CienciAgro | Vol.2 Nr.1 (2010) 221-227
Recibido: 22/05/10 | Publicado: 28/06/10
www.ibepa.org

Compostaje altoandino, suelo vivo y cambio climático

High-Andean compost, soil vivo and climate change

Eduardo Chilon Camacho[(1)]

[(1)]Facultad de Agronomía UMSA, UCB-UAC Tiahuanaco, CIDES-UMSA. echiloncamacho@yahoo.es

Resumen

El cambio climático, está afectando seriamente las bases productivas de las comunidades campesinas de la zona altoandina de Bolivia y de los países sudamericanos, siendo urgente proteger la seguridad alimentaria de cientos de familias campesinas asentadas en zonas de climas agrestes y altitudes cercanas a los 4000 metros s.n.m.; una alternativa promisoria es la alimentación del "suelo vivo" con el compost orgánico, que con un nuevo enfoque científico y técnico, busca superar los fracasos y falsas expectativas de los métodos convencionales, que requieren más de 12 meses para la obtención del compost, lo que es contraproducente para la economía y optimización del tiempo familiar. En este contexto, en el marco de la primera fase del proyecto "Alimento del suelo vivo y seguridad alimentaria frente a los riegos del cambio climático", por un período de casi una década se realizaron ensayos en diversas modalidades de compostación, y de un total de 19 tratamientos estudiados, aquellos con una mejor respuestas en calidad y tiempo de compostación (2 a 3 meses), fueron los compost elaborados con un método innovativo, utilizando solo insumos locales, restos vegetales, estiércol, ceniza, con un manejo adecuado de la humedad y aireación, y la utilización de activadores biológicos de fermentos de quinua, levadura, yogurt y suero de leche; verificándose su efecto benéfico en la producción de cultivos y en la fertilidad de los suelos, así como el rol importante de los microorganismos locales altoandinos y de los activadores introducidos. En la segunda fase se prevé la identificación de los microorganismos responsables del proceso de la compostación altoandina.

Palabras clave: Compost, abonamiento orgánico, producción ecológica y cambio climático.

Abstract

Climate change is seriously affecting the production base of rural communities of the Andean region of Bolivia and South American countries, it is urgent to protect the food security of hundreds of peasant families living in areas of rough climates and altitudes around 4000 meters meters above sea level, a promising choise is the power of "living soil" with organic compost, with a new scientific and technical approach, seeks to overcome the failures and false expectations of the conventional methods, which require more than 12 months for obtaining compost , which is counterproductive for the economy and optimization of family time. In this context, as part of the first phase of the project "Food of the living soil and food security against the risks of climate change, for a period of almost a decade was tested in various forms of composting, and a total of 19 treatments studied, those with better quality and timely responses composting (2-3 months), were the compost made from an innovative approach, using only local inputs, crop waste, manure, ash, with proper management of moisture and aeration, and the use of biological activity of seeds of quinoa, yeast, yoghurt and buttermilk; verifying its beneficial effect on crop production and fertility of soils, as well as the important role of local Andean microorganisms and activators introduced. In the second phase is expected to identify the organisms responsible for high-andean composting process

Keywords: Compost, organic composting, ecological production and climate change.

ANTECEDENTES

Problema, Fuentes y Método de Investigación

El compostaje no es una técnica nueva de elaboración de abonos orgánicos, se práctica en muchos lugares del mundo, pero en el caso de la zona altoandina de Bolivia, se presentan cuestiones que no están definitivamente resueltas que tienen que ver con el excesivo tiempo de obtención del compost y con su calidad, y los aportes que contribuyen a las solución están relacionados con un método adecuado de compostación, con la introducción de sustancias orgánicas activadoras del proceso y la identificación de los microorganismos responsables de la compostación.

El presente estudio, toma como fuentes de investigación los aportes de los métodos convencionales de compostaje y aquellos de la tradición milenaria de nuestros pueblos altoandinos que desde las épocas más remotas revelan su carácter esencialmente agrícola y pecuario, que pone de manifiesto la importancia que tiene en la reproducción de la vida y la seguridad alimentaria: el suelo, las plantas y los animales y denuncia su constante preocupación por el cuidado y alimento del suelo y la obtención de una buena cosecha, frente a los riegos del cambio climático.

El objetivo de la primera fase de la investigación, fue estudiar y seleccionar las mejores modalidades de compostaje y de los activadores biológicos, en comunidades altoandinas ubicadas a altitudes cercanas a los 4000 metros s.n.m, y sentar las bases para la segunda fase[1] de la investigación.

BASES CONCEPTUALES

Alimento orgánico del suelo: La importancia de la materia orgánica como alimento y abono orgánico del suelo, data desde épocas precolombinas, por lo tanto su uso no es reciente, comprobándose su efecto en la mejora, formación y estabilización de los agregados del suelo, en el incremento de la capacidad retentiva de humedad, en el suministro de energía y nutrientes a los microorganismos, en los procesos edafogenéticos, en la protección del suelo contra la erosión y en mayores cosechas y mejora en calidad de los alimentos.

El Compost: El Compost es un abono orgánico pre-humificado, que resulta de la descomposición y transformación biológica aeróbica de residuos orgánicos de origen vegetal (restos vegetales, rastrojos de cosechas y malezas) y residuos de origen animal (estiércol fresco y/o almacenado), la aplicación de ceniza y agua, bajo condiciones controladas y con un manejo apropiado, con una provisión de humedad y volteos adecuados para facilitar el trabajo de los microorganismos aeróbicos en la descomposición. El producto final es un compost rico en nutrientes que son asimilados paulatinamente por las plantas, lo que garantiza buenas cosechas, además de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, alimentando continuamente la vida del suelo.

Composición del compost: Un gramo de Compost, contiene más de 200 millones de microorganismos entre bacterias aeróbicas, actinomycetos, hongos, y otros organismos benéficos para el suelo y la planta, y además de nutrientes producen vitaminas, hormonas y sustancias mucilaginosas que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas, y la estabilización de los agregados del suelo. Dependiendo de los materiales locales que se utilice para enriquecer el compost, se puede obtener diversos tipos de compost, por ejemplo si se enriquece con el feldespato potásico natural Ortoclasa, finamente molido se tiene el Ortocompost, y se aplica roca fosfórica natural finamente molida se obtiene el Fosfocompost, que es el compost enriquecido con roca fosfórica natural aplicada muy finamente molida.

El Proceso de compostación: Los materiales y métodos para la elaboración del compost varían de acuerdo a las características del ecosistema donde se va a fabricar; el Altiplano, Valles y Llanos tropicales, presentan diferentes características climáticas y consecuentemente diversos materiales vegetales e insumos propios, lo que define la modalidad de elaboración del compost. No existen restricciones sobre la modalidad de compostaje, pero en el caso de *zonas semi-áridas* se considera la *modalidad de compostaje a bajo relieve* o en pozas para disminuir la pérdidas de humedad por

[1] La segunda fase, como parte del proyecto de investigación, corresponde al estudio en condiciones controladas de los tratamientos seleccionados en la primera fase, y la evaluación del comportamiento térmico, la cuantificación e identificación de los microorganismos responsables de la compostación con un análisis molecular.

evapotranspiración, llenado en sentido vertical sólo la mitad de la poza, para facilitar los volteos, y en el caso de *zonas húmedas tropicales* se puede hacer en la *modalidad a alto relieve* para evitar los excesos de humedad y facilitar los volteos.

UBICACIÓN DE LA ZONA EXPERIMENTAL

Las Comunidades participantes en la primera fase de la investigación, están ubicadas en los Municipios de Charazani, Curva, Pelechuco, Chuma, Mocomoco y la parte alta de Achocalla, en el Departamento de La Paz-Bolivia.

Son comunidades altoandinas dedicas a la crianza de camélidos, bovinos de leche, producción de forrajes avena y cebada, y producción agrícola tradicional. La validación de los resultados se realizó en Comunidades del Municipio de Tiahuanaco, ubicadas a altitudes de 3.800 y 4.100 metros s.n.m. que en condiciones normales presentan temperaturas promedio de 8ºC, máximas de 18ºC y mínimas de -10ºC; una precipitación promedio de 350 a 500 mm/año.

Estos valores climáticos han variando significativamente, como consecuencia de los efectos del cambio climático.

RESULTADOS

La primera experiencia de compostaje se realizó en la Comunidad de Achaca-Tiahuanaco, con el método clásico Indore, requiriéndose más de 11 meses para el compostaje. Si bien este compost se probó con buenos resultados en la producción de cultivos, el reto y exigencia de las familias campesinas fue disminuir el tiempo de compostación sin desmejorar la calidad del abono final. Las primeras experiencias permitieron verificar el efecto negativo de la cal molida (CaCO3) en el compostaje en condiciones altoandinas, por lo que se reemplazó con ceniza del fogón tradicional con buenos resultados.

Las familias de las comunidades altoandinas tienen una distribución ajustada de su tiempo diario, con actividades de campo, pastoreo, actividades domésticas y otras, por lo que estar al cuidado de un compost que requiere un tiempo de elaboración mayor a 10 meses, va en contra de la economía familiar y la optimización del tiempo.

Con la finalidad de disminuir el tiempo de compostación se ensayaron diversos modalidades de elaboración de compost con el uso de activadores biológicos, y se reemplazó la cal por ceniza, que tiene el mismo efecto atenuador de la reacción o pH en el proceso de descomposición, y que además enriquece al compost con potasio y otros nutrientes minerales. La ceniza de fogón, es un insumo local que se encuentra en todos los hogares campesinos y proviene de la combustión de la “bosta” (estiércol seco) y de la thola (Parastrephia lepidophilla).

Como activadores biológicos se ensayaron varios fermentos de quinua y cereales, de chuño y cereales, de frutas, de zanahoria, melaza de caña de azúcar, levadura, leche pura, suero de leche, yogurt, rumen de animales, macerados de hojas de hortalizas y el mismo compost diluido en agua, evidenciándose que los derivados de la leche tienen un buen efecto de activación biológica bajo condiciones altoandinas. En esta 1º fase, se observó un comportamiento favorable de la elaboración a bajo relieve o en pozas.

La evaluación del comportamiento térmico del compostaje, realizado en la etapa final de la primera fase de la investigación, mostró una curva de tendencia normal; observándose que el proceso de compostación se desarrolló en un rango promedio de 15 a 50º centígrados, identificándose cuatro etapas o momentos de diferente duración y comportamiento: una fase inicial de corta duración, la fase térmica mayor con los valores de temperatura mas altos, fase de procesamiento de mayor duración, y la fase de culminación del compostaje (Fig. 2).

Se comprobó que un buen manejo y cuidados durante la compostación, con una aireación adecuada mediante volteos oportunos, y la dotación de agua en cantidades necesarias, así como la aplicación de un activador biológico adecuado disminuye el tiempo de compostación, y garantizan la obtención de un abono orgánico final de buena calidad y para su uso directo en los campos de cultivo (Fig. 1).

El rol de los activadores biológico resultó importante, porque “activaron” a los microorganismos locales, acelerándose el proceso de compostación; en la 2º fase se realizará una investigación más rigurosa para determinar si los microorganismos contenidos en los activadores biológicos o los microorganismos locales son los responsables de la compostación, con una cuantificación e identificación mediante análisis molecular.

Cuadro 1: Tratamientos seleccionados para la segunda fase

Modalidades	Tratamientos	Tiempo de compostación
Compostaje a alto y bajo relieve	T1: (Testigo 5: Restos orgánicos, paja cereales, estiércol, ceniza, agua y buen manejo de la aireación y humedad)	3.5 meses
	T2: T5 + Activador biológico suero leche	3 meses
	T3: T5 + Activador biológico yogurt	2.5 meses
	T4: T5 + Activador biológico levadura	3.8 meses
	T5: T1 + Activador fermento de quinua	3.5 meses

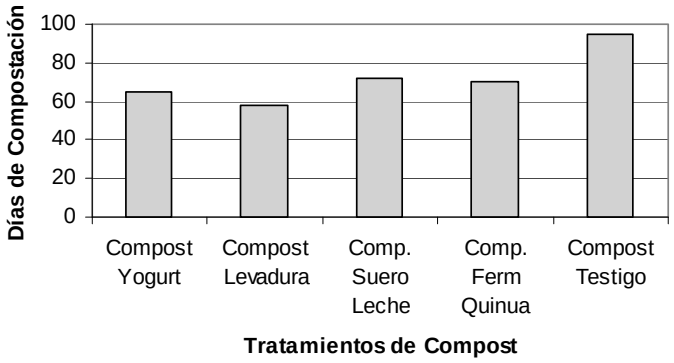

Fig. 1. Duración y tratamientos de compost

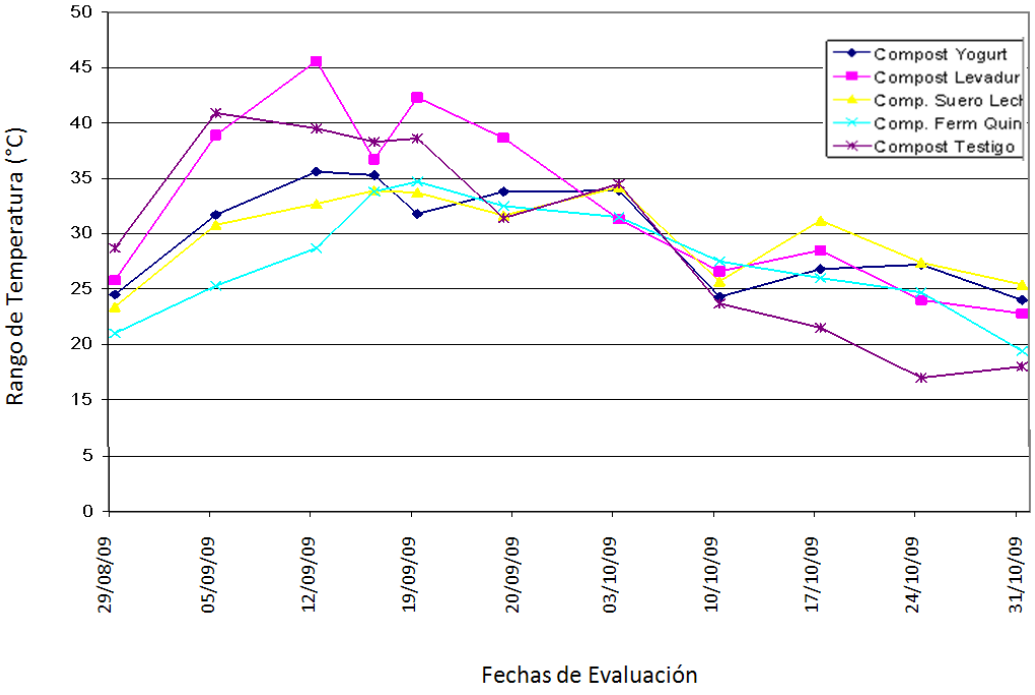

Fig. 2. Comportamiento térmico del compostaje

Con estos resultados se plantea la hipótesis que un microorganismo local no identificado, es el principal responsable de la compostación altoandina; que de confirmarse podría realizarse su aislamiento y propagación en laboratorio con fines industriales, y las comunidades altoandinas y de otras partes del mundo podrían contar con un insumo biológico que facilitaría la obtención de un abono orgánico en el menor tiempo posible y de alta calidad, que aplicado masivamente a los campos agrícolas garantizaría la seguridad alimentaria, frente a los riesgos del cambio climático.

Es necesario un buen y riguroso manejo, tomando en cuenta que "La compostación es similar al cultivo de un planta, y requiere de un medio adecuado, humedad y aireación conveniente con volteos frecuentes, caso contrario se interrumpirá el proceso de descomposición y al igual que una planta, el compost puede morir cuando no se riega y se le brinda un manejo y labores culturales adecuadas".

Los tipos de compost de mejores resultados fueron cuatro tratamientos y un testigo, en las modalidades de alto relieve y bajo relieve, los mismos que serán estudiados con mayor rigurosidad científica en la segunda fase de la investigación (Cuadro 1).

CONCLUSIONES

Se comprobó el rol importante de los microorganismos tanto de organismos locales altoandinos, así como de los introducidos en el proceso de compostación, requiriéndose la aplicación de activadores biológicos, y un buen manejo de los volteos para asegurar la aireación y una humedad adecuada en todo el proceso de compostación.

Se verificó que de 19 tratamientos ensayados en condiciones altoandinas, sólo cuatro tratamientos y un testigo presentaron condiciones promisorias en los aspectos de calidad y menor tiempo de compostación.

Los tratamientos con activadores biológicos de fermento de quinua, levadura, yogurt y suero de leche presentaron los mejores resultados y fueron seleccionados para una investigación más rigurosa, bajo condiciones controladas.

Se estandarizó la técnica de elaboración del compost en condiciones altoandinas, con la fragmentación de los restos vegetales, una adecuada aireación con volteos oportunos y dotación oportuna de humedad.

Se observó un efecto negativo de la cal recomendado por los métodos tradicionales, reemplazándose por ceniza de fogón, que además de regular el pH del proceso de descomposición, enriquece al compost con potasio y otros nutrientes minerales.

RECOMENDACIONES

Es necesario investigar bajo condiciones controladas y rigurosidad científica, los cuatro tratamientos que mejor se comportaron en los ensayos preliminares en condiciones climáticas y ambientales de las Comunidades altoandinas.

Determinar e identificar mediante análisis especializados, los géneros y especies de microorganismos responsables de la compostación, diferenciando los microorganismos activadores del proceso, de aquellos microorganismos responsables de la descomposición de la materia orgánica.

Se recomienda continuar con la transferencia de la técnica innovativa de compostaje a las Comunidades altoandinas, con el uso de los cuatro activadores biológicos de mejor comportamiento.

BIBLIOGRAFIA

Callizaya, B. (1999) “Efecto de la aplicación de compost sobre el rendimiento en asociación maíz caupí y sobre las propiedades del suelo en Pahuata subtrópico de La Paz”. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, UMSA, La Paz, Bolivia.

Cortez, J. (1998) “Comportamiento Agronómico de cinco variedades de soya, con la aplicación de compost en la región de Pahuata Sud Yungas”. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía UMSA. La Paz, Bolivia.

Chilon, E. (1991) “Efectos de la incorporación de enmiendas orgánicas en el mejoramiento de algunas propiedades del suelo relacionadas con su resistencia a la erosión y el rendimiento de cultivos”. Memorias II Simposio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Instituto de Ecología UMSA. La Paz-Bolivia.

Chilon, E. (1997) “Fertilidad de suelos y nutrición de plantas”, 1º Edición, Ediciones CIDAT, La Paz-Bolivia.

Chilon, E. (2003) “Recuperación de suelos degradados con aplicación de compost”. Informe técnico, Municipio de Coripata, La Paz-Bolivia.

Chilon. E. (2009) “Tecnologías ancestrales y reducción de riesgos del cambio climático”. Ediciones CIDAT, La Paz-Bolivia

Parra, N. (2003) “Efecto de aplicación de fuentes orgánicas sobre las propiedades del suelo y en rendimiento de papa (Solanum tuberosum) en Sukakollus”. Memoria de grado Técnico Superior Agropecuario, UAC Tiahuanaco, Universidad Católica Boliviana.

Noriega, Y. (2001) Evaluación de las propiedades de un suelo chaqueado comparado con otros con incorporación de su biomasa compostada en el cultivo de maíz (Zea mays). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Carrera de Agronomía, Escuela Militar de Ingenieria E.M.I. La Paz, Bolivia

Testimonios Fotográficos

Compost elaborado por productores campesinos del Municipio Mocomoco, Provincia Camacho

Mujeres participantes en la elaboración de compost en el Municipio de Chuma

Vista de la elaboración de abono Compost, por los miembros de la Comunidad Achaca – Tihuanaco.

Biohuerto familiar en producción con aplicación de compost, Charazani-La Paz

Elaboración de Compost con activador biológico en Comunidades del Altiplano Boliviano

Experiencia inicial de elaboración de compost en la Comunidad Achaca- Tiahuanaco