

UTILIZACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES PARA REDUCIR OLORES DESAGRADABLES ORIGINADOS EN HATOS BOVINOS

¹Eudaldo Loor Mendieta, ¹José Chavarría, ¹Irma Loor, ¹Guilber Vergara Vélez,

¹Mario López Vera, ¹Tommy Cueva Navia.

¹ Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calle
10 de agosto N°82 y Granda Centeno, Calceta, Manabí, Ecuador.

Contactos:

eudaldoloorm@hotmail.com

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la actividad microbiana en la reducción de olores desagradables utilizando como sustrato estiércol bovino originados en el hato bovino de la ESPAM "MFL". Los factores en estudio fueron tres dosis de microorganismos eficientes (0,25; 0,75 y 1,25 L) y tres frecuencias de aplicación (7, 14 y 21 días). Usando un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AXB+1, con tres repeticiones. Se recolectó muestras de excretas de los bovinos, se realizó la activación de los microorganismos eficientes con agua destilada y melaza. Se efectuaron evaluaciones en el laboratorio de microbiología y química ambiental de las variables en estudio: temperatura, pH, humedad, amoníaco y recuento total de los microorganismos eficientes a los 0, 10, 20 y 30 días de aplicación, en la materia orgánica se logró reducir olores desagradables como la presencia del amoníaco de un valor de 3.24 mg/l a un valor de 0.15 mg/l siendo el mejor tratamiento A1B3, con una dosis de 0.25 L EM y con la frecuencia de 21 días. En las variables microbiológicas el tratamiento A3B3, con una dosis de 1.25 L EM y con una frecuencia de 21 días obtuvo la mayor concentración de UFC (levaduras, bacterias ácido lácticas y bacillus) con un valor de 50, 141.67, 1033.33 UFCs y la estimación económica realizada al mejor tratamiento fue A1B3 que dio como resultado \$ 3.29, el mismo que no es viable desde el punto de vista económico pero si desde el punto de vista ambiental.

Palabras Claves: Microorganismos eficientes, excretas.

INTRODUCCIÓN

La última meta de la producción agropecuaria sostenible, es desarrollar sistemas agropecuarios que sean productivos, rentables, conservadores de energía, ambientalmente sanos, preservadores de los recursos naturales y que aseguren alimento sano y de calidad, lo cual depende ampliamente de las prácticas que los productores realicen. En la industria agropecuaria la forma intensiva de producción en los bovinos, hace que los productores afronten retos encaminados a mejorar el impacto ambiental, la condición sanitaria y productiva de los animales (Berra, 2002). La excreta es el conjunto de orina y heces que produce el animal. La orina representa aproximadamente el 45% y las heces el 55% del contenido volumétrico total de excretas, la humedad es cercana al 90% y el contenido de materia seca es próximo al 10%. La densidad de la excreta fresca es ligeramente mayor a 1,0 siendo así, un fluido de peso comparable al agua (Peralta, 2005). En favor de estos aspectos la biotecnología pone a disposición de los productores los microorganismos eficaces (EM). Estos microorganismos son un cultivo mixto líquido de microorganismos benéficos (*levaduras Bacterias ácido lácticas y bacillus*); actinomicetos y hongos fermentadores obtenidos de la naturaleza y sin modificación genética, capaces de coexistir entre sí lo cual genera efectos positivos para un medio ambiente en equilibrio y un buen estado sanitario y ambiental en la producción agropecuaria (Herrera, 2005). Los EM justifican su uso debido a la necesidad de contrarrestar el impacto sanitario y ambiental que deprime la productividad de los bovinos, de esta forma el sector agropecuario puede afrontar en forma competitiva, eficiente y sostenible, los requerimientos de un tratamiento a las excreta que causan olores desagradables por las s de los perjudiciales para el aire. Las bacterias son organismos procariontes unicelulares; la mayor parte de ellas presenta forma esférica cocos o de bastón bacilos y son importantes debido a que algunas realizan funciones específicas como la oxidación del amoníaco a nitratos, mientras que otras intervienen en el proceso general de descomposición de materiales orgánicos (Thompson, 1988).

Las medidas biocorrectivas o los sistemas de Biorremediación consisten principalmente en el uso de los microorganismos naturales (levaduras, hongos o bacterias) existentes en el medio para descomponer o degradar sustancias peligrosas en sustancias de carácter menos tóxico o bien inocuas para el medio ambiente y la salud humana (Quesada, 2010).

Estos sistemas de descontaminación se basan en la digestión de las sustancias orgánicas por los microorganismos, de la cual obtienen la fuente de carbono necesaria para el crecimiento de sus células y una fuente de energía para llevar a cabo todas las funciones metabólicas que necesitan sus células para su crecimiento. Para que estos procesos metabólicos se lleven a cabo, y puedan ser utilizados como una técnica remediativa, será necesario que existan en el medio unas condiciones físico-químicas óptimas (Gealt, 1997).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la actividad microbiana en la reducción de los olores desagradables utilizando como sustrato el estiércol bovino originado en el hato.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante el período de época seca de junio hasta agosto del 2011 en el hato bovino de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López ubicado en el sitio el Limón, cabecera cantonal del Cantón Bolívar, de la provincia de Manabí. Se utilizó microorganismos eficientes, melaza, agua destilada, estiércol de bovino (procedente del hato de la ESPAM MFL).

En la investigación se utilizó bajo un diseño completamente al azar (DCA); en arreglo factorial aditivo AXB+1, incluyendo un testigo, los tratamientos obtenidos se replicaron por triplicado. se utilizó la prueba de Tukey al 0.05 de probabilidades de error para la categorización de los promedios de las fuentes de variación de interés.

Se evaluaron las variables en estudios temperatura, pH, humedad, amoníaco y recuento total de los EM a los 0, 10, 20 y 30 días de iniciado el proceso, en los laboratorios de Química Ambiental y Microbiología de la ESPAM MFL.

MANEJO EXPERIMENTAL

Se empleó como unidad experimental 5 kg de estiércol para cada tratamiento y testigo, al mismo que se le aplicó 0,25; 0,75; 1,25 de EM con frecuencia de 7, 14, 21 días de instalado el experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la investigación se evaluó la temperatura durante los treinta días en la cual hubo diferencias significativas, altamente significativas y no significativas. Estos valores están dentro de los rangos que coinciden con Lillian Frioni (1999); donde manifiesta que, según los rangos de temperatura en que se pueden desarrollarse los microorganismos son entre 15 – 45 °C. siendo más óptimo 35 °C. en donde se evidencia mayor desarrollo microbiano, y predomina los mesófilos.

Cuadro 1.Valores promedios de temperatura al día 30 de aplicación

Interacciones	a	b	c	d
	ns	*	ns	ns
A1B1	26.00	23.00 a	23.33	23.00
A1B2	26.00	22.33 a	22.67	23.33
A1B3	26.00	23.00 a	23.33	22.67
A2B1	26.00	22.67 a	23.33	22.67
A2B2	26.33	22.33 a	23.00	23.33
A2B3	26.00	22.67 a	23.67	23.00
A3B1	26.00	22.33 a	23.67	22.67
A3B2	26.00	22.00 a	23.00	22.00
A3B3	26.00	22.00 a	23.00	22.33
TQ	26.33	22.33 a	22.67	22.67
CV	1.21%	1.82%	2.89 %	2.89 %
Tukey	.....	.....	.....	.....
FACTORES				
Dosis	ns	*	ns	ns
A1	26.11	22.78 a	23.11	23.00
A2	26.11	22.56 a	23.33	23.00
A3	26.11	22.22 a	23.22	23.00
Frecuencia	ns	*	ns	ns
B1	26.11	22.67 a	23.44	22.78
B2	26.11	22.22 a	22.89	22.89
B3	26.22	22.56 a	23.33	22.67
CV	1.21%	1.91 %	2.49%	2.93%

a.0 días

b. 10 días

c. 20 días

d. 30 días

ns. no significativo

***** significativo

****** altamente significativo

En la evaluación del pH durante los treinta días se encontró diferencia significativas y no significativas estos rangos coincide con lo que expresa Páez G. (1994); que el pH es un parámetro que indica el buen desarrollo del proceso y la actividad microbiana. El pH inicial de materiales digeribles, basuras, estiércol, varía generalmente de 5.5 a 7; empezando a incrementarse debido a la pérdida de ácidos orgánicos a través de la volatilización (altas temperaturas), descomposición microbiana y liberación de amoníaco a través de la mineralización del nitrógeno orgánico.

Cuadro 2. Valores promedios de pH al día 30 de aplicación.

Interacciones	a	b	c	d
	ns	ns	ns	ns
A1B1	7.17	7.83	8.00	8.00
A1B2	7.67	7.67	7.83	8.00
A1B3	7.33	7.50	7.83	7.67
A2B1	7.07	7.67	7.50	7.83
A2B2	7.33	7.83	7.83	8.00
A2B3	7.77	7.67	7.67	8.33
A3B1	7.17	7.00	7.50	7.83
A3B2	7.67	7.67	7.33	7.67
A3B3	7.33	7.33	7.83	7.83
TQ	7.83	7.50	7.83	8.00
CV	4.93%	4.83%	4.73%	2.82%
TUKEY 5%	.....	.....	.....	.....
FACTORES				
DOSIS	ns	ns	ns	*
A1	7.39	7.67	7.89	7.89 a
A2	7.39	7.72	7.67	8.06 a
A3	7.39	7.33	7.56	7.78 a
FRECUENCIA	*	ns	ns	ns
B1	7.13 a	7.50	7.67	7.89
B2	7.56 a	7.72	7.67	7.89
B3	7.48 a	7.50	7.78	7.94
CV	5.06 %	4.58%	4.84 %	2.98 %

a. 0 días

b. 10 días

c. 20 días

d. 30 días

ns. no significativo

***** significativo

****** altamente significativo

Para la variable humedad durante los treinta días se encontró diferencias significativas y no significativas, estos valores no tienen similitud con lo que manifiesta Gouin, F.1992; en donde expresan que, se estima que para un proceso de compostación aeróbico eficiente se requiere un rango de humedad entre 40 y 60 %. Incluso un mismo contenido de humedad puede reflejar situaciones distintas dependiendo de las características físicas y químicas de los materiales orgánicos utilizados, especialmente en cuanto a porosidad y capacidad de absorción se refiere.

Cuadro 3.Valores promedios de humedad al día 30 de aplicación.

Interacciones	a	b	c	d
	ns	ns	ns	ns
A1B1	13.33	18.33	23.33	23.33
A1B2	11.67	25.00	26.67	28.33
A1B3	13.33	23.33	25.00	28.33
A2B1	13.33	15.00	23.33	28.33
A2B2	16.67	20.00	25.00	25.00
A2B3	15.00	18.33	23.33	20.00
A3B1	15.00	16.67	15.00	26.67
A3B2	15.00	16.67	28.33	31.67
A3B3	13.33	18.33	23.33	23.33
TQ	13.33	20.00	25.00	26.67
CV	28.42 %	18.45 %	24.82 %	26.11 %
TUKEY 5%	.....	.....	.....	.....
FACTORES				
DOSIS	ns	*	ns	ns
A1	12.78	22.22 a	25.00	26.67
A2	15.00	17.78 b	23.89	24.44
A3	14.44	17.22 b	22.22	27.22
FRECUENCIA	ns	*	ns	ns
B1	13.89	16.67 a	20.56	26.11
B2	14.44	20.56 a	26.67	28.33
B3	13.89	20.00 a	23.67	23.89
CV	26.48 %	17.48 %	23.32 %	26.57 %

a.0 días

b. 10 días

c. 20 días

d. 30 días

ns. no significativo

***** significativo

****** altamente significativo

En la concentración de la variable amoniaco se encontraron diferencias significativas y no significativas estos valores no concuerdan con lo que manifiesta Bjarne k 2005; en donde expresa que el aire contiene numerosos gases, no obstante, los más destacados son los que se liberan de los desperdicios de animales, se cree que muchos de estos compuestos son la fuente más importante de olores procedentes de los alojamientos de animales produciendo una concentración de amoniaco en un 20 mg/l.

Cuadro 4. Valores promedios de amoniaco al día 30 de aplicación.

Interacciones	a	b	c	d
	ns	ns	ns	*
A1B1	2.77	2.26	1.04	0.48 a
A1B2	1.77	2.36	1.09	0.91 a
A1B3	2.09	2.65	1.33	0.54 a
A2B1	1.72	2.77	0.65	0.37 a
A2B2	2.12	2.81	0.90	0.85 a
A2B3	2.38	2.22	0.71	0.48 a
A3B1	1.85	1.60	0.89	0.86 a
A3B2	2.23	2.07	1.03	0.53 a
A3B3	1.70	1.11	1.52	0.73 a
TQ	1.64	2.43	1.73	1.75 a
CV	21.54%	162.74 %	40.46 %	38.74 %
Tukey	.....	.....	.....	.....
FACTORES				
Dosis	ns	ns	ns	*
A1	2.35	5.70	1.23	0.69
A2	2.16	2.76	0.80	0.60
A3	2.04	1.69	1.22	0.75
Frecuencia	ns	ns	ns	*
B1	2.18	5.48	0.92	0.61
B2	2.12	2.56	1.07	0.81
B3	2.18	2.11	1.26	0.62
CV	20.81%	167.40 %	41.74 %	45.69%

a. 0 días

b. 10 días

c. 20 días

d. 30 días

ns. no significativo

***** significativo

****** altamente significativo

En la variable microbiológica de población de levadura se encontraron diferencias significativas, altamente significativas y no significativas, datos que coinciden con lo que manifiestan Déak& Beuchat (1996); quienes dicen que la mayoría de las levaduras son mesófilas, con una temperatura máxima de crecimiento entre 24 y 48°C. Solo unas pocas (2%) son psicrófilas con una temperatura máxima de crecimiento por debajo de 24°C, pero mayor es el número de las levaduras que tienen la temperatura óptima de crecimiento por debajo de 20°C. No hay levaduras que puedan crecer a 50°C y solamente unas pocas pueden desarrollar cerca de 0°C.

Cuadro 5. Valores promedios de levaduras al día 30 de aplicación.

Interacciones	a	b	c	d
	ns	**	**	**
A1B1	0.70	15.00 e f	11.67 d	13.33 d
A1B2	0.70	15.00 e f	13.33 d	18.33 d
A1B3	0.70	10.00 f g	13.33 d	16.67 d
A2B1	0.70	20.00 d e f	20.00 c d	26.67 c
A2B2	0.75	23.33 c d e	25.00 c	31.67 b c
A2B3	0.70	28.33 b c d	28.33 c	38.33 b
A3B1	0.70	31.67 b c	38.33 b	46.67 a
A3B2	0.70	43.33 a	43.33 a b	50.00 a
A3B3	0.70	35.00 a b	48.33 a	46.67 a
TQ	0.70	0.70 g	0.70 e	0.70 e
CV	3.88 %	16.42 %	11.91 %	8.93 %
TUKEY 5%	.....	.....	.....	.....
FACTORES				
DOSIS	ns	**	**	**
A1	0.70	13.33 c	12.78 c	16.11 c
A2	0.72	23.89 b	24.44 b	32.22 b
A3	0.70	36.67 a	43.33 a	47.78 a
FRECUENCIA	ns	*	**	**
B1	0.70	22.22 b	23.33 b	28.89 b
B2	0.72	27.22 a	27.22 a	33.33 a
B3	0.70	24.44 a b	30.00 a	33.89 a
CV	4.09	15.63 %	11.33 %	8.50 %

a. 0 días

b. 10 días

c. 20 días

d. 30 días

ns. no significativo

***** significativo

****** altamente significativo

En las bacterias ácido láctica se encontraron diferencias altamente significativas y no significativas, valores que tienen similitud Garrity,E. (2004). Quienes aseguran que las bacterias ácido lácticas viven en un rango de temperatura entre 2 – 53 °C, con una temperatura óptima entre 30 – 40 °C. Crecen bien en medios ligeramente ácidos, con pH inicial entre 4,5 - 6,4 y con pH óptimo de desarrollo entre 6,2 y 6,4. Son generalmente Aero tolerantes; su crecimiento óptimo se alcanza bajo condiciones microaerófilicas o anaeróbicas.

Cuadro 6. Valores promedios de bacterias ácido lácticas al día 30 de aplicación.

Interacciones	a	b	c	d
	ns	**	**	**
A1B1	1.30	76.67 _{d e f}	80.00 _{c d}	85.00 _d
A1B2	1.57	63.33 _f	70.33 _d	90.00 _{c d}
A1B3	1.57	72.00 _{e f}	70.17 _d	88.33 _d
A2B1	0.80	88.67 _{c d e}	83.50 _{c d}	93.33 _{c d}
A2B2	0.75	90.17 _{c d}	85.00 _{c d}	95.00 _{c d}
A2B3	0.80	88.50 _{c d e}	90.33 _c	103.33 _d
A3B1	2.33	103.50 _{b c}	110.00 _b	121.67 _b
A3B2	0.97	118.33 _b	133.33 _a	130.00 _{a b}
A3B3	1.52	143.33 _a	135.00 _a	141.67 _a
TQ	1.13	1.57 _g	1.83 _e	2.03 _e
CV	63.58 %	7.14 %	40.46 %	4.92 %
Tukey	.....	.....	.....	.....
FACTORES				
Dosis	ns	**	**	**
A1	1.48	70.67 _a	73.50 _a	87.78 _a
A2	0.78	89.11 _b	86.28 _b	97.22 _b
A3	1.61	121.72 _c	126.11 _c	131.00 _c
Frecuencia	ns	**	**	**
B1	1.48	89.61 _a	91.17 _a	100.00 _a
B2	1.29	90.61 _a	96.22 _{a b}	105.00 _a
B3	1.09	101.28 _b	98.50 _b	111.00 _b
CV	64.21 %	6.78 %	6.24 %	4.66 %

a. 0 días

b. 10 días

c. 20 días

d. 30 días

ns. no significativo

***** significativo

****** altamente significativo

En las poblaciones microbiana de bacillus se encontró diferencias significativas, altamente, significativas y no significativas datos que se asemejan a los de Lu et al (2005), quien sostiene que los bacillus han sido reportados como microorganismos con alta actividad celulítica se encuentra presente en el suelo y materia orgánica, estos microorganismos crecen en temperaturas de 35°C y pH de 6.8 a 7.2

Cuadro 7. Valores promedios de bacillus al día 30 de aplicación.

Interacciones	a	b	c	d
	*	**	**	**
A1B1	3.28 a	216.67 c	300.00 d e	350.00 e
A1B2	1.20 a b	373.33 c	300.00 d e	366.67 e
A1B3	1.52 a b	363.33 c	250.00 e	400.00 d e
A2B1	1.23 a b	583.33 b	433.33 c d e	483.33 b c d
A2B2	2.40 a b	633.33 b	516.67 c d	533.33 b c
A2B3	1.40 a b	566.67 b	633.33 a b	550.00 b
A3B1	0.85 b	800.00 a	816.67 a b	750.00 a
A3B2	1.18 a b	866.67 a	950.00 a b	883.33 a
A3B3	1.45 a b	853.33 a	1033.33 a	1033.33 b c
TQ	2.62 a b	866.67 a	616.67 b c	450.00 c d e
CV	48.92%	9.12 %	14 .97%	6.68%
Tukey	.....	.....	.....	.....
FACTORES				
Dosis	ns	**	**	**
A1	2.00 a	317.00 a	283.33 a	372.22 a
A2	1.68 a	594.44 b	527.78 b	522.22 b
A3	1.16 a	840.00 c	847.22 c	827.78 c
Frecuencia	ns	**	**	**
B1	1.79 a	533.33 b	516.67 a	527.78 a
B2	1.59 a	624.44 a	547.22 a	577.78 a b
B3	1.46 a	594.44 a b	594.44 a	616.67 b
CV	57.40%	10.50 %	16.16 %	11.33 %

a. 0 días

b. 10 días

c. 20 días

d. 30 días

ns. no significativo

***** significativo

****** altamente significativo

CONCLUSIONES

- ✓ En las dosis de aplicación, la que mejor resultado dio en la reducción de olores fue A1 con una dosis de 0.25L sobre las excretas de bovino.
- ✓ Se determinó que la mejor frecuencia de aplicación de los microorganismos eficientes sobre las excretas de bovino fue B3 a los 21 días para la reducción de olores.
- ✓ Según los resultados obtenidos de la estimación económica realizado al mejor tratamiento A1B3 dio como resultado un costo total de \$ 3.29,el mismo que no es viable desde el punto de vista económico pero si desde el punto de vista ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre A, E. 1982. Mohos que se desarrollan en el estiércol de algunos ratones silvestres de México. Bol. Soc. Mex. Mic. 17:55-66.
- Berra, G. 2002. Emisión de gases de efecto invernadero; influencia de la ganadería argentina. IDIA. 21(2):212-215
- Déak & Beuchat, 1996. Amsterdam. Experiences with the simplified identification scheme for food borne yeasts.47-54
- Froni, L. 1999. Procesos microbianos. Editorial Fundación universidad Nacional de Rio Cuarto Argentina.109(4).665-908.
- Gealt, M. 1997.Biotratamiento de residuos tóxicos y peligrosos. Selección, estimación, modificación de microorganismos y aplicación. Ed. Mc Graw Hill. (1997).
- Herrera, C. 2005. Manejo de la alimentación de animales a corral, Acaecer, Bs. As. 30(346):26-32.
- Julca, A. 2006. La materia orgánica, importancia y experiencia de su uso en la agricultura.IDESIA Chile. 24 (1); 49-61.
- Lu et al (2005), insolation an characterization of mesophilic cellulose degrading bacteria from.flower stalks-vegetables waste composting system gen apple microbial 51:353-360.
- Pankhurst, C.1995.Evaluation of soil biological properties as potential bioindicadores of soil health. *AustralianJournal of Experimental Agriculture* 35 (7), 1015-1028.
- Pérez, 1986.Aspectos económicos sobre la porcicultura en México. 1960-1985. Asociación Americana de la soya México, DFp 373.

Peralta, A. 2005.Recomendaciones Técnica para la gestión ambiental el manejo de purines de las explotaciones.INIA.18:9-25.

Garrity, E.(2004). Genus Lactobacillus. En Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Vol. 2, Williams & Wilkins (eds.), Baltimore.1208-1234.

Quesada, R. 2010.Aplicación de sistemas de Biorremediación de suelos y aguas contaminadas por hidrocarburos. GEOCISA.297-305.