

**Memorias del**  
**I CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA**  
**14 y 15 de abril del 2005, Quito-Ecuador**

**Comité organizador**

Jorge Andrade Piedra<sup>1</sup>, Peter Kromann<sup>1</sup>, Arturo Tajpe<sup>1</sup>, José Jiménez<sup>1</sup>, Sofía Ayala<sup>1</sup>, Carmen Castillo<sup>2</sup> y Fabián Montedossor<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Centro Internacional de la Papa (CIP), apartado 17 21-977, Quito, Ecuador. Teléfono 593-2-2690-3623. Fax 593-2-2692-604.

<sup>2</sup> Programa Nacional de Raíces y Tubérculos, Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Santa Catalina, panamericana sur km 3, Quito, Ecuador. Teléfono 593-2-2690-364. Fax 593-2-2690-990.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, Quito, Teléfono 593-2-2556-885.

El Centro Internacional de la Papa (CIP), el Programa Nacional de Raíces y Tubérculos-Rubro Papa del Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias (INIAP) y la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador organizaron el I Congreso Ecuatoriano de Papa en Quito el 14 y 15 de abril de 2005. El evento reunió a diversos actores relacionados con la investigación y producción de papa con el propósito de que expongan sus avances y coordinen futuros trabajos. Treinta y seis presentaciones orales y 12 afiches fueron expuestos en las áreas de Agronomía, Biodiversidad, Capacitación, Comercialización, Economía, Entomología, Fitopatología, Mejoramiento, Procesamiento, Producción de Semillas y Salud. Paralelamente se realizó el 'Concurso de Tecnología de Conservación y Transformación de Papa para Pequeños y Medianos Productores' organizado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), CIP e INIAP. Participaron 124 personas repartidas de la siguiente manera: 64 profesionales (52%), 56 estudiantes universitarios (45%) y cuatro agricultores (3%). Las instituciones representadas fueron 10 universidades de Ambato, Guaranda, Guayaquil, Ibarra, Latacunga, Quito y Riobamba; dos centros de investigación; seis empresas de agroquímicos y semillas; dos empresas de procesamiento de alimentos; tres organizaciones de agricultores; dos organizaciones no gubernamentales y un municipio. La Universidad Técnica de Ambato fue designada por los participantes como sede del I Congreso Ecuatoriano de Papa.

## **ORIENTACIÓN TEMÁTICA : MIPE**

### **DETRMINACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL COMPOST PARA LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DE CULTIVOS EN LA REGIÓN INTERANDINA**

**Ing. William Viera**<sup>\*</sup>  
**Ph.D. Gustavo Bernal**<sup>\*\*</sup>

#### **RESUMEN**

Actualmente la Cooperativa Virgen de la Nube (Cañar) dispone de 16 camas de compost y la Comunidad de Chaupiloma (Tabacundo) de 8 camas, de las cuales se está obteniéndose una producción aproximada de 240 quintales en total. Además en el Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA) de la Escuela Politécnica del Ejército se está elaborando un compost que se lo comercializa actualmente. Se determinó las poblaciones de microorganismos promotores de crecimiento (PGPR'S), en general se puede apreciar que la población de microorganismos en las muestras de compost producido en Cañar y Tabacundo es buena en comparación con la muestra comercial. En el compost producido en Cañar se registraron las poblaciones más altas de organismos Fijadores de nitrógeno, Celulolíticos, Agrobacterium y Xanthomonas. En el compost producido en Tabacundo se registraron las poblaciones más altas de organismos Actinomicetes y Solubilizadores de Fósforo. En el compost comercial se registraron las poblaciones más altas de organismos Bacterias Heterótrofas Totales, Pseudomonas y Hongos Totales. En los compost uno de los hongos identificados fue *Fusarium sp*, el cual podría tener acción antagonista. Además se ha preparado 8 diferentes tipos de compost, para ser evaluados en el cultivo de papa en la Parroquia de Licto (Chimborazo).

#### **Palabras clave**

Compost, PGPR'S.

#### **INTRODUCCIÓN**

En la Región Interandina del Ecuador, últimamente los cultivos como la papa, arveja, maíz, etc. son comunes en áreas peri-urbanas. Lamentablemente la producción de estos cultivos es baja (ej. papa 5-8Tm/ha) como resultado de varios factores abióticos (propiedades físicas y químicas del suelo) y bióticos (ej. enfermedades de la raíz). Además, por un lado los costos de fertilizantes y pesticidas para contrarrestar estos problemas son altos e inaccesibles para el pequeño y mediano productor, y por otro lado el mal manejo de estos insumos perjudica al medio ambiente especialmente a los recursos suelo y agua.

El reciclaje de restos orgánicos originados en la finca del agricultor, utilizando el poder enzimático de los microorganismos del suelo, a un producto útil y seguro (compost) es postulado como una opción práctica dirigida a mejorar la producción de los cultivos de áreas peri-urbanas. El reciclaje de los restos vegetales (leguminosas, gramíneas, hortalizas, etc) y animales (estiércol), ha sido propuesto como una importante practica

---

<sup>\*</sup> Ingeniero Agrónomo, Técnico Departamento de Protección Vegetal, INIAP - EESC. Telf: 2690-693. willydnpv@hotmail.com

<sup>\*\*</sup> Microbiólogo de Suelos, Ph.D., Jefe del Departamento de Protección Vegetal, INIAP - EESC

agrícola para reducir los insumos químicos (fertilizantes y pesticidas), para mejorar el potencial ecológico y sustentable de los suelos en sistemas peri-urbanos. Este biofertilizante puede ser manejado cambiando la calidad del compost. La determinación de la calidad es factor importante para la recomendación de aplicación con efectos positivos en el rendimiento de los cultivos.

Actualmente la Cooperativa Virgen de la Nube (Cañar) dispone de 16 camas de compost y la Comunidad de Chaupiloma (Tabacundo) de 8 camas, de las cuales se está obteniéndose una producción aproximada de 240 quintales en total. Además en el Instituto Agropecuario Superior Andino (IASA) de la Escuela Politécnica del Ejército se está elaborando un compost que se lo comercializa actualmente.

Se ha elaborado compost con la combinación de diferentes sustratos utilizados en la Parroquia de Licto (Chimborazo), para ser evaluados en el cultivo de papa.

### **OBJETIVO**

- Evaluar la calidad microbiológica de los compost elaborados en la zona de Cañar, Tabacundo y el Compost Comercial.

### **METODOLOGÍA**

Se recolectaron muestras de los compost elaborados en la Cooperativa Virgen de la Nube en Cañar, en la Comunidad Chaupiloma en Tabacundo y del Compost Comercial. Estas muestras fueron procesadas en el laboratorio del Departamento Nacional de Protección Vegetal y se hicieron los aislamientos en los medios específicos.

De igual manera se procedió para evaluar la calidad microbiológica de los diferentes tipos de compost producidos en la Parroquia de Licto en Chimborazo.

#### **a) Medios de cultivo para bacterias, hongos y actinomicetes.**

Cuadro 1. Medios de cultivo para microorganismos aislados del compost. 2004.

<b>Medio de Cultivo</b>	<b>Organismo</b>
Agar Nutritivo	Bacterias Totales
Rosa de Bengala	Hongos Totales
Ramos Callao	Solubilizadores de Fósforo
Agar Extracto de Suelo	Bacterias Celulolíticas
Watanabe	Bacterias Fijadoras de Nitrógeno
Agar Caseína	Actinomicetes
B de King	Pseudomonas
SX	Xanthomonas
DMS	Agrobacterium

#### **b) Método de siembra microbiológica.**

1. Se toman 10 gramos de la muestra a testar, los cuales se diluyen en condiciones de esterilidad en 90 ml de agua destilada estéril.
2. Se agita la muestra por 5 minutos, hasta lograr una buena suspensión del suelo en el solvente.
3. Con una pipeta estéril de 10 ml se añade esa cantidad a la próxima dilución, así sucesivamente, hasta la dilución deseada.
4. Sembrar las diluciones predeterminadas anteriormente según el grupo fisiológico a determinar. En el caso de la siembra por el método de viables se realizó por triplicado y se sembrará 1 ml a profundidad, en este caso se añadió el medio de cultivo con una temperatura que lo soporte la mejilla del microbiólogo, una vez añadido se agitó la

placa horizontalmente 5 veces a la derecha y 5 veces a la izquierda, teniendo cuidado de forma que no se bote el agar fundido.

5. Incubación:

Agar nutritivo: 37 °C

Agar Rosa de Bengala con estreptomicina: 37 °C

Agar Caseína: 37 °C

Agar extracto de suelo: 30 °C

Agar Ramos Callao: 30 °C

Watanabe: 37 °C

**c) Evaluación de poblaciones microbiológicas en los medios de cultivo.**

- Agar nutritivo: a las 48 horas, se contabilizó las colonias emergentes.
- Agar Rosa de Bengala con estreptomicina: 48 horas, se contabilizó los hongos filamentosos.
- Agar Caseína: a las 72 horas, se contabilizó los actinomicetes emergentes.
- Agar extracto de suelo: a los 10 días, se contabilizó los microorganismos que mostraban halo de solubilización de la carboximetil celulosa.
- Agar Ramos Callao: a las 72 horas, se contabilizó los microorganismos que presentaron halo de solubilización del fosfato fijado.
- Watanabe: a los 10 días. Se contabilizó las diluciones que tengan halo de nitrificación.
- B de King, SX y DMS: a las 48 horas se contabilizó las colonias emergentes.

**RESULTADOS**

**Evaluación Calidad microbiológica de los Compost de Cañar, Tabacundo y Comercial**

De las muestras del compost producido en Cañar, Tabacundo y Pichincha para analizar la población microbiana y determinar la calidad de los mismos, obtuvieron los siguientes resultados:

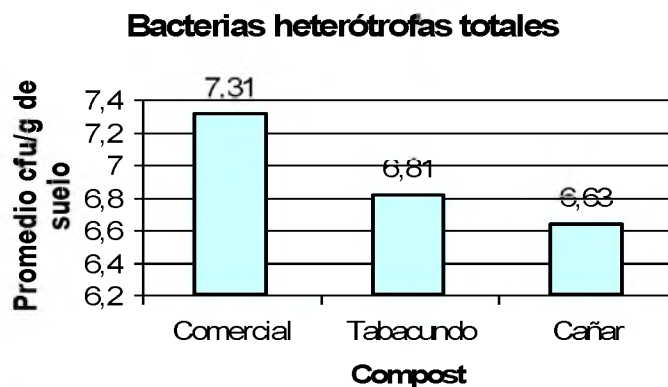


Gráfico 1. Poblaciones de bacterias heterótrofas totales en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

### Actinomicetes totales

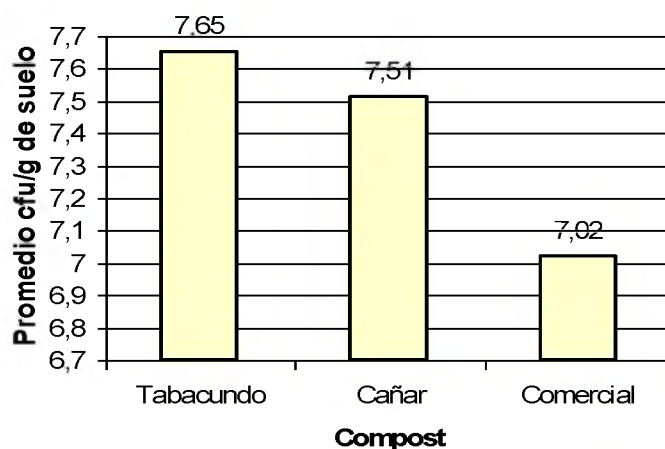


Gráfico 2. Poblaciones de actinomicetes totales en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

### Solubilizadores de Fósforo

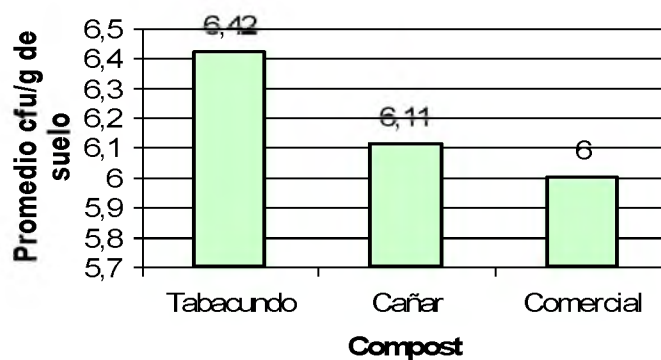


Gráfico 3. Poblaciones de bacterias solubilizadores de fósforo en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

### Celulolíticos totales

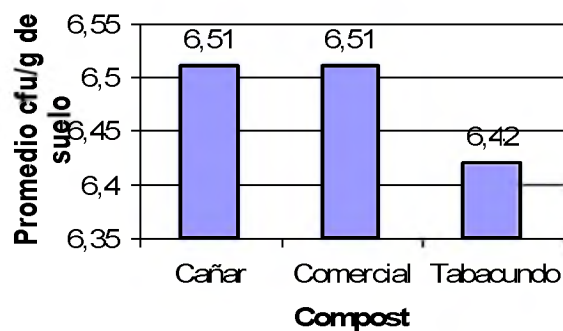


Gráfico 4. Poblaciones de celulolíticos totales en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

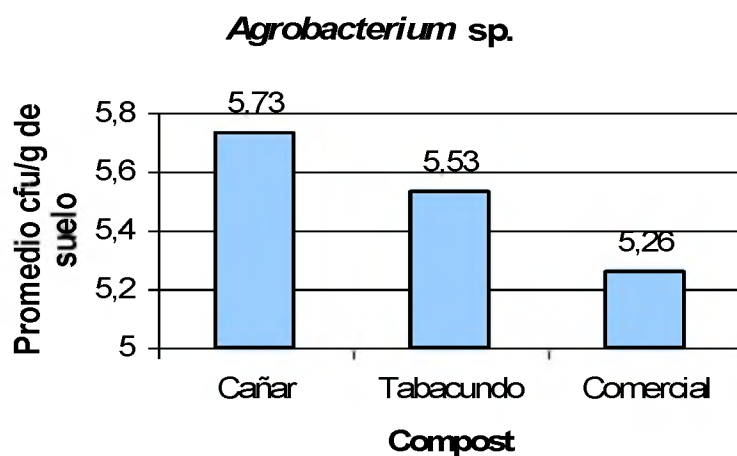


Gráfico 5. Poblaciones de *Agrobacterium sp.* en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

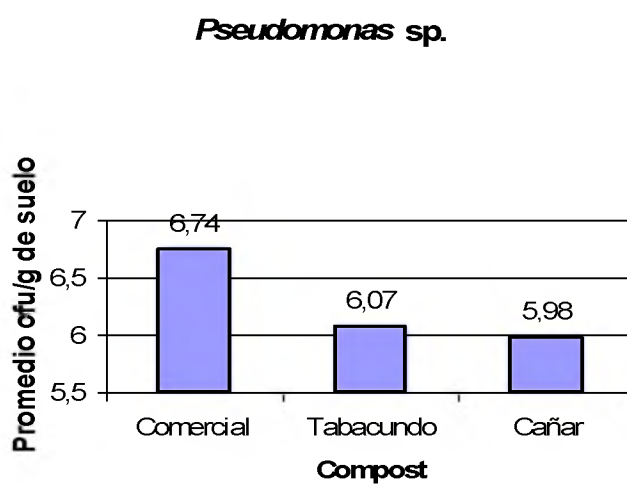


Gráfico 6. Poblaciones de *Pseudomonas sp.* en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

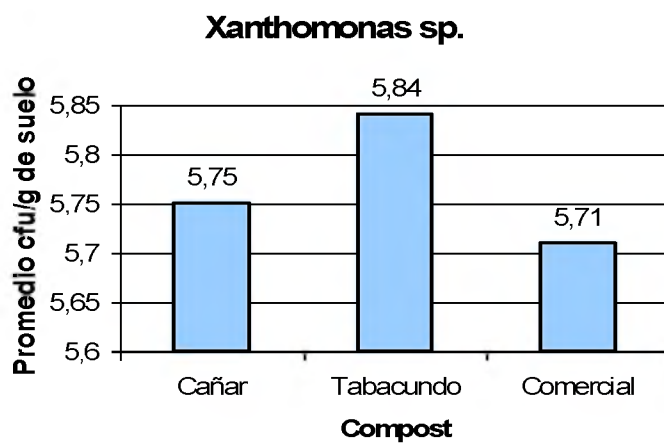


Gráfico 7. Poblaciones de *Xanthomonas sp.* en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

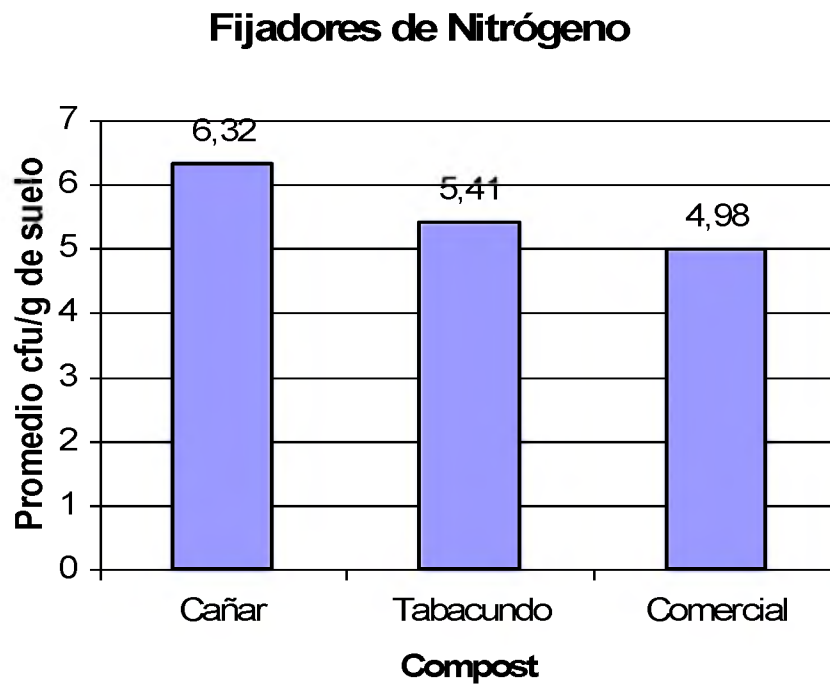


Gráfico 8. Poblaciones de bacterias fijadores de nitrógeno en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

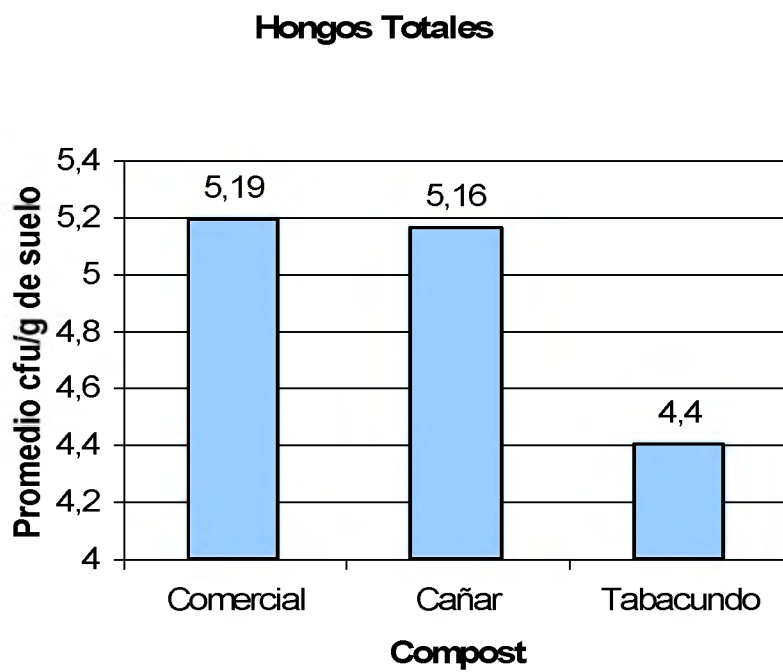


Gráfico 9. Poblaciones de hongos totales en los compost elaborados en tres localidades. 2004.

**Evaluación de la Calidad Microbiológica de los Compost Producidos en Chimborazo**

Cuadro 2. Combinación de sustratos para la elaboración de los diferentes compost. 2004.

Camas (Combinación)	Sustratos Evaluados
1	Cascarilla de arroz + gallinaza + suelo de páramo + producto acelerador de descomposición.
2	Cascarilla de arroz + gallinaza + suelo de páramo
3	Cascarilla de arroz + estiércol bovino + suelo de páramo + producto acelerador de descomposición.
4	Cascarilla de arroz + estiércol bovino + suelo de páramo
5	Alfalfa + gallinaza + suelo de páramo + producto acelerador de descomposición.
6	Alfalfa + gallinaza + suelo de páramo
7	Alfalfa + estiércol bovino + suelo de páramo + producto acelerador de descomposición.
8	Alfalfa + estiércol bovino + suelo de páramo

Al realizar el análisis microbiológico de de los 8 diferentes tipos de compost se produjo los siguientes resultados:

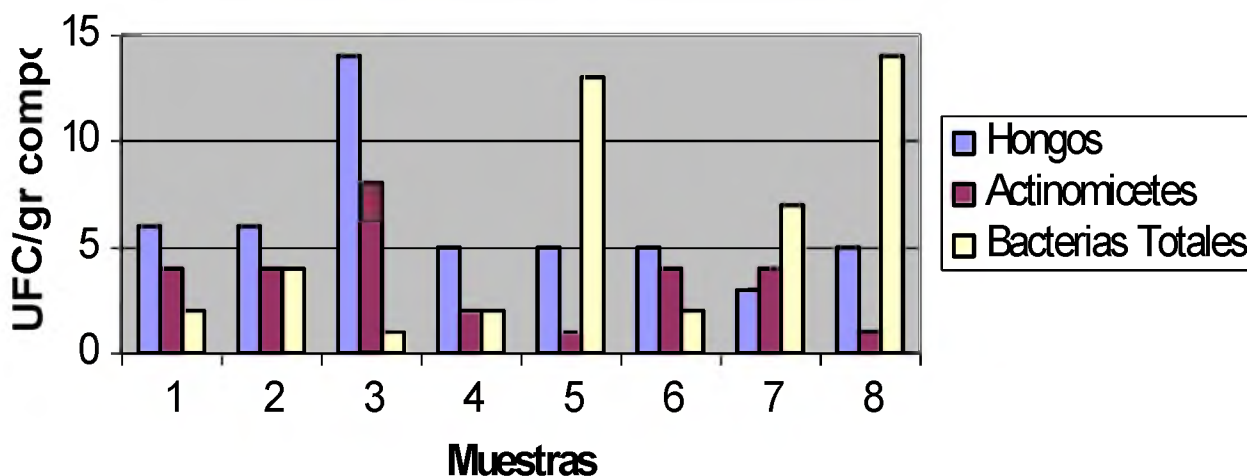


Gráfico 10. Análisis microbiológico de los diferentes compost producidos en Chimborazo. 2004.

Del análisis físico químico de los compost evaluados se obtuvo:

Cuadro 3. pH, relación C/N y Materia Orgánica de los producidos en Chimborazo. 2004.

Camas	pH	C/N	C.E.	M.O. (%)
1	7,2	24	0,67	37,3
2	7	23,8	1,12	40,5
3	7,4	26,3	0,81	26,9
4	6,7	15,4	2,43	31,1
5	7,2	15,7	3,21	35,1
6	7,3	18,7	2,14	35,4
7	7,6	10,7	1,97	24
8	7,5	10,2	1,92	24,2



Cuadro 4. Cantidad de nutrientes de los producidos en Chimborazo. 2004.

Camas	Porcentaje (%)						Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
1	0,82	0,58	0,34	3,24	0,6	0,12	64,5	169	83,1	939	382,8
2	0,9	0,48	0,34	1,33	0,43	0,1	51,8	167,5	92,4	15675	358,6
3	0,54	0,36	0,4	1,23	0,67	0,22	68,2	96,6	43,7	15930	505,8
4	1,07	0,42	0,5	1,69	0,75	0,22	69,5	110,1	51,7	15675	538,5
5	1,18	1	0,85	2,93	0,67	0,19	79,8	249,4	132,3	10673	445,8
6	1	0,93	0,64	2,78	0,66	0,17	71,1	230	116,3	11769	448,6
7	1,18	0,5	0,8	1,57	0,81	0,28	81,4	117,8	48,5	17232	597
8	1,25	0,5	0,71	1,59	0,84	0,24	78,5	144,3	45,6	16921	599,8

## CONCLUSIONES

- En general se puede apreciar que la población de microorganismos en las muestras de compost producido en Cañar y Tabacundo es buena en comparación con la muestra comercial.
- En el compost producido en Cañar se registraron las poblaciones más altas de organismos Fijadores de nitrógeno, Celulolíticos, Agrobacterium y Xanthomonas.
- En el compost producido en Tabacundo se registraron las poblaciones más altas de organismos Actinomicetes y Solubilizadores de Fósforo.
- En el Compost Comercial se registraron las poblaciones más altas de organismos Bacterias Heterótrofas Totales, Pseudomonas y Hongos Totales.
- En los compost uno de los hongos identificados fue *Fusarium sp*, el cual podría tener acción antagonista.
- Las poblaciones de bacterias totales, hongos totales y actinomicetes se considera adecuada en los compost producidos en Chimborazo. En los compost producidos con alfalfa presentan cantidades mayores de los dos primeros grupos microbianos.

## RECOMENDACIONES:

- A pesar de que el compost producido en los tres sitios presenta buenas características para usarlo como biofertilizante, se recomienda realizar pruebas adicionales incluyendo nuevos substratos de calidad dando énfasis a otras leguminosas y otros estiércoles, con el objeto de mejorar la calidad de material.
- Se recomienda realizar el ensayo con un mayor número de muestras y además utilizar las variables porcentaje de germinación, nivel de amonios, nivel de nitratos, y presencia de nitritos (tóxicos) para la medición de calidad del compost,
- Formar una colección de microorganismos aislados del compost, que presenten características propias de antagonismo y realizar pruebas de control biológico.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- BARNETT, H y HUNTER, B. Illustrated genera of imperfect fungi. Minesota (USA), BPC, 1972. 237 p.
- BAIER, A; BOURQUE, M; HERMOGENES, C. 1992. Fertilización orgánica. 2 Ed. Guatemala, Altermec. 108 p.
- BUEN ROSTRO, J; BUENROSTRO, A; PADILLA, C. 1993. El mundo de la composta. México (Mex.), Bio. 70 p.
- COOK, J. y BAKER, K. The nature and practice of biological control of plant pathogens. St. Paúl, Minesota (USA), APS PRESS, 1983. pp. 60-61.
- FRANCO, M. Memorias Curso de Microbiología Ambiental. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 2003. p. 1-5
- FUNDACIÓN NATURA. 1998. Evaluación de los proyectos de compostaje en el Ecuador. Quito (Ec.).
- MIRABAL, A. 1990. Fertilización de origen biológico. La Habana (Cuba), CIDA. 43 p.
- PAUL, E ; CLARK F. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Academies Press. 273 p.
- SUQUILANDA, M. 1996. Agricultura Orgánica. Alternativa tecnológica para el futuro. Quito (Ec.), Editorilal Abya-yala. 654 p.