, por lo que al registrar a las 08H00 horas siempre fue menor, por lo ... 7 a 4 grados centígrados; mientras que en el exterior del compost, su temperatura fue ... a la del ambiente y mucho mas alto al interior del compost con incremento hasta ... en relación al ambiente.

Tabla 14. Control de temperatura °C, durante el proceso de preparación del compost, realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas. El Oro. 2004.

Mes	Hora	Temperatura ambiente °c	Temperatura externa del compost °c	Temperatura interna del compost °c
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



Tabla 15. Registro de la temperatura °C, en la elaboración del compost a base de sólidos piscina de oxidación. Arenillas, El Oro. 2004. Primera etapa de mezcla.

El efecto del compost obtenido a base de los desechos sólidos de las aguas servidas, en la producción y calidad del melón.

El análisis foliar del melón.

En el Cuadro 15 se presentan las concentraciones de nutrimento en las hojas de melón obtenidas en el ensayo de aplicación de compost y fertilización.

En los tratamientos donde se utilizó la urea como fuente nitrogenada y en los tratamientos  $t_2$  y  $t_3$  se alcanzaron concentraciones excesivas de nitrógeno, no así el fósforo que alcanzaron concentraciones adecuadas y el potasio originaron valores ligeramente menores a los rangos recomendados como adecuados.

Cuadro 15. Concentraciones de nutrimentos en las hojas de melón, ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro. 2004.

Tratamiento	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	%						ppm				
$t_1$	4.71 <sup>A</sup>	0.31 <sup>A</sup>	3.47	8.04 <sup>B</sup>	1.47 <sup>B</sup>	1.56 <sup>B</sup>	50	96 <sup>F</sup>	143 <sup>A</sup>	421 <sup>F</sup>	53 <sup>A</sup>
$t_2$	4.92 <sup>A</sup>	0.3 <sup>A</sup>	3.44	8.04 <sup>B</sup>	1.41 <sup>B</sup>	1.48 <sup>B</sup>	50	107 <sup>F</sup>	308 <sup>E</sup>	227 <sup>A</sup>	54 <sup>A</sup>
$t_3$	5.88 <sup>A</sup>	0.33 <sup>A</sup>	3.67	6.36 <sup>B</sup>	1.13 <sup>B</sup>	1.42 <sup>B</sup>	49	93 <sup>F</sup>	175 <sup>A</sup>	305 <sup>E</sup>	47 <sup>A</sup>
$t_4$	5.62 <sup>A</sup>	0.36 <sup>A</sup>	3.49	5.37 <sup>B</sup>	1.05 <sup>B</sup>	1.23 <sup>B</sup>	44	67 <sup>F</sup>	282 <sup>A</sup>	423 <sup>E</sup>	55 <sup>A</sup>
Rango	4.3-5.5	0.3-0.8	4.0-5.0	2.3-3.0	0.35-0.8	0.25-1.4	20-200	7-30	50-300	50-250	25-60

A: Adecuado. B: Deficiente.

En general, los contenidos nutricionales de Ca, Mg, Cu y Mn resultaron con cantidades altas, mientras que para los demás elementos las concentraciones fueron altas.

Esto podría atribuirse a que tanto el suelo, como el compost estaban provistos de nutrientes disponibles en cantidades suficientes para los requerimientos del cultivo.

Por las condiciones de estos suelos, la adición de fertilizantes o de otras fuentes nutrimentales no serían las responsables de las altas cantidades (excesivas) de Ca, Mg, Cu y Mn.

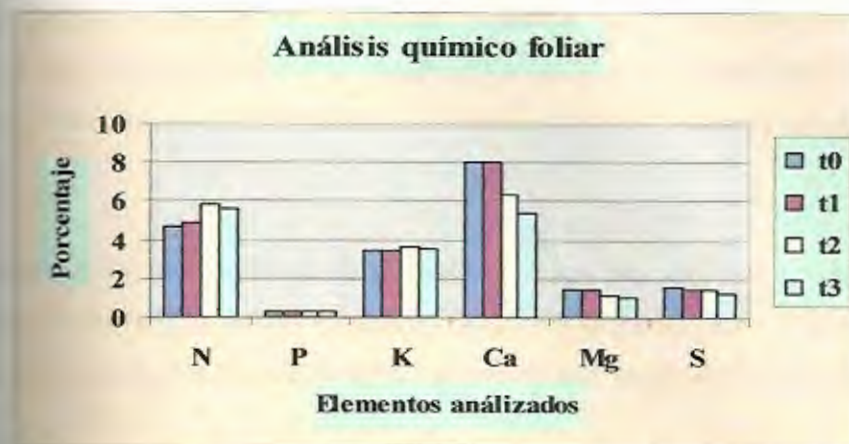


Figura 8. Concentración de minerales en hojas de melón, obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante químico. "Hda. La Esperanza". Arenillas El oro. 2004.

#### 4.2. Análisis proximal y mineral del melón.

El resultado 16 se indica el análisis proximal obtenido en los frutos de melón. Se encontró que el porcentaje de humedad varió de 93,85 a 96,04 en los tratamientos t<sub>3</sub> y t<sub>0</sub>, en su orden.

Respecto al porcentaje de cenizas, los valores fueron muy similares en los tratamientos que se aplicó compost y/o fertilizantes; solo en el testigo se notó un valor ligeramente superior a los alcanzados en los demás tratamientos.

El tratamiento testigo mostró los porcentajes más altos de humedad (96%) y fibra (17.9%), mientras que para el contenido de proteína alcanzó el valor más bajo (22%) en relación a cualquier tratamiento que recibió compost o fertilizante que contenían nitrógeno, este hecho puede explicarse debido a que el suministro de compuestos que sirven como fuente de nutrientes permiten sintetizar mayor contenido de materia seca y especialmente proteína. Resultados que concuerdan con otros investigadores (INPOFOS, 1993).

Respecto al porcentaje de E. Etéreo los contenidos variaron de 4,78 a 6,32 en los tratamientos con compost y testigo (t<sub>0</sub>), respectivamente. En cambio, el porcentaje de proteína fue superior en los tratamientos que incluyeron fertilizantes químicos con 24,56 y 26,74%; el testigo mostró el menor valor con 21,97% de proteína.

Respecto al caso anterior el porcentaje de fibra disminuyó con la adición de cualquier fertilizante, mientras que el mayor valor (17,95) correspondió al testigo.

Las concentraciones totales de los nutrimentos cuantificados en los frutos, en general, sus resultados no mostraron diferencias de consideración debido a los tratamientos estudiados; es decir, para cada elemento sus valores resultaron similares independientemente de los tratamientos.

La caracterización del fruto como producto final del ensayo demostró que el compost bajo las condiciones de investigación, es un producto que puede ser utilizado como abono orgánico en la agricultura debido a que los frutos cosechados no presentaron riesgo alguno por contaminante.

Tabla 14. Resultados de análisis proximal y mineral en frutos obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas, El Oro. 2004.

Tratamiento	Humedad	Cenizas	E.Etereo	Proteína	Fibra	E.L. N	Ca	P	Mg	K	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm
t <sub>0</sub>	96.94	13.29	6.32	21.97	17.95	40.5	0.37	0.82	0.39	4.66	0.35	22	144	110	72
t <sub>1</sub>	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
t <sub>2</sub>	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
t <sub>3</sub>	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

t<sub>0</sub>= Compost + Fertilizante químico. t<sub>1</sub>= Compost. t<sub>2</sub>= Fertilizante químico.

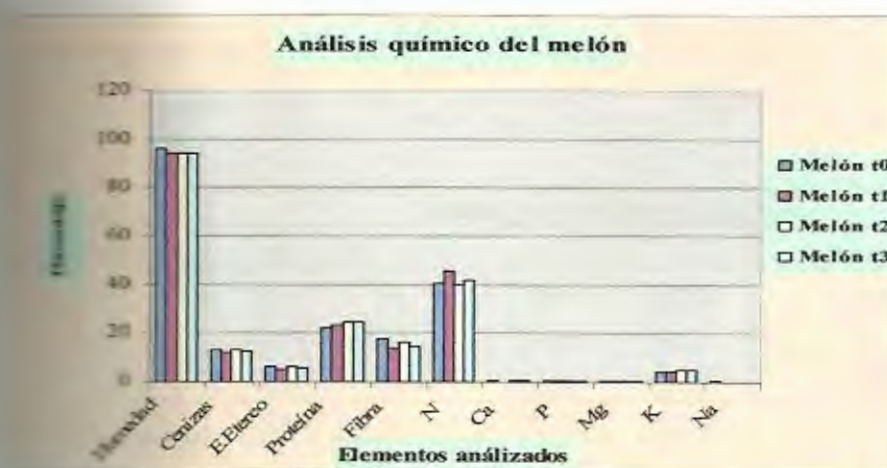


Tabla 15. Análisis porcentual, de los elementos proximal y mineral analizados en frutos en la aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Hda La Esperanza". Arenillas, El Oro. 2004.

17.1. Número de hojas.

El promedio de hojas a los 41 días de edad del cultivo obtenido en el ensayo de aplicación de compost y fertilización química en melón se muestran en el Cuadro 17.

Después de realizado el análisis de la varianza, se alcanzaron diferencias significativas solo para los tratamientos que incluyeron compost y/o fertilizantes.

Los promedios de los tratamientos testigos, compost y 50% de compost mas fertilizante, resultaron estadísticamente iguales entre si y superiores al tratamientos con solo fertilización química.

Los promedios variaron de 37,76 a 58,35 para solo fertilizantes y solo compost, en su orden.

Como con la menor respuesta observada con la aplicación de solo fertilizante parece indicar el efecto negativo de la fertilización química que originó menor número de hojas con relación a los otros tratamientos.

Como el melón tiene un ciclo vegetativo relativamente corto, parece ser más sensible que otros cultivos al suministro de fertilizantes químicos bajo las condiciones del estudio.

Cuadro 17. Promedio del número de hojas a los 41 días de edad del cultivo, obtenido en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona de Arenillas - El Oro.

Número de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
t <sub>0</sub>	55,25	61,37	59,19	33,29	49,24a
t <sub>1</sub>	66,87	56,73	58,87	36,75	54,81a
t <sub>2</sub>	44,37	56,94	55,06	43,25	49,91a
Promedios <sup>2</sup>	55,50a	58,35a	57,71a	37,76b	

<sup>1</sup> Los valores en esta columna no difieren estadísticamente entre si ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

<sup>2</sup> Los valores seguidos por letras desiguales en la fila, difieren estadísticamente entre si

con la prueba de Duncan

del número de flores.

Los promedios del número de flores registradas a los 41 días de edad del cultivo para los diferentes tratamientos se presentaron en el Cuadro 18.

Después de una vez realizados el análisis de la varianza alcanzaron diferencias significativas estadísticas solo para los subtratamientos con compost y/o fertilización química.

Según la prueba de Duncan, los promedios de los tratamientos testigo y los que incluyeron compost, fueron estadísticamente iguales entre sí y superiores al tratamiento con solo fertilización química.

Los promedios variaron de 30,08 a 55,33 flores con fertilización química y solo con compost, para el manejo de frutos, los promedios variaron de 44,44 a 47,25 de flores en las variedades que incluyeron tutores y madera, respectivamente.

Según los resultados obtenidos, probablemente la planta tomó los nutrientes disponibles de forma equilibrada para no ocasionar alteración al cultivo durante su desarrollo y evitar las pérdidas económicas y daños al ambiente.

Cuadro 18. Promedio del número de flores a los 41 días de edad del cultivo, obtenido en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Venecillas - El Oro.

Manejo de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
T	54,00	59,75	44,50	27,00	46,31a
M	58,25	54,25	42,50	26,50	47,25a
W	40,75	42,00	48,25	36,75	44,44a
Promedios <sup>2</sup>	51,00a	55,33a	47,58a	30,08b	

<sup>1</sup> Los valores en esta columna no difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0,05$ ) con la prueba de Duncan.

<sup>2</sup> Los valores seguidos por letras desiguales en la fila, difieren estadísticamente entre sí

con la prueba de Duncan

## 2.2. Longitud de guías con frutos.

En el Cuadro 19 se muestran los promedios de longitud de guías con frutos. Según el análisis de varianza se obtuvo significancia estadística para manejo de frutos y aplicación de compost y fertilización química.

Según el test de Duncan, para manejo de frutos el promedio más alto y significativamente superior a los demás, correspondió a manejo de frutos sobre madera. En cambio los promedios del tratamiento con 10 kg de compost / planta resultaron estadísticamente igual entre sí y superior a los demás tratamientos.

El tratamiento que aplicó el 50 % de compost y 50 % de fertilizante químico, su promedio fue estadísticamente superior solo al subtratamiento que se aplicó.

Los resultados muestran que estos suelos contienen suficiente disponibilidad de nutrientes para mantener el cultivo por lo menos durante uno o más ciclos de estudio.

Por lo tanto, estos suelos al permanecer en descanso o dedicados al pastoreo, las condiciones nutricionales parecen adecuadas. Estos resultados concuerdan con los reportes de otros investigadores (INPOFOS).

El crecimiento de las plantas a la aplicación de compost a pesar que es ligeramente inferior al que se muestra estadísticamente iguales a la aplicación del 50 % de fertilizantes químicos y al control y diferente con relación a solo suministro de fertilización química, este hecho puede explicarse a que las plantas crecieron utilizando los nutrientes que por naturaleza se encuentran en el suelo y también los contenidos en el compost, especialmente en las dosis mayor.

Esto hace que la incorporación del compost reguló o balanceo los requerimientos del cultivo haciendo más eficiente su aplicación.

Por lo tanto la adición de fertilizante químico en este caso, originaron efectos negativos quizá por posible toxicidad al cultivo, así lo demuestra sus promedios que resultaron más de 3 veces superiores al testigo o cuando se aplicaron dosis altas de compost.



Tabla 18 Promedio de longitud de guías con frutos a los 41 días de edad del cultivo, obtenido en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas - El Oro.

Categoría de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
m <sub>1</sub>	20,17	20,22	24,91	18,88	21,05a
m <sub>2</sub>	25,47	22,79	23,27	18,32	22,46a
m <sub>3</sub>	18,43	18,15	22,20	23,18	20,49a
Promedios <sup>2</sup>	21,36a	20,39a	23,46a	20,13a	

1) esta columna no difieren estadísticamente entre si ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

2) esta columna no difieren estadísticamente entre si ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

Tabla 19 Cantidad de frutos producidos.

En la Tabla 20 se muestran los promedios de frutos producidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón.

Se observó que la producción de melones en los tratamientos que incluyó adición de compost y en el testigo no presentaron diferencias significativas; en cambio, cuando se adiciono fertilizante químico, su producción fue estadísticamente inferior a los demás tratamientos.

Laurent (1997) considera que el compost, como base de fertilización, hace del suelo un medio adecuado para albergar vida y alimentar a los microorganismos que en él habitan, que son los que se encargan de poner a disposición de la planta los elementos que necesitan para su correcta nutrición. La fertilización química destruye la vida microbiana del suelo.

En las respuestas adecuadas, en los tratamientos donde se utilizó el compost se define que los suelos presentan nutrimentos necesarios para la planta; siempre que el uso de fertilizante no perjudicó la nutrición al cultivo. Laurent, *et al* (sf) considera que cada vez se investiga más, el comportamiento ecológico de los contaminantes orgánicos en el sistema suelo- planta -agua y en la atmósfera es aún poco clara. Es notorio el efecto negativo de la aplicación de fertilizante en el cultivo de melón, siendo más acentuado para la dosis más alta (41,08) y cuando se utilizó al 50 % de fertilizante (55,17).

Las diferencias observadas en los tratamientos de manejo de frutos, posiblemente el menor número de frutos encontrados, se debió cuando las guías se elevaron al tutor, por que en estas

Estas tenían menor cantidad de guías en contacto con el suelo y consecuentemente menor cantidad de nutrientes a disposición de las plantas, debido a que este cultivo y otras cucurbitáceas tienen raíces adventicias a lo largo de sus guías y estas penetran al suelo y absorben nutrientes y agua de diferentes puntos, a más del sitio donde se transplantaron las guías.

➤ Promedio del número de frutos producidos en el ensayo de aplicación del compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona de Arenillas, El Oro.

Manejo de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
m <sub>1</sub>	72,75	67,00	59,00	45,75	61,13a
m <sub>2</sub>	71,75	67,75	60,75	45,00	61,31a
m <sub>3</sub>	48,00	56,25	45,75	32,50	43,66a
Promedios <sup>2</sup>	64,17a	61,17a	55,17a	41,08b	

<sup>1</sup> Los valores en esta columna no difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0,05$ ) con la prueba de Duncan.

<sup>2</sup> Los valores seguidos por letras desiguales en la fila, difieren estadísticamente entre sí

( $p \leq 0,05$ ) con la prueba de Duncan.

➤ Total de frutos cosechados.

En el Cuadro 21 se muestran los promedios de frutos cosechados en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón.

Los promedios de frutos resultaron con diferencias significativas en todos los casos.

Los promedios para manejo de fruto m<sub>1</sub> y m<sub>3</sub> resultaron con valores estadísticamente iguales entre sí y superior a m<sub>3</sub>.

Según el análisis de la variancia, en este caso resultaron con diferencias significativas para tratamientos y subtratamientos. Los promedios para el tratamiento m<sub>1</sub> (53,94) y el m<sub>2</sub> (60,19) resultaron estadísticamente iguales entre sí y superior a m<sub>3</sub> (42,56).

Según el análisis de variancia, para aplicación de enmiendas y fertilizantes los promedios que incluyeron compost y testigo muestran promedios estadísticamente iguales entre sí y superiores solo al tratamiento con fertilización química (36,92 frutos).

Los promedios variaron de 42,56 a 53,94 frutos producidos en m<sub>3</sub> y m<sub>1</sub>, respectivamente; en los subtratamientos variaron de 36,92 a 58,50 con fertilización química y testigo, en

Tabla 22. Promedio del número de frutos cosechados en el ensayo de aplicación del compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.

Manejo de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
m <sub>1</sub>	64,50	57,25	55,50	38,50	53,94a
m <sub>2</sub>	65,50	63,25	66,50	45,50	60,19a
m <sub>3</sub>	45,50	57,75	40,25	26,75	42,56b
Promedios <sup>2</sup>	58,50a	59,42a	54,08a	36,92b	

Los promedios por las letras desiguales en la columna difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Tukey.  
 Los promedios por letras desiguales en la fila, difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Tukey.

m<sub>1</sub> Frutos sanos y comerciales.

En el cuadro 22 se presentaron los resultados del número de frutos sanos y comerciales cosechados en el ensayo de aplicación de compost y/o fertilizante en el cultivo de melón.

Los promedios del manejo de los frutos, difieren estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ) entre sí. El manejo m<sub>2</sub> resultó con el mayor número de frutos estadísticamente superiores a los promedios de m<sub>1</sub> (34,50) y m<sub>3</sub> (30,56) estos últimos promedios son estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ) iguales entre sí e inferior a m<sub>2</sub>.

Al aplicar el ANOVA se alcanzaron diferencias significativas, tanto para tratamientos como para subtratamientos. Los promedios de los tratamientos m<sub>1</sub> (34,50) y m<sub>2</sub> (41,50) resultaron estadísticamente iguales entre sí y superiores a m<sub>3</sub> (30,56); en cambio, para los promedios correspondientes al testigo y aquellos que se incluyó compost, sus promedios son estadísticamente iguales entre si y superior al promedio con solo fertilizante químico (22,42).

Los promedios de frutos sus promedios variaron de 30,56 a 41,50 para m<sub>3</sub> y m<sub>2</sub>, en su orden; en cambio para los subtratamientos los promedios variaron del 22,42 a 43,25 en los tratamientos con solo fertilizantes y solo compost respectivamente.

Por lo tanto, las aplicaciones de compost y fertilizantes usados para la nutrición del melón, demostraron diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ).

prueba de Duncan, señala que los promedios de  $t_0$ ,  $t_1$  y  $t_2$  resultaron estadísticamente iguales y superiores a  $t_3$ .

El promedio más alto de 43,25 frutos correspondió a  $t_1$ , seguido de 38,33 y 38,08 de los tratamientos  $t_2$  y  $t_0$ , respectivamente; mientras que  $t_3$  originó el menor valor con 22,42 frutos.

Los resultados determinaron que el compost fue eficiente y posiblemente se debió a la calidad de los materiales utilizados en su mezcla y los cuidados durante el proceso de maduración del melón.

Los resultados ponen de manifiesto que el abono orgánico utilizado en esta investigación incidió positivamente en la formación de los frutos sanos, no así cuando se aplicó solo fertilizante químico, el cual obtuvo una menor cantidad.

El crecimiento demográfico y la industrialización de los pueblos han llevado a reestructurar la economía como las comunidades deben manejar y tratar sus desechos, así como la visión actual de la sociedad únicamente en la implementación de sistemas de tratamientos para eliminar residuos indeseables, sino que se involucra en aspectos asociados a la minimización, aprovechamiento y utilización de los recursos presentes en dicho desechos Silva

Tabla 2. Promedio de frutos sanos comerciales en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.

Categoría de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	
$m_1$	41,50	41,00	35,25	20,25	34,50a
$m_2$	43,75	44,25	48,50	29,50	41,50a
$m_3$	29,00	44,50	31,25	17,50	30,56b
Promedios <sup>2</sup>	38,08a	43,25a	38,33a	22,42b	

Los datos seguidos por las letras desiguales en la columna difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

Los datos seguidos por letras desiguales en la fila, difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

frutos comerciales partidos.

El número de frutos partidos encontrados en este estudio donde se evaluaron las estrategias de manejo de frutos y al suministro de dosis de compost y fertilizantes en el cultivo de melón, se presentan en el Cuadro 23.

Respecto al manejo de los frutos, en este caso no alcanzó diferencia significativa al 95% de confianza, en cambio, según el ADEVA para la aplicación de compost y fertilizantes, se observó diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ). En este caso y de acuerdo a la prueba de Duncan el tratamiento  $t_0$  (3,00) resultó estadísticamente superior al promedio de  $t_3$  (1,25) e incluso a los tratamientos  $t_1$  (2,00) y  $t_2$  (2,00), en su orden.

La presencia de los frutos partidos en los tratamientos estudiados pone en manifiesto que los mismos fueron ocasionados por factores externos y probablemente se debió a las condiciones propiciadas de humedad en los diversos tratamientos durante el proceso de maduración.

Esto puede darse porque las plantas que crecieron en el tratamiento testigo y cuando se incluyó el compost presentaron de mayor humedad. Estos resultados concuerdan con trabajos encontrados por el investigador (Coyné, 1999).

Es importante notar que, en general, los promedios de frutos partidos fueron relativamente muy bajos en relación al número total de frutos cosechados y representa solo alrededor del 5%.

Cuadro 23. Promedio de frutos comerciales partidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas. El Oro.

Número de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	$t_0$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	
1	2,75	1,50	2,00	1,25	1,87a
2	3,50	0,75	2,50	0,50	1,81a
3	2,75	3,75	1,50	2,00	2,50a
Promedio <sup>2</sup>	3,00a	2,00ab	2,00ab	1,25b	

<sup>1</sup> Los tratamientos no difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

<sup>2</sup> Los promedios por letras desiguales en la fila, difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

## 2.2. Melones comerciales afectados por hongos.

El cuadro 27 se muestra el número de frutos registrados con daños ocasionados por hongos, los cuales corresponden al experimento sobre manejos de frutos y aplicaciones de compost y fertilizante a la producción del melón, en las condiciones de Arenillas.

El análisis de la variancia no alcanzó diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) para los factores estudiados. Sin embargo, se pudo apreciar que para el manejo de frutos sus valores variaron de 3,25 a 1,75, en su orden.

Los valores para suministro de compost y/o fertilizantes variaron de 1,92 a 3,58 con solo compost y solo fertilizante, respectivamente.

En comparación al caso anterior, estos valores son relativamente bajos y representan aproximadamente un 5 % del total de los frutos cosechados. El hecho que el tratamiento que solo usó fertilizante químico alcanzó un valor inferior a los demás tratamientos, esto se explica porque sistemáticamente se registraron los datos más representativos.

En la consideración la presencia de frutos afectados por hongos, parece que existe una diferencia en los resultados donde se utilizó compost y solo fertilizante; en cambio, el testigo no presentó incidencia de hongos en los frutos.

Se debe tener en cuenta que los patógenos más numerosos y peligrosos se encuentran en los lodos de los tratamientos (PTRT) de los diferentes residuos que se utilizan para formar compost. Los residuos vegetales son los que contienen menor número de organismos patógenos.

Los resultados obtenidos en este estudio, no concuerdan con la información reportada por otros autores.

El cuadro 28 muestra el número de frutos cosechados y afectados por hongos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en el cultivo de melón en la zona, de Arenillas - El Oro.

Manejo de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
1	3,25	2,50	3,75	3,50	3,25a
2	5,75	3,00	2,25	2,00	3,37a
3	1,75	1,00	0,00	0,25	0,75a
Promedio	3,58a	2,33a	2,00a	1,92a	

Los valores que no difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

Los valores que difieren estadísticamente entre sí ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

#### 4.1.4 Rendimiento de frutos.

En el Cuadro 25 se presentan los promedios de rendimiento de frutos de melón expresados en ton/ha.

Con respecto al manejo de los frutos, no mostraron diferencias estadísticamente ( $p \leq 0.05$ ). Sus rendimientos fueron de 22,4; 27,1 y 27,5 ton/ha en los manejos  $m_3$ ,  $m_2$  y  $m_1$ , en su orden.

Las combinaciones del compost y fertilizante registraron diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ).

Según la prueba de Duncan, los promedios del testigo (27,5) y cuando se aplicó solo compost (27,1) resultaron estadísticamente iguales entre si y superiores al tratamiento con solo fertilizante (17,5 ton/ha).

Cuadro 25 Rendimiento de frutos (ton/ha) cosechados en el ensayo de aplicación de compost y Fertilizantes químicos en el cultivo de melón en la zona de Arenillas. El Oro. 2004.

Manejo de frutos	Tratamientos de compost y fertilizante.				Promedios <sup>1</sup>
	t <sub>0</sub>	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	t <sub>3</sub>	
m <sub>1</sub>	31,74	30,10	29,03	17,93	27,20a
m <sub>2</sub>	27,08	30,06	30,90	21,60	27,40a
m <sub>3</sub>	23,80	31,40	21,50	13,20	22,50a
Promedios <sup>2</sup>	27,54a	30,52a	27,14a	17,50b	

Los valores en esta columna no difieren estadísticamente entre si ( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan.

Los valores seguidos por letras desiguales en la fila, difieren estadísticamente entre si

( $p \leq 0.05$ ) con la prueba de Duncan

Los resultados obtenidos cuando los frutos fueron sometidos a diferentes manejos para demostrar si estos al contacto con el compost podría causar diferencias negativas, se ha demostrado que en ningún caso fueron afectados, este hecho demuestra que el material orgánico utilizado como compost fue de buena calidad.

El mayor valor de frutos alcanzado cuando se utilizó tutor y mallas aparentemente se explica porque al suspenderse sus guías del suelo, estas fueron ligeramente afectados y podría considerarse que en cucurbitáceas presentan raíces adventicias a lo largo de sus guías y cuando estas raíces quedan en contacto con el suelo húmedo, sus raíces penetran y absorbe agua y nutrientes mientras que al suspenderse el fruto con parte de sus guías en el tutor, estas evitan la posibilidad de tomar humedad y por consiguiente el rendimiento.

Además que en los tratamientos que incluyeron compost y en el testigo alcanzaron el mayor rendimiento, parece explicarse debido a que estos suelos disponían de suficiente nutrimentos

al menos para un ciclo de cultivo; más aún, si consideramos que estos suelos permanecieron descansó y/o sirvieron como pastura de animales, bajo estas condiciones parece que los nutrientes fueron acumulándose a través de los desechos de los animales y plantas mejorando la fertilidad.

Por otra parte, bajo estas condiciones la aplicación de fórmulas de fertilizantes afectaron al crecimiento del cultivo durante sus estadios fisiológicos y consecuentemente originaron una disminución muy apreciable en el rendimiento. Además, es probable que los resultados del análisis químico del suelo por lo menos para nitrógeno, resultaran contradictorio a su valor real, así lo demuestran los resultados alcanzados en todos los casos en el tratamiento con fertilizante al comparar con el testigo.

Los resultados obtenidos en la investigación de los cuatro tratamientos en el cultivo de melón Cantaloupe de la variedad Excelsior, nos demuestra que el rendimiento es superior al utilizar el compost, seguido el testigo, luego el compost mas químico y por último el tratamiento con químico t<sub>3</sub> donde su producción es menor, tomando muy en cuenta, que la zona del Cantón Arenillas; sus rendimientos de producción de melón de esta variedad tienen un promedio 10 a 12 ton/ ha.



## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base a los resultados alcanzados en la presente investigación, a continuación y en el mismo orden de las evaluaciones, se presentan las principales conclusiones y recomendaciones.

### 5.1 Conclusiones.

1. En la zona del Cantón Arenillas, los rendimientos de producción del melón *Cantaloupe* variedad *Excelsior*, tienen un promedio 10 a 12 ton/ ha, similar a los obtenidos por técnicos y agricultores de la zona. Esto demuestra que el uso del compost en la agricultura es una alternativa para mejorar la producción de los cultivos.
2. Los sólidos en las aguas servidas de la piscina de oxidación que permanecieron durante 7 meses, constituyeron las principales componentes para la obtención del compost de buena calidad.
3. El compost proveniente de las aguas servidas presenta cantidades elevadas de macro y micro nutrientes que son indispensables para la producción de cultivos.
4. Los análisis microbiológicos en substratos de sólidos de las piscina de oxidación, compost y suelo mostraron principalmente: *Penicillium*, *Pseudomonas* y *Xantomonas*. Además, en los sólidos se determinó *trichoderma* y en el suelo *Cladosporium*.
5. El pH del compost fue de 6,8; N 4,4%; P 0,27%; K 0,46%; Mg 1,44% de y elementos menores en cantidades consideradas como adecuadas a altas.
6. El compost formulado en base a sólidos de las piscinas de oxidación presentan contenidos de metales pesados (Hg, Pb y Cd) por debajo de los niveles permitidos. Asimismo, en ningún caso se registraron vestigios.
7. La densidad aparente del compost fue de 0,8 y del suelo cultivable fue de 1,42.
8. El suelo en barbecho presentó pH 6,1 y bajos contenidos de MO, P, K, Mg, S, Zn, Cu, Mn y B, mediano para N y Mn. Las relaciones de equilibrio para Ca/Mg fue 7,0; Mg/K 1,07 y (Ca+Mg)/ K fue de 32,88.

- Las concentraciones de metales pesados (Pb, Fe y Cd) en las frías de molle se encuentran siempre bajo permisibles.

#### Recomendaciones

- Los composts elaborados de aguas servidas, deben ser previamente desinfectados, especialmente en microorganismos y metales pesados antes de la utilización; caso contrario podría causar daño irreversible a la población y al ambiente.
- Los composts de productos procesados a partir de las aguas servidas deben regirse en el cumplimiento de las normativas ambientales locales e internacionales para que sean utilizados en la agricultura. Para verificar su calidad y composición química deben utilizarse los servicios de laboratorio con experiencias y que estén autorizados por organismos de control.
- El compost a más de ser fuente de nutrimentos, deben continuar evaluando como fuente de microorganismos entomopatógenos, debido a la presencia de *Trichoderma*, así como al incremento significativo de algunos nematodos saprofitos.
- El compost proveniente de las piscinas de oxidación, se recomienda utilizar principalmente para cultivos maderables y ornamentales, especialmente cuando se conoce su composición química y biológica.
- Estudiar diferentes dosis de compost, solo o combinado con fertilizantes en diferentes cultivos.
- Se considera evaluar la residualidad de las aplicaciones de compost, especialmente en cultivos de ciclo corto para determinar su eficiencia económica y ambiental.
- Los aflidos de las aguas servidas, deben continuarse estudiando hasta alcanzar mejores alternativas de uso en beneficio de la agricultura y de los recursos naturales.
- Los productos orgánicos a utilizarse en la agricultura, deben ser registrados por el SENASA y/o el Ministerio de Agricultura y Ganadería.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALLEN, M. 1999. Microbiología del suelo un enfoque exploratorio. Parte 6 Los microorganismos del suelo y la calidad del ambiente. Introducción del compost. Editorial Paraninfo impreso en España pp.416.
- ALLEN, M. 1999. Digestión Anaerobia una aproximación a la Tecnología. UNIBILIOS. Bogota, Colombia.
- ALLEN, M. 1999. Microbiología del suelo un enfoque exploratorio. El suelo como hábitat microbiano Editorial Paraninfo impreso en España pp.128.
- ARREOLA, G. 1985. Disposición de los Bloques In. Métodos Estadísticos y Principios de Diseño Experimental 2da Edición. Editorial Universitaria. Quito- Ecuador. pp. 171-175.
- ARREOLA, G. 1974. Método Estadístico y principios de diseño Experimental, parcelas divididas. Universidad Central del Ecuador .Editorial Universitaria Universidad central Quito Ecuador. p.213.
- BARBER, J. y HEINKE, G. 1999. Aguas Residuales In. Ingeniería Ambiental. . 2da edición. Editorial Prentice Hall, México. pp. 422 -723.
- BOGOTTA, J. 1993. Diagnostico del estado nutricional de los cultivos. ¿Que significa las cifras de los reportes de análisis de suelo?. Instituto de la Potasa y el Fósforo (INPOFOS). Editorial Grafica Screen Quito. pp40-41.
- INSTITUTO Geográfico Militar). 1988, Mapa Provincia de El Oro. Arenillas Ecuador. Escala: 1:50.000 Quito - Ecuador. Color. Serie J721. Disponible en <http://www.igm.gov.ec/> - 2k.
- COMITÉ B. (s/f). Tratamiento de las aguas residuales urbanas en Europa: el problema de los nutrientes. Disponible en [http://www.jrc.es/iptsreport / vo123/Spanish/](http://www.jrc.es/iptsreport/vol123/Spanish/)

- WORLD BANK (sf). Tratamiento de las aguas residuales urbanas en Europa: el problema de los  
aguas. Disponible en <http://www.jrc.es/jrcsreport/vol23/Spanish>
- WORLD BANK. 1989. El ambiente y el Acta Única Europea, Noticias CEE, n.º 51, abril 1989.
- WORLD BANK. 1980. Proceso de compost. Disponible en: [braso@emison.com](mailto:braso@emison.com)
- WORLD BANK y EDDY. 1996. Ingeniería Ambiental Residuales. Tratamientos vertidos y  
reutilización. Estabilización con cal. tercera edición, Volumen 2; Editorial McGrawHill.  
Impreso en España. p.917.
- . Ingeniería Ambiental Residuales. Tratamientos vertidos y reutilización.  
Residuos y Materia orgánica. Tercera edición, Volumen 2 ; Editorial McGrawHill. Impreso  
en España. p.879.
- . Ingeniería Ambiental Residuales. Aplicación de fangos al suelo.  
Tercera edición, Volumen 2; Editorial McGrawHill. Impreso en España. p. 1022.
- WORLD BANK y BENTON, J. 1991. Plant Analysis Handbook II. A Practical Sampling,  
Preparation, Analysis and Interpretation guide. Printed in the United States of America. p.  
C
- WORLD BANK, J. 2003. Tratamiento Analítico de las Aguas Servidas. Disponible en  
<http://www.cec.uchile.cl/~cabierta/revista/6/aguas.htm> - 47k.
- WORLD BANK. (ed.) 1979. Environmental Impact Assessment, Scope 5, Toronto: Wiley.
- WORLD BANK Y WRIGHT, R. 1999. Opciones de tratamientos de los lodos Ecología y  
desarrollo sostenible, *In*. Ciencias Ambientales, Ecología y desarrollo sostenible. 6ta  
edición. Prentice Hall, México. pp. 334 -336.
- . Contaminación de las aguas de desechos *In*. Ciencias  
Ambientales, Ecología y desarrollo sostenible. 6ta edición. Prentice Hall, México. p 325.



# ANEXOS

## CUADROS DEL ANEJO

Cuadro 14. Determinación de sólidos solubles en el melón obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Finca La Esperanza". Arenillas, El Oro. 2004.

Muestra	Grado brix %
Melón t <sub>0</sub>	7.8
Melón t <sub>1</sub>	7.8
Melón t <sub>2</sub>	7.8
Melón t <sub>3</sub>	7.7

Cuadro 2A. Resultados de los análisis estadísticos y contrastes de variables registradas, con la prueba de Duncan al 0.05 de probabilidad para unidades en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la "Hda. La Esperanza" Arenillas, El Oro, 2004.

Variables Tomadas F. Variación	G.L.	Número de hojas		Número de flores		L.G.sin fruto	L.G.con fruto	F.Producidos	F cosechados	F. Sanos .C	F.Partidos.C	F.C.con Hongos	F. Picados.C
		C.M	C.M	C.M	C.M	C.M	C.M	C.M	C.M	C.M	C.M	C.M	C.M
Model	14	474.80**	472.08 NS	2252.36**	351.94**	506.34**	745.44**	454.03**	0.46 NS	12.58 NS	410.22*		
Man	2	125.03 NS	32.81 NS	1658.72 NS	194.31*	1157.02**	1277.58**	491.02*	0.30 NS	35.08*	107.07 NS		
Trat	3	1047.27**	1471.83**	5015.66**	99.59 NS	1260.52 **	1315.58**	983.74**	0.77*	7.14 NS	871.22**		
Comp.	1	245.88 NS	400.00 NS	671.20 NS	966.17**	1230.84 *	629.17 NS	105.06 NS	1.86 *	20.25 NS	124.38 NS		
Quim	1	2816.50**	3655.12**	13370.21**	2101.68**	2334.72**	3146.88**	2701.12**	0.41 NS	0.50 NS	2446.15**		
Comp vs Quim	1	79.42 NS	360.37 NS	1005.57 NS	392.04*	216.00 NS	170.67 NS	145.04 NS	0.02 NS	0.67 NS	43.13 NS		
Man x Trat	6	195.68 NS	176.40 NS	463.22 NS	99.59 NS	78.94 NS	109.64 NS	86.99 NS	0.36 NS	4.14 NS	214.03 NS		
Rep	3	693.75*	356.55 NS	3463.09**	160.35 NS	173.19 NS	1092.13**	633.74**	0.47 NS	19.92 NS	543.71*		
Error	33	137.65	251.54	519.81	23.41	98.63	122.01	92.23	0.24	6.96	148.37		
TOTAL	47												
C.V.%		22.75%	34.48%	24.60%	22.06%	17.93%	21.15%	27.04%	32.21%	107.33%	37.07%		
m <sub>1</sub>		49.24 a	46.31 a	83.93 a	20.56 b	61.13 a	53.94 a	34.50 a	1.87 a	3.25 a	41.33 a		
m <sub>2</sub>		54.81 a	47.25 a	78.00 a	25.75 a	61.31 a	60.19 a	41.50 a	1.81 a	3.37 a	47.80 a		
m <sub>3</sub>		49.91 a	44.44 a	84.45 a	19.12 b	43.66 a	42.56 b	30.56 b	2.50 a	0.75 a	41.00 a		
t <sub>0</sub>		55.50 a	51.00 a	99.16 a	29.58 a	64.17a	58.50 a	38.08 a	1.85 a	1.83 a	47.77 a		
t <sub>1</sub>		58.35 a	55.33 a	110.62 a	28.67 a	61.17a	59.42 a	43.25 a	1.50 ab	1.59 a	51.30 a		
t <sub>2</sub>		54.71 a	47.58 a	97.68 a	20.60 b	55.17a	54.08 a	38.33 a	1.44 ab	1.36 a	48.71 a		
t <sub>3</sub>		37.76 b	30.08 b	63.27 b	8.42 c	41.08 b	36.92 b	22.42 b	1.24 b	1.36 a	41.01 a		

\*Significativo.  
 \*\* Muy significativo.  
 NS: No significativo.

contrast "COMP" trat 3 -1 -1 -1;  
 contrast "QUIM" trat 0 -1 -1 +2;  
 contrast "COMP VS QUIM" TRAT 0 -1 +1 0;

Valores seguidos con letras iguales no difieren estadísticamente entre sí (p≤ 0.05) con la prueba de Duncan  
 Valores seguidos con letras desiguales, difieren estadísticamente entre sí (p≤ 0.05) con la prueba de Duncan



FIGURAS DEL ANEXO



Figura 1A. Mapa de Ubicación de la Prov. de El Oro.



Figura 2A. Primera mezcla en la elaboración del compost a base de sólidos piscina de oxidación Arenillas, El Oro. 2004.



Figura 2B. Cubierta del material mezclado en la elaboración del compost a base de sólidos piscina de oxidación Primera etapa de mezcla Arenillas, El Oro. 2004.



4A. Segunda cubierta del material mezclado para la maduración en la elaboración del compost a base de sólidos piscina de oxidación Arenillas, El Oro. 2004.



5A. Mezcla final en la elaboración del compost a base de sólidos piscina de oxidación Arenillas, El Oro. 2004.

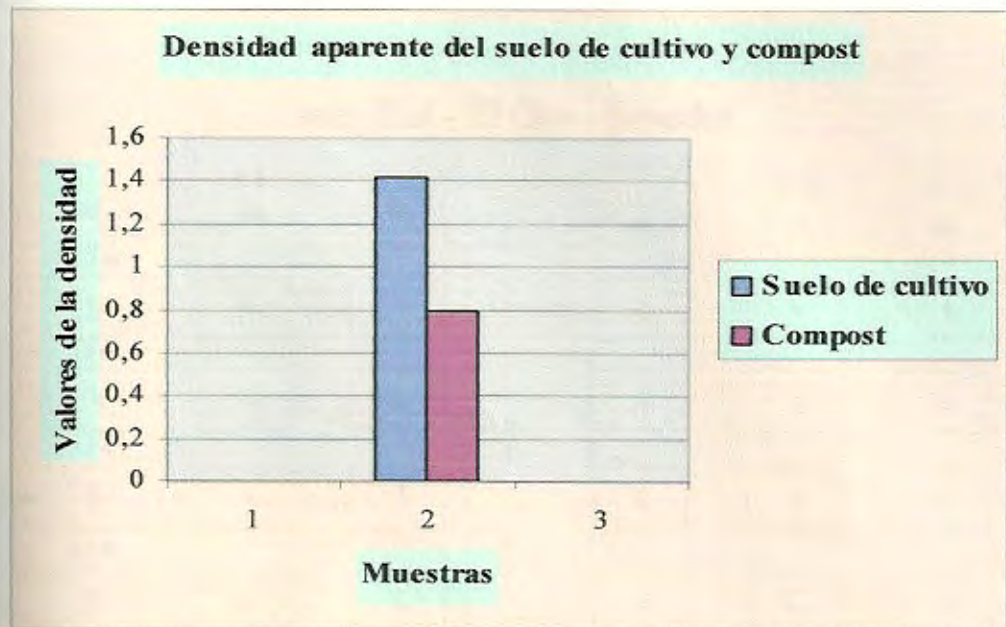
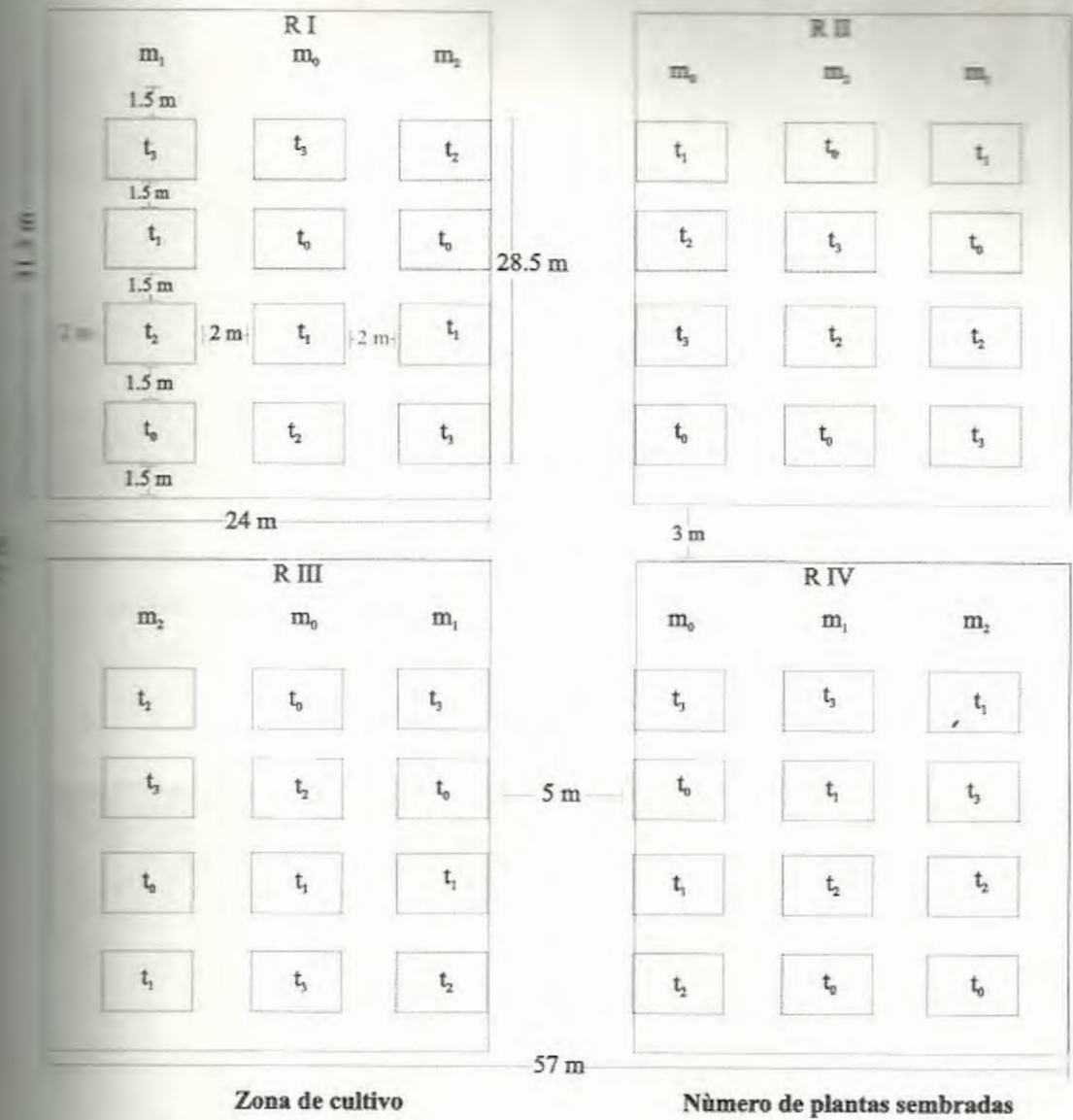


Figura 6A: Densidad aparente de los sólidos Compost y suelo de cultivo Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 7A. Desinfección de los hoyos con ceniza para el transplante del melón en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.

## Arenillas - El Oro - Ecuador



Área total = 4104 m<sup>2</sup>  
 Área de repetición = 756 m<sup>2</sup> c/u \* 4 = 3024 m<sup>2</sup>  
 Área de manejo = 171 m<sup>2</sup> c/u \* 12 = 2052 m<sup>2</sup>  
 Área de tratamiento = 36 m<sup>2</sup> c/u \* 48 = 1728 m<sup>2</sup>

Repeticiones = 192 c/u \* 4 = 768 plantas  
 Manejo = 64 c/u \* 12 = 768 plantas  
 Tratamiento = 16 c/u \* 48 = 768 plantas

8A. Diseño del experimento de campo del cultivo de melón (*Cucumis melo*. L.)



Fig. 9A. Llenado de los hoyos de compost en los tratamientos  $t_1$  y  $t_2$  en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004



Fig. 9B. Aplicación de fertilizantes a los hoyos de los respectivos tratamientos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 11A. Aplicación de urea a los tratamientos  $t_2$  y  $t_3$  a los 10 días transcurrido el trasplante en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 11A. Material del sustrato para la siembra del melón en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en la .Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 13A. Desarrollo de las plántulas de melón para en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en la Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 14A. Transplante del melón a los 13 días de edad en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004





Figura 15A. Medio utilizado para el riego en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 16A. Poda en las plantas de melón en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 17A. Control de malezas en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.

a



Mosca blanca  
*Bemisia Tabaci.*

b



Gusano que ataca al tallo y fruto  
*Phiaphania nitidalis.*

c



Gusano que ataca al tallo y fruto

d



Fusariosis (*Fusarium Oxysporum* f.sp.melonis).  
Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*).

Figura 18A. Plagas y Enfermedades presentes del cultivo (a-b-c-d) en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón. Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 19A. Fruto producidos, durante en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 20A. Frutos sanos, cosechado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda "La Esperanza". Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 21A. Fruto partidos, cosechados en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 22A. Fruto con hongos, cosechado en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.



Figura 23A. Calidad del producto cosechado ( a - b) en el ensayo de aplicación de compost y fertilizante en melón .Hda “La Esperanza”. Arenillas. El Oro, 2004.

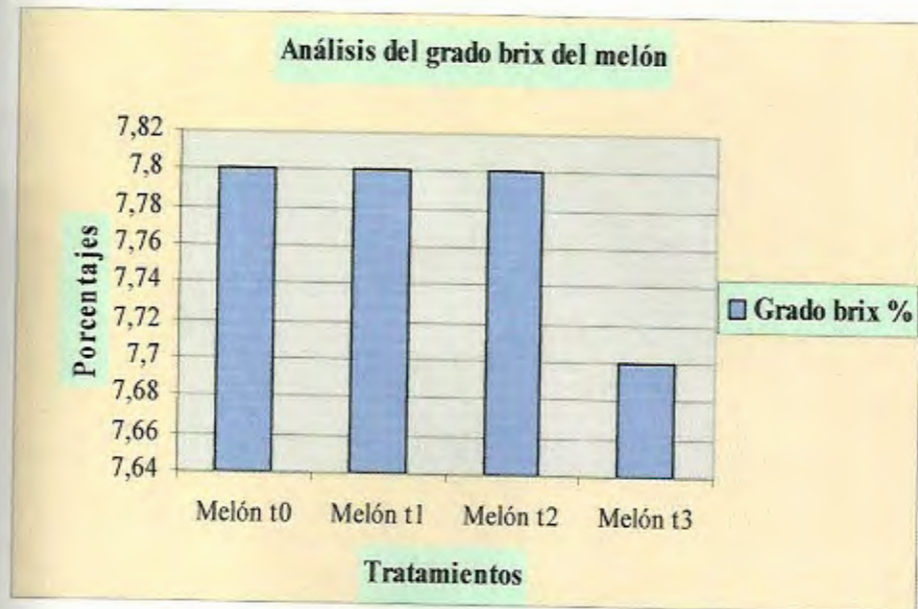


Figura 24A. Los Grados brix sólidos solubles del melón, obtenidos en el ensayo de aplicación de compost y fertilizantes en el cultivo de melón realizado en la “Hda La Esperanza”. Arenillas, El Oro. 2004.