



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TESIS DE GRADO

**TEMA: ELABORACIÓN DE DOS TIPOS DE COMPOST A
PARTIR DE DOS RESIDUOS DE CURTIEMBRE CON DOS
INOCULANTES EN TRES DOSIS. NIÁGARA-COTOPAXI.**

AUTORES

**GUTIÉRREZ SALAZAR DIGNA MARÍA.
CARRERA RÍOS MIGUEL RODOLFO.**

**DIRECTOR DE TESIS:
Ing. Agr. PILAR GONZÁLEZ.**

LATACUNGA - ECUADOR

2008

1. RESUMEN.

El trabajo de investigación “**Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre, con dos inoculantes en tres dosis**” se realizó en la propiedad del Sr. Wilson Zambonino, ubicado en el sector del Niágara, parroquia Ignacio Flores, a 2 ½ Km. del cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, ubicada geográficamente a 0° 49' s” de latitud Sur y a 78° 40' de longitud Oeste, a una altura de 2764 msnm.

El objetivo general fue: Elaborar dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes a tres dosis. Con los siguientes objetivos específicos: Evaluar y seleccionar el mejor método de compostaje para lodos y carnazas; Evaluar y seleccionar el mejor inoculante y su mejor dosis de aplicación, y Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

Los factores en estudio fueron: Dos Métodos de compostaje, Residuos de curtiembre y dos inoculantes en tres dosis.

Se aplicó un diseño de Bloques Completos al Azar con un arreglo factorial 2 x 2 x 6 más 2 testigos, con tres repeticiones. Se calculó el Análisis de Varianza de los datos registrados como prueba preliminar, y en aquellos factores que resultaron significativos se aplicó la prueba de Significancia Estadística de Tukey al 5 % para seleccionar los mejores tratamientos.

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la aplicación de los análisis estadísticos y pruebas de significancia, el método de superficie fue más efectivo para carnazas de curtiembre, ya que presentó mayor incremento de temperatura a los 15, 30, y 120 días con promedios de 14,24°C, 14,96°C, y 13.36°C respectivamente; en la variable pH en el método de superficie sobre los residuos de carnaza fueron significativos en todo el proceso de compostaje con promedios de 7.46, 7.21, 7.38, 7.22, 7.34, 7.19 A los 30, 45, 60, 75, 90, 120 días respectivamente; la relación C/N en el método de superficie presentó significancia al inicio y al final del proceso de compostaje con promedio de 17.5% y 11.26% ; en el tiempo de descomposición, para el

método de superficie con carnazas fuer de 126 días. Con respecto al método indore con lodos que maduro a los 128 días.

Sin embargo para las variables calidad de abono, y desarrollo de inoculantes fue el método Indore con lodos que supero al método de superficie sobre carnazas con promedios de volumen de 92.95Kg y un desarrollo de microorganismos con un promedio de 79.28% con un contenido de materia orgánica del 10.72% de materia orgánica.

La mejor estrategia sobre carnaza en el método de superficie para la variable temperatura presentó significancia a los 15, 30, 45 y 120 días con promedios de 14.77°C, 15.37, 25.03°C y 13.8°C respectivamente; Para promedios en relación C/N a los 120 días con promedios de 16.28%; con un desarrollo de inoculantes del 88.4% respectivamente; Con respecto al método indore sobre lodos obtuvo el mejor promedio en pH a los 30 días con 7.45, un volumen del 92.30Kg y el mejor resultado de contenido de materia orgánica con 11.77%. Se considera que el mejor tratamiento fue **m1r2e6**. (Método superficie con temperaturas de 14.77°C, 15.37°C, 25.03°C, 13.70°C, y 13.80°C, con el residuo carnazas con un promedio de 94.10Kg y el inoculante levadura con la dosis de 160g).

En la aplicación de los dos productos Inoculantes, ABS y Levaduras, no se halló mayor diferencia estadística por lo que se realizó el análisis económico de los tratamientos, cuyos resultados fueron: al aplicar el análisis de dominancia y tasa de retorno marginal el mejor tratamiento fue tratamientos T13: **m2r1e1** = Método Indore Residuo lodos estrategia 1 (Inoculantes ABS dosis 10cc). registró la mejor tasa marginal de retorno de 20.33%, seguido del tratamiento **m1r1e3** con 17.5%.

1. SUMMARY.

The investigation work "Elaboration of two compost types starting from two tannery residuals, with two inoculantes in three dose" he/she was carried out in the property of Mr. Wilson Zambonino, located in the sector of the Niagara, parish Ignacio Flores, to 2 ½ Km. of the canton Latacunga, county Cotopaxi, located to 0° geographically 49' s " of South latitude and at 78° 40' of longitude West, to a height of 2764 msnm.

The general objective was: To elaborate two compost types starting from two tannery residuals with two inoculantes to three dose. With the following specific objectives: To evaluate and to select the best compostaje method for muds and baits; To evaluate and to select the best inoculante and their best application dose, and to Carry out the economic analysis of the treatments in study.

The factors in study were: Two compostaje Methods, tannery Residuals and two inoculantes in three dose.

A design of Complete Blocks was applied at random with a factorial arrangement 2 x 2 x 6 more 2 witness, with three repetitions. The Analysis of Variance of the registered data was calculated as test preliminary, and in those factors that were significant the test of Statistical Significancia was applied from Tukey to 5% to select the best treatments.

According to the results obtained by means of the application of the statistical Analyses and significancia tests, the surface method was more effective for tannery baits, since I present bigger increment of temperature to the 15, 30, and 120 days with averages of 14,24°C, 14,96°C,y 13.36°C respectively; in the variable pH in the surface method on the residuals of bait significant fuerón in the whole compostaje process with averages of 7.46, 7.21, 7.38, 7.22, 7.34, 7.19 AT THE 30, 45, 60, 75, 90, 120 days respectively; The Relationship C/N in in the surface method it presented significancia to the beginning and the end of the compostaje process with average of 17.5% and 11.26%; In the time of

decomposition, for the surface method with baits to the 126 días. Con regarding the method indore with muds that I mature to the 128 days.

However for the variable payment quality, and inoculantes development was the method Indore with muds that I overcome to the surface method it has more than enough baits with averages of volume of 92.95Kg and a development of microorganisms with an average of 79.28% with a quality of payment of 10.72% of organic matter.

The best strategy has more than enough bait in the surface method for the variable temperature I present significancia at the 15, 30, 45 and 120 days with averages of 14.77°C, 15.37, 25.03°C and 13.8°C respectively; For averages in relationship C/N to the 120 days with averages de 16.28%; with a development of inoculantes of 88.4% respectively; With regard to the method indore it has more than enough muds he/she obtained the best average in pH to the 30 days with 7.45, a volume of the 92.30Kg and the best result of payment quality with 11.77%. it is considered that the best treatment was m1r2e6.

INTRODUCCIÓN.

La industria del curtido de pieles es una actividad estrechamente ligada a dos importantes sectores productivos del país como la industria de calzado y el faenamiento de animales para consumo, especialmente vacunos. En la actualidad se curten alrededor de 500.000 cueros mensuales en las diferentes curtidurías ubicadas en el centro del país, las que generan grandes cantidades de desechos sólidos, semisólidos y líquidos. Ya que cada cuero pesa un promedio de 10 Kg. lo que significa 5'000000 de kilos de cuero, de éstos se estima que cerca del 10% del peso total de los cueros se descarga en las aguas residuales las que son evacuadas al río, en forma de lodos, grasas, pelo degradado y fibras; El 40% de peso de la piel bruta se elimina como carnaza la misma que es utilizada más del 75% (1'500000 Kg. carnaza/mes) en la elaboración de alimento para perros, guantes, fabricación de gelatinas y cremas ya que son ricas en queratina, y e restantel 25% (500.000 Kg. carnaza/mes), es utilizada para abonar terrenos.

Estos factores constituyen un verdadero foco de contaminación, tanto como lodos y carnazas sos arrojados a indiscriminadamente a los ríos, que luego estas aguas servirán para el riego de cultivos, inclusive son vertidos en terrenos agrícolas sin ningún tratamiento, en forma rudimentaria y que probablemente acarrearán daños irreversibles en el suelo.

El proceso de compostaje es un proceso aeróbico que se basa en la actividad de microorganismos (bacterias, hongos, actinomicetes) que viven en el entorno, y que son responsables de la descomposición de materia orgánica, los mismos que al desarrollar la actividad descomponedora necesitan condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación (13).

La conversión en compost de los residuos orgánicos es una técnica conocida y de fácil aplicación, que permite tratar de manera racional, económica y segura, la descomposición biológica, en condiciones controladas, aerobias y termófilas, de residuos orgánicos (14).

El presente estudio busca dar una alternativa limpia a los residuos que genera la industria de curtiembre mediante su utilización para la producción de compost y de esta forma incorporar dichos residuos al ciclo productivo y disminuir el impacto ambiental que estos representan al ser acumulados sin tratamiento.

JUSTIFICACIÓN.

En la Curtiembre Gutiérrez y la mayoría de curtiembres de la ciudad de Latacunga, los lodos son arrojados al alcantarillado público, a los ríos, al suelo, sin ningún tratamiento de aguas residuales o de decantación de impurezas, mientras que las carnazas son incorporadas a terrenos baldíos o a terrenos agrícolas sin ningún manejo adecuado provocando un impacto ambiental negativo a estos recursos.

La falta de conocimientos de los posibles peligros de estos residuos ha provocado que los agricultores utilicen, directamente en sus cultivos como abonos provocando lentitud en su descomposición, y bajando los niveles productivos del suelo.

Durante muchos años atrás se ha manifestado que los abonos orgánicos deben ser utilizados en la producción agrícola, bajando los niveles de utilización de productos químicos. Las curtiembres producen gran cantidad de residuos (lodos, carnazas) los mismos que pueden ser utilizados como material orgánico en la fabricación de abonos mediante el método de compostaje, dicho abono podrá ser utilizado por los agricultores de una manera racional y económica disminuyendo los niveles de contaminación con una baja inversión reduciendo los problemas de infertilidad del suelo, activando su vida microbiana y con ello la conservación de los suelos mediante abonos fabricados a base de residuos de curtiembre.

El método de compostaje se presenta como una de las alternativas más promisorias para reducir los niveles de contaminación que provocan los lodos y

carbazos, con esto se espera que aceleren los procesos de degradación de los lodos y carbazos y que puedan ser utilizados en la agricultura.

Desde muchos años atrás se viene manifestando las bondades de la materia orgánica en la producción agrícola y en los últimos años existe una presión mundial para la utilización de una “agricultura natural o biológica”, donde precisamente la materia orgánica es parte fundamental para este tipo de cultivos hortícola.

El presente trabajo de investigación busca dar una alternativa de los desechos de curtiembre lodos y carbazos mediante el compostaje.

OBJETIVOS

Objetivo general:

“Elaborar dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis.”

Objetivos específicos:

- Evaluar y seleccionar el mejor método de compostaje para lodos y carbazos.
- Evaluar y seleccionar el inoculante y su mejor dosis de aplicación.
- Determinar la mejor estrategia.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

HIPÓTESIS

Ho1: Los métodos de compostaje no influyen en la descomposición de los desechos de curtiembre.

Ho2: Los inoculantes a diferentes dosis no aceleran el proceso de transformación de la carbaña y lodo en compost

CAPÍTULO I

1.1. MARCO TEÓRICO

El crecimiento de la industria de la curtiduría del cuero en Ecuador se inicio en los años sesenta siendo esta industria rudimentaria, y a partir de los setenta introdujeron tecnología con la cual dominó el mercado interno y externo en la que actualmente representa el 20% de este rubro el 50% de las exportaciones. Su producción genera importantes empleos su mayor parte se encuentra en el sector rural.

El cuero es la piel del animal preparada químicamente para producir un material robusto, flexible y resistente a la putrefacción. Casi toda la producción mundial del cuero produce pieles de ganado vacuno, caprino y lanar.

El cuero se emplea para amplia gama de productos la variedad de pieles según su proceso puede producir cueros suaves como telas o duros como suelas de zapatos.

Ecuador figura entre los principales países exportadores de ropa, zapatos y otros accesorios de cueros, los mismos que son destinados a mercados de España y Estados Unidos.

1.2. Principales curtiembres del Ecuador y su ubicación.

En la actualidad existen aproximadamente 16 grandes y medianas industrias dedicadas al proceso de curtición del cuero, curtiembres artesanales alrededor de 45, mayoritariamente estas se encuentran situadas en su mayor parte en las provincias de Tungurahua y Cotopaxi.

CUADRO 1.- principales curtiembres del Ecuador.

Curtiembre	Ciudad
Curtiembre Renaciente	Cuenca
Tenería San José	Ambato
Pro piel	Ambato
Curtiduría Tungurahua	Ambato
Curtilan	Latacunga
Curtiduría Gutiérrez	Latacunga

***Fuente: Revista Cueros, 2005**

Las industrias más representativas atienden la demanda nacional de los productores de calzado principalmente, con excepción de la curtiembre Renaciente, que está ubicada en la ciudad de Cuenca, cuya producción está dedicada a la exportación (muebles, confección).

1.2.1. Nivel de producción

La producción de cuero en Ecuador a partir de 1996 ha tenido una tasa de crecimiento positiva con un promedio en los últimos seis años (2000- 2006). Del 4% al 6%.

El tipo de cuero que más se produce en Ecuador es el vacuno que en el año 2000 representó el 97% de la producción total y en menor medida se produce el cuero de oveja, cabra, cerdo, avestruz. etc. Cuya producción en el mismo año es del 3% y 1% respectivamente.

1.2.2. INDUSTRIALIZACIÓN DEL CUERO.

1.2.2.1 Proceso de producción.

Luego de ser faenados los animales, los cueros son trasladados a la curtiembre, en la cual son salados y almacenados hasta que llegue el momento de procesarlos de acuerdo a las siguientes etapas. (11)

1.2.2.2 Ribera

En esta etapa el cuero es preparado para ser curtido, en ella es limpiado y acondicionado asegurándole un correcto grado de humedades un 80%. La sección de ribera se compone de una serie de pasos intermedios, que son: (9)

a). Remojo: proceso para prehidratar la piel, eliminar la sal y otros elementos como sangre, excretas y suciedad en general.

b). Pelambre: proceso a través del cual se disuelve el pelo utilizando cal y sulfuro de sodio, produciéndose además, al interior del cuero, el desdoblamiento de fibras a fibrillas, que prepara el cuero para la posterior curtición.

c). Desencalado: proceso donde se lava la piel para remover la cal y luego aplicar productos neutralizantes, por ejemplo: ácidos orgánicos taponados, azúcares y melazas, y ácido sulfo-ftálico.

d). Descarnado: proceso que consiste en la eliminación mecánica de la grasa natural, y del tejido conjuntivo, esencial para las operaciones secuenciales posteriores hasta el curtido.

e). Purga enzimático: el efecto principal del rendido tiene lugar sobre la estructura fibrosa de la piel, pero existen una serie de efectos secundarios sobre la elastina, restos de queratina de la epidermis y grasa natural de la piel. Su acción es un complemento en la eliminación de las proteínas no estructuradas, y una acción sobre la limpieza de la flor, la que se traduce en lisura de la misma, y le confiere mayor elasticidad. (9)

1.2.2.3. Piquelado

El proceso de piquelado comprende la preparación química de la piel para el proceso de curtido, mediante la utilización de ácido fórmico y sulfúrico principalmente, que hacen un aporte de protones, los que se enlazan con el grupo carboxílico, permitiendo la difusión del curtiente hacia el interior de la piel sin que se fije en las capas externas del colágeno. (9)

1.2.2.4. Curtido.

El curtido consiste en la estabilización de la estructura de colágeno que compone al cuero, usando productos químicos naturales o sintéticos. Adicionalmente, la curtición imparte un particular "tacto" al cuero resultante. Una variedad de productos químicos son usados, siendo el cromo el más importante. (9)

1.2.2.5. Procesos mecánicos de post-curtición.

A continuación del curtido, se efectúan ciertas operaciones mecánicas que propenden a dar un espesor específico y homogéneo al cuero. Estas operaciones son:

- a). Desaguado mecánico para eliminar el exceso de humedad, además permite entregarle una adecuada mecanización al cuero para los procesos siguientes.
- b). Dividido o partido del cuero para separar el lado flor del lado carne de la piel.
- c). Raspado para dar espesor definido y homogéneo al cuero.
- d). Recortes, proceso por el cual se elimina las partes del cuero que no van a tener una utilización posterior. (8)

1.3. Carnaza.

Las carnazas en tripa proceden de las máquinas de descarnar, que arrancan de la piel la parte de tejidos subcutáneos, formados por restos de tejido adiposo, conjuntivo y muscular que ha quedado adherido al desollar al animal.

La carnaza se presenta en forma de tiras más o menos largas, que son de difícil manejo al estar muy húmedas, pues aparte del agua que ellas aportan, está la que proporciona la máquina de descarnar.

Se suele empezar por escurrirlas y la cantidad de estas representa un 16-22% del peso de la piel salada, aproximadamente, y según tamaños de cuero y procedencia.

Los principales componentes de las carnazas son: agua, proteínas. Grasas y sales minerales. Las proteínas están formadas, en su mayor parte, por fibras de colágeno y elastina; los sebos son triglicéridos de ácidos grasos sólidos de tipo palmítico y esteárico y ácidos grasos líquidos tipo ácido oleico, y las sales

sulfuros, algo de cloruro sódico e hidróxido cálcico, aparte de otros productos que se hayan podido añadir en el pelambre.

Según la procedencia de los cueros pueden variar considerablemente las proporciones de estos compuestos en las carnaza, lo cual hará variar los rendimientos de cada uno de los productos a obtener. (10): Composición de la Carnaza por unidad (10 Kg.) como se indica en el cuadro 2.

CUADRO 2.- Composiciones de la carnaza

PRODUCTO	(%) SOBRE PESO HÚMEDO	(%) SOBRE PESO SECO
Agua	78 – 82	----
Proteínas	5 – 10	25 – 50
Grasas	7 – 12	35 – 60
Cenizas	4 – 5	20 – 25

Fuente: Ámbar s.a. año 1998

1.4. CARACTERIZACIÓN DEL LODO:

Las características químicas del lodo a tratar, previamente escurrido, se muestran en el Cuadro (2) Las concentraciones se expresan como rangos a consecuencia de las variaciones diarias de este proceso. (k)

Caracterización química del lodo por unidad (10Kg.) como se indica en el cuadro 3.

CUADRO 3. Composición del lodo

PH	6-8
Humedad	70-80%
Ceniza*	20-30%
Contenido salino	0,5-4%(50.000uS)
Sulfuro*	400-200mg/100g**
Materia Orgánica*	15-20%
Nitrógeno Total*	1 – 3%

Fuente: Ámbar s.a. año 1998

*Estos valores se expresan sobre la base seca.

*Cambian (varían) con el tiempo de estacionamiento de los lodos.

Los lodos que se producen en las plantas depuradoras de aguas de tenería, por cada 100 Kg. de piel en bruto contienen 38 Kg. de materia seca. Lo único que se hace en la estación depuradora es transferir la contaminación de las aguas a los restos sólidos o fangos.

En general los fangos de aguas depuradoras se pueden clasificar en orgánicos, inorgánicos y mixtos, siendo estos últimos los provenientes de depuración de aguas residuales de tenerías.

Los productos orgánicos pueden provenir de la piel o de los materiales empleados en la fabricación del cuero, dependerá mucho de la fabricación en la etapa de ribera, la cantidad de proteína que se haya solubilizado.

1.4.1. Lodos en la agricultura

Se han realizado ensayos sobre el empleo de lodos en agricultura. Se ha podido constatar que el valor de estos lodos no es nada despreciable.(5)

El principio básico de utilización de los lodos en suelos agrícolas es el de "Land Farming", considerando el suelo como un reactor donde tiene lugar una biodegradación y la inmovilización de los constituyentes del lodo. El efecto es doble, corrección del suelo y provisión de sustancias nutritivas para las plantas. (5)

Bajo el punto de vista ambiental no se causó daño alguno teniendo en cuenta la química y biología del suelo, las aguas superficiales y subterráneas y los diversos cultivos. (3)

La demolición química de los desechos orgánicos libera grandes cantidades de energía, tanta que alcanza a calentarse la pila varios grados por encima de la temperatura ambiente.

Los productos inorgánicos que más abunda serán las sales insolubles de calcio que pueden estar entre 35-45 g/Kg. piel fresca, pudiendo haber otros

metales pesados existirán también productos inorgánicos que podrán bajar considerablemente si se ha realizado depuraciones biológicas.

1.5. PROCESOS DE DESCOMPOSICIÓN DE LA MATERIA ORGÁNICA.

Según Terranova editores el proceso de descomposición de la materia orgánica sucede en dos fases de transformación.

a). Mineralización.

Es el proceso donde los residuos orgánicos se descomponen rápidamente y se transforman en sustancias minerales como agua, nitratos, dióxido de carbono; al incorporarlo en el suelo la disponibilidad de nutrientes aprovechables para la planta es inmediata; en este momento se inicia lentamente la mineralización.

b). Humificación.

Cuando los residuos orgánicos se transforman en otra materia orgánica llamada humus.

Posteriormente el humus se descompone en lentamente en sustancias minerales.

Con el compostaje se consigue la transformación de la materia orgánica en humus, brindándole condiciones óptimas para que el proceso se efectúe normalmente.

1.6. Compost.

El compost es un material orgánico resultado de la descomposición aerobia de restos animales y vegetales, el cual, cuando se produce y mantiene en condiciones apropiadas, aporta al suelo nutrientes y factores que activan las funciones biológicas de suelos, microorganismos y plantas. En algunos casos, en el proceso de fabricación del compost se agregan correctores minerales con el fin de hacer más completa su acción en la nutrición del suelo; así mismo, es frecuente la adición de microorganismos como activadores de la función del suelo

El compostaje un medio para descomponer materia orgánica como carnazas y lodos en abonos. Este procedimiento debe presentar las siguientes características:

1. Rápido y eficiente proceso de eliminación de toda toxicidad, dejando el sustrato en condiciones inmediatas de biodegradación.
2. Completa degradación de los insumos
3. No genera vectores ni olores
4. Obtención de una buena rentabilidad como negocio, en función de determinados factores (cantidades, precios, mercado, entre otros.
5. Desventaja : puede ser necesaria una alta inversión inicial.(12)

1.6.1.FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ELABORACIÓN DEL COMPOST

a). Temperatura.

Al iniciar el proceso de compostaje la temperatura se eleva a medida que aumenta el número de microorganismos mesófilos estimulado por la elevación de temperatura puede llegar hasta niveles inhibidores para estos microorganismos y surge, en su lugar, una población microbiana termófila, que sigue dando lugar a nuevas elevaciones de temperatura, hasta que a temperaturas muy altas la actividad metabólicas, incluso termófila empieza a disminuir.

La temperatura es una variable importante en el compost, pues en función de la temperatura diferentes especies bacterianas serán más o menos activas. Los microorganismos criófilos, mesófilos y termófilos funcionan mejor dentro de gamas de temperatura específicas.

Los criófilos son los primeros a ir trabajar. Pueden trabajar en temperaturas debajo de 0°C (tan bajo como -18°C), pero son muy activos alrededor de 13°C. Frecuentemente generan calor suficiente para crear condiciones óptimas para el próximo grupo de bacterias llamados mesófilos.

Esta es la gama de bacterias que operan en temperaturas entre 15 y 40°C. El calor generado como un subproducto del trabajo de las mesófilas. Creando condiciones apropiadas para el compostaje.

Existe una notable controversia en los climas templados en lo relacionado a la acción de las bacterias mesofilicas (10 a 48° C) y termofílicas (50 a 70° C) en el compostaje. En la práctica la masa de compost eleva rápidamente su temperatura a niveles termofilicos al aumentar la temperatura aumenta la actividad microbiana acelerando de esta manera el proceso de descomposición. Las temperaturas bajas las detienen, de allí la actividad microbiana es mayor en verano que en invierno.

b). Humedad

La masa de compost requiere de cantidades normales de humedad, esto quiere decir que al presionar el material húmedo debe escurrir el agua ligeramente en la mano lo cual indica una cantidad de agua adecuada. Cuando el tiempo está seco se debe regar cada 8 días.

Un bajo contenido de humedad priva a los microorganismos del agua necesaria para su metabolismo y la humedad demasiada elevada puede dar lugar a indeseables fermentaciones anaeróbicas, al ocupar el agua todos los poros y no dejar espacio para el aire se han realizado muchos experimentos para determinar el nivel de humedad óptimo. De ellos se puede extraer las siguientes conclusiones.

- a) La actividad biológica se reduce mucho cuando el contenido de humedad es inferior al 30% se ha puesto de manifiesto que la velocidad del proceso de compostaje de materiales con contenidos de humedad de 20- 25% era menor del 15% de la velocidad a la que tenía lugar el proceso cuando los niveles de humedad eran mayores.
- b) El óptimo nivel de humedad depende mucho del material que desea compostar; lo fundamental es que en su interior sea posible la existencia del aire suficiente para satisfacer las necesidades de oxígeno de los microorganismos implicados.

c. Aireación.

Los microorganismos aeróbicos necesitan oxígeno para su funcionamiento. La compostera debe contener una proporción óptima de aire en sus poros para su normal funcionamiento de esta flora mineralizante.

La aireación en el proceso de compostaje tiene dos finalidades: suministrar oxígeno usado por los microorganismos y extraer el calor producido. La cantidad de oxígeno consumido durante el compostaje depende de la temperatura dentro de la pila del tamaño de las partículas y del tipo de material.

1.6.2. RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO C/N

Todos los organismos necesitan de nutrientes para crecer y reproducirse. Las cantidades varían de elemento a elemento, manteniendo una relación constante unos con respecto a otros. En el compostaje, el mantenimiento de esta relación es especialmente importante para el carbono y nitrógeno. Los microorganismos utilizan el carbón de los residuos como fuente de energía. El nitrógeno es el elemento necesario para formar las proteínas con que construir sus cuerpos.

Al inicio del proceso, la relación entre el contenido de carbono y nitrógeno debe estar alrededor de 30, añadiéndose elementos nitrificantes si fuera preciso, y al finalizar el proceso debe estar próxima a 10. El proceso de compost se retarda si no hay bastante nitrógeno, y demasiado nitrógeno puede causar la generación de amoníaco que puede causar olores desagradables.

El mantenimiento del citado balance nutricional es especialmente importante el caso del carbono nitrógeno.

La cantidad de carbono necesaria es superior a la del nitrógeno, porque:

- Los microorganismos lo utilizan para la formación de material celular y como fuente de energía (se pierde en forma de CO₂) y,

- Está presente en el material celular en cantidades muy superiores a la del nitrógeno (las proporciones son diferentes según los microorganismos).

1.6.3. EL pH.

El pH varía a lo largo del proceso. En la primera fase, fase mesófila, puede bajar por la formación de ácidos, para volver a aumentar posteriormente. Aumentos fuertes de pH pueden facilitar la pérdida de nitrógeno en forma amoniacal.

Si se produce acidificación, se corrige con la adición de de cal apagada, y, si por el contrario, se alcaliniza la maza, se añaden sales ácidas o azufre en polvo para la corrección.

Es difícil manipular el pH del residuo a no ser que se incorpore algún residuo de pH complementario.

1.6.4. CAMBIOS DURANTE EL COMPOSTAJE

Los principales cambios en el proceso son los siguientes:

- Los microorganismos utilizan rápidamente los carbohidratos fácilmente degradables y los lípidos presentes. Las hemicelulosas y celulosas son degradables hasta cierto punto, mientras que la lignina resiste a la degradación.
- El pH inicial es ligeramente ácido (pH 6) y, durante las primeras etapas del compostaje, el pH disminuye debido a la producción de ácidos orgánicos; en fases posteriores con el aumento de temperatura , aumenta también el pH y se estabiliza ligeramente alcalino a causa de la producción de NH₃.
- Las formas solubles de nitrógeno son asimilables de inmediato y las formas insolubles son solubilizadas antes de ser utilizadas por los microorganismos durante la fermentación se produce NH₃ por medio de la deaminización oxidativa de los aminoácidos; la mayor parte de N sintetizada se encuentra como proteína de mezclas con bajo valor de

C/N pierden una cantidad considerable como NH₃, ocurre durante el compostaje termofílico a causa de pH ligeramente básico y de las temperaturas altas.

1.6.5. VENTAJAS DEL USO DEL COMPOST.

Entre las ventajas del uso del compost encontramos las siguientes:

- a.- Mejora la cantidad de materia orgánica del suelo. Los suelos son fértiles cuando contiene más del 5% de materia orgánica; pobres si contienen de 2 o 3% y muy pobres los que no llegan al 2%.
- b.- Mejorar a estructura del suelo al favorecer la formación y estabilización de agregados modificando el espacio poroso del suelo, lo cual favorece el movimiento del agua y del aire, así también la penetración de las raíces.
- c.- Incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble, contribuyendo de esta manera a que las plantas toleren y resistan mejor las sequías
- d.- Aporta de manera natural, los 16 elementos minerales que requieren las plantas.
- e.-Incrementa la capacidad de retención de nutrientes en el suelo, liberando progresivamente a muchos de ellos para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas.
- f.- Favorece el desarrollo de macro y micro nutrientes favoreciendo la salud y el crecimiento del suelo.
- g.- Retardara el proceso de cambio de reacción (pH).
- h.- Ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo. (2)

1.6.6. FASES DE TEMPERATURA DEL COMPOST.

a). Fase mesofílica. En esta fase la pila o montón mantiene la temperatura ambiente en la cual microorganismos como bacterias, hongos y protozoos requieren que la temperatura no pase de 40 °C.

b). Fase termófila.- En esta fase la temperatura es superior a los 40^aC caracterizada por la rápida proliferación de hongos, bacterias y actinomicetos que realizan los más importantes cambios en la composición química de los materiales, enriqueciéndolos en predecesores de los ácidos húmicos y en factores de crecimiento para ellos y para las plantas.

c). Fase de maduración.- Con la presencia de bacterias, hongos y actinomicetos se inicia una tercera fase llamada fase de curado de maduración o final y en ella están acompañados por infinidad de animalitos: artrópodo, anélidos, moluscos, etc., que se alimentan de ellos y que dejan que el compost madure con su característico olor a bosque húmedo

1.7. MÉTODOS DE COMPOST.

1.7.1. MÉTODO SUPERFICIE.

Una forma de producir compost consiste en apilar desechos orgánicos, mezclados con deyecciones animales, arenas finas y se colocan directamente sobre la superficie de suelo.

No solamente opera como compost, también lo hace como cubierta orgánica protegiendo el suelo.

a.- Permite la circulación de aire porque el proceso es aeróbico.

b.- Debe estar húmedo pero no encharcado debido a que el proceso puede volverse anaeróbico.

c.- debe ser colocado en sectores que no exista corrientes fuertes de viento.

A estos modelos básicos se les hacen múltiples modificaciones, tanto en la forma como composición se les puede agregar correctivos de acidez (6).

Superficie. La materia orgánica se esparce directamente en el mismo lugar donde crecen las mismas plantas, con la ventaja de que supone mucho menos trabajo y además, al cubrir al suelo, lo protegemos de la radiación

solar. Debido a la lenta y progresiva descomposición de este método, resulta muy apropiado para plantaciones de árboles frutales y cultivos plurianuales. También resulta apropiado para el cultivo de cereales, en los cuales se puede realizar una cobertura permanente con paja, restos orgánicos, hojas, estiércol y cualquier otro material orgánico (14)

1.7.2. MÉTODO INDORE.

(Totalmente aeróbico).- Es uno de los métodos más conocidos para la elaboración de compost denominándose de esta manera porque se originó en el estado Hindú de Indore Darbar. (2)

Para la elaboración de este método se procede de, la siguiente manera:

1.7.2.1 FABRICACIÓN.

a.- Coloque en la base una capa de caña de maíz para facilitar el drenaje y la aireación (2.cm.).

b.- Coloque una capa de hierba tierna, seca y fresca: malezas de la deshierba, leguminosa etc. (20 cm.) y aplicar agua hasta saturar.

c.- Coloque una capa de estiércol bovino (10 cm.).

d.- Coloque una mezcla elaborada en partes iguales de tierra, cal o ceniza vegetal y roca fosfórica (2.5 cm.)

e.- Repita la operación desde el literal b hasta completar 1m. De altura. (2)

1.7.3. MÉTODO SALCHICHA

Es de reacción aeróbica para lo cual se preparan rimeros de: 1m de ancho; 2.5 m de largo y 0.8 a 1m de alto; en este caso es necesario remover el material cada dos días durante las dos primeras semanas y luego una vez por semana.

1.7.4 COMPOST DE PAJA

Se aplica 100 Kg. de paja en una capa uniforme de unos de 50 a 70 cm. de espesor por encima 2 a 3 Kg. De tiamina cálcica mojando toda con 100 lts. Ge H₂O. Nuevamente se apila y su altura 1.5m. La temperatura nunca puede

exceder de 60°C, pasados dos meses se debe apalear cada dos meses. Al cabo de 8 meses esta listo en 200-250Kg. de compost de paja que contiene 0,3-0.4% de N.

1.8. INOCULANTES

1.8.1.- INÓCULO COMERCIAL ABS.

Es un concentrado de esporas de bacilos puros que al aplicarse al suelo y germinar.

Fomentan la biodiversidad del suelo.

Ayudan a la descomposición de la materia orgánica del suelo.

Ayudan en el control de plagas y enfermedades.

El activador biológico de suelos, es una suspensión concentrada de esporas bacterianas benéficas.

Es un consorcio de las siguientes cepas de bacilos seleccionados cuidadosamente:

Bacilos Céreus

Bacilos laterosporus (2 cepas diferentes)

Bacilos mico ideas.

1.8.1.1 FUNCIONES:

Las dos cepas de bacilos laterosporus se adhieren a la raíz y se alimenta de sus exudados al mismo tiempo que producen fitohormonas que la planta utiliza para su crecimiento de raíces, tallos, hojas, flores y frutos.

La cepa de bacilos Céreus produce quitinazas, enzimas que degradan la quitina, componente de la pared celular de los hongos patógenos y de los huevos de nematodos. Este es un control biológico de los organismos patógenos en que estos no pueden desarrollar resistencia al tratamiento. El bacilo mycoides produce potentes exoenzimas que degradan materiales orgánicos presentes en el suelo. Los compuestos resultantes son fácilmente asimilables por las plantas y otros organismos (como bacterias fijadoras de

nitrógeno, levaduras, hongos benéficos, y actinomicetes, aumentando así la biodiversidad del suelo. (4)

1.8.2. LEVADURAS.

Composición química de la levadura.

La levadura contiene un 75% de agua y un 25% de sustancia seca, aproximadamente, esta sustancia seca esta compuesta por lo siguiente características químicas como se indica en el cuadro 4

CUADRO 4.- Características químicas de la levadura

Ceniza	sobre	8%
Carbohidratos	“	43%
Proteínas (Nx6.25)	“	48%
Grasa	“	2%

Fuente: Ámbar s.a. año 1998

1.8.2.1. Esporo génesis.

Por lo general las esporas son esféricas u ovals.

La formación de esporas se efectúa con lentitud a temperaturas bajas, pero con mayor velocidad cuando aumenta la temperatura.

Como límite mínimo de temperatura esta entre 0.5-3°C y como máximo de 37,5°C (d)

1.8.2.2. Características:

- Las levaduras en su proceso de fermentación y respiración dan origen a la formación de anhídrido carbónico.
- Las células deben tener suficiente acceso al aire atmosférico y ser sombreada sobre una superficie húmeda.
- Las células pueden realizar su función con facilidad y suma velocidad.

- Las células viejas padecen carencias nutritivas y desarrollan esporas con acceso muy copioso de aire.
- El óptimo térmico se encuentra aproximadamente a los 25°C.

1.8.2.3. Influencia de factores externos.

- **Agua.** para la vida de las levaduras es importante una cantidad de agua aunque puede tolerar cierta desecación.
- **Oxígeno.** Las levaduras son microorganismos anaeróbicos facultativos, en la presencia de oxígeno el crecimiento es más vigoroso.
- **Temperatura.** La temperatura óptima esta entre 27 – 30°C, la temperatura además activa distintas enzimas de la levadura. La temperatura letal encuentra alrededor de 50 –60°C.
- **Luz.** Las levaduras se desarrollan en estado normal a la oscuridad mientras que en la luz azul retarda la fermentación.
- **Tóxico.** Para las levaduras resulta muy tóxico el cobre, plata, osmio, mercurio y paladio, siendo el cobre el que impide por completo su crecimiento.

1.8.2.4. Velocidad fermentativa.

La velocidad fermentativa se debe a la función del contenido nitrogenado de la levadura. La misma que ayuda a la descomposición de materia orgánica.

(4)

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1. MATERIALES.

1. Material experimental.

Residuos de las curtiembres, carnazas y lodos. Inoculantes, Levaduras y A.B.S. (agentes biológicos del suelo) en diferentes dosis.

2. Equipos y materiales de campo

Azadones, rastrillos, carretilla, romanillas, guantes, baldes, machete, lonas, manguera, tanque de 100 lts, geotermómetro, cintas de pH, láminas de petrifilm, fundas.

3. Materiales de oficina

Lápiz, hojas de papel comercio, borradores, libreta de campo, computadora, impresora, CDS.

4. Material vegetativo e insumos

Caña de maíz seca, hierba tierna, estiércol de ganado bovino, tierra negra, ceniza, cal,

5. Otros materiales

Letreros, estacas, piolas, flexómetro, cámara de fotos.

2.2.-MÉTODOS.

Método investigativo

- El método utilizado en la presente investigación es el hipotético, deductivo y experimental.
- Observación de hechos o fenómenos.
- Elaboración de Hipótesis, sean estas positivas o negativas en la explicación de tales fenómenos.
- Experimentación.
- Interpretación de los resultados y confrontación de éstos con las hipótesis.

Las técnicas de Investigación a utilizar son:

- ❖ Observación.
- ❖ Muestreo.

2.2.1. Ubicación de ensayo.

2.2.1.1 División política territorial

El presente trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Sr. Wilson Zambonino, ubicado en el sector del Niágara, parroquia Ignacio Flores, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi, a 2 ½ Km. de la ciudad de Latacunga.

2.2.1.2 Coordenadas geográficas.

Longitud:	78° 40"O
Latitud:	0° 49" S
Altitud:	2.764 m.s.n.m

2.2.1.3 Condiciones Climáticas

Temperatura promedio anual : 15°C

Pluviosidad (mm/anales) : 650 mm

Humedad : 70%

Fuente: Estación meteorológica de Rumipamba

2.2.1.4. Condiciones edafológicas

Textura Arenosa

Estructura Graba

Fertilidad Buena.

2.2.2. Factores en estudio

En la presente investigación existen tres factores en estudio que son:

a. Factor A

Métodos de compostaje.

m1: superficie

m2: indore

b. Factor B

Residuos de curtiembre.

r1: lodo

r2: carnaza

c. Factor C

Estrategia (inoculantes 1abs, 2levadura y dosis d1, 10cc. d2, 20cc. d3.30cc. levadura d1, 80g. d2, 120g. d3, 160g).

e1: i1 d1

e2: i1 d2

e3: i1d3

e4: i2d1

e5: i2d2

e6: i2d3

2.2.3 Tratamientos.

CUADRO 5.- Descripción de los tratamientos en la elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.”

TRATAMIENTOS	CODIGOS	DESCRIPCIÓN
t1	m1 r1e1	Superficie Lodo ABS con dosis 10 cm ³ (e1)
t2	m1 r1e2	Superficie Lodo ABS con dosis 20 cm ³ (e2)
t3	m1 r1e3	Superficie Lodo ABS con dosis 30 cm ³ (e3)
t4	m1 r1e4	superficie Lodo levadura en dosis de 80gr.(e4)
t5	m1 r1e5	superficie Lodo levadura en dosis de 120gr(e5)
t6	m1 r1e6	superficie Lodo levadura en dosis de 160gr(e6)
t7	m1 r2e1	superficie Carnaza ABS con dosis 10 cm ³
t8	m1r2e2	Superficie Carnaza ABS con dosis 20 cm ³
t9	m1r2e3	Superficie Carnaza ABS con dosis 30 cm ³
t10	m1 r2e4	Superficie carnaza levadura en dosis de 80gr
t11	m1r2e5	Superficie Carnaza levadura en dosis de 120gr
t12	m1r2e6	Superficie carnaza con levadura en dosis de 160gr
t13	m2 r1e1	Indore Lodo ABS con dosis 10cm ³
t14	m2 r1e2	Indore Lodo ABS con dosis 20 cm ³
t15	m2r1e3	Indore Lodo ABS con dosis 30 cm ³
t16	mr1e1e4	Indore Lodo levadura en dosis de 80gr
t17	m2 r1e5	Indore Lodo levadura en dosis de 120gr
t18	m2 r1e6	Indore Lodo levadura en dosis de 160gr
t19	m2 r2e1	Indore Carnaza ABS con dosis 10 cm ³
t20	m2 r2e2	Indore Carnaza ABS con dosis 20 cm ³
t21	m2 r2e3	Indore Carnaza ABS con dosis 30 cm ³
t22	m2 r2e4	Indore carnaza levadura en dosis de 80gr
t23	m2r2e5	Indore Carnaza levadura en dosis de 120gr
t124	m2 r2e6	Indore carnaza con levadura en dosis de 160gr
t125	r1	Testigo lodo.
t126	r2	Testigo carnaza

2.2.4.- Diseño experimental.

Se utilizaron el Diseño de Bloques Completamente al Azar con 24 tratamientos más dos testigos en tres repeticiones.

2.2.5.- Unidad experimental.

La unidad experimental contó con 78 unidades experimentales de forma rectangular.

La unidad experimental fue 2m² (1m x 2.0m) que estarán separadas por 1m por cada lado para caminos y diferencia de cada unidad.

2.2.6.- Prueba estadísticas.

Para el presente ensayo se utilizó la prueba de significancia de Tukey al 5%. Y comparaciones ortogonales

2.2.7.- Análisis estadístico

2.2.7.1.- Esquema del análisis estadístico.

El Esquema del análisis estadístico del análisis de varianza ADEVA esta detallada en el siguiente cuadro.

CUADRO 6.- Esquema del ADEVA en la “Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.”

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	77
Tratamiento	25
Factor A compost	1
Factor B Residuos	1
Factor C estrategias	5
Interacciones	
AxB	1
AxC	5
BxC	5
AXBXC	5
Testigos	1
Fac adicional	1
Repeticiones	2
Error Experimental	50

2.2.8.- Características del ensayo.

2.2.8.1.- Distribución en el campo.

Área total del ensayo	399m ²
Número de parcelas	78 camas
Área de la parcela	2m ²
Área total de las parcelas	156m ²
Área Por parcela neta	(2x1) 2m ²
Área total neta	156m ²
Caminos entre parcela	1m entre cama
Camino entre repeticiones	1m entre repeticiones
Área total de caminos	243m ²

El ensayo contará con 78 unidades experimentales de forma rectangular. La unidad experimental será 2m² (1m x 2.0m) a la misma que la restaremos 0.5m por cada lado para efectos de borde.

2.2.9.-Métodos de evaluación y datos tomados.

2.2.9.1 Variables en estudio.

2.2.9.1.1 Temperatura.- Para medir la temperatura se empleó un geotermómetro en °C. Se midió la temperatura cada 15 días hasta el final del proceso.

2.2.9.1.2 pH.- Para medir el pH se empleó un potenciómetro, para lo cual se tomaron muestras de 30g que fueron disueltos en 60cc de agua, luego de 30 minutos se procedió a introducir el pHímetro para tomar la medida exacta. Las mediciones se realizaron cada 15 días a partir de los 30 días después de instalado el proyecto.

2.2.9.1.3 Relación carbono nitrógeno.- Se realizaron dos mediciones; la primera se realizó a los 15 días de la implementación del ensayo y se enviaron al laboratorio de suelos del INIAP cada tratamiento. La segunda medición se realizó al final del ensayo para lo cual se tomo 454gr de sustrato que fueron enviados al departamento de suelos del INIAP para realizar los análisis respectivos.

2.2.9.1.4 Volumen del compost.- Para la toma de datos de esta variable se empleó una balanza romana, como herramienta principal.

Al inicio del ensayo se implementó cada unidad experimental con 250 libras de sustrato. Concluido el proceso de descomposición se realizó una medición final de todos los tratamientos

2.2.9.1.5 Tiempo de descomposición.- Para la determinación de esta variable se utilizó el tacto y la vista e incluso el olfato que fue uno de los parámetros más importantes si el abono toma olor a bosque la degradación ha llegado a su etapa final.

2.2.9.1.6 Desarrollo de los inoculantes.- Para la toma de esta variable fue necesario los siguientes materiales.

- Juego de laminas Petrifilm.
- Jeringuillas.
- Incubadora.
- Muestra del compost.

Se diluyó 30 gr de compost en 60 cc de agua se dejó reposar por 24 horas, se toma esta solución con la jeringuilla, se retira el protector de la lámina de petrifilm, y en el centro de la lámina se coloca 2ml de solución, sellamos herméticamente y se colocó en la incubadora a 25°C durante 24 horas, pasado este lapso de tiempo, se procede a medir el aumento de microorganismos el mismo que se transforma en porcentajes.

2.2.9.1.7 Calidad de los abonos.- Se empleó muestras de 454g de todos los tratamientos, los que fueron enviados al departamento de suelos INIAP para determinar el porcentaje de materia orgánica

2.2.10.- MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO.

2.2.10.1 Labores preculturales.

2.2.10.1.2 Preparación del terreno.- Para la ubicación del ensayo se limpio manualmente el terreno, se eliminaron hierbas, rastrojos, piedras. Luego se procedió a nivelar el terreno

2.2.10.1.3 Delimitación del terreno.

Se procedió a trazar y delimitar con estacas y piola cada una de las parcelas, de acuerdo

a las dimensiones ya determinadas.

1m x 2m por parcela

1m de distancia entre tratamientos.

1m de distancia entre repeticiones

2.2.10.1.4 Recuperación de residuos de curtiembre.- Los residuos (lodos y carnazas) se obtuvieron de la curtiembre Gutiérrez situada en el sector del Niágara, donde se ubicaron dos tanques para el almacenamiento de los residuos de carnazas con 1182 Kg y lodos con 1.182 Kg,

2.2.10.1.5 Adquisición de fuentes vegetales.- Se adquirió material vegetativo (caña de maíz 272 Kg. pasto tierno 272 Kg. rastrojo 105 Kg., etc.), estiércol bovino 509 Kg., tierra 954 Kg. para todo el ensayo.

2.2.10.1.6 Adquisición y preparación de inoculantes.- A continuación describimos los inoculantes.

1. ABS.- Este inoculante viene con dosis por hectárea y por (20 cc/litro de agua).
2. Levaduras.- Se prepararon dosis de 80, 120 y 160 gr. Todas las dosis fueron preparadas con 454 gramos de carnazas y lodos en un litro de agua, se sellaron los en envases para posteriormente ser ubicados en cada tratamiento correspondiente.

2.2.10.2 Preparación del sustrato.

1. Método de Superficie.- Para este método prepararon todos los materiales antes enunciados, se mezclaron homogéneamente todos los residuos sea de carnazas o lodos de acuerdo a cada combinación de los factores en estudio, y se ubicaron en cada unidad experimental.

2. Método Indore.- De igual manera que el anterior se prepararon todos los materiales y residuos y las dosis de acuerdo a las combinaciones de los factores en estudio, que a diferencia del de superficie en este se

ubicaron por capas todos los materiales por ejemplo una capa de caña de maíz, seguido de otra capa de estiércol, otra capa de residuos vegetales y rastrojos y así sucesivamente hasta completar la cama de 250 Kg.

2.2.10.3 Manejo de camas.-En este parámetro lo esencial es la aireación y el riego, para lo cual se realizaron de diferente manera, de acuerdo al método de compostaje empleado así por ejemplo en el de superficie se volteó homogéneamente cada 15 días, mientras, que en el indore se ubicaron estacas para que circule el aire ya que su constitución es por capas y no se puede voltear, esto de la aireación es importante así se evitó que la temperatura sobrepase los límites de 30°C en donde los inoculantes bajan su metabolismo. En lo que se refiere el riego se lo realizaron de acuerdo al requerimiento de la humedad y de acuerdo al clima, hay días que se presenta lluvias y se suspende el riego pero por lo general se lo hace pasando tres días para mantener la humedad.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis de ADEVA para la variable Temperaturas en el proceso de compostaje.

Al realizar el análisis de varianza ADEVA (cuadro 7) para métodos de compostaje se detectó diferencia significativa para la variable temperatura a los 15 y 30 días, estas diferencias significativas coinciden con la fase mesófila que va aproximadamente hasta los 30 días y no significativas a los 45,60, 75 y 90 días., que coinciden con la fase termo fila. Sin embargo en los 120 días vuelve a presentar un incremento de significación estadística en la temperatura en la fase de enfriamiento.

CUADRO 7.- Análisis de varianza para la variable temperatura en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

TEMPERATURA EN °C								
FUENTE DE VARIACION	Grados de libertad	CUADRADOS MEDIOS						
Días		15	30	45	60	75	90	120
Repeticiones	2	4,47ns	0,34ns	1,62ns	5,04ns	4,95ns	0,58ns	0,42ns
Tratamientos	25	0,37ns	0,33ns	1,42ns	1,74ns	1,07ns	0,71ns	0,20ns
Métodos	1	0,53*	1,71*	0,72ns	1,56ns	0,72ns	0,11ns	0,02*
residuos	1	0,32*	0,96*	1,74ns	2,57ns	1,33ns	2,00ns	0,07ns
Estrategias	5	0,39*	0,18ns	1,00ns	2,37*	1,13ns	0,50ns	0,22*
Métodos+residuos	1	0,98*	0,1*	5,01*	2,72ns	0,38ns	0,00ns	0,61*
Métodos+Estrategias	5	0,14*	0,9*	0,51ns	0,71*	1,96*	1,11ns	0,20*
Residuos+estrategias	5	0,68*	0,6*	2,12ns	1,70*	0,79ns	1,11ns	0,10*
Métodos+Resi+Estra.	5	0,12*	0,08*	1,39*		0,58ns	0,13ns	0,27*
Adicional	1	0,15	0	0,01	1,1	1,1	1,15	0,002
Fact vs ad	1	0,06	0,29	0,28	10,00	12,82	0,14	0,19
Error	50	0,05	0,09	0,74	0,78	0,66	0,69	0,18
Total	77	11,92	12,23	71,01	74,73	65,11	49,36	13,67
Coef variación		1,64	2	3,64	3,5	4,31	5,13	3,16
Promedios X°T		14,19°C	14,84°C	24,03°C	25,15°C	18,8°C	16,22°C	12,75°C

- * significativo al 5%
- ** altamente significativo al 1%
- ns no significativo

3.1.1. Prueba de Tukey para el factor métodos de compostaje

Al realizar la prueba de tukey al 5% (cuadro 8 y gráfico 1). Se observa que los métodos de compostaje influyeron en el incremento de temperatura, ubicándose en el primer rango el m1 (**método de superficie**) con 14.26°C, 14.97°C, 13.36°C a los 15, 30,120 días.En el segundo rango se encontró al m2 (**método indore**), con 14.09°C, 14.66°C, 13.32°C a los 15, 30,120 días respectivamente.

El método de superficie se caracteriza por que la disposición de sustratos es de forma ordenada y por capas lo que debió influir en el incremento de temperatura en la fase de calentamiento a los 30 días.

CANOVAS (1993), manifiesta que algunos microorganismos pueden trabajar por debajo de 0° C, siendo muy activos alrededor de los 13° C, creando condiciones óptimas para el compostaje en la primera fase de temperatura.

La segunda fase de calentamiento va desde los 45 a los 75 días, se mantiene las temperatura por debajo de los 30°C debido a que las levaduras perderían su actividad fermentativa.

El incremento de temperatura en el proceso de compostaje nos permite diferenciar tres fases: termófila, mesófila y de enfriamiento lo que facilita la fermentación, descomponiendo desechos orgánicos que serán utilizados como abonos.

CUADRO 8.- Prueba de tukey al 5% para el factor métodos de compostaje. Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

Promedios de temperatura en °c para el factor métodos de compostaje (a)							
Días	15*	30*	45	60	75	90	120*
Métodos (a)							
m1superficie	14.26 a	14.97 a	24,09	25.31	18.99	16.28	13.36 a
m2 indore	14.09 b	14.66 b	23,89	25.02	18.79	16.20	13.32 b

Gráfico1. Promedios de temperatura para los métodos de compostaje

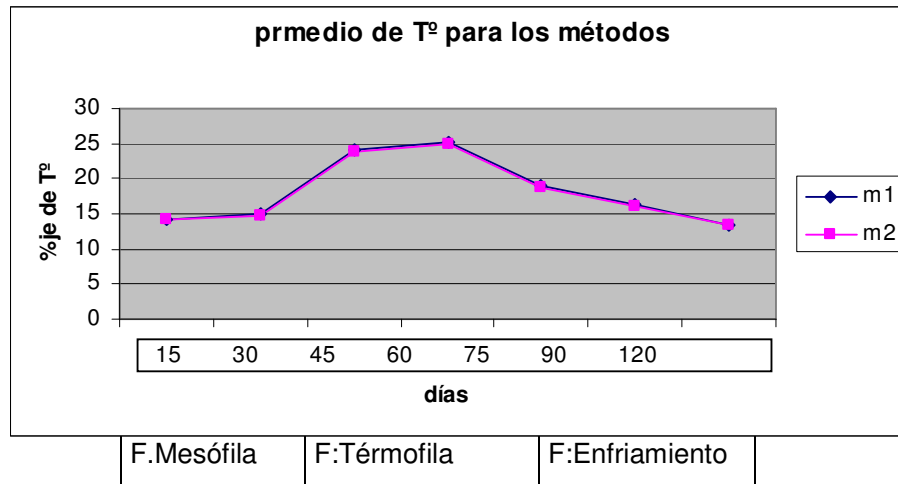


GRAFICO 1. Fases de la temperatura que se registra en los métodos.

3.1.2. Prueba de Tukey para el factor residuos.

El residuos carnaza ocupa el primer rango, con un promedio de 14.24°C a los 15 días y un promedio de 14.93°C a los 30 días; mientras que para los residuos lodos los promedios de temperatura se mantienen bajos, con 14,4°C y 14.70°C a los 15 y 30 días respectivamente.

Barber (1988) Manifiesta que el incremento de temperatura en carnazas se debe a que esta ncompuesto por tejido adiposo y que cada gramo de grasa aporta con 9 kilocalorias lo que es de fácil descomposición en fases iniciales manteniendose en temperaturas altas en comparación a los lodos debido a que estos estan compuestos por pelo, lana siendo su descomposición lenta ya que contiene tan solo 4 kilocalorias por gramo

CUADRO 9.- Prueba de tukey al 5% para el factor residuos en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

Promedios de temperatura en °c para el factor residuos (b)							
Residuos(b)							
Días	15*	30*	45	60	75	90	120
r1 lodos	14.11 b	14.70 b	23,83	24,98	19,02	16.08	13.37
r2 carnazas	14.24 a	14.93 a	24,14	25,35	18,75	16.41	13.31

Gráfico 2 Existe claramente la presencia de las tres etapas del compostaje

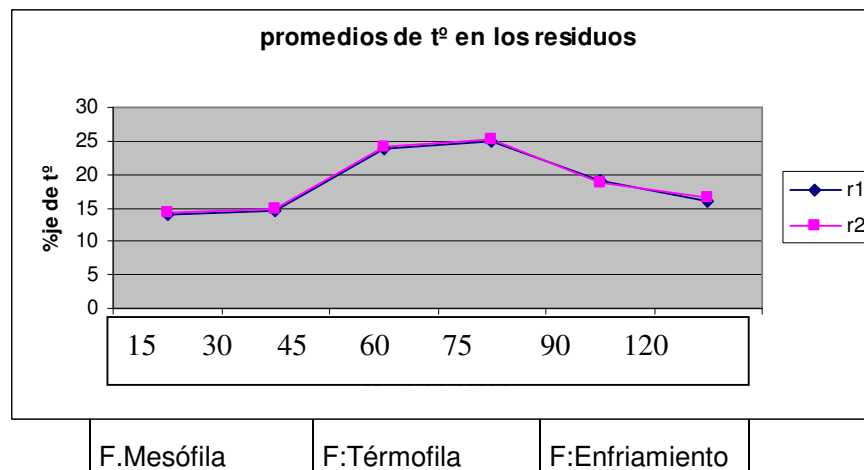


GRAFICO 2. Fases de la temperatura que se registra en el factor residuos.

3.1.3. Prueba de Tukey para el factor estrategias

Al realizar la prueba de tukey (cuadro 10 y gráfico 3), para estrategias (inoculantes-dosis) en la variable temperatura se observa que la estrategia seis (**i2d3**) se mantuvo en el primer rango a los 15, 60, y 120 días con promedios de, 14.51°C, 25.68°C, 13.46°C respectivamente. En el segundo rango la estrategia cinco (**i2d2**) a los 15, 60 y 120 días con promedios 14.18°C, 25,39°C y 13.33°C. En el tercer rango la estrategia uno (**i1d1**) con

Promedios 14.16°C, 24.96°C y 13.40 a los 15, 60 y 120. Seguido de otras estrategias que ocupan el mismo rango pero con lugares inferiores, en el cuarto lugar la estrategia dos (**i1d2**) con promedios de 14.14°C, 25.30°C, 13,08°C respectivamente, con respecto a la estrategia cuatro (**i2d1**) con promedios de 13.96°C ,24.39°C, 13.33°C que permaneció en el ultimo rango y lugar en las tres fases. En cuanto al resto de los días 30, 45, 75 y 90 días no mostraron variaciones lo que se explica que a mayor cantidad de levadura mayor actividad microbiana.

Thorne (1949) El incremento de temperatura aumenta la velocidad fermentativa provocando la descomposición. Por ende la temperatura aumenta en la fase mesofila y se mantiene hasta el final alcanzando la mejor temperatura. Debido a que las altas dosis de inoculantes (levadura) ayudan al incremento de temperatura y por ende mayor actividad en la descomposición.

CUADRO 10.- Prueba de tukey para el factor dosis-inoculantes en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

Promedios de temperatura en °C para el factor estrategias(dosis +inoculantes) (c)							
Días	15*	30	45	60*	75	90	120*
Estrategias (c)							
e1	14.16 a	14,93	<u>23,7</u>	24.96 ab	18,96	16,16	13,40 ab
e2	14.14 a	14,82	24,06	25.30 ab	19,15	<u>15,98</u>	13,08 b
e3	14.11 a	14,77	23,78	25.26 ab	18,63	16,21	13,43 ab
e4	<u>13.96 b</u>	<u>14,68</u>	23,77	<u>24.39 b</u>	18,92	16,48	13,33 ab
e5	14.18 a	14,71	24,18	25,39 ab	18,43	16,13	13,33 ab
e6	14.51 a	14,98	24,43	25.68 a	19,23	16,49	13,46 a

Gráfico 3 Se observa que las estrategia seis (**i2d3**) supera los promedio de temperatura a los 15, 60 y 120 día existiendo las tres fases de temperatura.

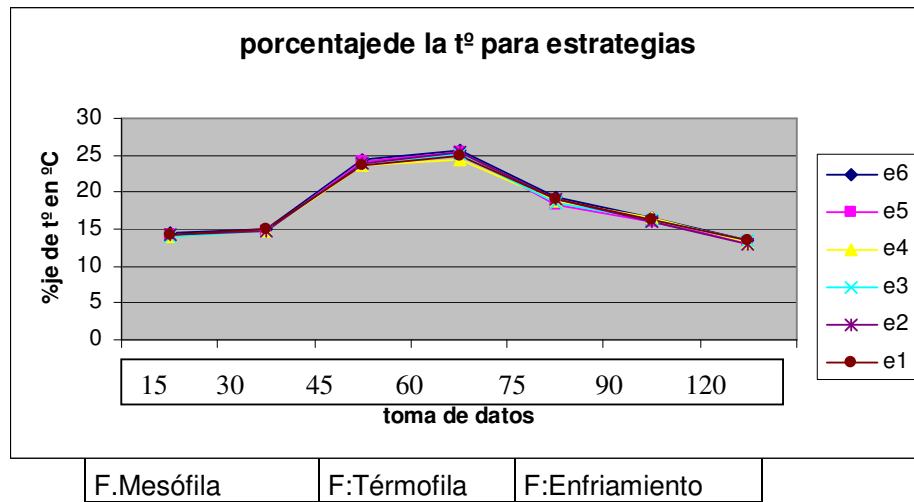


GRAFICO 3. Fases de la temperatura que se registra en las estrategias

3.1.4. Prueba de Tukey para la interacción métodos- residuos

Al realizar la prueba de Tukey (cuadro 11) en la interacción métodos- residuos en la variable temperatura en el estudio del compost hay significación estadística desde los 15, 30, 45 y 120 días, en la que la interacción métodos de superficie residuos lodos (m1r1) ocupa el primer rango y lugar con promedios 14.31°C, 15.12°C, 25.51°C, 13.48°C respectivamente existe significación estadística en los 120 días en la que el método de superficie residuo lodos(m1r1) se ha mantenido con la temperatura alta hasta el final del proceso degradativo. Estas variaciones pueden ser influidas por el clima y el tipo de residuos que se utilizó, siendo en método de superficie y el residuo lodos, el mejor de este proceso alcanzando el primer rango con un promedio de 13.48°C. Debido a que mayor temperatura mayor degradación a pesar de que los lodos obtienen pelo que retardan la degradación. Y lo que ayuda es el tipo de método que se emplea.

CUADRO 11.- Prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

Promedios de temperatura en °C para la interacción métodos + residuos (axb)							
Días	15*	30*	45*	60	75	90	120*
axb							
m1r1	14.31 a	15.12 a	25.51 a	25,69	19,19	16,45	13.48 a
m1r2	14.27 b	14.74 a	23.67 b	24,93	18,78	16,37	13.23 b
m2r1	13.91 b	14.82 a	23.99 ab	25,02	18,85	16,11	13.26 a b
m2r2	14.21 b	14.58 b	23.78 ab	25,01	18,72	16,04	13.38 ab

Gráfico 4 se observa que los métodos de compostaje pasan por las tres fases de compostaje como; mesófila o de calentamiento entre los 0 días hasta los 30 días, termófila entre los 45, 60, y 75 días y mesofila o de enfriamiento entre los 90 y 120 días.

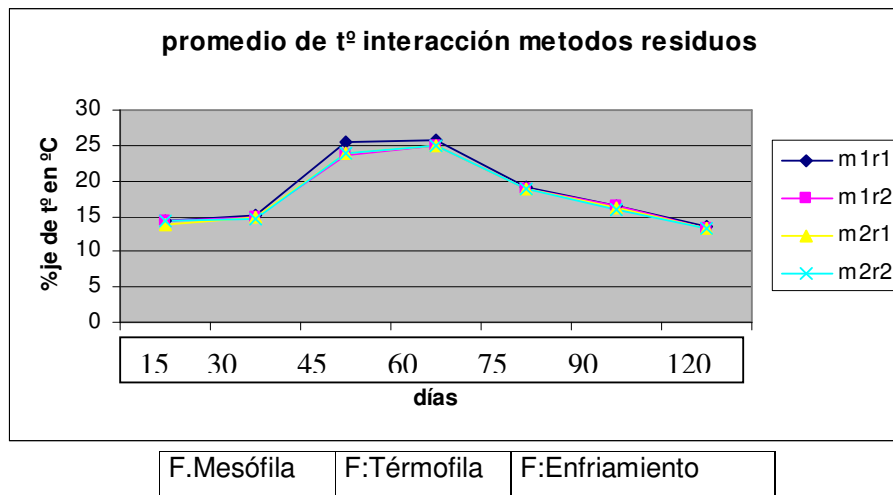


GRAFICO 4. Fases de la temperatura que se registra en la interacción métodos + residuos

3.1.5. Prueba de Tukey para la interacción métodos- estrategias

Al realizar la prueba de Tukey (cuadro 12) para la interacción métodos-estrategias (inoculantes-dosis) se observó que el método de superficie (m1) y el inoculante levadura dosis 160 g (i2d3), ocupa el primer rango y lugar al inicio del proceso de transformación con un promedio de 14.58°C a los 15 días. A los 30 días ocupa el primer rango el método indore y la estrategia seis (i2d3) con promedio de 15.23°C, sin embargo a los 45 días no muestra significación estadística. A los 60 días, retoma el primer rango la interacción del inicio el método de superficie (m1) y (e6) inoculante levadura dosis 160g (i2d3), con un promedio de 26.07°C. la que se mantiene en la fase termófila a los 75 días con un promedio de 19.90°C, y de enfriamiento hasta los 120 días se mantiene la misma interacción, esto quiere decir que el método de superficie (m1) y el inoculante levadura dosis de 160g (I2d3) ocupan el primer rango con promedio de 13.57°C , siendo la temperatura mas alta que se ha mantenido después del proceso, seguido de la interacción método indore inoculante levadura dosis 80g que ocupa el segundo rango a los 15, 30 y 60 días con promedios de 13.85°C, 14.88°C y 24.17°C respectivamente en la fase mesofila, y en fase termófila a los 75 días el segundo rango ocupa el método indore estrategia cinco (i2d2) con un promedio de 18.15°C. y en la fase de enfriamiento la interacción que ocupa el primer rango es el método indore estrategia seis (m2i2d2) con un promedio de 13.08°C esto debido que al comenzar a bajar la temperatura la actividad microbiana aumenta y por ende la mejor dosis es la mas alta en este caso la estrategia seis.

CUADRO 12. – Prueba de Tukey para la interacción métodos + estrategias (inoculantes- dosis) en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

Temperatura en °C para la interacción métodos +estrategias (axc)							
Días	15*	30*	45	60*	75*	90	120*
axc							
m1e1	13.98 bcd	14.78 ab	23,87	24.90 ab	19.20 ab	16,08	13.33 ab
m1e2	14.12 abcd	14.75 ab	24,48	25.77 ab	19.12 ab	15,52	13.35 ab
m1e3	13.95 cd	<u>14.50 b</u>	23,95	25.20 ab	18.30 ab	16,42	13,08 ab
m1e4	14.05 abcd	14.60 ab	23,6	24.62 ab	18.68 ab	16,33	13.55 ab
m1e5	14.00 bcd	14.60 ab	24,13	25.32 ab	18.72 ab	15,98	13,25 ab
m1e6	14.58 a	14.75 ab	24,48	26.07 a	19.90 a	16,88	13.57 a
m2e1	14.33 abc	15.08 a	23,56	25.02 ab	18.72 ab	16,23	13,47 ab
m2e2	14.17 abc	14.88 ab	23,63	25.30 ab	19.35 ab	16,45	13,57 ^a a
m2e3	14.27 abc	15.03 a	23,6	25.32 ab	18.95 ab	16,00	13.30 ab
m2e4	<u>13.85 d</u>	14.77 ab	23,93	<u>24.17 b</u>	19.15 ab	16,08	13.12 ab
m2e5	14.35 abc	14.87 ab	24,23	25.47 ab	<u>18.15 b</u>	16,27	13.40 a
m2e6	14.43 ab	15.23 a	24,38	24.83 ab	18.40 ab	16,65	13.08 ab

Gráfico 5 Los métodos de compostaje pasan por las tres fases de compostaje como; mesófila o de calentamiento entre los 0 días hasta los 30 días, termófila entre los 45, 60, y 75 días y mesofila o de enfriamiento entre los 90 y 120 días

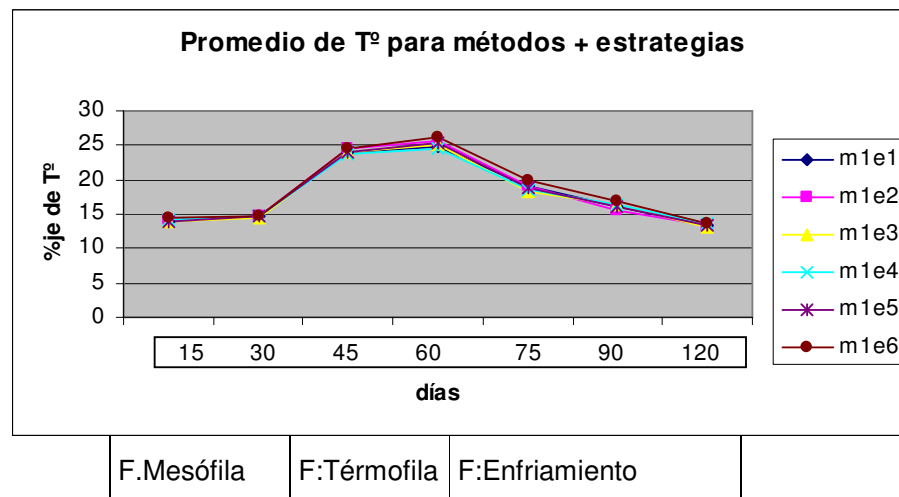


GRAFICO 5. Fases de la temperatura que se registra en la interacción métodos + estrategias.

3.1.6. Prueba de Tukey para la interacción residuos-estrategias

Mediante la prueba de Tukey (cuadro 13 y gráfico 6) para la interacción residuos + estrategias (inoculantes-dosis) en la variable temperatura en el estudio del compost se observó que en la fase mesofílica al inicio del proceso existen dos rangos en el que el residuo carnazas y el inoculante levadura dosis 160g (r2e6) ocupa el primer rango a los 15 días con un promedio de 14.63°C , siendo esta la interacción que se ha mantenido durante todo el proceso de degradación en el primer rango con la temperatura más alta a pesar de que en los 45, 75 y 90 días no hay significación alguna pero al final si hay variación estadística en la que el residuo carnazas inoculante levadura dosis 160gr ocupa el primer rango con promedio de 13.58°C.

CUADRO 13.- Prueba de tukey para la interacción residuos + estrategias (inoculantes-dosis) en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

Temperatura en °C para la interacción residuos +estrategias (bxc)							
Días	15*	30*	45	60*	75	90	120*
bxc							
r1e1	13.78 d	14.62 bcd	23.00	24.43 ab	19,47	16,45	13.40 ab
r1e2	13.80 cd	14.37 d	24,23	25.27 ab	19,15	15,75	13.33 ab
r1e3	14.13 abc	14.67 bcd	24,25	25.68 ab	18,50	16,12	13.55 a
r1e4	13.93 cd	14.82 abcd	23,38	23.97 b	18,95	15,95	13.42 a
r1e5	14,37 ab	14.73 abcd	23,87	25.37 ab	18,53	16,13	13.43 a
r1e6	14.38 ab	15.00 ab	24,25	25.13 ab	18,77	16,05	13.08 ab
r2e1	14.53 a	15.25 ab	24,40	25.48 ab	18,45	15,87	13.40 ab
r2e2	14.48 ab	14.97 abc	23,88	25.47 ab	19,32	16,22	13.08 b
r2e3	14,08 abc	14.87 abcd	23,30	24.83 ab	18,75	16,3	13.32 ab
r2e4	13.98 bcd	14.55 cd	24,15	24.82 ab	18,88	16,93	13.25 ab
r2e5	13.98 bcd	14.68 abcd	24,50	25.42 ab	18,33	16,12	13.22 ab
r2e6	14.63 a	15.27 a	24,62	26.10 a	19,53	17,02	13.58 a

Gráfico 6 Se observa que los métodos de compostaje pasan por las tres fases de compostaje como; mesófila o de calentamiento entre los 0 días hasta los 30 días, termófila entre los 45, 60, y 75 días y mesofila o de enfriamiento entre los 90 y 120 días

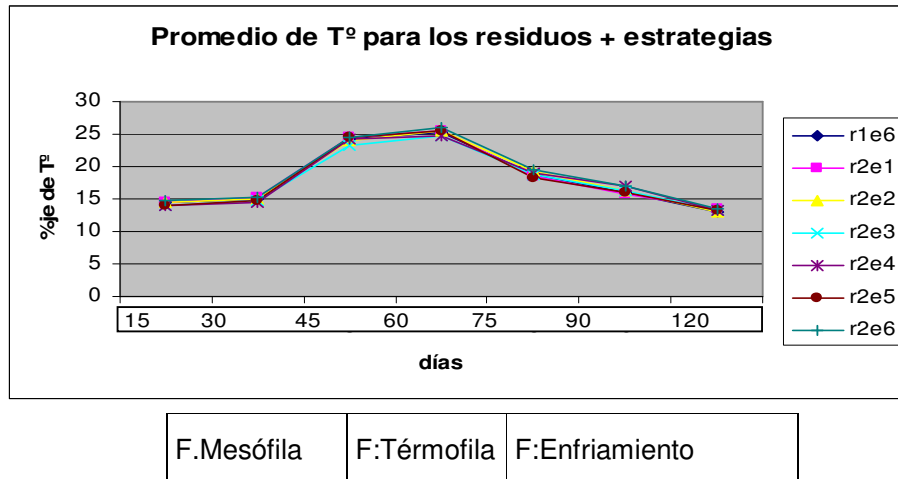


GRAFICO 6. Fases de la temperatura que se registra en la interacción residuos + estrategias.

3.1.7. Prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos + estrategias

Al realizar la prueba de Tukey (cuadro 14) para la interacción métodos + residuos + estrategias se observó que la interacción método de superficie residuo carnazas inoculante levaduras en dosis de 180 g (**m1r2i2d3**) ocupa el primer rango a los 15, 30, 45, 60 y 120 días con promedios de 14.77°C, 15.37°C, 25.03°C, 13.70°C, 13.80°C respectivamente seguido de la interacción método indore residuo carnazas inoculante ABS en dosis de 10cc (**m2r2i1d1**), que ocupa el segundo rango a los 15, 30, 45, 60 y 120 días con promedios de 14.57°C, 14.33°C, 24.63°C, 13.23°C y 13.38°C respectivamente, seguido de la interacción método de superficie residuo lodos inoculante ABS en dosis de 20cc (**m1r1i1d2**), que ocupa el tercer rango con promedios de 13.57°C, 14.33°C, 22.27°C, 12.97°C, 13.23°C, a los 15, 30, 45, 60 y 120 días respectivamente

Existe variación en la interacción método de superficie, residuo carnazas, inoculante levaduras en dosis de 180g (m1r2i2d3) se ha mantenido en las tres

fases con el mejor promedio de temperatura debido a que mayor dosis de inoculantes ayudan al incremento de T° en la fase mesófila, pero al bajar la T° nuevamente se reactivas estos microorganismos.

Aurter (1998) Sostiene que cuando las temperaturas descienden la descomposición no es completa, los microorganismos descomponen a la materia orgánica químicamente, y los macro organismos descomponen moliendo, excavando, masticando, digiriendo.

CUADRO 14.- Prueba de significancia Tukey al 5% para la interacción métodos residuos+inoculantes-dosis (estrategias). Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niágara-Cotopaxi.

PROMEDIOS DE TEMPERATURA EN °C PARA LA INTERACCIÓN MÉTODOS +RESIDUOS+ ESTRATEGIAS							
Días	15*	30*	45*	60*	75	90	120*
axbxc							
m1r1e1	13.47 ef	14.33 c	23,13 ab	24,20 ab	19,43	16,57	13.70 a
m1r1e2	13.57 c	<u>14,33 c</u>	24,63 c	25,70 c	19,1	<u>15,23</u>	13.23 c
m1r1e3	13.87 def	14.43 abc	23,57 ab	25,23 abc	18,27	16,37	13.07 ab
m1r1e4	13.97 cdef	14.43 bc	23,27 ab	23,97 ab	19	16,33	13.57 ab
m1r1e5	13.97 cdef	14.67 abc	23,47 ab	25,00 ab	19,13	15,9	13.47 ab
m1r1e6	14.60 abcd	14.93 abc	23,93 ab	25,47 ab	20,23	15,83	13.10 ab
m1r2e1	14.50 abcde	15.13 abc	24,60 ab	25,60 ab	18,97	15,6	<u>12,97 b</u>
m1r2e2	14.67 ab	15.17 ab	24,60 ab	26,43 ab	19,13	15,8	13.47 ab
m1r2e3	14.03 abcdef	14.57 abc	24,33 ab	25,17 ab	18,33	16,47	13.33 ab
m1r2e4	14.13 abcdef	14.50 abc	23,93 ab	25,27 ab	18,37	17,43	13.53 ab
m1r2e5	14.03 bcdef	14.53 abc	24,20 ab	25,63 ab	18,3	16,07	13.03 ab
m1r2e6	14.77 a	15.37 a	25,03 a	26,07 a	19,57	16,83	13.80 a
m2r1e1	14.10 abcdef	14.80 abc	22,87 ab	24,67 abc	19,5	16,33	13.10 ab
m2r1e2	14.03 bcdef	14.40 bc	23,83 ab	24,83 ab	19,2	16,27	13.43 ab
m2r1e3	14.40 abcde	14,20 bc	24,93 ab	26,13 ab	18,73	15,87	13.30 ab
m2r1e4	13.90 cdef	14.93 abc	23,50 ab	23,97 ab	18,9	15,57	13.27 ab
m2r1e5	14.27 abcdef	14.80 abc	24,27 ab	25,73 ab	17,93	16,37	13.40 ab
m2r1e6	14.67 abc	15.07 abc	24,57 ab	24,80 ab	18,83	16,27	13.07 ab
m2r2e1	14.57 b	15.53 b	24,80 b	25,37 b	17,93	16,13	13.38 b
m2r2e2	14.57 abcd	14.37 abc	23,43 ab	25,77 abc	19,5	16,63	13.10 ab
m2r2e3	14.13 abcdef	15.17 abc	<u>22,27 b</u>	24,50 ab	19,17	16,13	13.30 ab
m2r2e4	13.83 ef	14.60 abc	24,73 ab	24,37 ab	19,4	16,6	12.97 ab
m2r2e5	13.93 cdef	14.83 abc	24,20 ab	25,20 ab	18,37a	16,17a	13.40 ab
m2r2e6	14.50 abcde	15.40 a	24,20 ab	24,87 ab	17,97a	17,03a	13.70 a

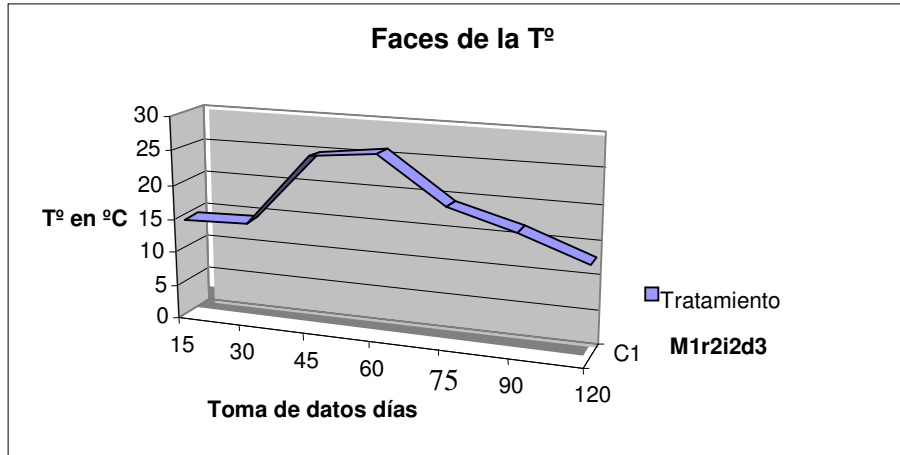


GRAFICO 7: Fases de temperatura que adquirió el tratamiento.

3.2. Análisis de ADEVA para pH del proceso de compostaje.

Una vez realizados el análisis de varianza ADEVA se aprecia en el cuadro 15 se detectó diferencia significativa para la variable pH a los 30,45, 60, 75,90 y 120 días, Estas diferencias significativas coinciden con la fase mesófila que va desde los 0 días hasta los 30 días en la fase termofila que va de los 45 a 75 días. A los 120 días vuelve a presentar un incremento significativo en el pH.

CUADRO 15.- Análisis de varianza para la variable pH en la “Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. ”

PROMEDIOS DE DATOS EN pH							
FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	Cuadrados medios					
Días		30	45	60	75	90	120
Repeticiones	2	0.03	0.09	0.05	0.04	0.03	0.03
Tratamientos	25	0.16	0.07	0.07	0.05	0.05	0.01
Métodos	1	1.00*	0.62*	0.29*	0.23*	0.27*	0.17*
Residuos	1	0.01ns	0.00ns	0.06ns	0.00ns	0.00ns	0.01ns
Estrategias (inoculantes +dosis)	5	0.12*	0.03ns	0.02ns	0.02ns	0.02ns	0.02ns
Métodos +residuos	1	0.19*	0.13*	0.02ns	0.03*	0.00ns	0.02*
Residuos-estrategias. (inoculantes +dosis)	5	0.19*	0.08ns	0.10ns	0.03ns	0.05ns	0.03ns
Métodos-Residuos-Estrategias (inoculantes +dosis).	5	0.02*	0.02ns	0.05ns	0.07*	0.05	0.03*
Adicional	1	1.1	1.15	0.00	1.1	0.00	0.001
Factores vs. Adicionales	1	0.30	0.33	0.00	0.00	0.28	0.06
Error	50	0.04	0.05	0.04	0.02	0.04	0.02
Total	77	5,28	3,98	3,81	2,35	3,02	1,49
Promedios X°T		7,36	7,26	7,34	7,18	7,3	7,17
coeficiente de varia		2.55	3.03	2.97	2.12	2.77	1.79

* Significativo al 5%

ns no significativo.

3.2.1. Prueba de Tukey para el factor métodos de compostaje

Al realizar la prueba de Tukey (cuadro 16). Se observa que los métodos de compostaje influyeron en el incremento ubicándose en el primer rango el m1 (método de superficie) con 7,46, 7,21, 7,38, 7,22, 7,34, 7,19, fue significativo en todo el proceso de descomposición. En el segundo rango se encontró al m2 (método indore), con 7.23, 7.03, 7.26, 7.11, 7.21, 7.09 se mantuvo por debajo del método de superficie

El método de superficie se caracteriza por la disposición de sustratos de forma ordenada y por capas, los residuos lodos y carnazas mantenían niveles altos de alcalinidad. Los cambios en el pH durante el proceso se deben a los cambios constantes en la composición química de los sustratos.

CUADRO 16.- Prueba de diferencia mínima Tukey al 5% en pH para los métodos de compost en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Promedios de significancia para ph en el factor de métodos de compostaje (a)						
Días	30*	45*	60*	75*	90*	120*
métodos(a)						
m1	7,46 a	7,21 a	7,38 a	7,22 a	7,34 a	7,19 a
m2	7,23 b	7,03 b	7,26 b	7,11 b	7,21 b	7,09 b

3.2.2. Prueba de Tukey para el factor residuos

Al realizar el análisis de varianza ADEVA (cuadro 15) para el factor residuos no se detectó diferencia significativa para la variable pH en la fase mesófila que va desde los 0 días hasta los 30 días, en la fase termófila de 45 a 75 días y de enfriamiento 90 y 120 días no se registraron diferencia significativa. Lo que no es necesaria una prueba de Tukey.

CUADRO 17.- Prueba de diferencia mínima tukey al 5% para los residuos del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Promedios de significancia para ph en el factor residuos (b)						
Días	30	45	60	75	90	120
residuos(b)						
r1	7,35 a	7,13 a	7,35 a	7,17 a	7,28 a	7,15 a
r2	7,33 a	7,12 a	7,29 a	7,16 a	7,27 a	7,13 a

3.2.3. Prueba de Tukey para el factor estrategias

Mediante la prueba de tukey (cuadro 18), para estrategias (inoculantes-dosis) en la variable pH se observa que la estrategia uno (**i1d1**) se mantuvo en el primer rango a los 30 días con promedio de, 7.47 respectivamente. En el segundo rango la estrategia tres (**i1d3**) a los 30 días con promedios de 7.45, En el tercer rango la estrategia cuatro (**i2d1**) con promedios de 7.34 a los 30 días. Seguido de otras estrategias que ocupan el mismo rango pero con lugares inferiores, en el cuarto lugar la estrategia cinco (**i2d2**) con promedios de 7.30 respectivamente, en el quinto lugar la estrategia dos (**i1d2**) con promedio de 7.28 respectivamente, con respecto a la estrategia seis (**i2d3**) que permaneció en el ultimo rango.

Agrícola Lopez (A.B.S) El activador biológico del suelo es una suspensión concentrada de bacterias que estimulan la proliferación de microorganismos que ayuda a la descomposición de los residuos. Al descomponer los residuos baja el pH a niveles adecuados para los cultivos.

CUADRO 18.- Prueba de diferencia mínima Tukey al 5% para el factor inoculantes-dosis en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Promedios de significancia para ph en el factor estrategias (c)						
Días	30*	45	60	75	90	120
estrategias(c)						
e1	7,47 a	7,22	7,41	7,23	7,31	7,21
e2	7,28 b	7,11	7,30	7,14	7,22	7,11
e3	7,45 ab	7,12	7,31	7,11	7,33	7,15
e4	7,34 ab	7,09	7,28	7,16	7,23	7,13
e5	7,30 ab	7,13	7,31	7,18	7,28	7,09
e6	7,22 b	7,06	7,31	7,17	7,29	7,13

3.2.4. Prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos.

Mediante la prueba de Tukey (cuadro 19) en la interacción métodos- residuos (axb) en la variable pH se observó que hay significación estadística desde los 30, 45, 75 y 120 días, en la que la interacción (axb) **(m1r1)** ocupa el primer rango con promedios de 7.52, 7.26, 7.24, 7.19 a los 30, 45, 75, y 120 días respectivamente, en el segundo rango **(m1r2)** con promedios de 7.45, 7.17, 7.24 y 7.19 a los 30, 45, 75 y 120 días respectivamente, en el tercer rango **(m2r2)** con promedios de 7.27, 7.07, 7.12, 7.06 respectivamente. Ocupa el último rango **(m2r1)** con promedios 7.18, 6.99, 7.09, 7.12 a los 30, 45, 75 y 120 días. El primer rango ocupa **(m1r1)**, el método de superficie con el residuo lodo es el mejor de este proceso. Soler(1998) Se colocan paulatinamente capa por capa de los materiales para el compost, lo que nos permite una mejor circulación de aire aumentando la degradación de la cañaza bajando el pH, a diferencia del lodo que tarda en descomponer debido a su estructura.

CUADRO 19.- Prueba de diferencia mínima tukey al 5% para la interacción métodos- residuos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Promedios de ph para la interacción métodos + residuos (axb)						
Días	30*	45*	60	75*	90	120*
(axb)						
m1r1	7,52 a	7,26 a	7,43	7,24 a	7,35	7,19 a
m1r2	7,45 ab	7,17 a	7,34	7,19 ab	7,32	7,18 ab
m2r1	7,18 c	6,99 b	7,27	7,09 b	7,22	7,12 b
m2r2	7,27 bc	7,07 ab	7,24	7,12 ab	7,21	7,06 b

3.2.5. Prueba de Tukey para el factor métodos + estrategias.

Al analizar la prueba de tukey para la interacción métodos-estrategias (inoculantes-dosis) se observa en el (cuadro 20) que el método de superficie **(m1)** y la estrategia uno **(i1d1)**, en el segundo rango se mantienen **(m1e3)** con promedios de 7.58, 7.23, y a los 120 días baja al tercer rango en la fase

de enfriamiento. En el tercer rango en la fase mesofila y entrando a la fase termofila esta (**m1e5**), con promedios de 7.57, 7.25, a los 30 y 45 días mientras que baja al tercer rango con promedio de 7.17 en la fase de enfriamiento. En el cuarto rango (**m1e6**) con promedios de 7.35, 7.18, a los 30 y 45 días, mientras que se incrementa a los 120 días ocupando el segundo rango con promedio de 7.20 respectivamente. El quinto rango ocupa (**m1e4**) con promedios de 7.35, 7.13, 7.13 a los 30, 45 y 120 días respectivamente. Las interacciones que se encuentran en los rangos inferiores nos dan a notar que el método indore no influye en el proceso de bajar el pH.

CUADRO 20.- Prueba de tukey al 5% para la interacción métodos-estrategias (inoculantes dosis) en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Promedios de ph para la interacción métodos + estrategias (axc)						
Días	30*	45*	60	75	90	120*
(axc)						
m1e1	7,67 a	7,40 a	7,55	7,27	7,45	7,32 a
m1e2	7,25 bc	7,12 ab	7,25	7,10	7,20	7,13 ab
m1e3	7,58 a	7,23 ab	7,45	7,05	7,40	7,17 ab
m1e4	7,35 abc	7,13 ab	7,37	7,20	7,32	7,13 ab
m1e5	7,57 ab	7,25 ab	7,35	7,23	7,33	7,17 ab
m1e6	7,35 ab	7,18 ab	7,33	7,15	7,32	7,20 ab
m2e1	7,27 abc	7,03 ab	7,27	7,18	7,17	7,10 ab
m2e2	7,32 abc	7,10 ab	7,35	7,18	7,23	7,08 ab
m2e3	7,32 abc	7,00 ab	7,17	7,17	7,25	7,13 ab
m2e4	7,33 abc	7,05 ab	7,20	7,12	7,15	7,13 ab
m2e5	7,03 c	7,02 ab	7,27	7,12	7,20	7,02 b
m2e6	7,08 bc	6,97 b	7,28	7,18	7,27	7,07 ab

3.2.6. Prueba de Tukey para la interacción residuos + estrategias.

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción residuos + estrategias (inoculantes-dosis) se observa en el (cuadro 21) ocupa el primer rango (**r2e1**) con un promedio de 7.53 a los 30 días respectivamente, el segundo rango (**r1e4**) con promedio de 7.50 a los 30 días respectivamente sin que exista

diferencia significativa en todo el proceso. En el tercer rango se encuentran (**r2e2**) con promedio de 7.48 a los 30 días respectivamente. En el cuarto rango **r1e3, r2e3, r1e1, r1e5, r1e6, r2e5, r2e4, r2e6**, con promedios de 7.47, 7.43, 7.40, 7.37, 7.30, 7.23, 7.18, 7.13, y en el ultimo rango **r1e2** con promedio de 7.08 respectivamente.

El primer rango ocupa (**r2e1**) lo que nos explica que el residuo carnaza con interacción de la estrategia uno (i1d1) pudo bajar su pH a rangos factibles para que el residuo pueda descomponerse más fácil debido a que su estructura acuosa permita que la cal salga y se mezcle con los demás materiales del compost manteniendo la actividad microbiana del suelo con el (ABS).

CUADRO 21.- Prueba de tukey al 5% para la interacción residuos + estrategias (inoculantes dosis) en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Promedios de ph para la interacción residuos +estrategias (bxc)						
Días	30*	45	60	75	90	120
(axc)						
r1e1	7,40 abc	7,50	7,40	7,27	7,30	7,27
r1e2	7,08 c	7,02	7,18	7,10	7,10	7,07
r1e3	7,47 abc	7,03	7,30	7,05	7,35	7,12
r1e4	7,50 ab	7,18	7,38	7,20	7,30	7,12
r1e5	7,37 abc	7,17	7,43	7,23	7,33	7,17
r1e6	7,30 abc	7,05	7,38	7,17	7,32	7,17
r2e1	7,53 a	7,13	7,42	7,18	7,32	7,15
r2e2	7,48 abc	7,20	7,42	7,18	7,33	7,15
r2e3	7,43 abc	7,20	7,32	7,17	7,30	7,18
r2e4	7,18 bc	7,00	7,18	7,12	7,22	7,15
r2e5	7,23 bc	7,10	7,18	7,12	7,22	7,03
r2e6	7,13 bc	7,07	7,23	7,18	7,27	7,10

3.2.7 Prueba de Tukey para la interacción métodos +residuos +estrategias.

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos +residuos +estrategias (axbxc) en la variable de pH en el (cuadro22) se observa variación estadística a los 30, 75, y 120 días. Ocupando el primer rango (**m1r1e1**) (método de superficie, residuo lodo,ABS, 10cm3) con promedio de 7.7, 7.5, 7.4 a los 30, 75 y 120 días respectivamente

CUADRO 22.- Prueba de diferencia mínima tukey al 5% para la interacción métodos residuos- estrategias (inoculantes dosis) en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Promedios de ph para la interacción métodos +residuos +estrategias (axbxc)						
Días	30*	45	60	75*	90	120*
(axbxc)						
m1r1e1	7,70 a	7,57	7,60	7,50 a	7,50	7,40 a
m1r1e2	7,07 bc	7,07	7,07	7,13 ab	7,03	7,07 ab
m1r1e3	7,60 ab	<u>7,13</u>	7,50	7,07 ab	7,40	7,03 ab
m1r1e4	7,57 ab	7,30	7,43	7,20 ab	7,33	7,10 ab
m1r1e5	7,70 a	7,30	7,57	7,27 ab	7,50	7,20 ab
m1r1e6	7,50 ab	7,20	7,40	7,30 ab	7,33	7,27 ab
m1r2e1	7,65 ab	7,23	7,50	7,30 a	7,40	7,23 ab
m1r2e2	7,43 ab	7,17	7,43	7,10 ab	<u>7,37</u>	7,20 ab
m1r2e3	7,57 ab	7,33	7,40	7,33 a	7,40	7,30 a
m1r2e4	7,20 ab	6,97	7,30	7,07 ab	7,30	7,17 ab
m1r2e5	7,43 ab	7,20	7,13	7,27 ab	7,17	7,13 ab
m1r2e6	7,20 ab	7,10	7,27	7,10 ab	7,30	7,13 ab
m2r1e1	7,10 ab	7,03	7,20	7,03 ab	7,10	7,13 ab
m2r1e2	7,10 ab	6,97	7,30	7,07 ab	7,17	7,07 ab
m2r1e3	7,33 ab	6,93	7,10	7,03 ab	7,30	7,20 ab
m2r1e4	7,43 ab	7,07	7,33	7,20 ab	7,27	7,13 ab
m2r1e5	7,03 c	7,03	7,30	<u>7,20</u> ab	7,17	7,10 ab
m2r1e6	7,20 ab	6,90	<u>7,37</u>	7,00 ab	7,30	7,07 ab
m2r2e1	7,43 ab	7,03	7,33	7,07 ab	7,23	7,07 ab
m2r2e2	7,53 ab	7,23	7,40	7,27 ab	7,30	7,10 ab
m2r2e3	7,30 ab	7,07	7,23	7,00 ab	7,20	7,07 ab
m2r2e4	7,30 ab	7,03	7,07	7,17 ab	7,03	7,13 ab
m2r2e5	7,03 c	7,00	7,23	6,97 b	7,27	6,93 b
m2r2e6	7,07 ab	7,03	7,20	7,27 ab	7,23	7,07 ab

En el gráfico 8. Podemos ver que el pH del mejor tratamiento se mantuvo con los mejores resultados y que al iniciar el proceso de descomposición obtuvo un promedio de 7.7 que es muy alto pero al continuar este proceso a los 60 días comienza a descender a 7.5 hasta que al final obtuvieron un pH de 7.4

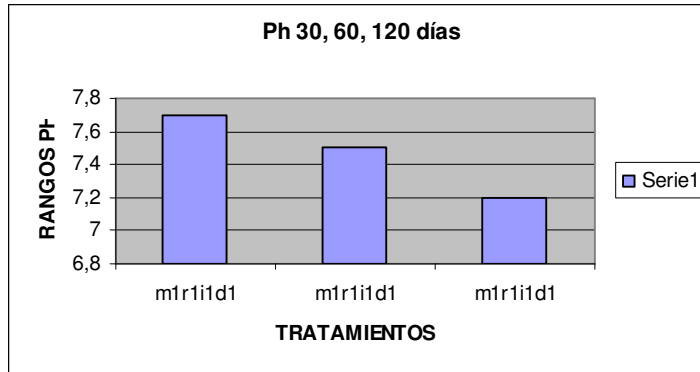


GRAFICO 8: pH 30, 60, 120 DÍAS

3.3. - Relación Carbono Nitrógeno (C/N) en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Mediante al anexo 14, se muestra el porcentaje de la relación carbono nitrógeno a los 15 y 120 días con promedio general de 17.28 a los 15 días y a los 120 días al final del proceso 11.82. Según el análisis de varianza para la lectura de (cuadro 23), se observaron diferencias estadísticas significativas para los compost, residuos, inoculantes-dosis (estrategias), las interacciones compost –residuos, compost-estrategias, residuos-estrategias y compost, el coeficiente de variación fue de 1.25 para la primera y 0.19 para el final.

Villena (1999). Sostiene que la relación C/N, cuando el nitrógeno es escaso se detiene la actividad biológica y cuando está en exceso se produce pérdidas. Al inicio de la relación debe estar alrededor de 30 añadiendose elementos nitrificantes y cabonantes si fuera preciso y al finalizar debe mantenerse próximo a 10.

CUADRO 23.- ADEVA PARA LA RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO (C/N) a los 15 y 120 días en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	CUADRADO MEDIO
Repeticiones	2	0.00	17.07
Tratamientos	25	4.54	33.43
Compost	1	4.03*	254.85*
Residuos	1	93.62	6.07*
Estrategias	5	0.52*	99.91*
Compost-residuos	1	0.53*	0.37*
Compost-estrategias	5	0.48*	0.4112.78*
Residuos estrategias	5	0.14*	1.05*
Compost-residuos-estra	5	0.13*	1.162*
Adicional	1	0.00	0.31*
Fact. ys ad	1	0.09	0.03
Error	50	0.05	
Total	77		
Coeficiente de variación		1.25	0.19
Promedio		17.28	11.82

ns no significativo
 * Significativo
 ** Altamente significativo

3.3.1. Prueba de Tukey para el factor métodos de compostaje

Al analizar la prueba de tukey al 5% para el factor métodos en la variable Relación carbono/ nitrógeno en el estudio del compost, observamos en el (cuadro 24) que no existe variación estadística al inicio del proceso de descomposición en la fase termófila , mientras que al final observamos que en la fase de enfriamiento del proceso de degradación del compost hay significación estadística en la que el método indore (m2) ocupa el primer rango de diferencia con un promedio de 12.43%

Biktashev (1981). Sostiene que La relación adecuada ES de 25-35 de C/N pero varía según La materia Del compost. Si La relación C/N ES elevada, disminuye La actividad biológica. Uma relación baja pierde El exceso de nitrógeno em forma de amoníaco. Es importante realizar una mezcla adecuada de los resíduos para obtener um compost equilibrado.

CUADRO 24.- Prueba de Tukey al 5% para el factor métodos de compostaje para la variable relación carbono nitrógeno en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Relación C/N		
días	15	120 *
métodos(a)		
<i>m1</i>	17,25	11,26 b
<i>m2</i>	17,35	12,43 a

3.3.2. Prueba de Tukey para el factor residuos

Al realizar la prueba de Tukey al 5% en el factor residuos en la variable relación carbono / nitrógeno en el estudio Del compost observamos en el (cuadro 25) que existe variación estadística a los 15 y 120 días en donde el residuo carnazas (r2) se mantiene en el primer rango con un promedio de 18.63% a los 15 días y con 12.43% a los 120 días y como nos explica en el mismo cuadro que el residuo carnazas se mantiene en el nivel más alto de la relación C/N y transcurrido el proceso de degradación baja este nivel de relación C/N el cual se considera como el mejor.

CUADRO 25.- Prueba de Tukey al 5% para el factor residuos para la variable relación carbono nitrógeno en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Relación C/N		
días	15*	120 *
residuos(b)		
<i>r1</i>	16,35b	11,26b
<i>r2</i>	18,63a	12,43a

3.3.3. Prueba de Tukey para el factor estrategias.

Al analizar la prueba de Tukey al 5% para el factor inoculantes-dosis (estrategias) en la variable relación C/N en el estudio del compost nos explica en el (cuadro 26) que existe diferencia estadística a los 15 días en donde el inoculante levadura dosis 160g (i2d3) ocupa el primer rango con un promedio de 17.65% que es un nivel alto, pero transcurrido esta transformación hasta llegar al final vemos que el inoculante levadura dosis 160g (i2d3) obtiene el primer rango con un promedio de 12.41, lo que indica que el compost llego a su etapa final de degradación con bajo nivel de relación C/N, lo que significa que el ensayo tubo un buen manejo.

CUADRO 26.- Prueba de Tukey al 5% para el factor estrategias para la variable relación carbono nitrógeno en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Relación C/N		
días	15*	120*
estrategias©		
e1	17,31 b	11,09 d
e2	17,30 b	11,32 cd
e3	17,32 b	11,72 bc
e4	17,61 ab	12,64 b
e5	17,76 ab	14,37 a
e6	17,65 a	12,41 a

3.3.4. Prueba de Tukey para la interacción métodos residuos

Al analizar la prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos residuos en la variable Relación C/N , podemos observar en el (cuadro 27), que existe dos rangos de diferencia en el que el método indore, residuo carnazas (m2r2) ocupa el primer rango con un promedio de 18.78% al inicio, y como nos muestra el mismo cuadro al final del proceso de descomposición, también existen dos rangos de diferencia en el que el método indore

residuos carnazas ocupa el primer rango con un promedio de 15.12% lo que nos explica que el nivel de la relación C/N reduce desde el inicio hasta el final y como se dijo antes mientras menor sea la relación mejor es la descomposición.

CUADRO 27.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos +residuos (axb), en la variable relación carbono nitrógeno en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Relación C/N		
días	15*	120*
Métodos + residuos (axb)		
m1r1	16,03 d	8,93 d
m1r2	18,48 b	13,56 b
m2r1	16,67 c	9,73 c
m2r2	18,78 a	15,12 a

3.3.5. Prueba de Tukey para la interacción métodos + estrategias

Al analizar la prueba Tukey al 5% para la interacción métodos- inoculantes- dosis (estrategias) en la variable relación C/N en el estudio del compost, observamos en el (cuadro 28), que el método indore inoculante levadura dosis 120g (m2i2d2) ocupa el primer rango con un promedio de 16.87% al inicio del proceso de descomposición, mientras que a los 120 días en la fase de enfriamiento observamos que existen seis rangos de diferencia en el que el método indore inoculante levadura dosis de 160g ocupa el primer rango con un promedio de 13.14% lo que significa que al inicio del proceso se mantiene el método indore y el inoculante hasta el final pero con la diferencia de la dosis que es la más alta la cual ayuda a obtener el menor nivel de relación C/N.

CUADRO 28.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos + estrategias (axc), en la variable relación carbono nitrógeno en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Relación C/N		
días	15*	120*
Métodos + estrategias(axc)		
m1e1	16.97 b	10.23 f
m1e2	16,84 b	10.62 ef
m1e3	16.89 b	10.88 def
m1e4	17.46 b	11.90 cd
m1e5	17.65 b	12.02 c
m1e6	17.71 b	11.89 cde
m2e1	17.64 b	11.95 c
m2e2	16.75 a	12.02 c
m2e3	17.74 b	12.56 b
m2e4	16.75 a	12.17 bc
m2e5	16.87 a	12.71 ab
m2e6	17.60 b	13.14 a

3.3.6. Prueba de Tukey para la interacción residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey al 5% para la interacción residuos-inoculantes dosis (estrategias) en la variable Relación C/N en el estudio del compost nos muestra en el (cuadro 29) que en el método indore inoculante levadura dosis 120g (m2i2d2), existen cuatro rangos de diferencia, dicha interacción ocupa el primer rango con un promedio de 18.86% al inicio del proceso, mientras que al final del proceso en la fase de enfriamiento podemos notar que el nivel de la relación C/N se reduce en el método indore inoculante levadura con dosis de 160g (m2i2d3)) a los 120 días en la etapa final ocupando el primer rango con un promedio de 15.31% lo que indica que la relación C/N bajo de nivel mientras transcurre el proceso de degradación.

CUADRO 29 Prueba de Tukey al 5% para la interacción residuos + estrategias (bxc) en la variable relación carbono nitrógeno en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Relación C/N		
días	15*	120*
residuos + estrategias (bxc)		
r1e1	16.02 d	8.70 e
r1e2	16.24 cd	9.06 e
r1e3	16.06 cd	9.25 d
r1e4	16.59 cd	9.67 c
r1e5	16.66 c	9.66 d
r1e6	16.52 cd	9.72 c
r2e1	18.59 b	13.48 b
r2e2	18.36 b	13.58 b
r2e3	18.57 b	14.19 b
r2e4	18.63 ab	14,41 ab
r2e5	18.86 a	15.07 a
r2e6	18.78 a	15.31 a

3.3.7. Prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos + estrategias

Al realizar la prueba de Tukey al 5% en la interacción métodos residuos inoculantes-dosis (estrategias) en la variable Relación C/N en el estudio del compost vemos en el (cuadro 30) que existen cinco rangos de diferencia al inicio del proceso en el que el método indore residuos carnazas inoculante levadura dosis 120g (m2r2i2d2) ocupa el primer rango con un promedio de 18.99% , mientras que al final del proceso en la fase de enfriamiento existen ocho rangos de diferencia, en donde la misma interacción pero con el aumento de la dosis (m2r2i2d3), ocupa el primer rango con un promedio de 16.28% , esto nos indica que desde el inicio hasta el final bajo el nivel de esta relación lo que es bueno en el manejo del compost

CUADRO 30.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos + residuos + estrategias, en la variable relación carbono nitrógeno en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Relación C/N		
días	15*	120*
Métodos+residuos + estrategias (axbxc)		
m1r1e1	15.46 e	7,95 h
m1r1e2	15.82 e	7,61 gh
m1r1e3	15.48 e	8,66 g
m1r1e4	16.30 e	9,66 e
m1r1e5	16.57 e	9,41 fg
m1r1e6	16.54 e	9,44 ef
m1r2e1	18.48 c	12,51 d
m1r2e2	16.87 c	12,62 c
m1r2e3	18.31 c	13,11 c
m1r2e4	18.61 c	14,14 c
m1r2e5	18.73 c	14,63 bc
m1r2e6	18.87 a	14,33 c
m2r1e1	16.58 e	9,44 efg
m2r1e2	16.66 de	9,51 ef
m2r1e3	16.64 de	9,85 e
m2r1e4	16.87 c	9,67 e
m2r1e5	16.76 d	9,90 d
m2r1e6	16.51 e	10,00 d
m2r2e1	18.70 c	14,46 c
m2r2e2	18.84 ab	14,53 bc
m2r2e3	18.83 bc	15,27 ab
m2r2e4	18.64 c	14,67 bc
m2r2e5	18,89 a	15,52 ab
m2r2e6	18.68 c	16,28 a

Una vez realizado los ADEVAS para la variable relación carbono, nitrógeno y la prueba de significancia mínima para el compost, residuos, inoculantes-dosis a los 15 y 120 días que duró el ensayo podemos deducir que al inicio mostró porcentajes altos de la relación C/N, mientras que al finalizar bajo notablemente y como podemos ver en el (gráfico 3) y el mejor tratamiento es

el compost indore, residuo carnazas, Inoculante levadura-dosis 160g (m2r2i2d3).

Grafico 9. Podemos ver que en la relación carbono nitrógeno el tratamiento (m2r2i2d3), mantuvieron los mejores resultados a los 15 días con promedio de 18.89% con una dosis de 120g mientras que al final con una dosis de 160g obtuvieron los mejores resultados.

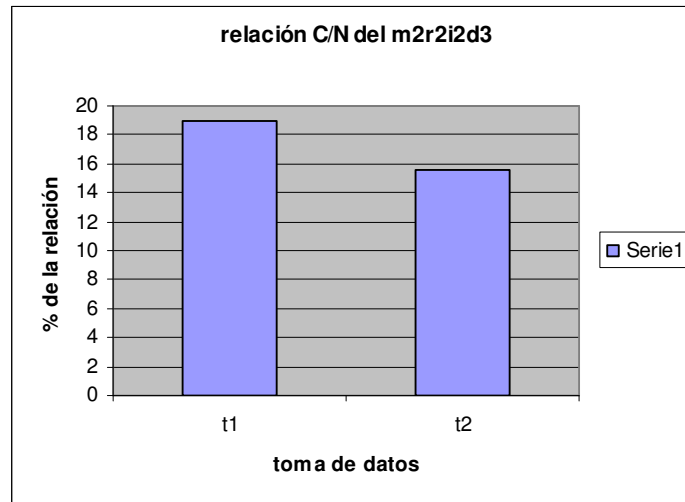


GRAFICO 9: Relación c/n al inicio y al final del ensayo

3.4- **Análisis de ADEVA Volumen del Compost en el proceso de compostaje**

Al inicio del ensayo se implementó cada unidad experimental con 250 libras de compost. Concluido el proceso de descomposición se realizó una medición final de todos los tratamientos

Cuadro 31.-Volumen del compost en porcentajes en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Trm.	Vo INICIAL EN Kg.	VoFINAL EN Kg.	VoPERDIDI EN KG	%RECUPERADO	% PERDIDO
1	250	95.33	154,67	38,12	61.87
2	250	94.69	155,31	37.87	62.12
3	250	93.71	156,29	37.48	62.51
4	250	94.36	155,64	37.74	62.25
5	250	93.74	156,26	37.49	62.50
6	250	93.84	156,16	37.53	62.46
7	250	90.23	159,77	36.09	63.90
8	250	89.72	160,28	35.88	64.11
9	250	89.28	160,72	35.71	64.28
10	250	88.15	161,85	35.26	64.74
11	250	87.59	162,41	35.03	64.9
12	250	87.17	162,83	34.86	65.13
13	250	95.19	154,81	38.07	61.92
14	250	94.38	155,62	37.75	62.24
15	250	93.87	156,13	37.54	62.45
16	250	93.52	156,48	37.40	62.59
17	250	93.44	156,56	37.37	62.62
18	250	93.08	156,96	37.23	62.76
19	250	92.43	157,57	36.97	63.02
20	250	92.26	157,74	36.90	63.09
21	250	92.07	157,93	36.82	63.17
22	250	91.84	158,16	36.73	63.26
23	250	91.70	158,3	36.68	63.32
24	250	91.55	158,45	36.52	63.38
25	250	97.65	152,35	39.04	60.9
26	250	96.92	153,08	38.76	61.23

Mediante al anexo 16, se muestra el promedio del volumen del compost 120 días con promedio general de 92.60%. Según el análisis de varianza para la lectura de (cuadro 32), se observaron diferencias estadísticas significativas para los compost, residuos, inoculantes-dosis (estrategias), las interacciones compost –residuos, compost-estrategias, residuos-estrategias y compost, el coeficiente de variación fue de 0.19.

CUADRO 32. Adeva para el volumen del compost en Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.I,

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	CUADRADO MEDIO
repeticiones	2	0.04	0.67
tratamientos	25	392.7	533.20
composte	1	38.4*	1200.00*
residuos	1	254.85*	7958.52*
estrategias	5	30.35*	189.58*
composte*residuos	1	59.91*	871.01*
composte*estrateg	5	1.86*	11.62*
residuos*estrateg	5	2.05ns	12.78ns
composte*res*est	5	5.26*	32.84*
Adicional	1	1.15	3.61
Fac vs Ad	1	0.31	10.33
Error	50	1.47	
Total	77	394.23	
Coefficiente de variación	0.19		
Promedio	92.60		

Ns no significativo

* Significativo

3.4.1. Prueba de Tukey para el factor métodos de compostaje

Al analizar la prueba de Tukey al 5% (cuadro 33) para el factor métodos, en donde resultó más adecuado utilizar el método indore (m2), con promedio de 92.95% de peso el cual estuvo ya descompuesto en su totalidad a diferencia del de superficie (m1), con promedio de 91.49, que aun faltaba el proceso de descomposición y como vemos en dicho cuadro si hay diferencia estadística mínima ya que en este existe un promedio de 1.46% de diferencia entre los dos métodos lo que quiere decir que cualquiera de los dos métodos según la conveniencia resulta ser el mejor.

CUADRO 33.- Prueba de Tukey al 5% para el factor métodos para la variable volumen del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

volumen del compost	
métodos(a)	
m2	92.95 a
m1	91.49 b

3.4.2. Prueba de Tukey para el factor residuos.

Al analizar la prueba de Tukey al 5% para el factor residuos en la variable Volumen del compost en el estudio del compost a los 120 días existió dos rangos de significación (cuadro 34) , El mayor volumen del compost se observó en el residuo lodos (r1), con promedio de 94.10% ubicados en el primer rango. El menor volumen del compost, se detectó en el residuo carnazas (r2) con promedio de 90.34%.

CUADRO 34.- Prueba de Tukey al 5% para el factor residuos para la variable volumen del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

residuos (b)	
r1	94.10 a
r2	90.34 b

3.4.3. Prueba de Tukey para el factor estrategias.

Al analizar la prueba de Tukey al 5% para el factor Inoculantes-Dosis (estrategia), para la variable Volumen del en el estudio del compost a los 120

días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 35). El mayor volumen del compost reportaron en los tratamientos de los Inoculantes ABS-dosis 10 cc (**i1d1**) con promedio de 93.30% ubicados en el primer rango y primer lugar como el mejor. El menor volumen del compost, por su parte, reportaron el inoculante levadura-dosis 80g (**i2d1**), con promedios de 91.41% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 35.- Prueba de Tukey al 5% para el factor estrategias (c) la variable volumen del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Estrategias (c)	
e1	92.30 a
e2	92.77 a
e3	92.23 b
e4	91.97 c
e5	91.62 d
e6	91.41 e

3.4.4. Prueba de Tukey para la interacción métodos-residuos

Al analizar la prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos-residuos en la variable volumen del compost en el estudio del compost a los 120 días existieron dos rangos de significación (cuadro 36) El mayor volumen del compost se observó en los tratamientos de compost superficie, residuo lodos, (**m1r1**) con promedio de 94.28% ubicado en el primer rango como el mejor. El menor volumen en el estudio del compost, por su parte, se detectó en el método de compost superficie, residuo carnaza (**m1r2**) con promedio de 88.69% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 36.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos + residuos (axb) para la variable volumen del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Métodos +residuos (axb)	
m1r1	94.28 a
m2r1	93.92 b
m2r2	91.98 c
m1r2	88.69 d

3.4.5. Prueba de Tukey para la interacción métodos-inoculantes

Según la prueba de significancia de Tukey al 5% para la interacción Métodos-inoculantes-dosis (estrategias) en la variable volumen del compost a los 120 días existieron dos rangos de significación (cuadro 37). El mayor volumen, se observó en el método indore-Inoculante ABS-Dosis 10 cc (**m2i1d1**) con promedio de 93.82%, ubicado en el primer rango como el mejor. El menor volumen del compost, por su parte, se detectó en el método de superficie-Inoculante levadura – Dosis 160g (**m2i2d3**), con promedio de 90.513%. Ubicado en el segundo rango.

Castelli (1995). Las levaduras mediante funciones fisiológicas crecen en diferentes sustratos.

Las levaduras mediante su fermentación aumentan microorganismos que ayudan a degradar a las carnazas por ende disminuye su volumen.

CUADRO 37.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos + Estrategias (axc) para la variable volumen del compost en la Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.,

métodos+estrategias	
m2e1	93.82 a
m2e2	93.32 a
m2e3	92,97 b
m1e1	92,78 b
m2e4	92.69 c
m2e5	92.57 cd
m2e6	92.32 de
m1e2	92.21 ef
m1e3	91.50 ef
m1e4	91.26 fg
m1e5	90.67 g
m1e6	90.51 h

4.6. Prueba de Tukey para la interacción métodos +residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos+ residuos, - Inoculantes- dosis en la variable volumen del compost a los 120 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 38). El mayor volumen del compost reportaron los tratamientos del método de superficie-residuo lodos-Inoculante ABS-dosis de 10cc. (**m1r1i1d1**) con promedio de 95.33% ubicado en el primer rango como el mejor seguido de varios tratamiento que comparten el mismo rango pero con promedios inferiores.

El menor volumen, por su parte, reporta los tratamientos del Compost de superficie, Residuo carnaza-Inoculante levaduras-dosis 160g (**m1r2i2d3**) con promedio de 87.170% ubicado en el segundo rango.

En la variable volumen del compost podemos deducir que el mejor tratamiento es el método de superficie, residuo lodos inoculante levaduras y dosis 80 gr (**m1r1i1d1**)

CUADRO 38.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos + residuos + estrategias (axbxc) para la variable volumen del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Metodos+residuos+estrategias	
(axcxc)	
m1r1e1	95,33 a
m2r1e1	95,20 ab
m1r1e2	94,69 b
m2r1e2	94,39 c
m1r1e4	94,36 cd
m2r1e3	93,87 d
m1r1e6	93,85 e
m1r1e5	93,74 ef
m1r1e3	93,71 ef
m2r1e4	93,53 efg
m2r1e5	93,44 fg
m2r1e6	93,08 g
m2r2e1	92,43 h
m2r2e2	92,26 hi
m2r2e3	92,07 hi
m2r2e4	91,85 i
m2r2e5	91,71 i
m2r2e6	91,55 ij
m1r2e1	90,23 ij
m1r2e2	89,72 jk
m1r2e3	89,28 jk
m1r2e4	88,16 kl
m1r2e5	87,60 lm
m1r2e6	87,17 m

Al analizar la prueba de Tukey (cuadro 39), se muestra el promedio del tiempo de descomposición en el estudio del compost a los 120 días con promedio general de 124.78 días. Según el análisis de varianza para la lectura de (cuadro 39), se observan diferencias estadísticas significativas para los compost, residuos, inoculantes-dosis (estrategias), las interacciones compost –residuos, compost-estrategias, residuos-estrategias y compost, el coeficiente de variación fue de 0.09.

3.5. Análisis de ADEVA para tiempo de descomposición en el proceso de compostaje.

Cuadro 39.- Adeva para el tiempo de descomposición en el estudio de compost Niagara – Latacunga 2009.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	CUADRADO MEDIO
repeticiones	2	0.07	2.51
tratamientos	25	124.10	404.85
composte	1	77.92*	5846.41*
residuos	1	12.42*	931.68*
estrategias	5	9.92*	48.88*
composte*residuos	1	3.08*	231.37*
composte*estrategias	5	15.57*	233.67*
residuos*estrategias	5	0.98*	14.72*
composte*residuos*est..	5	4.21	63.14
Adicional	1	0.00	0.00
Fac vs Ad	1	0.12	1.20
Error	50	0.61	
Total	77	124.78	

Coefficiente de variación 0.09

Promedio 124.78

ns no significativo

* Significativo

3.5.1. Prueba de Tukey para el factor métodos de compostaje

Analiza la prueba de Tukey (cuadro 40) para el factor métodos, en donde resultó más adecuado utilizar el método de superficie (m1), que ocupa el primer rango con promedio de 126.10 días que alcanzó la descomposición en su totalidad, a diferencia del Indore (m2), que ocupa el segundo rango con promedio de 128.18 días, con una diferencia de 2 días promedio que el primer método lo que significa que el tiempo de descomposición del primer método es mejor.

CUADRO 40.- Prueba de Tukey al 5% para el factor métodos de compostaje para la variable tiempo de descomposición del compost.

Tiempo de descomposición	
Métodos (a)	
m1	126.10 a
m2	128.18 b

3.5.2. Prueba de Tukey para el factor residuos

Al analizar la prueba de Tukey para el factor residuos en la Tiempo de descomposición en el estudio del compost al final del ensayo existió dos rangos de significación (cuadro 41) , El mayor tiempo de descomposición del compost se observó en el residuo lodos (r1), con promedio de 127.56 días ubicados en el primer rango. El menor tiempo de descomposición del compost, se detectó en el residuo carnazas (r2) con promedio de 126.753 días ubicados en el segundo lugar.

CUADRO 41.- Prueba de Tukey al 5% para el factor residuos para la variable tiempo de descomposición del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Tiempo de descomposición	
residuos (b)	
r1	127.56 a
r2	126.75 b

3.5.3. Prueba de Tukey para el factor estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para el factor Inoculantes-Dosis (estrategia), para la variable Tiempo de descomposición en el estudio del compost al final del ensayo, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 42). El mayor tiempo de descomposición del compost reportaron en los tratamientos de los Inoculantes levadura en dosis de 80g (**i2d1**) con promedio de 127.78 días ubicados en el primer rango y primer lugar como el mejor. El menor tiempo de descomposición del compost, por su parte reportaron el inoculante ABS a-dosis 30cc (**i1d3**), con promedios de 126.24 días ubicado en el segundo rango.

CUADRO 42.- Prueba de tukey al 5% para el factor estrategias para la variable tiempo de descomposición del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Tiempo de descomposición	
estrategias	(c)
e4	126.64 a
e5	126.85 b
e1	127.04 c
e2	127.13 c
e6	127.43 d
e3	127.78 e

3.5.4. Prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos en la variable Tiempo de descomposición en el estudio del compost al final del ensayo existieron dos rangos de significación (cuadro 43) El mayor tiempo de descomposición del compost se observó en los tratamientos de método superficie, residuo lodos, (**m1r1**) con promedio de 128.81 días, ubicado en el primer rango como el mejor. El menor tiempo de descomposición en el estudio del compost, por su parte, se detectó en el método Indore, residuo carnaza (**m2r2**) con promedio de 125.89 días ubicado en el segundo rango.

CUADRO 43.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos + residuos (axb) para la variable tiempo de descomposición del compost.

Tiempo de descomposición	
Métodos+residuos (axb)	
m1r1	128.81 a
m1r2	127.56 b
m2r1	126.31 c
m2r2	125.89 d

3.5.5. Prueba de Tukey para la interacción métodos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos- inoculantes-dosis en la variable Tiempo de descomposición en el estudio del compost al final del ensayo existieron dos rangos de significación (cuadro 44). El Tiempo de descomposición, se observó en el método de superficie-Inoculante levadura-Dosis 80g (**m2i2d1**) con promedio de 129.28 días, ubicado en el primer rango como el mejor. El menor tiempo del compost, por su parte, se detectó en el compost Indore-Inoculante levadura. – Dosis 160 g (**m2i2d3**), con promedio de 125.50. Ubicado en el segundo rango.

CUADRO 44.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción métodos + estrategias (axc) para la variable tiempo de descomposición del compost.

métodos+estrategias(axc)	
m1e4	129.28 a
m1e5	129.00 b
m1e6	128.20 c
m1e1	128.00 c
m1e2	127.58 c
m1e3	127.03 d
m2e2	126.50 e
m2e4	126.27 f
m2e3	126.25 g
m2e1	126.25 g
m2e5	125.85 h
m2e6	125.50 h

3.5.6. Prueba de Tukey para la interacción residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción residuos-Inoculantes- dosis (estrategias) en la variable Tiempo de descomposición en el estudio del compost al final del ensayo, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 45). El mayor tiempo de descomposición reportaron los tratamientos de Residuo lodos-Inoculante levaduras-dosis de 80 g. (**r1i2d1**) con promedio de 128.30 días ubicado en el primer rango. El menor tiempo de

descomposición del compost, por su parte, reporta los tratamientos de Residuo carnazas-Inoculante ABS -dosis 30 cc (**m2i1d3**) con promedio de 126.35 días ubicado en el segundo rango.

CUADRO 45.- Prueba de Tukey al 5% para la interacción residuos + estrategias (bxc) para la variable tiempo de descomposición del compost en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Tiempo de descomposición	
Residuos+estrategias (bxc)	
r1e4	128.30 a
r1e5	127.90 a
r1e1	127.68 a
r1e2	127.28 b
r1e6	127.25 b
r2e4	127.25 b
r2e5	126.95 c
r1e3	126.93 c
r2e2	126.80 c
r2e1	126.57 d
r2e6	126.45 d
r2e3	126.35 e

3.5.7. Prueba de Tukey para la interacción métodos +residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos, residuos, - Inoculantes- dosis en la variable Tiempo de descomposición del compost al final del ensayo, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 46). El mayor tiempo de descomposición reportaron los tratamientos del método de superficie, Residuo lodos-Inoculante levaduras.-dosis de 120 g. (**m1r1i2d2**) con promedio de 129.50 días, ubicado en el primer rango como el mejor seguido de varios tratamiento que comparten el mismo rango con promedios inferiores.

El menor tiempo, por su parte, reporta los tratamientos del Compost Indore, Residuo cañaza-Inoculante levadura -dosis 160 g (**m2r2i2d3**) con promedio de 125.10 días ubicado en el segundo rango

CUADRO 46.- Prueba de tukey al 5% para la interacción métodos + residuos + estrategias (axbxc) para la variable tiempo de descomposición del compost.

Tiempo de descomposición	
Métodos+Residuos+estrategias	
m1r1e4	129.80 a
m1r1e5	129.78 ab
m1r2e4	128.77 bc
m1r1e1	128.70 c
m1r1e6	128.60 cd
m1r2e5	128.50 cde
m1r1e2	128.37 def
m1r1e3	127.87 def
m1r2e6	127.80 ef
m1r2e1	127.30 fg
m2r2e2	126.80 g
m1r1e2	126.80 g
m2r1e4	126.80 g
m2r2e1	126.67 g
m2r1e3	126.50 h
m2r1e5	126.30 i
m2r1e2	126.20 i
m1r2e3	126.20 j
m2r1e3	126.00 jk
m2r1e6	195.90 jk
m2r2e1	125.83 jk
m2r2e4	125.73 k
m2r2e5	125.40 jkl
m2r2e6	125.10 jkl
m2r1e6	195.90 jkl
m2r2e1	125.83 jk
m2r2e4	125.73 kl
m2r2e5	125.40 l
m2r2e6	125.10 l

3.6.- Análisis de ADEVA para Calidad de los abonos del compostaje

Se muestra el promedio de la calidad del abono del compost a los 120 días con promedio general de 10.29%. Según el análisis de varianza para la lectura de (cuadro 47), se observaron diferencias estadísticas significativas para los compost, residuos, inoculantes-dosis (estrategias), las interacciones compost –residuos, compost-estrategias, residuos-estrategias y compost, el coeficiente de variación fue de 1.359.

Cuadro 47. ADEVA para el contenido de materia orgánica en porcentajes en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	CUADRADO MEDIO
Repeticiones	2	0.36	9.31
tratamientos	25	91.05	206.15
composte	1	1.86	96.65*
residuos	1	4.60	239.58*
estrategias	5	64.27	669.43*
composte*residuos	1	0.05	2.50*
composte*estrategias	5	7.99	83.27*
residuos*estrategias	5	8.23	85.74*
composte*residuos*est..	5	4.04	42.09
Adicional	1	1.15	6.02
Fac vs Ad	1	0.30	0.30
Error	50	0.88	0.02
Total	77	92.29	

Coeficiente de variación 1.35
 Promedio 10.29%
 Ns no significativo
 * Significativo

3.6.1. Prueba de Tukey para el factor métodos de compostaje

Al analizar la prueba de Tukey (cuadro 48) para el factor métodos, en donde resultó más adecuado utilizar el método de superficie (m1), con promedio de

10.72% obteniendo el primer rango que alcanzó la descomposición en su totalidad, a diferencia del Indore (m2), con promedio de 10.40% ubicado en el segundo rango, que aun faltaba el proceso de descomposición y como vemos en dicho cuadro si hay diferencia estadística mínima ya que en este existe un promedio de 0.32% de diferencia entre los dos métodos lo que quiere decir que el tiempo de descomposición del primer método es mejor.

CUADRO 48.- Prueba de Tukey 5% para el factor métodos de compostaje para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

CALIDAD DE ABONOS	
métodos (a)	
m1	10.72 a
m2	10.40 b

3.6.2. Prueba de Tukey para el factor residuos

Al analizar la prueba de Tukey para el factor residuos en la calidad de los abonos en el estudio del compost a los 120 días existió dos rangos de significación (cuadro 49), La mayor calidad del abono del compost se observó en el residuo lodos (r1), con promedio de 10.81% ubicados en el primer rango como el mejor. La menor calidad del abono del compost, se detectó en el residuo carnazas (r2) con promedio de 10.31% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 49.- Prueba de Tukey 5% para el factor residuos para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Calidad de abonos	
residuos(b)	
r1	10.81 a
r2	10.31 b

3.6.3. Prueba de Tukey para el factor estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para el factor Inoculantes-Dosis (estrategia), para la variable Calidad del abono en el estudio del compost a los 120 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 50). La mayor calidad del abono del compost reportaron en los tratamientos de los Inoculantes ABS.- dosis 10 cc (**i1d1**) con promedio de 11.71% ubicados en el primer rango y primer lugar como el mejor. La menor calidad del abono del compost, por su parte, reportaron el inoculante levadura-dosis 160 g (**i2d3**), con promedios de 9.55% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 50.- Prueba de Tukey 5% para el factor estrategias para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Calidad de abonos	
estrategias(c)	
e1	11.77 a
e2	11.55 ab
e3	11.22 b
e4	9.75 c
e5	9.59 d
e6	9.55 d

3.6.4. Prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos-residuos en la variable Calidad del abono en el estudio del compost a los 120 días existieron dos rangos de significación (cuadro 51) La mayor calidad del

abono del compost se observó en los tratamientos del método superficie, residuo lodos, (m1r1) con promedio de 11.00%, ubicado en el primer rango como el mejor. La menor calidad del abono en el estudio del compost, por su parte, se detectó en el método Indore, residuo carnaza (**m2r2**) con promedio de 10.77% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 51.- Prueba de Tukey 5% para la interacción métodos + residuos (axb) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Calidad de abonos	
Métodos+residuos(axb)	
m1r1	11.00 a
m2r1	10.63 b
m1r2	10.44 c
m2r2	10.17 d

3.6.5. Prueba de Tukey para la interacción métodos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos- inoculantes-dosis en la variable Calidad de los abonos en el estudio del compost a los 120 días existieron dos rangos de significación (cuadro 52). La mayor calidad del abono, se observó en el método de superficie-Inoculante ABS-Dosis 10 cc (**m1i1d1**) con promedio de 12.47%, ubicado en el primer rango como el mejor. La menor calidad del abono del compost, por su parte, se detectó en el compost de superficie-Inoculante levaduras. – Dosis 160gr (**m1i2d3**), con promedio de 9.35%.

CUADRO 52.- Prueba de Tukey 5% para la interacción métodos + estrategias (axc) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Calidad de abonos	
Métodos+estrategias	
m1e1	12.47 a
m1e2	11.98 ab
m1e3	11.30 ab
m2e3	11.13 b
m2e2	11.13 b
m2e1	10.94 b
m2e4	9.85 c
m2e6	9.74 cd
m1e4	9.64 cd
m2e5	9.60 d
m1e5	9.59 e
m1e6	9.35 f

3.6.6. Prueba de Tukey para la interacción residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción residuos-Inoculantes- dosis en la variable Calidad de abono en el estudio del compost a los 120 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 53). La mayor calidad del abono reportaron los tratamientos de Residuo lodos-Inoculante ABS-dosis de 10cc. **(r1i1d1)** con promedio de 12.24% ubicado en el primer rango como el mejor. Seguido de varios tratamiento que comparten el primer lugar con promedios inferiores. La menor calidad del abono del compost, por su parte, reporta los tratamientos de Residuo carnazas-Inoculante levadura. -dosis 120 g **(r2i2d2)** con promedio de 9.40% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 53.- Prueba de Tukey 5% para la interacción residuos + estrategias (bxc) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Calidad de abonos	
residuos+estrategias(bx)	
r1e1	12.24 a
r1e2	12.12 ab
r1e3	11.86 abc
r1e1	11.18 bc
r2e2	10.98 c
r2e3	10.57 c
r2e4	9.81 d
r1e5	9.79 e
r2e4	9.68 e
r2e6	9.64 f
r1e6	9.45 fg
r1e1	9.40 g

3.6.7. Prueba de Tukey para la interacción métodos +residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos, residuos, - Inoculantes- dosis en la variable Calidad del abono del compost a los 120 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 54). La mayor calidad del abono, reportaron los tratamientos del método de superficie, Residuo lodos-Inoculante ABS-dosis de 10 cc (**m1r1i1d1**) con promedio de 13.53%, ubicado en el primer rango como el mejor seguido de varios tratamiento que comparten el mismo rango con promedios inferiores.

La menor calidad del abono, por su parte, reporta los tratamientos del Método de superficie, Residuo lodos-Inoculante levadura -dosis 160 g (**m1r1i1d1**) con promedio de 9.16% ubicado en el ultimo rango.

CUADRO 54.- Prueba de Tukey 5% para la interacción métodos + residuos + estrategias (axbxc) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Calidad de abonos	
Métodos+residuos+estrategias(axb	
m1r1e1	13.53 a
m1r1e2	12.62 ab
m2r1e3	11.93 abc
m1r1e3	11.79 abc
m2r1e2	11.63 bc
m1r2e1	11.42 bc
m1r2e2	11.34 bc
m2r1e1	10.95 c
m2r2e1	10.94 c
m1r2e3	10.80 c
m2r2e2	10.63 cd
m2r2e3	10.34 cd
m1r2e5	9.95 de
m2r1e4	9.95 ef
m2r2e4	9.76 f
m2r1e6	9.75 fg
m2r2e6	9.74 fg
m1r1e4	9.67 gh
m2r2e5	9.63 hi
m1r2e4	9.61 hij
m2r1e5	9.57 j
m1r2e6	9.54 j
m1r1e5	9.23 k
m1r1e6	9.16 l

3.7. Análisis de ADEVA para Desarrollo de inoculantes

Se muestra el promedio de la calidad del abono del compost a los 120 días con promedio general de 76.6. Según el análisis de varianza para la lectura de (cuadro 55), se observaron diferencias estadísticas significativas para los compost, residuos, inoculantes-dosis (estrategias), las interacciones compost –residuos, compost-estrategias, residuos-estrategias y compost, el coeficiente de variación fue de 0.20.

Cuadro 55. ADEVA PARA EL DESARROLLO DE LOS INOCULANTES en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO	CUADRADO MEDIO
Repeticiones	2	0.01	0.14
tratamientos	25	649.14	1211.41
composte	1	43.91	1884.88*
residuos	1	41.09	1763.54*
estrategias	5	212.80	1826.78*
composte*residuos	1	59.13	2538.09*
composte*estrategias	5	74.83	642.33*
residuos*estrategias	5	120.90	1037.85*
composte*residuos*est.	5	96.48	828.20
Adicional	1	1.15	4.96
Fac vs Ad	1	0.00	0.00
Error	50	1.07	0.02
Total	77	650.22	

Coefficiente de variación 0.20
 Promedio 76.6

Ns no significativo
 * Significativo

3.7.1. Prueba de Tukey para el factor métodos de compostaje

Al analizar la prueba de Tukey (cuadro 56) para el factor métodos, en donde resultó más adecuado utilizar el método Indore (m2), con promedio de 79.31% que alcanzó la supervivencia de los inoculantes en el proceso de descomposición total, a diferencia del de superficie (m1), con promedio de 77.75%, que ha alcanzado el desarrollo del los inoculantes en la descomposición y como vemos en dicho cuadro si hay diferencia estadística mínima ya que en este existe un promedio de 1.56% de diferencia entre los dos métodos lo que quiere decir que el método indore es el mejor por el mayor desarrollo de inoculantes.

CUADRO 56.- Prueba de Tukey 5% para el factor métodos de compostaje para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Desarrollo de inoculantes	
métodos(a)	
m2	79.31 a
m1	77.75 b

3.7.2. Prueba de Tukey para el factor residuos

Al analizar la prueba de Tukey para el factor residuos en la variable desarrollo de los inoculantes en el estudio del compost a los 120 días existió dos rangos de significación (cuadro 57) , El mayor desarrollo de los inoculantes en el abono del compost se observó en el residuo lodos (r1), con promedio de 79.281% de supervivencia, ubicados en el primer rango como el mejor. El menor porcentaje de desarrollo de los inoculantes en el abono del compost, se detectó en el residuo carnazas (r2) con promedio de 77.77%.

CUADRO 57.- Prueba de Tukey 5% para el factor residuos para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Desarrollo de inoculantes	
residuos (b)	
r1	79.28 a
r2	77.77 b

3.7.3. Prueba de Tukey para el factor estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para el factor Inoculantes-Dosis (estrategia), para la variable Desarrollo de los inoculantes en el estudio del compost a los

120 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 58). El mayor porcentaje de desarrollo de los inoculantes en el compost reportaron los tratamientos de los Inoculantes levadura.- dosis 160g (**i2d3**) con promedio de 81.09% de supervivencia de los inoculantes, ubicados en el primer rango y primer lugar como el mejor.

Castelli. (1955). Los sustratos nutritivos más importantes en el cultivo de levaduras son de forma líquida lo que es ayudado con el riego.

CUADRO 58.- Prueba de Tukey 5% para el factor estrategias para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Desarrollo de inoculantes	
Estrategias (c)	
e6	81.09 a
e5	80.73 b
e4	78.01 c
e3	77.34 d
e2	77.12 e
e1	76.89 f

3.7.4. Prueba de Tukey para la interacción métodos + residuos

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción método-residuos en la variable Desarrollo de los inoculantes en el estudio del compost a los 120días existieron dos rangos de significación (cuadro 59) El mayor porcentaje de supervivencia de los inoculantes del abono del compost se observó en los tratamientos del método indore, residuo lodos, (m2r1) con promedio de 80.97%, ubicado en el primer rango como el mejor. El menor porcentaje de desarrollo de los inoculantes, por su parte, se detectó en el método de superficie, residuo lodos (m1r1) con promedio de 77.60% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 59.- Prueba de Tukey 5% para la interacción métodos + residuos (axb) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Desarrollo de inoculantes	
Métodos +residuos (axb)	
m2r1	80.97 a
m1r2	77.90 a
m2r2	77.65 b
m1r1	77.60 c

3.7.5. Prueba de Tukey para la interacción métodos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción método- inoculantes-dosis en la variable desarrollo de los inoculantes el estudio del compost a los 120 días existieron dos rangos de significación (cuadro 60). El mayor porcentaje de desarrollo de los inoculantes, se observó en el método indore-Inoculante levadura-Dosis 160g (**m2i2d3**) con promedio de 83.23%, de supervivencia de los inoculantes, ubicado en el primer rango como el mejor. El menor porcentaje de desarrollo de los inoculantes del compost, por su parte, se detectó en el compost de superficie-Inoculante ABS – Dosis 10cc (**m1id1**), con promedio de 76.75%.

CUADRO 60.- Prueba de Tukey 5% para la interacción métodos + estrategias (axc) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Desarrollo de inoculantes	
métodos+estrategias (axc)	
m2e6	83.23 a
m2e5	83.01 ab
m1e6	78.94 abc
m1e5	78.44 bcd
m1e4	78.16 cd
m2e4	77.86 d
m2e3	77.45 e
m2e2	77.27 f
m1e3	77.22 f
m2e1	77.03 g
m1e2	76.97 h
m1e1	76.75 h

3.7.6. Prueba de Tukey para la interacción residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción residuos-Inoculantes- dosis en la variable Desarrollo de los inoculantes en el estudio del compost a los 120 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 61). El mayor porcentaje de desarrollo de los inoculantes del abono reportaron los tratamientos de Residuo lodos-Inoculante levadura.-dosis de 160 g (**r1i2d3**) con promedio de 83.68% de supervivencia, ubicado en el primer rango como el mejor. Seguido de varios tratamiento que comparten el primer lugar con promedios inferiores. El menor porcentaje de desarrollo de los inoculantes del compost, por su parte, reporta los tratamientos de Residuo lodos-Inoculante ABS –dosis 10 cc (**r1i1d1**) con promedio de 76.740% ubicado en el segundo rango.

CUADRO 61.- Prueba de Tukey 5% para la interacción residuos + estrategias (bxc) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Desarrollo de inoculantes	
Residuos +estrategias (bxc)	
r1e6	83.68 a
r1e5	83.29 a
r2e6	78.49 bc
r2e5	78.16 bc
r1e4	78.05 c
r2e4	77.97 d
r2e3	77.69 de
r2e2	77.27 e
r2e1	77.04 e
r1e3	76.98 f
r1e2	76.97 g
r1e1	76.74 h

3.7.7. Prueba de Tukey para la interacción métodos +residuos + estrategias

Al analizar la prueba de Tukey para la interacción métodos, residuos, - Inoculantes- dosis en la variable Desarrollo de los inoculantes a los 120 días, se detectaron dos rangos de significación (cuadro 62). El mayor porcentaje de desarrollo de los inoculantes, reportaron los tratamientos del método indore, Residuo lodos-Inoculante levadura-dosis de 160 g (**m2r1i2d3**) con promedio de 78.97% de supervivencia, ubicado en el primer rango como el mejor, seguido de varios tratamiento que comparten el mismo rango con promedios inferiores.

El menor porcentaje de desarrollo de los inoculantes, por su parte, reporta los tratamientos del Método de superficie, Residuo lodos-Inoculante ABS - dosis 30 cc (**m1r1i1d3**) con promedio de 76.57% ubicado en el segundo rango como el último.

CUADRO 62.- Prueba de Tukey 5% para la interacción métodos + residuos + estrategias (axbxc) para la variable calidad de los abonos en la, Elaboración de dos tipos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis. Niagra-Cotopaxi.

Desarrollo de inoculantes	
residuos+estrategias (bxc)	
m2r1e6	88.40 a
m2r1e5	88.08 a
m1r1e6	78.97 ab
m1r2e6	78.91 ab
m1r1e5	78.50 abc
m1r2e5	78.38 bcd
m1r1e4	77.18 bcd
m12e4	78.15 bcd
m2r2e6	78,06 cde
m2r2e5	77,94 def
m2r1e4	77.91 defg
m1r2e3	77.86 efgh
m2r2e4	77.80 fgh
mr2e3	77.52 ghi
m2r1e3	77.38 ghi
m2r2e2	77.36 hij
m2r2e1	77.19 hij
m1r2e2	77.18 hij
m2r1e2	77.18 ij
m1r2e1	76.89 jk
m2r1e1	76.87 k
m1r1e2	76.75 k
m1r1e1	76,61 l
m1r1e3	75,57 m

4. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS.

4.1.- Costos de producción de un quintal de compost.

De acuerdo a un balance económico realizado por el Propietario de la curtiembre y los postulantes de esta investigación, los costos de producción de un quintal del compost son los siguientes:

CUADRO 63. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA LIBRA DE COMPOST

RUBRO	COSTO (1 /100)	PORCENTAJE
Mano de obra	4.1	35.07
Mano de obra técnica	0.59	9.94
Mano de obra administrativa	0.43	7.25
Carnazas	0.25	4.21
Lodos	0.25	4.21
Materiales de descomposición	0.40	6.74
Inoculantes	0.40	6.74
Materiales de operación	0.50	8.43
Transporte , comida	0.57	9.61
Costo comercialización	0.20	3.37
Depreciación	0.26	4.38
Costo total	0.079 USD	100%

Fuente: Sr. Juan Gutiérrez (Curtiembre Gutiérrez)

4.2.-Rendimiento del Compost

Un factor que es medido como rendimiento en el compost es, la calidad del abono que este produce cuando llega a su etapa final, de este modo se clasifica a los compost de acuerdo a los materiales que se utilice:

4.3.-Análisis de Perrín

En esta investigación existen 26 tratamientos, en los cuales se aplicó el análisis de Perrín y tasa de retorno marginal, como se describe a continuación:

Para el análisis económico de la elaboración de dos métodos de compost a partir de dos residuos de curtiembre con dos inoculantes en tres dosis, se

utilizó la metodología propuesta por Perrin et al (1998) para lo cual se determinaron los costos variables del ensayo por tratamiento (cuadro 64). La variación de los costos está dada básicamente por el diferente precio de cada dosis e inoculante aplicado. Los costos de producción se detallan en costos fijos y costos variables en cada tratamiento.

Cuadro 64 costos del ensayo por tratamiento

TRATAMIENTO	CODIGO	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTO TOTAL	INGRESO TOTAL
T1	m1r1e1	2.0	4.5	6.5	7.22
T2	m1r1e2	2.0	4.6	6.6	7.14
T3	m1r1e3	2.0	4.7	6.7	7.05
T4	m1r1e4	2.0	4.72	6.72	7.14
T5	m1r1e5	2.0	4.88	6.88	7.05
T6	m1r1e6	2.0	5.04	7.04	7.05
T7	m1r2e1	2.0	5.1	7.1	6.88
T8	m1r2e2	2.0	5.2	7.2	6.8
T9	m1r2e3	2.0	5.3	7.3	6.8
T10	m1r2e4	2.0	5.32	7.32	6.71
T11	m1r2e5	2.0	5.48	7.48	6.63
T12	m1r2e6	2.0	5.64	7.4	6.63
T13	m2r1e1	2.0	4.5	6.	7.22
T14	m2r1e2	2.0	4.6	6.	7.14
T15	m2r1e3	2.0	4.7	6.	7.05
T16	m2r1e4	2.0	4.72	6.2	7.05
T17	m2r1e5	2.0	4.88	6.8	7.05
T18	m2r1e6	2.0	5.04	7.4	7.05
T19	m2r2e1	2.0	5.1	7.1	6.97
T20	m2r2e2	2.0	5.2	7.2	6.97
T21	m2r2e3	2.0	5.3	7.3	6.97
T22	m2r2e4	2.0	5.32	7.32	6.8
T23	m2r2e5	2.0	5.48	7.48	6.8
T24	m2r2e6	2.0	5.64	7.64	6.8
T25	r1in	2.0	4.40	6.40	6.54
T26	r2in	2.0	5.0	7	6.46

El cuadro 65, presenta los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se efectuó de acuerdo al número de libras vendidas por tratamiento, en las tres repeticiones, considerando el precio de cada quintal en \$ 8.50

CUADRO 65. Ingresos totales del ensayo

TRATAMIENTO	CODIGO	Rendimiento Libas/	Ajuste en quintales	Ajuste 10%	Precio venta quintal
T1	m1r1e1	95.33	0.95	0.85	8.50
T2	m1r1e2	94.69	0.94	0.84	8.50
T3	m1r1e3	93.71	0.93	0.83	8.50
T4	m1r1e4	94.36	0.94	0.84	8.50
T5	m1r1e5	93.74	0.93	0.83	8.50
T6	m1r1e6	93.84	0.93	0.83	8.50
T7	m1r2e1	90.23	0.90	0.81	8.50
T8	m1r2e2	89.72	0.89	0.80	8.50
T9	m1r2e3	89.28	0.89	0.80	8.50
T10	m1r2e4	88.15	0.88	0.79	8.50
T11	m1r2e5	87.59	0.87	0.78	8.50
T12	m1r2e6	87.17	0.87	0.78	8.50
T13	m2r1e1	95.19	0.95	0.85	8.50
T14	m2r1e2	94.38	0.94	0.84	8.50
T15	m2r1e3	93.87	0.93	0.83	8.50
T16	m2r1e4	93.52	0.93	0.83	8.50
T17	m2r1e5	93.44	0.93	0.83	8.50
T18	m2r1e6	93.08	0.93	0.83	8.50
T19	m2r2e1	92.43	0.92	0.82	8.50
T20	m2r2e2	92.26	0.92	0.82	8.50
T21	m2r2e3	92.07	0.92	0.82	8.50
T22	m2r2e4	91.84	0.91	0.81	8.50
T23	m2r2e5	91.70	0.91	0.81	8.50
T24	m2r2e6	91.55	0.91	0.81	8.50
T25	r1in	97.65	0.97	0.87	8.50
T26	r2in	96.92	0.96	0.86	8.50

En base a los costos variables y los ingresos por tratamiento, se calcularon los beneficios netos (cuadro 66), destacándose el tratamiento m2r1i1d1 (método indore residuo lodos inoculante ABS DOSIS DE 10CC), Con en mayor beneficio neto de 1.22. Para el análisis de dominancia de tratamientos (cuadro 67), se ordenaron los datos en forma descendente en base a beneficios netos. Se calificaron los tratamientos no dominados aquellos que presentaron el mayor beneficio neto y el menor costo variable, siendo los restantes tratamientos dominados.

Cuadro 66 . Beneficios netos del ensayo por tratamiento.

TRATAMIENTO	CODIGO	INGRESOS TOTALES	COSTO TOTAL	BENEFICIO NETO
T1	m1r1e1	7.22	6.5	0.72
T2	m1r1e2	7.14	6.6	0.54
T3	m1r1e3	7.05	6.7	0.35
T4	m1r1e4	7.14	6.72	0.42
T5	m1r1e5	7.05	6.88	0.17
T6	m1r1e6	7.05	7.04	0.01
T7	m1r2e1	6.88	7.1	-0.022
T8	m1r2e2	6.8	7.2	-0.4
T9	m1r2e3	6.8	7.3	-0.5
T10	m1r2e4	6.71	7.32	-0.61
T11	m1r2e5	6.63	7.48	-0.85
T12	m1r2e6	6.63	7.4	-0.85
T13	m2r1e1	7.22	6.	1.22
T14	m2r1e2	7.14	6.	1.22
T15	m2r1e3	7.05	6.	1.05
T16	m2r1e4	7.05	6.2	0.85
T17	m2r1e5	7.05	6.8	0.25
T18	m2r1e6	7.05	7.4	-0.35
T19	m2r2e1	6.97	7.1	-0.13
T20	m2r2e2	6.97	7.2	-0.23
T21	m2r2e3	6.97	7.3	-0.33
T22	m2r2e4	6.8	7.32	-0.52
T23	m2r2e5	6.8	7.48	-1
T24	m2r2e6	6.8	7.64	-0.84
T25	r1in	6.54	6.40	0.14
T26	r2in	6.46	7	-0.54

Cuadro 67. Análisis de dominancia de tratamientos.

TRATAMIENTO	CODIGO	COSTO TOTAL PRO	BENEFICIO NETO
T13	m2r1e1	6.	1.22 *
T14	m2r1e2	6.	1.22 *
T15	m2r1e3	6.	1.05 *
T16	m2r1e4	6.2	0.85 -
T1	m1r1e1	6.5	0.72 -
T2	m1r1e2	6.6	0.54 -
T4	m1r1e4	6.72	0.42 -
T3	m1r1e3	6.7	0.35 -
T17	m2r1e5	6.8	0.25 -
T5	m1r1e5	6.88	0.17 -
T25	r1in	6.40	0.14 -
T6	m1r1e6	7.04	0.01 -
T7	m1r2e1	7.1	-0.022 -
T19	m2r2e1	7.1	-0.13 -
T20	m2r2e2	7.2	-0.23 -
T21	m2r2e3	7.3	-0.33 -
T18	m2r1e6	7.4	-0.35 -
T8	m1r2e2	7.2	-0.4 -
T9	m1r2e3	7.3	-0.5 -
T22	m2r2e4	7.32	-0.52 -
T26	r2in	7	-0.54 -
T10	m1r2e4	7.32	-0.61 -
T24	m2r2e6	7.64	-0.84 -
T11	m1r2e5	7.48	-0.85 -
T12	m1r2e6	7.4	-0.85 -
T23	m2r2e5	7.48	-1 -

- Tratamientos dominados
- * Tratamientos no dominados

CUADRO 68 TAZA DE RETORNO MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS.

TRATAMIENT	CODIGO	COSTO DE PRODUCCUÓ	BENEFICIO NETO	TRM=BN/CP X100
T13	m2r1e1	6.	1.22 *	20.33
T14	m2r1e2	6.	1.22 *	20.33
T15	m2r1e3	6.	1.05 *	17.5

De acuerdo con el análisis de dominancia y tasa de retorno marginal, los tratamientos: t13: m2r1i1d1 = método indore residuo lodos inoculante ABS con dosis de 10cc., T14: m2r1i1d2 = método indore, residuo lodos, inoculante ABS con dosis 20cc. T15: m2r1i1d3 = método indore residuo lodos inoculante ABS con dosis de 30CC, resultaron ser los que menor costo de producción y mayor beneficio económico alcanzan, pudiendo recomendar su aplicación si coincide con el análisis estadístico aplicado.

El producto inoculante y residuo que resultó ser más económico es el ABS, debido a que este se puede utilizar las veces que sean necesarias sin que esto altere sus características, al igual que los lodos.

CONCLUSIONES

- El Método de superficie (**m1**) alcanzó una temperatura significativa, a los 15,30, 45, 60 y 120 días con promedios de 14.77°C, 15.37°C, 25.03°C, 13.70°C y 13.80°C, que coincidió en el desarrollo de las tres fases que indica la teoría como la fase de mesófila, termófila y la de maduración que en cada una de ellas se presentan fenómenos de transformación así como la aparición de vida microbiana que da lugar a la transformación de la materia orgánica; Además la variable pH con un promedio de 7.46 al inicio y 7.19 al final, para el volumen de compost con un promedio de 92.95Kg, tiempo con 126 días y de calidad del abono 10.72% de materia orgánica respectivamente.
- Las carnazas (**r2**) mediante el método de superficie ocupan los primeros rangos en las variables en estudio como de temperatura, relación C/N, tiempo de descomposición a los 126 días; Mientras que los lodos en la variable pH con promedio de 7.35 al inicio y 7.15 al final del proceso obtiene el primer rango bajando fácilmente la alcalinidad promoviendo el desarrollo de microorganismos con promedios de 78.28% y una calidad del abono del 10.81% de materia orgánica, es mejor debido a su descomposición rápida, el volumen de compost con promedio de 94.10Kg,
- En cuanto a la dosis de aplicación (**e6**) (**inoculante levadura dosis 160gr**) se mantiene en los primeros rangos el inoculante levadura con la dosis más alta 160 gr produciendo mejor descomposición en la fase termofila alcanzando promedios de 14.51°C en la fase inicial, 25.03 °C en la fase termófila y 13.46°C en la fase de maduración actuando con eficiencia en la relación C/N con un promedio de 12.41% al final de proceso, con un desarrollo de las levaduras de 81.09% de promedio lo que permitió que la levadura reactive los microorganismos aumenten su máxima T^a de 27°C por lo que la (**e6**) son adecuadas en la descomposición de residuos.

- Del análisis económico se deduce que el tratamiento **t13** m2r1i1d1 registró la mejor tasa marginal de retorno de 20.33%, al igual que el tratamiento **t14** m2r1i1d2 con 20.33%, seguido del tratamientp **t15** m2r1i1d3 con un promedio de 17.5% por lo que se justifica desde el punto de vista económico la utilización de estos tratamientos.

RECOMENDACIONES

- ❖ Para la degradación de carnazas se recomienda el método de superficie residuo carnazas inoculante levaduras en dosis de 160g (**m1r2e6**), como la mejor dosis para la elaboración de compost
- ❖ Para la degradación de lodos se recomienda el método indore con levaduras en dosis de 169gr, como la mejor dosis por su rápida degradación.
- ❖ Sin embargo de acuerdo al análisis económico se recomienda utilizar el **t13 (m2r1ie1)** método Indore, residuo lodos, e1 (inoculante ABS en dosis de 10cc). Por resultar el más económico con 20.33%, obteniendo costos de producción bajos y una rentabilidad buena.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agricultura ecológica Enciclopedia Agropecuaria Terranova, Editores Terranova, Santa Fé de Bogotá Colombia.
2. Agricultura Orgánica Manuel B. SUQUILANDA V. Edición UPS Tundagro 1996.
3. Jornadas sobre el medio ambiente, J. Soler, J.M. Moreira Escuela Universitaria de ingeniería técnica Pág. 231
4. Técnico en agricultura Editorial CULTURAL, S.A. España.
5. Tecnología química del cuero. E. Gratacós, Barcelona 1962 Pág. 374.
6. Enciclopedia Agropecuaria, Terranova, Editores Terranova, Santa Fé de Bogota-Colombia.
7. <http://www.sofofa.cl/ambiente/documentos/curtiembre.pdf>
8. http://64.233.179.104/search?q=cache:mXdy_AODMrcJ:www.academica.frba.utn.edu.ar/postgr/maesneg/Material%2520extra/SistIntegrados/Trabajo%2520Pr%25E1ctico.doc+degradaci%C3%B3n+de+residuos+de+curtiembre&hl=en&start=1&lr=lang_es
9. <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=768>
10. <http://www.cuero.cl/ambiente/documentos/curtiembre.pdf>
11. <http://www.estrucplan.com.ar/Articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=768>
12. <http://www.teneria.cl/ambiente/documentos/residuos.pdf>
13. <http://www.infoagro.com/compostaje2.htm>
14. <http://www.emison.com/5143.htm>

ANEXOS

UBICACIÓN DE TRATAMIENTOS

R 1		R 3		R 4	
10	t 13	.t 1	.t 18	.t 22	.t 25
t 11	t 14	.t 3	.t 12	.t 21	.t 16
t 8	t 24	.t 13	.t 24	.t 23	.t 20
t 23	t 14	.t 4	.t 6	.t 8	.t 5
t 26	t 9	.t 19	.t 16	.t 3	.t 3
t 1	t 6	.t 8	.t 20	.t 24	.t 14
t 12	t 20	.t 7	.t 25	.t 18	.t 12
t 15	t 5	.t 23	.t 17	.t 4	.t 17
t 2	t 22	.t 11	.t 22	.t 13	.t 1
t 21	t 19	.t 10	.t 5	.t 9	.t 26
t 17	t 25	.t 15	.t 26	.t 19	.t 10
t 16	t 18	.t 9	.t 2	.t 15	.t 7
t 7	t 3	.t 14	.t 21	.t 6	.t 11

Anexo1. Temperatura primera toma Anexo2. Segunda toma de datos

Tra	R1	R2	R3	promedio	Tra.	R1	R2	R3	promedio
1	14.5	14.4	14.4	14.43	1	13.5	13.4	13.5	13.46
2	14.5	14.2	14.3	14.33	2	13.7	13.6	13.4	13.56
3	14.0	14.5	14.8	14.43	3	14.0	13.9	13.7	13.86
4	14.5	14.8	14.8	14.7	4	13.8	14.0	14.1	13.96
5	14.8	14.7	14.5	14.66	5	13.7	14.0	14.2	13.96
6	15.0	14.9	14.9	14.93	6	14.3	14.8	14.7	14.6
7	15.3	14.9	15.2	15.13	7	14.2	14.5	14.8	14.5
8	15.0	15.0	15.5	15.16	8	14.3	14.9	14.8	14.66
9	14.8	14.7	14.2	14.56	9	13.7	14.2	14.2	14.03
10	14.5	14.5	14.5	14.5	10	13.9	14.2	14.3	14.13
11	14.4	14.4	14.8	14.53	11	13.7	14.0	14.4	14.03
12	14.5	14.3	14.8	14.53	12	13.7	14.5	14.6	14.26
13	14.8	14.7	14.9	14.8	13	13.9	14.2	14.2	14.1
14	14.7	14.6	13.9	14.4	14	14.2	14.0	13.9	14.03
15	14.9	14.8	15.0	14.9	15	14.5	14.8	13.9	14.4
16	14.7	14.9	15.2	14.93	16	13.9	13.8	14.0	13.9
17	15.0	14.5	14.9	14.8	17	14.5	14.9	14.9	14.76
18	15.8	14.6	14.8	15.06	18	14.4	14.9	14.7	14.66
19	15.9	14.6	15.6	15.36	19	14.7	14.4	14.6	14.56
20	15.6	14.9	15.6	15.36	20	14.5	14.0	14.4	14.3
21	14.9	14.9	15.7	15.16	21	13.9	14.0	14.5	14.13
22	14.5	14.6	14.7	14.6	22	13.5	14.0	14.0	13.83
23	14.7	14.9	14.9	14.83	23	13.7	13.9	14.2	13.93
24	15.4	15.0	15.8	15.4	24	14.2	14.5	14.8	14.5
25	15.2	15.4	14.9	15.16	25	14.6	14.8	14.5	14.63
26	15.3	15.6	14.8	15.23	26	14.3	14.5	14.5	14.43

Anexo 3. Tercera toma de datos

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	22.5	23.0	23.9	23.13
2	25.2	24.2	24.5	24.63
3	23.0	24.5	23.2	23.56
4	23.2	22.4	24.2	23.26
5	25.0	23.2	22.2	23.46
6	23.2	25.3	23.3	23.93
7	24.2	25.2	24.4	24.6
8	25.0	24.2	23.8	24.33
9	25.2	23.6	24.2	24.33
10	23.8	23.7	24.3	23.93
11	25.2	24.9	24.3	24.8
12	26.0	25.9	23.2	25.03
13	22.2	24.2	22.2	22.86
14	23.5	24.2	23.8	23.83
15	25.0	24.9	24.9	24.93
16	23.0	24.3	23.2	23.5
17	25.2	24.8	22.8	24.26
18	25.6	24.3	23.8	24.56
19	23.2	24.8	24.6	24.2
20	24.2	23.2	22.9	23.43
21	20.8	22.8	23.2	22.26
22	25.2	23.8	24.1	24.36
23	25.2	24.2	23.2	24.2
24	23.4	24.8	24.4	24.2
25	25.8	24.2	24.7	24.9
26	24.3	25.0	24.3	24.53

Anexo 4. Cuarta toma de datos

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	23.5	24.2	24.9	24.2
2	26.0	25.3	25.8	25.7
3	24.2	25.2	26.3	25.23
4	23.5	23.2	25.2	23.96
5	26.0	24.2	24.8	25.0
6	24.3	25.8	26.3	25.46
7	24.9	25.7	26.2	25.6
8	26.7	25.9	26.7	26.43
9	26.3	25.0	24.2	25.16
10	24.4	25.7	25.7	25.26
11	25.8	26.2	24.9	25.63
12	26.6	26.4	25.2	26.06
13	23.2	25.2	25.6	24.66
14	23.8	24.9	25.8	24.83
15	26.2	25.9	26.3	26.13
16	23.8	23.9	24.2	23.96
17	26.2	24.8	26.2	25.73
18	26.3	23.2	24.9	24.8
19	24.1	25.2	26.8	25.36
20	25.3	26.3	25.7	25.76
21	22.8	24.0	26.7	24.5
22	24.3	23.9	24.9	24.36
23	25.2	24.8	25.6	25.2
24	24.2	24.2	26.2	24.86
25	26.2	24.9	24.2	25.1
26	26.5	25.0	23.6	25.03

Anexo 5. Quinta toma de datos

tra	R1	R2	R3	promedio
1	19.0	19.2	20.1	19.43
2	18.7	18.9	19.7	19.1
3	18.7	17.2	18.9	18.26
4	19.0	18.1	19.9	19.0
5	18.1	19.2	20.1	19.13
6	19.4	20.1	21.2	20.23
7	18.1	20.1	18.7	18.96
8	17.9	20.3	19.2	19.13
9	18.1	19.7	17.2	18.33
10	18.1	18.8	18.2	18.36
11	17.2	19.8	17.9	18.3
12	18.8	20.2	19.7	19.56
13	19.3	19.8	19.4	19.5
14	18.7	18.7	20.2	19.2
15	19.2	19.9	17.1	18.73
16	18.8	18.7	19.2	18.9
17	17.9	17.8	18.1	17.93
18	17.2	19.9	19.4	18.83
19	18.1	17.9	17.8	17.66
20	19.0	19.8	19.7	19.53
21	18.8	20.3	18.4	19.16
22	17.9	20.5	19.8	19.4
23	17.5	18.2	19.4	18.36
24	17.3	17.9	18.7	17.96
25	18.1	19.2	19.2	18.83
26	19.0	18.3	20.0	19.1

Anexo 6. Sexta toma de datos

tra	R1	R2	R3	promedio
1	16.7	17.1	15.9	16.56
2	15.2	16.2	14.3	15.23
3	17.0	16.3	15.8	16.36
4	16.9	15.8	16.3	16.33
5	14.9	15.7	17.1	15.9
6	14.7	15.9	16.9	15.83
7	15.9	15.5	15.4	15.6
8	15.8	15.3	16.3	15.8
9	16.1	16.2	17.1	16.46
10	17.1	16.3	18.9	17.43
11	16.2	17.1	14.9	16.06
12	17.1	16.2	17.2	16.83
13	16.3	15.9	16.8	16.33
14	15.9	16.3	16.6	16.26
15	15.8	16.4	15.4	15.86
16	16.2	15.6	14.9	15.56
17	17.1	16.6	15.4	16.36
18	14.8	15.8	18.2	16.26
19	14.9	16.4	17.1	16.13
20	16.1	17.1	16.7	16.63
21	15.2	17.4	15.8	16.13
22	16.2	16.9	16.7	16.6
23	16.3	15.8	16.4	16.16
24	17.5	16.4	17.2	17.03
25	15.9	17.5	16.3	16.56
26	15.2	16.3	15.4	15.63

Anexo 7. Séptima toma de datos

Tratamientos	R1	R2	R3	promedio
1	14.3	14.5	14.0	14.26
2	13.9	13.8	13.4	13.7
3	12.9	13.1	13.5	13.16
4	13.5	12.9	13.1	13.16
5	13.8	13.0	13.2	13.33
6	13.3	13.8	13.7	13.6
7	12.7	13.5	13.8	13.33
8	12.9	13.9	13.8	13.53
9	12.7	13.2	13.2	13.03
10	12.9	13.2	13.3	13.13
11	12.7	13.0	13.4	13.03
12	12.7	13.5	13.6	13.26
13	12.9	13.2	13.2	13.1
14	13.2	13.0	13.9	13.36
15	13.5	13.8	12.9	13.4
16	12.9	12.8	13.0	12.9
17	13.5	13.9	13.9	13.76
18	13.4	13.9	13.7	13.66
19	13.7	13.4	13.6	13.56
20	13.5	13.0	13.4	13.3
21	12.9	13.0	13.5	13.13
22	12.5	13.1	13.0	12.86
23	13.7	13.9	13.2	13.6
24	13.2	13.5	13.8	13.5
25	12.9	12.8	12.5	12.73
26	12.3	12.5	12.5	12.43

**Anexo 8. Primera toma de datos ph
datos**

**Anexo 9. Ph segunda toma de
datos**

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	7.8	7.7	7.6	7.7
2	7.1	7.1	7.0	7.05
3	7.7	7.6	7.5	7.6
4	7.7	7.6	7.4	7.56
5	7.8	7.7	7.6	7.7
6	7.8	7.4	7.3	7.5
7	7.8	7.5	7.6	7.63
8	7.7	7.2	7.4	7.43
9	7.7	7.4	7.6	7.56
10	7.2	7.0	7.2	7.13
11	7.8	7.3	7.2	7.43
12	6.9	7.1	7.6	7.2
13	7.0	7.2	7.1	7.1
14	6.9	7.1	7.3	7.1
15	7.3	7.3	7.4	7.33
16	7.4	7.4	7.5	7.43
17	6.9	7.0	7.2	7.03
18	7.0	7.1	7.2	7.1
19	7.7	7.4	7.2	7.43
20	7.6	7.6	7.4	7.53
21	7.5	7.2	7.2	7.3
22	7.0	7.4	7.3	7.23
23	6.9	7.0	7.2	7.03
24	6.8	7.0	7.4	7.06
25	7.9	7.7	7.5	7.7
26	7.6	7.5	7.6	7.56

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	7.7	7.6	7.4	7.56
2	7.0	7.0	7.2	7.06
3	7.3	7.0	7.1	7.13
4	7.4	7.2	7.3	7.3
5	7.5	7.3	7.1	7.3
6	7.4	7.0	7.2	7.2
7	7.3	7.1	7.3	7.23
8	7.1	7.0	7.4	7.16
9	7.4	7.6	7.0	7.33
10	6.9	6.8	7.2	6.96
11	7.6	7.0	7.0	7.2
12	7.0	7.1	7.2	7.1
13	7.0	7.0	7.1	7.03
14	7.0	6.9	7.0	6.96
15	7.0	6.8	7.0	6.9
16	7.5	6.5	7.2	7.06
17	7.0	7.0	7.1	7.05
18	6.9	7.0	6.8	6.9
19	7.2	7.0	6.9	7.03
20	7.4	7.1	7.2	7.23
21	7.1	7.4	6.7	7.06
22	7.0	6.9	7.2	7.03
23	7.0	7.2	6.8	7
24	6.7	6.9	7.5	7.03
25	7.8	7.7	7.4	7.63
26	7.4	7.6	7.6	7.53

Anexo10. Ph tercera toma de datos**Anexo 11. Ph cuarta toma de datos**

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	7.7	7.6	7.5	7.6
2	7.1	7.0	7.1	7.06
3	7.5	7.6	7.4	7.5
4	7.6	7.4	7.3	7.43
5	7.7	7.6	7.4	7.56
6	7.5	7.5	7.2	7.4
7	7.5	7.6	7.4	7.5
8	7.6	7.3	7.4	7.43
9	7.3	7.4	7.5	7.4
10	7.8	7.0	7.1	7.3
11	7.0	7.3	7.1	7.13
12	7.3	7.0	7.5	7.26
13	7.2	7.2	7.2	7.2
14	7.6	7.1	7.2	7.3
15	6.8	7.3	7.2	7.1
16	7.3	7.3	7.4	7.33
17	7.6	7.2	7.1	7.3
18	7.7	7.2	7.2	7.36
19	7.6	7.3	7.1	7.33
20	7.6	7.3	7.3	7.4
21	7.2	7.4	7.1	7.23
22	6.9	7.2	7.1	7.03
23	6.9	7.5	7.3	7.23
24	6.7	7.4	7.5	7.2
25	7.8	7.7	7.6	7.7
26	7.7	7.7	7.6	7.66

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	7.6	7.5	7.4	7.5
2	7.1	7.1	7.2	7.13
3	7.1	6.9	7.2	7.06
4	7.3	7.1	7.2	7.2
5	7.4	7.2	7.2	7.26
6	7.5	7.1	7.3	7.3
7	7.4	7.2	7.3	7.3
8	7.0	6.9	7.4	7.1
9	7.4	7.5	7.1	7.33
10	7.0	6.9	7.3	7.06
11	7.4	7.2	7.2	7.26
12	7.0	7.2	7.1	7.1
13	7.0	7.1	7.0	7.03
14	7.1	7.0	7.1	7.06
15	7.1	6.9	7.1	7.03
16	7.5	6.9	7.2	7.2
17	7.2	7.2	7.2	7.2
18	7.0	7.1	6.9	7
19	7.2	7.0	7.0	7.06
20	7.3	7.3	7.2	7.26
21	7.1	7.0	6.9	7
22	7.2	7.1	7.2	7.16
23	7.1	6.9	6.9	6.96
24	6.9	7.6	7.3	7.26
25	7.8	7.6	7.6	7.4
26	7.5	7.7	7.6	7.6

Anexo 12. Ph quinta toma de datos**Anexo 13. Ph sexta toma de datos**

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	7.6	7.5	7.4	7.5
2	7.0	7.1	7.0	7.03
3	7.4	7.5	7.3	7.4
4	7.5	7.3	7.2	7.33
5	7.6	7.6	7.3	7.5
6	7.5	7.4	7.1	7.33
7	7.4	7.5	7.3	7.4
8	7.6	7.2	7.3	7.36
9	7.4	7.4	7.4	7.4
10	7.7	7.2	7.0	7.3
11	7.1	7.3	7.1	7.16
12	7.3	7.2	7.4	7.3
13	7.1	7.1	7.1	7.1
14	7.4	7.0	7.1	7.16
15	6.9	7.2	7.8	7.3
16	7.2	7.3	7.3	7.26
17	7.4	7.1	7.0	7.16
18	7.6	7.1	7.2	7.3
19	7.4	7.2	7.1	7.23
20	7.5	7.2	7.2	7.3
21	7.1	7.3	7.2	7.2
22	6.9	7.1	7.1	7.03
23	7.0	7.4	7.4	7.26
24	6.8	7.5	7.4	7.23
25	7.7	7.6	7.7	7.66
26	7.7	7.6	7.7	7.66

Tra	R1	R2	R3	promedio
1	7.6	7.5	7.4	7.5
2	7.0	7.1	7.0	7.03
3	7.4	7.5	7.3	7.4
4	7.5	7.3	7.2	7.33
5	7.6	7.6	7.3	7.5
6	7.5	7.4	7.1	7.33
7	7.4	7.5	7.3	7.4
8	7.6	7.2	7.3	7.36
9	7.4	7.4	7.4	7.4
10	7.7	7.2	7.0	7.3
11	7.1	7.3	7.1	7.16
12	7.3	7.2	7.4	7.3
13	7.1	7.1	7.1	7.1
14	7.4	7.0	7.1	7.16
15	6.9	7.2	7.8	7.3
16	7.2	7.3	7.3	7.26
17	7.4	7.1	7.0	7.16
18	7.6	7.1	7.2	7.3
19	7.4	7.2	7.1	7.23
20	7.5	7.2	7.2	7.3
21	7.1	7.3	7.2	7.2
22	6.9	7.1	7.1	7.03
23	7.0	7.4	7.4	7.26
24	6.8	7.5	7.4	7.23
25	7.7	7.6	7.7	7.66
26	7.7	7.6	7.7	7.66

Anexo 14. Relación C/N primer analisis Anexo 15. Relación C/N segundo análisis

Tratamientos	promedio	Tratamientos	promedio
1	7.95	1	15.45
2	8.61	2	15.81
3	8.65	3	15.48
4	9.65	4	16.3
5	9.41	5	16.56
6	9.44	6	16.53
7	12.51	7	18.47
8	12.62	8	17.86
9	13.10	9	18.30
10	14.13	10	18.61
11	14.62	11	18.73
12	14.33	12	18.87
13	9.44	13	16.58
14	9.51	14	16.80
15	9.84	15	16.64
16	9.67	16	16.87
17	9.90	17	16.76
18	9.99	18	16.51
19	14.45	19	18.70
20	14.53	20	18.84
21	15.27	21	18.83
22	14.67	22	18.63
23	15.52	23	18.98
24	16.28	24	18.68
25	8.63	25	12.45
26	14.79	26	17.14

Anexo 16. Volume del compost en %

Tratamientos	R1	R2	R3	promedio
1	95.29	95.49	95.22	95.33
2	94.78	94.56	94.73	94.69
3	93.66	93.63	93.83	93.71
4	94.49	94.27	94.325	94.36
5	93.78	93.67	93.78	93.74
6	93.49	93.29	94.76	93.84
7	90.22	90.18	90.29	90.23
8	89.78	89.72	89.675	89.72
9	89.22	89.32	89.315	89.28
10	88.12	88.17	88.18	88.15
11	87.56	87.60	87.625	87.59
12	87.18	87.16	87.17	87.17
13	95.16	95.26	95.175	95.19
14	94.44	94.33	94.39	94.38
15	93.82	93.93	93.86	93.87
16	93.52	93.55	93.51	93.52
17	93.49	93.44	93.39	93.44
18	93.06	93.12	93.07	93.08
19	92.44	92.43	92.43	92.43
20	92.22	92.26	92.3	92.26
21	92.06	92.07	92.09	92.07
22	91.92	91.98	91.64	91.84
23	91.72	91.67	91.73	91.70
24	91.54	91.57	91.55	91.55
25	97.68	97.72	97.55	97.65
26	96.99	96.89	96.9	96.92

Anexo 17. Tiempo de descomposición en días

Tratamientos	R1	R2	R3	promedio
1	128.8	128.6	128.7	128.7
2	128.1	128.4	128.6	128.36
3	127.9	127.8	127.9	127.86
4	129.9	129.7	129.8	129.8
5	129.5	129.4	129.6	129.5
6	128.7	128.6	128.5	128.6
7	127.4	127.3	127.2	127.3
8	126.8	126.7	126.9	126.8
9	126.3	126.1	126.2	126.2
10	128.8	128.6	128.9	128.76
11	128.5	128.4	128.6	128.5
12	127.9	127.6	127.9	127.8
13	126.7	126.5	126.8	126.66
14	126.1	126.3	126.2	126.2
15	125.9	126.1	126	126
16	126.9	126.7	126.8	126.44
17	126.3	126.2	126.4	126.3
18	126.	125.9	125.8	125.9
19	125.8	125.9	125.8	125.83
20	126.9	126.8	126.7	126.8
21	126.5	126.6	126.4	126.5
22	125.9	125.6	125.7	125.73
23	125.4	125.5	125.3	125.4
24	125	125.1	125.2	125.1
25	129.9	129.7	129.6	129.73
26	129.1	129.3	129.2	129.2

Anexo 19. Desarrollo de los inoculantes en %

Tratamientos	R1	R2	R3	promedio
1	76.50	76.65	76.67	76.60
2	76.70	76.75	76.80	76.75
3	77.36	76.25	76.10	76.57
4	78.20	78.12	78.21	78.176
5	78.50	78.49	78.52	78.50
6	78.98	78.95	78.97	78.96
7	76.89	76.85	76.94	76.893
8	77.10	77.20	77.25	77.183
9	77.90	77.80	77.89	77.863
10	78.10	78.15	78.19	78.146
11	78.30	78.40	78.45	78.383
12	78.90	78.95	78.89	78.913
13	76.80	76.85	76.95	76.86
14	77.10	77.21	77.23	77.18
15	77.30	77.45	77.40	77.416
16	77.90	77.89	77.95	77.913
17	88.10	88.09	88.05	88.8
18	88.35	88.41	88.43	88.396
19	77.15	77.23	77.20	77.193
20	77.34	77.36	77.39	77.363
21	77.45	77.54	77.58	77.523
22	77.75	77.80	77.84	77.796
23	77.90	77.95	77.97	77.94
24	78.02	78.08	78.09	78.063
25	66.90	66.85	66.89	66.88
26	67.45	67.34	67.42	67.403

FOTOGRAFÍAS.



Foto 1. Materia prima (cuero vacuno salado).



Foto 2. Evacuación de lodos.



Foto 3. Aguas residuales (tamizado de lodos).



Foto 4. Recuperación de lodos



Foto 5. Obtención de carnazas.



Foto 6. Almacenamiento de carnazas.



Foto 7. Las carnazas son abandonadas en terrenos baldíos.



Foto 8. Carnazas que son utilizadas como alimento para perros (huesos)



Foto 9. Limpieza del terreno.



Foto 10. Rotulación y delimitación de los tratamientos.



MÉTODO INDORE

Foto 11. Pesaje del residuo carnaza.



Foto 12. Caña de maíz seca se coloco carnaza.



Foto 13. Hierva tierna.



Foto. Residuos de ganado vacuno colocados capa por capa



Foto 15. Tierra negra.
MÉTODO DE SUPERFICIE.



Foto 16. Mezcla de los materiales vegetales y residuos



Foto 17. Mezcla con tierra negra.



Foto 18. Ubicación de las unidades experimentales



Foto 19. Remoción de camas.



Foto 20. Colocación de inoculantes.



Foto 21. Lodos que se descomponen en las camas.



Foto 22. Descomposición de carnazas.

