OFICINA DE PARTES 2 FIA
RECEPCIONADO
Fecha 27 JUL 2018
Hora 09:57
Nº Ingreso 50568

INFORME FINAL

EJECUTOR: CARNES ANDES SUR S. A.

NOMBRE DEL PROYECTO: "Manejo de residuos sólidos generados de las faenas en una unidad de faena móvil mediante un procedimiento y protocolo aprobado para la elaboración de compost, replicable a otras experiencias futuras en el país".

CÓDIGO: PYT-2015-0250

PERIODO: DESDE 01/12/2017 HASTA EL 30/06/2018

COORDINADORA: Patti English

I.- RESUMEN EJECUTIVO

A. Uso de un inoculante en el proceso de compostaje

Como una forma de mejorar la actividad microbiana y mejorar la trasformación de los materiales carbonados, se empezó incorporar desde Mayo del 2017, el inoculante OIKO - BAC 174, para ver la posibilidad acelerar la degradación de la paja o el material carbonado. Este es un complejo biológico activo que contiene cepas de bacterias y hongos que se aceleran el proceso de compostaje, al mejorar la descomposición de residuos orgánicos con altos contenidos de celulosas y ligninas (en este caso la paja de trigo).

Luego de mantener un monitoreo y evaluación posterior de las pilas recompostadas, se observó un mejor grado de compostaje de las pilas que incluían OIKO en su mezcla. Sin embrago, se cree que su efecto no solo se debe a la acción del inoculante, sino además a la mejora en otros factores como son la humedad mantenida, temperatura constante, mejor proporción de residuos, relación C:N más adecuada, recompostaje de las pilas, etc., cuya mezcla de factores ayudaron a una mejora en la trasformación de los residuos.

B. Se analiza muestras de FES una doctorada especialista en el tema.

Se envió la primera muestra de compost analizarse a INIA Quilamapu en Chillan, donde los resultados fueron que aun están inmaduros estos productos que se retiraran de la pila fija con ventilación forzada y de la pila fija estática, ambos del lado nororiente del segundo recompostaje. También se envió otras dos muestras del material de compost de la misma ubicación del galpón 3 meses post volteo, los cuales tampoco clasificaron como compost, estando estos todavía inmaduros.

En enero de 2018 se trató de enviar muestras nuevamente al INIA y no las recibió, declarando que sus laboratorios no son aptas para analizar compost de residuos animales, solamente elaboran los de residuos vegetales. Por lo tanto se hizo prospección de nuevas alternativas de analizar este tipo de muestra. Se encontró AGROLAB en Santiago, pero fue más engorroso el envío de las muestras y

solamente analizaban muestras según la Norma Chilena de compost, lo cual aún no se califica nuestras muestras por ser inmaduras.

Posteriormente se logró encontrar la Dra. Anali Rosas, Ingeniera Agrónoma, doctorada en Bioquímica, del Departamento de Suelos y Recursos Naturales de la U. de Concepción. Ella se especializa en el tema de compostaje de residuos sólidos vegetales y también de camas calientes de engorda de Agrícola Mollendo de la octava región. Por lo tanto nos orientó como se debe analizar las muestras de los Extractos de Fermentados Solidos (FES) que se extraen del galpón de compost, abriendo todo una nueva mirada hacia este producto, no solo como compost (lo cual se estaba solo analizando muestras para este fin).

Se mandó analizar los FES para muchos parámetros a variados laboratorios, los análisis de los cuales se encuentran discutidos más adelante en este informe. Se hicieron análisis según el cuadro siguiente:

Laboratorio de Bioprocesos
Facultad de Agronomía
Universidad de Concepción

Resumen de actividades para estudio de fermentados					
Estudio de FES del proceso de fermentación de los residuos pecuarios de la Faenadora Móvil de Carnes Andes Sur					
1. Estudios para evaluar posibles efectos beneficios y desarrollo de nuevos bioinsumos	**% de avance**	LABORATORIO de Analisis	Muestras	COSTO sin IVA	Nº de factura
1. Análisis de Actividad para el control de Botrytis cinerea	100	Realizado por Laboratorio de Bioprocesos, Fac. Agronomía, U. De Concepción	T1, T2, T3, T4 y T5		**26150**
2. Análisis de actividad para control de Phytophthora cactorum	100	Investigadores: Dra. Anali Rosas, Dr. Alejandro Vallejos	T1, T2, T3, T4 y T6		
3. Análisis de actividad para control de Fusarium avenaceum	100	Entregado con interpretación	T1, T2, T3, T4 y T7		
2. Análisis químicos para determinar el contenido de nutrientes y potencial biofertilizante de los fermentados					
1. Análisis de macro y micronutrientes totales (análisis quimico abono organico como "foliar")	100	Realizado por Laboratorio Químico de Suelos, Plantas y Aguas, Fac. Agronomía, U. De Concepción	T1, T2, T3, T4		26122
2. Análisis de macro y micronutrientes, Al, Conductividad eléctrica (análisis quimico como suelo)	100	BQ. María de los Angeles Sepúlveda	T1, T2, T3, T4		
3. Análisis considerando la NCh 2880 que está hecha para compost					
Requisitos sanitarios					
Escherichia coli (UFC/g)	100	Realizado por Laboratorio CERTILAB: Chillan	Pila 1, Pila 2 central, Pila 2 este		930
Salmonella spp (en 25g)	100				
Listeria monocytogenes (en 25g)	100				
Requisitos fisicos y químicos					
Contenido de nutrientes: N total	100	En informes de Análisis químicos	T1, T2, T3, T4		26122
Humedad	100	En informes de Análisis químicos	T1, T2, T3, T4		26122
Concentraciones máximas de metales pesados: Arsénico, Cadmio, Cobre, Cromo, Mercurio, Níquel, Plomo, Zinc	100	Realizado por Laboratorio AGROLAB: Santiago	T1		114.952
Conductividad eléctrica	100	En informes de Análisis químicos	T1, T2, T3, T4		26122
Relación carbono/nitrógeno (C/N)	100	En informes de Análisis químicos	T1, T2, T3, T4		26122
Madurez					
Test grupo 1:Evolución de CO2	100	Realizado por AGRISERVICE Laboratorio de Investigacion: Santiago	T2		660
Test grupo 2. Fitotoxicidad Germinación de rabanitos	100	Realizado por Laboratorio de Bioprocesos U. de Concepcion	Pila 1, Pila 2 central, Pila 2 este y **T2**		
Determinación de parámetros físicos					
Capacidad de retención de humedad	100	Realizado por Laboratorio de Analisis de Suelos y Plantas, U. de Concepcion: Analisis Fisico de Suelos	T1, T2		26342
Partículas y material inerte	100				
Tamaño de particulas	100				
Densidad aparente	100				

C. **Se solucionó el gran desafío de procesar los residuos sólidos que generan las faenas en la Unidad de Faena Móvil.**

Después de 30 meses de faenas en la Unidad de Faena Móvil generando residuos sólidos, se ha integrado **169 faenas en el compost** del galpón, de 1.201 terneros faenados, 153 cerdos y 464 corderos, llegando a un total de **101.124,8 kilos** de puros **residuos sólidos** compostados.

Cabe destacar que no hay formación de malos olores ni proliferación de moscas, aunque no se ha logrado llegar a un producto final listo para aplicar como enmienda a la tierra. Sin embargo, si se ha logrado dar una solución a estos 101 toneladas de residuos sólidos generados en todas estas faenas, y también para las faenas futuras.

D. **Se solucionó la mantención de la humedad en las pilas.**

La humedad en un principio fue una de las grandes deficiencias del proceso de compostaje, donde se mantenía un alto nivel durante las primeras etapas, producto de la alta carga de agua del interior ruminal, para posteriormente bajar a niveles muy deficientes que perjudicaban enormemente el proceso de compostaje.

Se decidió mantener una aplicación parcializada de agua sobre las pilas con un equipo de aspersión y un programador de riego, el cual se fue adecuando según las necesidades de humedad de cada una de las pilas.

También se ha continuado con la introducción de los RILES (residuos liquidos) al interior de las pilas de fermentados, los cuales incluyen desechos líquidos del proceso de faena, principalmente sangre y una alta proporción de agua de lavado, las que junto con un alto aporte nutricional, mejoran los niveles de humedad de las pilas, aumentando la actividad microbiana al interior de esta y mejorando la mantención de la temperatura durante lo largo del proceso de fermentación y descomposición. Sin embargo, estos riles debían ser introducidos al interior de cada pila, por lo que mediante el uso de la pala del tractor, se procedía a abrir cada una de estas e irrigar en forma continua y regular, alrededor de toda la superficie interior de la pila, de forma homogénea, sin exceder la capacidad de

absorber de estas, evitando así un exceso de humedad que pudiera ser evacuado por la pila y ser expuesto en forma excesiva en la losa.

E. Recompostaje, una práctica necesaria que se incorporó al sistema.

Durante el periodo se ha mantenido el proceso de recompostaje de los residuos con material semicompostado de un largo periodo de tiempo. Este material es usado como base para procesar los residuos frescos de las faenas, los que a su vez han contribuido a una mejora en el siguiente proceso al contener organismos y grandes cargas de inóculos que ayudan al procesamiento de los nuevos residuos.

También se da la oportunidad de seguir madurando durante otro periodo este material en proceso y además aliviar los espacios físicos del galpón para seguir acumulando más residuos sólidos generado por las múltiples faenas en la Unidad de Faena Móvil.

F. Volteo Mecánica de las Pilas

Se ha continuado con el volteo de las pilas en el proceso de compostaje, mediante la pala del tractor, las que son removidas para una mejor aireación y aumento de la actividad microbiana presente. Luego de cada volteo, se vuelve a ordenar cada una de estas en pilas de tamaño regular y de forma pareja.

II. INFORME TÉCNICO DE AVANCE

1. RESUMEN DEL PERIODO

Se determinó que la ventilación de las pilas por vía del aire forzado no es operante debido a las fallas que se presenta con el tema de energía solar, no siendo periódicamente satisfactoria en la época de invierno. Por lo tanto se dejó de lado esta opción después de su evaluación.

El sistema de harneo para separar los huesos del material compostado, ha permitido fracturar los huesos de mandíbulas, cráneos y patas que han sido emblandecidos por el proceso de recompostaje, quedándose como chips y este material se vuelva a recompostar.

Principales actividades ejecutadas en este período;

a. El asesor especialista, Raúl Venegas, hizo su última visita al galpón de compost, el 9 de enero, para analizar el avance de las múltiples pilas de compost y el análisis de ellos. En esta oportunidad se hizo un volteo mecánica de las pilas con la pala del tractor para su mejor ventilación y aireación.

b. Durante el mes de diciembre se faeno solamente 31 terneros, en el mes de enero se faeno 44 terneros y 10 cerdos y en febrero se faeno únicamente 39 terneros, cantidades bajas debida a que en este época hay muy pocos terneros disponibles para la faena aun por lo tanto se aprovecha que el personal salga de vacaciones en febrero.

En marzo se empezó fuerte las faenas de terneros por ser principio de la época de "destete" donde se logró faenar 90 terneros, siendo nuestro record en un mes. Pero debido a esto se atocho la sala de desposte, llenando la sala varas y se tuvo que traer gentes expertos en desposte desde la época de Carnes Ñuble para ayudar despostar los numerosos canales de terneros. Por lo tanto se tuvo que parar las faenas durante una semana de abril, logrando faenar solamente 66 terneros en este mes. También había que solucionar el tema del capital de trabajo, como pagar todos los terneros que se compra tan rápidamente.

Al empezar el mes de mayo se empezó faenar un promedio de 11 terneros diarios ya que el equipo ha adquirido su arte de desollar y faenar con más rapidez y en este mes se faeno 82 terneros y 14 cerdos, también siendo un excelente rendimiento, aunque hubo dos feriados que cortaron las jornadas de trabajo. En el mes de junio se faenaron un total de 67 terneros, siendo difícil encontrar terneros de buena condición corporal la última semana del mes, siendo de menor calidad y menor peso en kilos vara. Además quedamos en pana de un tecle un la Unidad de Faena Móvil y con un problema en la máquina de sellar al vacío en la sala de desposte, por lo tanto no se faeno este última semana de junio.

Consecuentemente durante un total de **30 meses de faenas**, se ha integrado **169 faenas en el compost** del galpón, o sea de **1.201 terneros faenados**, **153 cerdos** y **464 corderos**, llegando a un total de **101.124,8 kilos** de puros **residuos sólidos** compostados.

c. Se retiró del galpón una pila entera de los Extractos de Fermentados Solidos (FES) con la pala del tractor a fines de abril y se colocó sobre un cuarto de hectárea de suelo cercano en pilas pequeñas, para que el dueño del predio lo incorpora al suelo y para ver qué pasa con esto una vez que se siembra avena.

d. A la fecha el galpón de compost se encuentra casi lleno nuevamente, listo para desocupar la pila fija entera del lado norte del galpón para almacenarla en la loza de curado para su posterior análisis y proceso.

El material de la fila del medio se ira nuevamente a recompostarse una tercera vez y la pila nueva del lado sur será recompostado por primera vez en unos 6 meses más.

e. El 29/06/18 el Servicio de Salud entrego la **Autorización Sanitaria para Acopio Transitorio y el Tratamiento de Residuos no Peligrosos, Generados por Unidad de Faena Móvil de Ganado,** previo trabajar en conjunto en la solicitud y pagar un arancel Cabe destacar que no se ha autorizado la disposición final del producto generado porque aún no se ha certificada su exacta composición, estabilidad microbiológica y capacidad mejoradora de sueldos. Además se manifiesta que tampoco es la institución que autoriza la disposición final de este producto FES.

f. Se hizo la difusión oficial de este proyecto el viernes, 25 de Mayo, empezando con un día de campo en el Modulo de Acopio de Faena con la cámara de frio de la Unidad de Faena Móvil llena de los canales de terneros faenados el día anterior y también visitando el galpón de compostaje con los especialistas guiando la visita. Posteriormente se trasladaron todos a una sala de reuniones en Parral, compartiendo varias charlas sobre los resultados del proyecto FIA.

g. Se envió varios tipos de muestras de estos FES a distintas laboratorios para su análisis y tratar de definir qué tipo de extracto se obtiene con este proceso de compostar los residuos sólidos generados de una Unidad de Faena Móvil. Se ha descubierto que no hay experiencias similares en Chile ni en Sud América, por lo tanto es muy interesante los resultados que se pueden obtener.

2. CUADRO DE ACTIVIDADES EJECUTADAS

Nº	Actividad Programada	Descripción	Grado de Cumplimiento	Observaciones
1.1	Clasificar los residuos sólidos de los varios especies	Faenas de terneros, corderos y cerdos en el módulo de acopio. Clasificar según composición, estado físico y cuantificar según volumen y peso los diferentes componentes del residuo orgánico generado por la UFM a través de trabajo en terreno con el equipo técnico y reuniones.	**REALIZADO**	Se ha terminado clasificar los residuos sólidos de terneros y cerdos faenados durante Mayo a Enero, 2015-16. También se clasifico los residuos sólidos de los corderos durante los meses de Oct.-Dic, 2016. Durante todo este periodo se cuantifico el peso total de los residuos sólidos que se llevaron al compost, llegando a 101 ton. de residuos sólidos.
e 2.1	Normar tratamiento de desechos sólidos en una UFM	Reuniones, mesas de trabajo con el equipo técnico, autoridades competentes, asesores especialistas, estudiando las normas existentes nacionales e introducir algunos criterios internacionales hasta llegar a un consenso.	**REALIZADO**	Debido a que el producto final de los residuos sólidos es un FES (fermentado de extracto solido), se trataría como tal y no como compost de acuerdo a la Norma Chilena. Por lo tanto en este proyecto se norma como acopiar estos residuos no peligrosos y el tratamiento de aquellos.
2.2	Protocolo del método de transformación a compost.	Definir un plan de trabajo y los pasos a seguir para elaborar un protocolo replicable para seguir en la replicación de transformación a compost mediante reuniones, mesas de trabajo con el equipo técnico, autoridades competentes, asesores y especialistas.	**REALIZADO**	Se ha enumerado los pasos a seguir para hacer el acopio transitorio y el tratamiento de los residuos sólidos generado de una Unidad de Faena Móvil para empezar hacer el proceso de compostaje. Sin embargo este producto se denomina FES debido a que aún no ha llegado clasificarse como compost según la normativa Chilena.
3.1	Definición de modo de recolección y tratamiento previo	Diseñar una metodología de recolección de los residuos que sea económica y segura durante la ejecución de las faenas de terneros, cerdos y corderos en los módulos de acopio. Estudiar y cotizar los equipos disponibles y la	**REALIZADO**	Después de recolectar los desechos sólidos (sin contenido ruminal) de las primeras 29 faenas de terneros a través de llenar bolsas plásticas gruesas y transportarlas desde el MAF Perquilauquen en camioneta hacia el galpón de compost, se empezó faenar en el MAF

		construcción de algunos de ellos en reuniones y trabajo en terreno con el equipo técnico. Lograr capacitar el equipo técnico.		de Santa Delfina. Ahora se deja el contenido en el rumen y se transporta estos sólidos en la pala del tractor directo al galpón de compost. Previa al traslado, se pesa cada carretillada para determinar la cantidad de kilos generados en la faena.
3.2	Implementación del modelo tipo de un módulo de acopio de faena	Construir el Modelo tipo de un Módulo de Acopio de Faena (MAF) para lograr corregir errores cometidos en la primera experiencia, haciendo estudio del suelo previa para la colocación de la unidad, definiendo los metros necesarios y las infraestructuras según emplazamiento de las personas y la unidad. Esta labor se logra contratando un maestro con la ayuda del técnico del proyecto quien sabe cómo se debe implementarse.	**REALIZADO**	Se terminó la construcción del MAF, Santa Delfina, y el 16/08/2016 se recibió su resolución sanitaria, faenando desde entonces allí. Se instaló el tecle eléctrico para sangrado aéreo y se concretó el área de lavado de camiones. Se implementó el filtro sanitario ampliado y se instaló casilleros y el separador de ambiente en la oficina, cumpliendo los requisitos de la norma de mataderos, UFM. Se construyó techo sobre el descargadero y la noria.
3.3	Definición método de transporte hacia sitio de compostaje	Una vez definido en que acopiar los residuos, establecer un método de traslado de ellos de manera eficiente, para evitar contaminación del entorno y asegurar un proceso rápido y económico del compost. Durante reuniones y trabajo en terreno con el equipo técnico se hará el estudio y cotizaciones de los equipos disponibles y su posterior adquisición. También incluye las capacitaciones del equipo técnico.	**REALIZADO**	El método de transporte de los desechos sólidos (sin contenido ruminal) de las primeras 29 faenas de terneros fue en bolsas gruesas por vía de camioneta con guía despacho desde el MAF de Perquilauquen hacia el galpón de compost con bastante eficacia. Los residuos sólidos con su contenido ruminal, generados por las faenas en el MAF Santa Delfina, se transportan, previamente pesados, al galpón en la pala frontal del tractor, lo cual se adaptó con una tapa para el control de moscas.
3.4	Definir material y superficie para	Determinar los metros cuadrados necesarios para	**REALIZADO**	Se cercó el entorno de la superficie del galpón de

	aislar del entorno	los dos tipos de ensayos, las repeticiones de los ensayos según los volúmenes a tratar y tipo de cercos perimetrales construir para el aislamiento de ello a los animales y personas ajenas. Los valores serán calculados por el equipo en terreno y en reuniones.		compost con panderetas y el espacio externa donde guarda la paja y existe el saladero se cerró con malla hexagonal. Se determinó la necesidad de instalar un cerco eléctrico en el perímetro de la malla externa del techo de los fardos de paja ya que se lograban entrar perros al galpón de compost.
4.1	Analizar emisión de olores y uso de enzimas	Durante el proceso del compostaje el equipo en terreno va analizar la emisión de olores y al mismo tiempo en reuniones estudiar y cotizar los diferentes enzimas y aditivos presentes en el comercio para este propósito. Al adquirirlas y agregarlas al compost, determinar dosis y costo del uso.	**REALIZADO**	Al final del proyecto las pilas emiten olor característico de fermentación, algo fuerte pero lejos de ser desagradable. Se continúa agregar siempre zeolita en las pilas. Se agregó un inoculante, OIKO-BAC 174, que existe en el mercado para ayudar acelerar el proceso de descomposición de la paja.
4.2	Medir los tiempos de degradación optimas	El equipo de terreno tomara muestras esporádicas del compost los cuales se mandaran realizar análisis física y química para determinar su composición y los tiempos necesarios para el proceso, según temperatura ambiental y humedad relativa. Los resultados de los análisis serán discutidos en talleres de trabajo.	**REALIZADO**	Según resultados de las muestras enviadas, se determinó continuar con el proceso por un nuevo periodo, determinado en base a la madurez del material final, donde en algunos casos fue necesario un tercer periodo de recompostaje. Las mejoras en las técnicas y procesos aplicados, han logrado ir mejorando los tiempos de degradación, en base a una mejora en la mantención de los parámetros evaluados, para finalmente mejorar la calidad del material final.
4.3	Determinar calidad deseada del producto final	Observar las diferencias en el material obtenido, según el tipo de compostaje utilizado y el tiempo total del proceso, para determinar las diferencias	**REALIZADO**	Se logró mejorar la calidad del material procesado final, en base a las mejoras en las técnicas desarrolladas, como volteo, uso inoculantes, mejoras en humedad y

		en calidad, determinar las cantidades producidas en cada caso y definir debilidades y virtudes de cada método según la calidad del producto final y relación costo-beneficio.		mantención de temperatura. El uso de material recompostado ha mejorado el nuevo proceso y ha permitido una mayor degradación final del producto, resaltando una mejora en la calidad tanto nutricional como física de este.
5.1	Determinar tipos de ensayos compostaje	Desarrollar la metodología en terreno de dos tipos de compostaje; 1. Pila simple sin rotación de material compostado. 2. Pila con ventilación natural por volteo de material compostado Se concretaron el diseño de cada ensayo mediante reuniones con el equipo de trabajo, asesores y trabajo en terreno, determinando procedimientos implementar.	**REALIZADO**	Se desarmo los materiales de la pila de ventilación forzada, sacando también los tubos del aire forzado, volteándola y se extrajo muestra. No trabajo bien este sistema por lo tanto se determinó de trabajar con aireación mecánica de volteo con pala del tractor, lo cual se tiene que determinar la frecuencia. También se evalúa la pila fija estática, sin mover y airearla. A estas dos tipas de pilas se agregó inoculante En general, los análisis desarrollados han mostrado que una mezcla de las mejoras evaluadas en cada ensayo a lo largo del proyecto, han logrado un proceso más integral y estable en el tiempo, con un resultado expresado en la buena calidad del producto final.
5.2	Construcción distintas infraestructuras a usar	Con el equipo de trabajo en terreno y durante reuniones lograr describir el entorno de los lugares de compostaje, el superficie que involucra, que tipo infraestructuras incorporar (piso, techo, barandas). Se contratara un maestro y los ayudantes serian de los predios y el técnico que trabaja en el proyecto.	**REALIZADO**	Se concretó el área de lavado de camiones y se techo el cargadero y la noria ubicados en el nuevo MAF mejorado de Santa Delfina. Fuera del galpón de compost con su techo y radier y su bodeguita, se extendió con una superficie al exterior donde se guarda los fardos de paja, un saladero de cueros y un radier de curado, todo techado.

5.3	Elección de forma óptima hacer compostaje según realidad local	Determinar cuál es el mejor método de compostaje según el resultado del producto final (compost), el tiempo transcurrido para lograr dicho producto, materiales utilizados, mano de obra y costos/beneficios de los diferentes métodos. Estos análisis los harán el equipo de trabajo con los datos obtenido de los ensayos.	**REALIZADO**	También se coloca inoculante por aspersión sobre la paja de las pilas fijas para acelerar el proceso de compost que aún no se degrada bien y así medir si en algo ayuda acelerar el proceso. Los ensayos han demostrado que es necesario diferentes técnicas aplicadas para mejorar la madurez y calidad del compostaje, ya sea que optimicen los parámetros ambientales, como humedad y temperatura, como aquellos de procesamiento, como volteos periódicos, tamaño de las pilas, uso inoculantes, etc.
	Difusión de los resultados	Día de Campo con 30 asistentes del rubro en predio asociado Charla con 50 agricultores y autoridades en Parral	**REALIZADO** Aún falta la publicación de los resultados en dos revistas y diarios y un sitio de internet, una vez terminado el análisis de los resultados de los laboratorios.	El 25 de Mayo asistieron a un día de campo 35 agricultores, más profesionales del SAG, del UdeC, en un día de campo en el módulo de acopio de faena donde estaba estacionado la UFM con los canales de terneros en su cámara de frio de la faena del día anterior. Se explicó todo el proceso de la faena y la generación de los residuos por este proceso. Se desplazaron al galpón de compostaje para conocer los resultados de descomposición de estos residuos y se terminó en Parral en la sala de reuniones del Brescia con 4 charlas sobre los resultados del proyecto.
6.1	Incorporar agua conservar humedad del compost	Se decidió por consenso incorporar una fuente de agua de noria, no potabilizado, para los trabajos que no requieren agua limpia.	**REALIZADO**	Se instaló un aspersor para el riego sobre las pilas fijas de compost conectado a un timer programado mojarlas durante una hora cada 6 horas, lo cual solo penetra hasta unos 40 cms, quedando la parte de la pila más abajo seco aun.

				Por lo tanto se optó agregar los riles generados por la faena, en forma parcializada.
6.2	Hacer saladero cueros, espacio harneo compost y techo sobre fardos de paja.	Post análisis de limitantes en las faenas de UFM, en conjunto con el ejecutivo, equipo de trabajo y el especialista, se determinó hacer otra infraestructura afuera del perímetro del galpón de compost.	**REALIZADO**	Se da por terminado las construcciones aledaño del galpón de compost. Aun no se ha empezado usar el saladero debido a que se ha logrado vender bien los cueros aunque ha habido muchísimas faenas de terneros seguidas.
6.3	Implementar una bodega de insumos para herramientas y generador.	Dentro de todas las construcciones, falto un lugar almacenar las herramientas, insumos y el generador.	**REALIZADO**	La bodega funciona y se instaló las baterías e inversores de la energía solar.
6.4	Adquirir nuevos equipos para el funcionamiento del proyecto	Análisis y adquisición de otras equipos como molino martillo, bombas de agua, aspersores y un tipo de hydrolavadora .	**REALIZADO**	Se compraron todos los equipos necesarios para el funcionamiento del galpón de compostaje, sin adquirir el molino de martillo.

III. METODOLOGIA

Objetivo 1: Identificar y caracterizar los diferentes residuos de una unidad de faena móvil (UFM).

En el galpón de compost actualmente se consiguió tratar un total de 101 toneladas de residuos sólidos generados en los 30 meses de 2016, 2017 y primer semestre de 2018. Todos estos residuos fueron creados por el trabajo de las faenas en la Unidad de Faena Móvil. Esto ha sido un gran logro ya que estos residuos han dejados de ser un problema. Además se empezó a incorporar los residuos líquidos (riles) adentro de las pilas fijas de compost, los cuales consisten en lavado de corral y camión, el desangrado y lavado de la Unidad de Faena Móvil. No se "bañan" las pilas con este líquido porque atraería moscas, sino, se abre la pila por los lados con la pala del tractor hasta la mitad para incorporar al medio de la pila unos 900 litros de contenido del estanque, en forma parcializada, con que se transporte estos riles a tras del tractor.

Durante la primera etapa del proyecto se clasificaron los diferentes tipos de residuos sólidos determinándose los porcentajes de cada componente en relación al total de kilos de residuos sólidos.

A. TERNEROS

En 75 terneros medidos se observó un rendimiento de 60% de la canal (sin sangre), con un promedio de 141 kilos vara, y un promedio de 95,6 kilos de residuos sólidos, compuesto de la siguiente manera:
Cabezas 7,1%; patas 7,1%; cuero 23,2%: tripal 29%; hígado 3%; pulmón 3,8%; grasas 3,3%; contenido del rumen; 23,4%. Esto último es un buen componente para la inoculación del compostaje con las bacterias importantes para empezar el proceso de fermentación.

Se ha calculado con estas mediciones que se acumula aproximadamente 70 kilos de residuos sólidos/ternero en cada faena de terneros, llevándolo a la actualidad de ahora con 11 terneros/faena y dos faenas máximas por semana, o sea unos 1.600 kilos por semana lo cual se puede convertir en unos 7-8 toneladas en un mes de faena durante la temporada alta.

En una faena de solo 8 terneros al principio del ensayo, se mandó al galpón de compost 60 kilos de cabezas enteras, 270 kilos de tripales, 25 kilos de hígados, 36 kilos de pulmones y 18 kilos de grasitas llegando a un total de 409 kilos, o sea un promedio de 51 kilos/ternero de un total de 1243.2 Kilos Vara (promedio de 155.4 KV cada ternero). Por lo tanto este ensayo consistió en 14.7% cabezas, 66% tripales (**sin** contenido ruminal), 6.1% de hígados, 8.8% pulmones y 4.4% de grasitas con ubres y penes.

En otro faena de 9 terneros se envió al galpón de compost 66 kilos de cabezas (13.4%) y 427 kilos de tripales, hígados, pulmones y grasas (86.6%), siendo un total de 493 kilos de residuos sólidos con un promedio de 54.8 kilos/ternero, sin contenido ruminal. El promedio de kilo vara faenado fue de 163.8 KV.

Apenas que se empezó faenar en el MAF de Santa Delfina se incorporó al compost 6 faenas, desde agosto a noviembre, debido a que toco la temporada baja de faena de terneros. Durante esta época dieron un promedio de 70 kilos los residuos sólidos de cada ternero incorporado al compost. Esto aumento se debe a que ahora se deje el contenido ruminal puesto y se lo lleva también en la pala del tractor con el rumen intacto. Una vez que se tira a la pila de compost, se abre el rumen para que sea un buen inoculante del proceso (a veces también se rompe el rumen en la pala del tractor, haciendo muy jugoso todo el material).

En este caso no se incorpora ni las patas ni los cueros de los terneros, los cuales se van a la venta. Sin embargo van las tripales, los cuatro estómagos incluyendo el rumen y su contenido, las cabezas, los hígados y riñones decomisados, todos los pulmones, penes, úteros, ubres y grasas.

Cabe recordar que los residuos líquidos generados por el desangrado, lavado loza de faena e interior de la UFM, son acopiados en una fosa enterrada al otro lado de la pandereta del entorno del espacio del MAF. Desde esta fosa se bombea con una trituradora el líquido hacia un estanque con la cual se aprovecha su contenido vaciándolo sobre hileras de plantas de fruta, empastadas o barbechos y últimamente se incorpora estos riles a las pilas de compostaje, parcializada al abrir la pila.

Según estos cálculos, del peso vivo de un ternero, un 19% de ello se iría al compost en forma de residuos sólidos.

B. **CERDOS**

En 32 cerdos medidos se observó un rendimiento de 75% de la canal, con un promedio de 69,7 kilos vara, y un promedio de 23,8 kilos de residuos sólidos, compuesto de la siguiente manera:
Patas 4%; cuero 49%: tripal 41%; hígado 1%; pulmón 4%.

Con otros 16 cerdos medidos se observó un rendimiento de 71% de la canal, con un promedio de 56,2 kilos vara, y un promedio de 22,8 kilos de residuos sólidos por cerdo, compuesto de la siguiente manera:
Patas 7%; cuero 46%: tripal 43%; hígado 0%; pulmón 4%. Ninguno de estos componentes se venden y todo va al compostaje.

Posteriormente se empezó acopiar los primeros residuos sólidos de las faenas de los cerdos. De las 4 faenas de cerdos y dos faenas de ellos dieron un promedio de 20.7 kilos de residuos sólidos cada uno considerando que se agrega el cuero (picada en unos 4-6 pedazos), las orejas, las tripas, pulmones, los hígados y riñones decomisados, en conjunto con las patas. No va la cabeza del cerdo al compost.

Según estos cálculos, del peso vivo de un cerdo, un 25% de ello se iría al compost en forma de residuos sólidos.

C. **CORDEROS**

En cuanto a la primera faena medido de 28 corderos faenados, hubo excelente rendimiento de canal (54%) lo que equivale a 479.4 kilos vara y los residuos sólidos pesaron 408 kilos en total (46%) y se componían de;
50 kilos de cabezas (12%), 124 kilos de cuero con patas incluidos (30%), 205 kilos de tripal (50%), 7 kilos de hígado (2%) y 22 kilos de pulmón (5%).

En otra faena de 25 corderos hubo 445.6 kilos vara de corderos (53%) y 393 kilos de residuos sólidos (47%). Cabe destacar que estos valores son sin la sangre. De los 393 kilos se divide en 55 kilos de cabezas (14%), 132 kilos de cuero con patas (34%), y 206 kilos de tripal, etc. (52%).

Con las medición de 7 faenas de corderos, se promediaron 11.5 kilos de residuos sólidos cada animal considerando las cabezas, patas, guatas, pulmones y los hígados y riñones decomisadas van todo al compost. No se puede tirar el cuero del cordero al compost ya que no es biodegradable y no siempre se encuentra qué hacer con ellos, ni regalado a veces. Los que hacen pellones no les gusta los

cueros que sacamos en la UFM debido al tirón que se hace con la cadena para sacarlo del canal y además se picotean a veces.

Objetivo 2: Proponer los lineamientos de una norma ambiental para unidades de faena móviles en Chile y elaborar un protocolo de trabajo para la transformación de sus residuos sólidos en compost.

A) SOLICITUD **AUTORIZACION SANITARIA**

En abril, 2018, se presentó la versión final de la solicitud para la autorización sanitaria del recinto del compostaje, o sea la **Solicitud de Autorización Sanitaria para Acopio Transitorio, Tratamiento, y Disposición Final de Residuos no Peligrosos, Generados por Unidad de Faena Móvil de Ganado,** para su revisión y aprobación, lo cual se adjunta en el **ANEXO Nº 1**. Se ha mantenido una conversación fluida con los colegas del Servicio de Salud durante todo el periodo del proyecto y se llegó a común acuerdo de presentar la solicitud con el título descrito arriba. Toma nota que no se solicita autorización para el "compost" propiamente tal, sino para el acopia transitorio, tratamiento y disposición final de estos residuos no peligrosos, independientemente del producto final que se materializa posteriormente.

Cuando el SAG fiscaliza la Unidad de Faena Móvil cada 6 meses, en su check list estipula que se disponga los deshechos de la faena en un lugar autorizado por la autoridad sanitaria competente. Cuando se enviaba los residuos sólidos a la planta de rendering, se comprobaba este despacho con las guías que se remetía después de cada faena. Una vez que se empezó procesar estos residuos en el galpón de compostaje, se tuvo que solicitar autorización sanitaria para llevarlos a este recinto y procesarlos para poder cumplir con el check list de la faenadora. Por lo tanto entonces el SEREMI de Salud emitió un permiso provisorio cada 3 meses mientras se obtuvo formalmente la **Autorización de Disposición Transitoria y Tratamiento Primario de Residuos Industriales no Peligrosos generados por la Unidad de Faena Móvil de Ganado**, Resolución N° 667, 29-06-2018, lo cual se adjunta en el **ANEXO N° 2**.

Por solicitud del SEREMI de Salud, se identificó el área de acopio de residuos no peligrosos con un letrero oficial, lo cual se adjunta una fotografía a continuación.

D. **PROTOCOLO del Acopio Transitorio y Tratamiento Preliminar de los Residuos Sólidos generados por una Unidad de Faena Móvil.**

A continuación se enumera todos los pasos que se han establecido a través de la experiencia de dos años y medio de pruebas de cómo desarrollar las distintas etapas de la formación de las pilas de compost, los cuales se incluyeron en la solicitud de la autorización sanitaria para el acopio transitorio y su tratamiento preliminar, generados por la Unidad de Faena Móvil de ganado. Por lo tanto se ha consensuado estos pasos en conjunto con la SEREMI de Salud para el efecto del proyecto de compostaje.

1) Recepción de material: este debe ser transportado de acuerdo a la normativa dispuesta por el servicio de salud. Por lo tanto si viene de un lugar alejado, se tendrá que transportar en envases herméticos y en un vehículo autorizado para su traslado. Si se traslada dentro del mismo predio, se podrán acarrear los residuos en la pala de un tractor, el cual debe contar con una tapa para evitar derrame de los residuos.

2) El material de origen animal acopiado en la planta de faena móvil debe ser procesado y dispuesto en pilas inmediatamente a su recepción en la planta de compostaje y tapada debidamente para evitar la proliferación de moscas. Esta planta de compostaje debe contar con las exigencias de infraestructura y medidas de seguridad para el acopio de material de origen animal.

3) Estructurar las pilas en función del contenido de humedad del material, dependiendo si las vísceras presentan contenido ruminal, o aguas residuales de limpieza.

4) La base carbonada de la pila estará compuesta por viruta de madera, paja de cereales u otras fuentes locales que sirven de base carbonada. Incluso se puede volver a reutilizar material previamente compostado que aún se encuentra inmaduro como compost, para continuar con su procesamiento hasta un estado de madurez adecuado.

5) La primera capa de material carbonado o base, debe tener un grosor de unos 60-70 centímetros, desde el suelo o losa, con una superficie aproximada de 4 m^2 (2 m. de ancho x 2 m. de largo) cuya base sea capaz de recibir los líquidos percolados desde las capas superiores, capturarlos y evitar su diseminación por la losa.

6) En el caso de las faenas de terneros, el número de capas de material carbonado utilizado que ha funcionado con mayor eficiencia es de 7 capas, intercalando con 6 capas de material animal. Cada capa contiene un conjunto de residuos animales, con un peso promedio de 350 kilos y unos 20 centímetros de altura cada una.

7) Sobre cada capa de estos residuos sólidos animales que se van incorporando en la pila, se cubre con material carbonado y sobre este se aplica zeolita en toda la superficie. Este mineral tiene la capacidad de absorber amonio y ayudar a controlar la emisión de los olores.

8) En el caso de usar inoculante, este debe ser preparado según las indicaciones del fabricante y ser asperjado gradualmente sobre las capas de material carbonado, con fin de ayudar a descomponer más rápidamente este material.

9) Cada fase de la pila se ha ido construyendo consecutivamente con los residuos acumulados de 3 faenas de terneros, una sobre otra, en una base de 2 X 2 metros. Cada fase de la pila tiene una altura aproximada 1,50-1.70 metros, con una superficie en la base de 4 m^2, con un conjunto de aproximadamente 2.000 a 3.000 kilos de residuos animales.

10) El largo de la pila se construye por la adición sucesiva de la unidad básica anterior.

11) Se humedece periódicamente las pilas según los medios disponibles; mangueras, aspersores, inyección de riles, etc. La cantidad y frecuencia de agua a aplicar depende de los rangos de humedad que se registran en las mediciones periódicas que son realizadas a cada una de las pilas.

12) El proceso de compostaje es controlado periódicamente, en términos de temperatura y humedad relativa, usando los instrumentos adecuados (termohigrómetros) y registrando sus valores para cada una de las pilas formadas.

13) La temperatura se debe mantener en un rango ideal de 55-60°C durante los dos primeros meses del proceso, de manera de asegurar una adecuada sanitización de los organismos patógenos presentes en el proceso de compostaje.

14) La humedad de la pila debe ubicarse en un rango de 50-60%. Es importante mantener mediciones regulares de humedad durante todo el periodo.

15) Una vez que empieza a bajar la temperatura y la humedad de las pilas, se debe tratar de voltear el material de la pila fija, con ayuda de la pala del tractor, para mejorar la aireación interior del material carbonado y humedecer mejor su

contenido. La cantidad de volteos de cada pila va a depender de las mediciones de los parámetros y las evaluaciones periódicas que se hacen al material procesado.

16) Este material volteado debe colocarse nuevamente en hileras ordenadas, para darle un mejor uso del espacio disponible y que el material tenga una mayor superficie de aireación.

17) El proceso de fermentación aeróbica debe poder reducir los residuos en un plazo de 180-210 días utilizando el sistema de compostaje de pilas fijas con volteo.

18) Recompostaje. Al final del proceso si hay piezas óseas o material carbonado con deficiente proceso de descomposición, se debe retirar de las pilas, harneando el producto y reenviando el material más grueso a las pilas de fermentación nuevamente, donde darán una mejor estructura a las nuevas pilas y aportarán material inoculante al proceso microbiológico.

19) El material fino, retirado en el proceso de harneado, se deja finalmente en pilas de curado, donde termina de procesarse, llegando a presentar una temperatura similar a la del ambiente, aun contando con humedad adecuada.

20) El material obtenido se debe analizar desde el punto de vista de su madurez y de su toxicidad. Se realizarán pruebas de autocalentamiento, desarrollando los test de germinación y de toxicidad, a través de un laboratorio certificado para su análisis.

21) Este producto final, FES (Extracto de Fermentado Solido) a lo largo del tiempo quizás se podría lograr clasificar como compost. Al cumplir con la norma exigida este material puede comercializarse empacado o a granel, orientado a productores orgánicos en la región, etiquetándolo según la Norma Chilena de Compost.

22) También existen pruebas preliminares que sugieren las posibilidades desarrollar los FES para emplearlos como biocidas y/o herbicidas. Hay que explorar esta posibilidad en un futuro proyecto.

Objetivo 3: Desarrollar una metodología para la recolección, traslado y compostado de los residuos orgánicos sólidos generados en el proceso de faena de la UFM.

Asesoría Planta Compost Parral, Carnes Andes Sur, 9 de Enero, 2018.

Raúl Venegas V.

Médico Veterinario

Recorridos Planta de Compostaje

Se visitó la instalación evaluando la actividad y condiciones de las pilas de compostaje, evidenciándose altos niveles de humedad y percolados tanto en la losa de la estructura de compostaje como en la fosa de acumulación de estos líquidos. Al destapar las pilas fue posible constatar un alto nivel de humedad en el material en compostaje, esta condición reduce la actividad microbiológica lo que se evidencia por temperaturas de procesamiento menores.

Emisión de líquido desde las pilas a consecuencia de exceso de riego del sistema.

Percolados que escurren a través de canaletas de drenaje a fosa de acumulación.

Conservación de la humedad de las pilas

En la actualidad se ha solucionado la carencia de humedad en las pilas de compostaje, evidenciada en periodos anteriores, con un aspersor que se maneja de manera continua en base a un controlador automático de los periodos de riego, lo que no toma en cuenta el nivel necesario de humedad, produciéndose en algunos puntos del sistema un alto grado de saturación con agua.

Se midió la temperatura de las pilas de procesamiento tanto en la cercanía al punto de irrigación, como en puntos distantes y extremos de las pilas, en relación al centro emisor de agua, constatándose temperaturas de 35°C en la cercanía de este punto y de 50°C o superiores en los puntos extremos, lo que indica claramente la relación inversa, hasta cierto punto, entre la actividad del sistema de compostaje y el nivel de saturación con agua. Las pilas se deben mantener con un

50% de humedad, esto permite desarrollar un gran efecto de la microbiología sobre el material en compostaje.

Mezclado del material.

Se procedió a mezclar de manera masiva el conjunto de dos pilas de compostaje, de modo de ventilar mecánicamente el material con el objetivo de estimular la perdida de agua o vapor y rebajar la humedad de manera de estimular la actividad microbiológica. Al levantar el material se observó mayor actividad en la parte superior de las pilas, o sea el sector de ellas que logra drenar el exceso de humedad con mayor facilidad, esta situación de mayor actividad es más marcada en los extremos más alejados del punto de aspersión.

Mezclado masivo del material de 2 pilas, se evidencia la actividad por la emisión de vapor de agua.

Material en proceso de compostaje.

Material mezclado.

En la medida que el material se mantenga con niveles adecuados de humedad (50%), y se ventile cada vez que la temperatura caiga a 40°C, se mantendrá un proceso continuo de transformación o de bioxidación de la materia orgánica y se irán adquiriendo las características físicas y bioquímicas del material compostado como son tamaño de las partículas, pH, niveles y calidad de nitrógeno, entre otros.

Recomendaciones.

1) Mantener humedad de las pilas en un 50%.
2) Voltear el material, o las pilas, cuando la temperatura descienda hasta 40°C.
3) Utilizar el aspersor en función de la humedad de las pilas, en el sentido que no puede ser un riego con un programa constante.
4) Reintroducir el agua de escurrimiento de las pilas, con el objetivo de procesar estos desechos y recuperar nutrientes.
5) Introducir los riles de la planta de faena en las pilas para lo cual se debe reducir proporcionalmente el riego.

Consideraciones sobre algunos parámetros indicadores de la condición del proceso en un sistema de compostaje.

Relacion C/N.

La relación C/N, expresa las unidades de Carbono por unidades de Nitrógeno que contiene un material. El Carbono es una fuente de energía para los microorganismos y el Nitrógeno es un elemento necesario para la síntesis proteica. Una relación adecuada entre estos dos nutrientes, favorecerá un buen crecimiento y reproducción.

Una relación C/N inicialmente óptima, es decir de material "crudo o fresco" a compostar es de 25 unidades de Carbono por una unidad de Nitrógeno, es decir C(25)/N(1) = 25.

En términos generales, una relación C/N inicial de 20 a 30 se considera como adecuada para iniciar un proceso de compostaje. Si la relación C/N está en el orden de 10 nos indica que el material tiene relativamente más Nitrógeno. Si la relación es de por ejemplo 40, manifiesta que el material tiene relativamente más Carbono.

Un material que presente una relación C/N superior a 30, requerirá para su biodegradación un mayor número de generaciones de microorganismos, y el tiempo necesario para alcanzar una relación C/N final entre 12-15 (considerada apropiada para uso agronómico) será mayor. Si el cociente entre estos dos elementos es inferior a 20 se producirán pérdidas importantes de nitrógeno. Los residuos de origen vegetal, presentan por lo general una relación C/N elevada. Las plantas agrícolas y forestales, contienen más nitrógeno cuando son jóvenes y menos en su madurez. Los residuos de origen animal presentan por lo general una baja relación C/N.

Con respecto al Balance de Nutrientes se pueden plantear las siguientes reglas básicas:

1. Utilizando materiales con una buena relación C/N, no es necesario realizar mezclas.

2. Los materiales con relativo alto contenido en Carbono deben mezclarse con materiales con relativo alto contenido en Nitrógeno y viceversa.

Procesos relacionados a la presencia de N.
Amonificación

En los residuos animales y vegetales procesados en sistemas de compostaje, se libera nitrógeno orgánico almacenado en sus tejidos y es atacado inmediatamente por microorganismos, descomponiendo estos compuestos con liberación de amoníaco, parte del nitrógeno pasa a formar parte de la biomasa de los microorganismos. Cuando estos microorganismos mueren, el nitrógeno orgánico se libera como amoníaco. El amoníaco, es el compuesto más rico en nitrógeno, contiene aproximadamente un 82% en peso de nitrógeno.

Esta primera etapa del proceso de *amonificación* consiste en la *hidrólisis* de las proteínas y ácidos nucleicos con liberación de aminoácidos y bases orgánicas nitrogenadas. Estos compuestos más sencillos, son descompuestos entonces por fermentación o respiración. Parte de los aminoácidos dan lugar a *aminas* que en presencia de aire se oxidan a amoníaco, proceso en el que intervienen bacterias esporulantes aeróbicas (del genero *Bacillus*).

Nitrificación

La *nitrificación* es el proceso de conversión del amoníaco en nitrato. Es llevado a cabo en la Naturaleza por dos grupos de bacterias aerobias quimioautotrofas obligadas, conocidas como *bacterias nitrificantes*. Se separan en dos grupos fisiológicos:

a) Las que oxidan amoníaco a nitrito (NO_2^-). Entre estas, la más abundante en el suelo es *Nitrosomona* (también se han aislado en el suelo y en el agua, Nitrosocystis y Nitrosouva).

b) Las que oxidan nitritos (NO2-) a nitratos (NO3-). La forma más común en el suelo es *Nitrobacter.*

Denitrificación

La *denitrificación* es el proceso de conversión de nitratos-nitritos a nitrógeno molecular (N2) que pasa a la atmósfera. Cuando se descompone la materia orgánica como consecuencia de la respiración bacteriana el ambiente se hace anaeróbico y el nitrato existente tiende a disminuir por desnitrificación. La denitrificación es llevada a cabo por microorganismos que realizan respiración anaeróbica (*Pseudomonas y Bacillus*) y utilizan el nitrato como aceptor final de electrones reduciéndolo hasta nitrógeno molecular.

pH

El rango de pH tolerado por las bacterias es relativamente amplio, existen grupos fisiológicos adaptados a valores extremos. Sin embargo el pH cercano al neutro, ligeramente ácido o ligeramente alcalino permite el desarrollo adecuado de la gran mayoría de los grupos microbiológicos. Valores óptimos estarían entre 5,5 a 8.0. Valores de pH inferiores a 5,5 (ácidos) inhiben el crecimiento de la gran mayoría de los grupos microbianos. Valores superiores a 8 (alcalinos) también son agentes inhibidores del crecimiento, haciendo precipitar nutrientes esenciales del medio, de forma que no son asequibles para los microorganismos. Durante el proceso de compostaje se produce una sucesión natural del pH, que es necesaria para el proceso y que es acompañada por una sucesión de poblaciones microbiológicas.

En general no se encuentran desechos orgánicos agrícolas que presenten un pH muy desplazado del neutro (pH=7), pudiendo existir algunos residuos provenientes de actividades agroindustriales. Este tipo de residuos se caracteriza por su gran estabilidad (resistencia a la biodegradación) y en general se trata de desechos con pH marcadamente ácido. De presentarse una situación de este tipo, se debiera determinar el valor del pH y luego realizar una neutralización mediante Carbonato de Calcio de uso agronómico.

Análisis de valores obtenidos en el proceso de compostaje de materia orgánica proveniente de residuos animales.

En el cuadro siguiente se observan valores para parámetros de la materia orgánica en pilas de compostaje derivada de la planta de faena móvil analizadas en INIA Quilamapu en las fechas indicadas.

Evolución de algunos parámetros químicos en pilas fijas de compostaje de residuos animales.			
Parámetros compostaje	Junio 15 2017 Sin Aire forzado	Septiembre 27 2017 Aire forzado	Septiembre 27 2017 Sin Aire forzado
Relación C:N	15.49	13,94	18,55
Nitrógeno amoniacal (mgs/kg)	5299.35	2215,78	1821.45
Nitrógeno Nítrico	80,41(mgs/kg)	198,94(mgs/kg)	105,74(mgs/kg)
NH4+-N : NO3-N	65,90	11,3	17,22
pH	7.06	7,05	6,83

Se observa en el cuadro anterior la relación C:N, en el sistema en funcionamiento, esta tiene valores relativamente bajos o estrechos lo significa que hay cantidades altas de N respecto de una unidad de carbono. Esta condición deriva del origen y composición de los residuos, en este caso intestinos, vísceras, sangre y contenido ruminal. Esta situación determina una alta concentración de proteínas que se descomponen en peptonas y aminoácidos que son metabolizados por la microbiología del sistema permitiendo la reproducción de las poblaciones y liberando también NH4, que debe ser nitrificado y por la biología, parte va al ambiente y también hay N elemental que se libera.

En el cuadro se pueden apreciar altas cantidades de nitrógeno amoniacal en el mes de Junio, este va descendiendo hasta el mes de Septiembre, y en esa misma medida va aumentando el Nitrógeno nítrico, producto de la actividad microbiana en

el proceso de compostaje que se va desarrollando. Este proceso se puede mejorar intensificando el mezclado de la pila y manteniendo la humedad contante, tanto como se pueda, en alrededor de un 50%. La concentración alta de Nitrógeno permite una alta actividad microbiana, con un gran potencial de procesamiento, lo que se evidencia por las temperaturas alcanzadas en la medida de que humedad y ventilación se han hecho eficientes.

Se debe destacar que la pila con aire forzado presenta proporcionalmente menores valores de nitrógeno amoniacal y mayores de nitrógeno nítrico lo que indica que a pesar de las dificultades de funcionamiento este sistema mejora el proceso de bioxidación en una pila fija. En el mismo cuadro se puede apreciar cómo se reduce la relación (NH4 +-N : NO3-N), lo que es un indicador del avance del proceso de compostaje de la materia orgánica

La madurez del compost puede ser definida en términos de nitrificación, cuando la concentración de NH4+-N desciende y la concentración de NO3-N se incrementa en el material en compostaje este se considera utilizable como compost. Un alto nivel de NH4+ indica un material inestable, inmaduro como compost. La ausencia o descenso de NH4 +-N, es un indicador de buena calidad y finalización del proceso de maduración del compost, se piensa que el límite máximo de NH4+-N debe ser bajo un 0.04% del compost maduro.

La relación de NH4+:NO3-N <0,16 es una indicación de madurez adecuada del compost preparado con una amplia variedad de sustratos. En el cuadro se aprecian relaciones altas para este parámetro los que indica que es un proceso aun incompleto que avanza en la medida que se maneja con adecuados niveles de oxigenación y humedad,

Como se planteó inicialmente, el pH, se debe mantener cercano al neutro, situación que ocurre en el presente desarrollo y no sería un factor limitante de la actividad biológica que genera la modificación de la materia orgánica para llegar a la obtención de compost.

Objetivo 4: Analizar las características del compostado durante el proceso de degradación del residuo orgánico de la UFM, el análisis del producto final logrado y los volúmenes obtenido.

INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS, BIOLÓGICOS Y PROYECCIONES PARA LA REVALORIZACIÓN DE FERMENTADOS DE RESIDUOS DE FAENADORA MÓVIL

Dra. Anali Rosas

INTRODUCCION

A continuación se presenta un informe que contiene Análisis Físicos, Químicos y Biológicos de muestras de un proceso de Fermentación en Estado Sólido (FES) estática de residuos de la faenadora móvil de Carnes Andes Sur.

Además, se presenta un estudio para identificar posibles vías de revalorización del fermentado. Aun cuando este fermentado no corresponde a un compost, se le hicieron análisis descritos en la Norma Chilena de Compost 2880. El compost es un tipo de fermentado de una FES con aireación que, desde el punto de vista químico busca transformar la materia orgánica en moléculas orgánicas de alta estabilidad como lo son los compuestos aromáticos, que componen lo que se conoce como sustancias húmicas, lo que permite que una vez aplicado al suelo, el carbono quede retenido en el suelo por más tiempo que al aplicar un residuo sin compostar. Sin embargo, dependiendo de cómo se realicen, los procesos de fermentación de residuos orgánicos pueden dar origen a una serie de biomolecular que tienen diferentes aplicaciones industriales que recién en la última década comenzaron a ser investigadas y están en proceso de descubrimiento.

ANALISIS de los FERMENTADOS.

En el **ANEXO N° 3** se hace una descripción de los fermentados de los residuos sólidos generados en la faenadora móvil y sus procesos.

Requisitos sanitarios

La fermentación realizada con los residuos de la faenadora corresponde a una fermentación estática, lo que genera productos fermentados diferentes a un compost. Los análisis para determinar presencia de patógenos mostró ausencia de Salmonella en fermentados que tenían 2,5 meses de FES, así como en fermentaciones más avanzadas (6 meses de FES) como se observa en el **ANEXO N° 4**. Sólo una muestra de una pila de FES de 6 meses mostró presencia de Listeria monocytogenes. Sin embargo, este patógeno desaparece conforme avanza la fermentación tal como se observó en los fermentados de 1 año. La presencia de E. Coli en los fermentados de más de 5 meses de FES es menor a $1X10^1$ Unidades Formadoras de Colonias por gramo. El fermentado de 2, 5 meses, como es normal en fermentados inmaduros, tiene el doble de UFC g^{-1} de E. Coli. La norma, Nch2880, no exige ausencia de E. Coli en fermentados del tipo compost. Por lo tanto, los fermentados de más de 6 meses tienen bajo contenido patógenos, y los fermentados de 12 meses pudrían cumplir con la Nch2880.

Parámetros químicos:

1. **Análisis de los fermentados como suelos para estimar nutrientes disponibles**

Los análisis químicos muestran que el fermentado contiene altos niveles de nutrientes disponibles para la planta (**ANEXO N° 5**), con 327 a 1317 mg kg^{-1} de P Olsen. Los fermentados de FES realizada con aireación y de residuos como estiércoles presentan valores de P Olsen que van desde los 300 hasta 4000 mg kg^{-1}. La mayoría de las especies vegetales de mayor interés agronómico requieren 20 mg kg^{-1} de P disponible en suelo, lo que indica que este fermentado podría constituir un excelente fertilizante para aportar P.

Los fermentados presentan rangos de K disponible de 3534 hasta 5311 mg kg^{-1} lo que se encuentra dentro del rango de los valores que presentan fermentados aérobicos de FES. Por otra parte, las plantas requieren en el suelo entre 117 a 175 mg kg^{-1} de K.

El S disponible en estos fermentados va desde 719 a 1206 mg kg^{-1}. Para la nutrición de plantas se requiere entre 15 a 25 mg kg^{-1} de S en el suelo.

Los niveles de Mg intercambiable fluctúan entre 4,3 a 6,6 cmol kg^{-1}. Para la nutrición de las plantas de interés agronómico se requiere en el suelo entre 0,6 a 0,8 cmol kg^{-1}.

Estos fermentados presentan niveles de micronutrientes como Fe, Mn, Zn, Cu y B (**ANEXO N° 5**) que permiten indicar que son potenciales fuentes de estos elementos para la nutrición de plantas.

Se observa que estos fermentados tienen aluminio disponible, el cual es fitotóxico, sin embargo, los valores son bajos y la saturación de Al alcanza un máximo de 1,21%, que es inferior al 2% máximo que toleran las especies vegetales de interés agronómico.

Sin embargo, estos fermentados presentan alto contenido de N amoniacal (**ANEXO N° 6**), que fluctúa entre 1200 a 4000 mg kg^{-1}, superando ampliamente los requisitos de la Norma Chilena de compost que indica como valor máximo 500 mg kg^{-1}. El $N\text{-}NH_4$ genera efectos fitotóxicos (**ANEXO N° 9**: Prueba de Germinación). Sin embargo, el contenido de N amoniacal de este tipo de fermentados puede ser reducido realizando volteos posterior a la fermentación estática.

Por lo tanto, realizando un manejo de volteo al final de la FES y regulando la dosis en función de los micronutrientes, estos fermentados podrían constituir una importante fuente de nutrición para las plantas.

2. Análisis químicos para determinar contenido total de nutrientes, pH, conductividad eléctrica y humedad de los fermentados

El pH fluctúa entre 6,1 a 6,5 en todos los fermentados que es levemente inferior al pH de fermentados aérobicos como el compost de estiércoles de ganado bovino y porcino, que normalmente tiene un pH cercano a 7. Este valor podría estar indicando la presencia de altas concentraciones de ácidos orgánicos, lo que también podría explicar el efecto fitotoxicos que mostraron estos fermentados sobre la germinación de rabanitos (**ANEXO N° 9**).

La conductividad eléctrica está bajo el valor referencial exigido por la Nch 2880, excepto para T2 (fermentado de 1 año), que puede ser explicado por su alto contenido de N NH_4, de 4000 mg kg-1 comparado con los otros fermentados que no superan los 2000 mg kg^{-1}.

Los fermentados presentan diferentes niveles de humedad al momento del muestreo que va desde 15 a 62 %. La NCh 2880 exige valores de entre 30 a 45 % dependiendo de la clasificación del compost. Los niveles de humedad son de fácil regulación dadas las temperaturas que se alcanzan luego de la fase termófila de la FES, que en este caso van entre 30 a 35°C durante la fase mesófila de maduración, y dado el alto porcentaje de espacio poroso que supera el 80 % en estos fermentados (ver **ANEXO N° 10**).

La relación C/N está cumpliendo con la Nch2880, que exige valores inferiores a 30, ya que los valores en estos fermentados van de 9,8 a 12.

El contenido total de micronutrientes Zn, Cu y B cumple con las exigencias de la Nch 2880 en todos los fermentados, siendo muy inferior a lo requerido por la norma, lo que indica que los fermentados no son peligrosos ni tóxicos para ser aplicados al suelo para nutrición de plantas.

Contenido de metales pesados de los fermentados

Como se observa en el **ANEXO N° 7**, estos fermentados no tienen altos niveles de metales pesados como As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn, pudiendo cumplir con las exigencias de la NCh2880.

Parámetros de madurez

El análisis de evolución de dióxido de carbono que se muestra en el **ANEXO N° 8** indica que los fermentados tienen un importante grado de madurez, alcanzando valores adecuados de acuerdo a la Nch2880. Sin embargo, persiste el problema de la fitotoxicidad (**ANEXO N° 9**) en la prueba de germinación de rabanitos, que muy probablemente se debe a los altos contenidos de N amoniacal y probable contenido de ácidos orgánicos (Lynch, 1977; Manios et al., 1989), que como se indicó anteriormente es susceptible de mejorar con manejos de la fermentación (Tiqua y Tam, 1998).

Parámetros físicos

El espacio poroso que presentan estos fermentados supera el 80% lo cual indica excelente propiedades como mejorador de propiedades físicas de suelo. Por otra parte, presentan una alta capacidad de retención de humedad lo que se demuestra al analizar capacidad de campo (CC) que es superior a 138 y el punto de marchitez permanente (PMP) superior a 74 en base a materia seca, lo que permite recomendar el uso de este fermentado para ser usado en el suelo con el fin de mejorar la tolerancia a estrés hídrico de las plantas.

REVALORIZACION

El concepto de economía circular, relacionado con el reciclaje y uso eficiente de recursos, estará presente en un nuevo reglamento de la Unión Europea que pretende reducir las importaciones de fosfato, disminuir los desechos y promover el uso de fertilizantes orgánicos (Masullo, 2017). Esta perspectiva no es nueva, ya en 1970 economistas y expertos en teoría de sistemas planteaban que "La contaminación no es más que recursos que no estamos cosechando. Los dejamos perder porque ignorábamos su valor" (Kiser, 2016). Sin embargo, la tendencia actual es materializar el reciclaje en normativas e incentivos, tal como se realizó en la Comisión Europea en 2015 (European Commission).

Así esta iniciativa de reciclaje de los residuos de la planta faenadora, está siendo pionera en Chile.

Además, del contenido de nutrientes disponibles, este fermentado tiene un alto contenido de C orgánico y nutrientes almacenados en forma orgánica (**ANEXO N° 6**). La importancia del C orgánico de este tipo de fermentados radica en el alto y variado contenido de biomoleculas. Es por esta razón, que se realizó una investigación preliminar para analizar posibilidades de revalorización de este fermentado. Así, se pudo demostrar que el fermentado tiene efecto de control de fitopatógenos de importancia comercial como Botrytis cinerea, Phytophthora cactorum y Fusarium avenaceum (**ANEXO N° 11**). Todos estos hongos patógenos, que afectan significativamente la producción de fruta y hortalizas, tienen parte de su ciclo de vida en el suelo y sus estructuras de resistencia están conformadas por quitina. Los fermentados de FES de residuos orgánicos que contengan paja normalmente tienen actividad quitinolítica y por lo tanto, estos fermentados tienen un efecto de control de estos patógenos.

La producción de biomoléculas controladoras de patógenos de alta resistencia en el suelo como Fusarium no se puede asegurar en un compost tradicional, precisamente debido a que durante la FES se degradan biomóleculas de naturaleza proteica denominadas enzimas, particularmente quitinasas, ya que el compostaje busca generar sustancias de tipo aromáticas y no está centrado en la conservación de proteínas en el producto final. Esto constituye una ventaja en los fermentados de FES estática de Carnes Andes Sur, dado que en el proceso se

utiliza una gran proporción de paja de trigo y la fermentación no avanza hasta convertirse en compost, por lo que el producto final tiene efecto de biofungicida dado que se han conservado biomoléculas beneficiosas.

De acuerdo a lo investigado, el estado del arte indica que este tipo de fermentados también permite controlar insectos plaga y nemátodos (Asmus et al., 2014), organismos patógenos de difícil control hasta el día de hoy y para los cuales se hace uso de pesticidas con demostrada toxicidad a nivel ambiental y efectos cancerígenos en mamíferos.

Por otra parte, las formulaciones los pesticidas tradicionales están presentado un grave problema, que es conocido como resistencia, que en términos prácticos se traduce en que el pesticida, usado incluso en dosis altas, no logra controlar los patógenos. Esta resistencia se presenta debido a una adaptación de los organismos vivos, en este caso los patógenos, a la molécula pesticida y ocurre porque están constituidos normalmente por una sola molécula orgánica simple. Los bioinsumos obtenidos de FES tienen una ventaja significativa por sobre los pesticidas tradicionales, que consiste en que el patógeno no puede generar resistencia al bioinsumo dada la gran cantidad de diferentes metabolitos producidos por los microorganismos de los fermentados.

Así estos fermentados pueden constituir nuevos boinsumos naturales para el manejo agrícola no sólo en agricultura orgánica sino también en el manejo tradicional.

Por otra parte, debido al creciente aumento de la contaminación ambiental por parte de la agricultura tradicional y la ganadería (Skunca et al, 2018), la población, especialmente de los países importadores de productos frescos, están ejerciendo cada vez más presión para contar con alimentos libres de residuos de pesticidas y amigables con el medioambiente. Así, las grandes compañías internacionales productoras y comercializadoras de agroquímicos están adquiriendo nuevas tecnologías a través de patentes o adquisiciones de pequeñas empresas que hayan desarrollado bioinsumos de alta eficiencia pero ambientalmente sustentables y naturales.

Considerando todos los antecedentes antes descritos, la revalorización de residuos se plantea como una alternativa para la producción de fertilizantes y otros bioinsumos renovables y amigables con el medio ambiente.

REFERENCIAS

Asmus, G., Walder A., Nunes, W. 2014. Use of slaughterhouse waste and tannery-based organic compost for the management of reniform nematodes. Nematoda, Campos dos Goytacazes, v. 1, 2014. DOI: http://dx.doi.org/10.4322/nematoda.05014

European Commission. Implementation of the Circular Economy Action Plan. [en línea]. European Commission. <http://ec.europa.eu/environment/circular economy/index_en.htm.>.

Kiser, B. 2016. Circular economy: Getting the circulation going. [en línea]. Nature research.<http://www.nature.com/nature/journal/v531/n7595/full/5t1443a.html?foxtr otcallback=true>

Lynch, J.M., 1977. Phytotoxicity of acetic acid produced in the anaerobic decomposition of wheat straw. J. Appl. Bacteriol. 42, 81–87.

Manios, V.I., Tsikalas, P.E., Siminis, H.I., 1989. Phytotoxicity of olive tree leaf compost in relation to the organic acid concentration. Biol. Wastes 27, 307–317.

Masullo, A. 2017. Organic wastes management in a circular economy approach: Rebuilding the link between urban and rural areas. Ecol. Eng. 101: 84–90.

Tiquia, S.M., Tam, N.F.Y., 1998. Elimination of phytotoxicity during co-composting of spent pig-manure sawdust litter and pig sludge. Bioresour. Technol. 65, 43–49.

Skunca, D., Tomasevic, I., Nastasijevic, I., Tomovic, V., Djekic, I. 2018. Life cycle assessment of the chicken meat chain. Journal of Cleaner Production. Vol 184: 440-450

Objetivos 5: Estudiar diferentes métodos de compostaje para ver sus resultados y determinar cuál es la mejor opción para las condiciones de la UFM versus su costo involucrado.

Resumen periodo 1/12/2017 al 30/07/2018.

Recompostaje y uso de material carbonado nuevo

Durante el periodo se ha mantenido el proceso de recompostaje de los residuos con material semicompostado de un largo periodo de tiempo. Este material es usado como base para procesar los residuos frescos de las faenas, los que a su vez han contribuido a una mejora en el siguiente proceso al contener organismos y grandes cargas de inóculos que ayudan al procesamiento de los nuevos residuos.

Vista de pilas recompostadas con material semicompostado.

Estas pilas han incluido en su procesamiento, volteo, mantención de humedad mediante riego (verano), aplicación de zeolita y uso de inoculante OIKO BAC.

Actualmente se ha vuelto a usar material carbonado (paja de trigo) sin uso, para las nuevas pilas de compostaje, ya que no se cuenta con material semicompostado remanente para un nuevo proceso. La mayoría de este material semicompostado está en las pilas más antiguas y cierta cantidad fue incorporada al suelo, en un sector aledaño al galpón para su evaluación a futuro.

Por lo cual se ha comenzado nuevamente a realizar una base de unos 60 cm. de paja de trigo, la que sostiene los residuos frescos de las faenas, sobre la que se va incorporando más paja de trigo y capas de residuos, hasta cubrir todo con más paja, hasta su tapado final.

Nuevas pilas de compostaje con paja de trigo como basa y cubierta.

Volteo de las pilas

Se ha continuado con el volteo de las pilas en el proceso de compostaje, mediante la pala del tractor, las que son removidas para una mejor aireación y aumento de la actividad microbiana presente. Luego de cada volteo, se vuelve a ordenar cada una de estas en pilas de tamaño regular y de forma pareja.

Volteo con pala del tractor del material compostado de pilas de diferentes estados de madurez

Durante el proceso de volteo, se pudo observar un mejor proceso de fermentación de los residuos y material carbonado presente, con un color oscuro, olor característico y una textura más densa, junto con esto al tocarlo se sentía una alta temperatura de esta. En general, en comparación con los primeros fermentados evaluados, estos presentaban un proceso más parejo, donde era más difícil de visualizar el estado original tanto de los residuos como pajas y demás material carbonado utilizado.

En cuanto a los huesos, estos presentaban un avanzado grado de descomposición, sin presencia de tejidos y en ciertos grados blandos al comprimirlos. Estos se fueron retirando y sacando de las pilas para ir a la máquina de fracturación de huesos, para luego ser incorporados nuevamente a las pilas y seguir su proceso de descomposición y transformación definitiva.

Huesos en avanzado nivel de compostaje y resultado molidos en máquina fracturadora.

Adición de percolados a las pilas

Se ha continuado con la introducción de los percolados al interior de las pilas de fermentados. Estos percolados incluyen desechos líquidos del proceso de faena, principalmente sangre y una alta proporción de agua de lavado, las que junto con un alto aporte nutricional, mejoran los niveles de humedad de las pilas, aumentando la actividad microbiana al interior de esta y mejorando la mantención de la temperatura durante lo largo del proceso de fermentación y descomposición.

Sin embargo, estos percolados debían ser introducidos al interior de cada pila, por lo que mediante el uso de la pala del tractor, se procedía a abrir cada una de estas e irrigar en forma continua y regular, alrededor de toda la superficie interior de la pila, de forma homogénea, sin exceder la capacidad de absorber de estas, evitando así un exceso de humedad que pudiera ser evacuado por la pila y ser expuesto en forma excesiva en la losa.

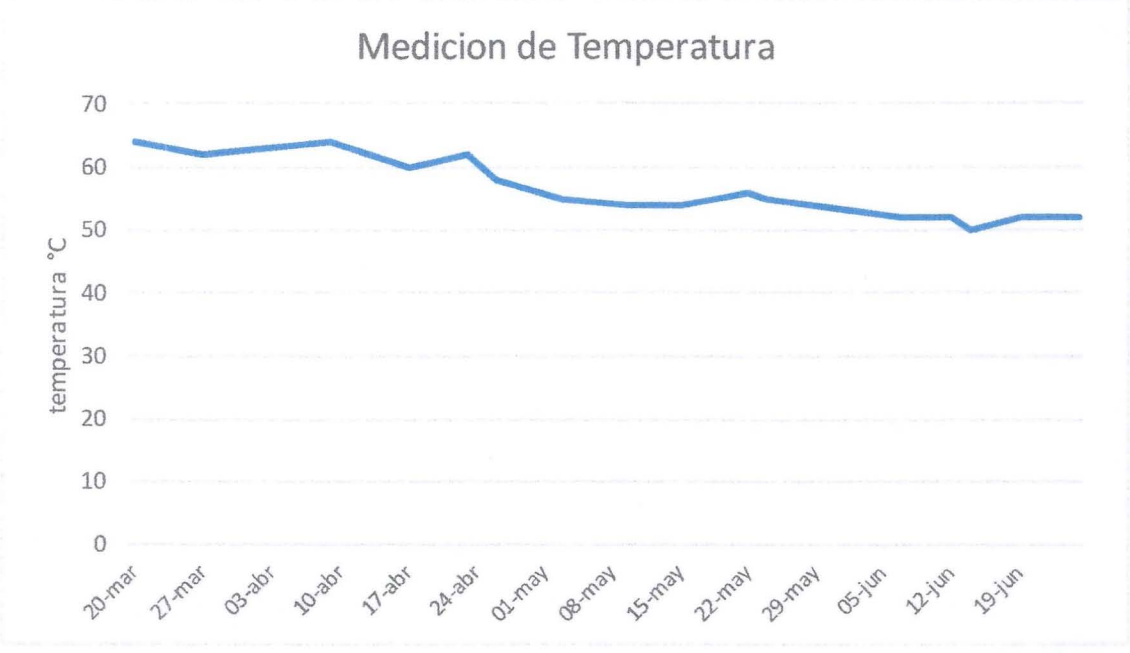
Medición de temperaturas

Se ha continuado con el monitoreo constante de las temperaturas de cada pila de compostaje, mediante la introducción de la sonda de penetración del termómetro, en distintas zonas y profundidades de las diferentes pilas. Esta información es

registrada en el registro de temperaturas existente, el cual es actualizado con cada medición.

En general, en comparación con las primeras pilas de compostaje del inicio del proyecto, se ha observado un mejor manejo y mantención de los niveles de temperatura registrados. Con altos valores al inicio del proceso, entre 65 y 55 °C, el cual es mantenido durante 2 a 3 meses, los que aseguran una sanitización de los organismos patógenos presentes en los fermentados. Esto además permite una adecuada actividad de los organismos beneficiosos que permiten un proceso de compostaje constante en el tiempo, manteniéndose posteriormente a temperaturas más estables, cercanas a los 40 a 45°C, por un largo periodo de tiempo, demostrando un mejor proceso de transformación de la materia orgánica.

Gráfico de temperatura en pila de compostaje (Marzo a Junio 2018).



Humedad

La humedad en un principio fue una de las grandes deficiencias del proceso de compostaje, donde se mantenía un alto nivel durante las primeras etapas,

producto de la alta carga de agua del interior ruminal, para posteriormente bajar a niveles muy deficientes que perjudicaban enormemente el proceso de compostaje.

Se decidió mantener una aplicación parcializada de agua sobre las pilas con un equipo de aspersión y un programador de riego, el cual se fue adecuando según las necesidades de humedad de cada una de las pilas. Se observó en un principio una muy lenta penetración del agua de aspersión hacia el interior de las pilas, por lo que mucha de esta agua caía directamente sobre la losa y mantenía mojada su superficie por mucho tiempo, lo que en cierta forma perjudicaba el proceso de fermentación, evidenciándose una muy alta cantidad de agua en la base de las pilas. Para esto, se procedió a mantener mediciones de los niveles de humedad presentes en cada una de las pilas, donde se observaron en ciertos periodos excesivos niveles de humedad (80%), producto de una muy alta frecuencia de aspersión sobre las pilas.

Junto con esto, la aplicación directa de los percolados al interior de las pilas, ayudo a mantener un mejor nivel de humedad, tanto superficial como al interior, lo que se demostraba en buena medida con mejores niveles de temperatura más constantes durante todo el periodo de procesamiento de los residuos.

Pilas de compostaje con excesivos niveles de humedad sobre la losa.

Para evitar esta excesiva acumulación de agua sobre la losa, se procedió a ajustar el programador de riego a un menor tiempo de aspersión y menos frecuencias de

esta, día por medio o 2 veces por semana. Incluso a partir de abril en adelante, no fue necesario continuar con la aplicación de riego, debido a la alta humedad relativa presente, lo que permitía mantener una adecuada humedad de las pilas.

Pila de compostaje sin excesos de humedad sobre la loza (Febrero) y Termohigrómetro con sonda de medición.

Aplicación de fermentado al suelo

Luego de realizados algunos análisis a los fermentados con más tiempo en procesamiento, mostraban altos niveles de materia orgánica, nitrógeno, fosforo, potasio, además de micronutrientes, de gran importancia en los suelos y esenciales en el crecimiento de las plantas. Se tomó la decisión de aplicarlos al suelo e incorporarlos para evaluar su comportamiento en este.

Se extrajeron con la pala del tractor las pilas de fermentados con mayor tiempo de madurez, las que fueron realizadas a partir de diciembre de 2016 a febrero 2017, con alrededor de 4.560 kilos de residuos sólidos aplicados, que correspondían a 9 faenas de cerdos, corderos y terneros. Junto con esta se incluyó material fermentado de fechas de mayo y junio de 2017, con alrededor de 5.400 kilos de residuos sólidos, correspondiente a 7 faenas de terneros y solo una de cerdos.

Estas pilas de fermentados, que en su totalidad sumaban alrededor de 9.960 kilos de residuos, mantuvieron un proceso de transformación que incluyo volteo del

material, aplicaciones de inóculos, mejoras en la mantención de la temperatura y humedad de las pilas, como una mejora en el proceso de compostaje.

En el **ANEXO N° 12** se encuentra un mapa del compost incorporado al suelo según la confección de cada pila, fechas de faenas de la generación de los residuos sólidos generados en la Unidad de Faena Móvil, kilos de estos residuos compostados y su lugar de ubicación en la pila.

Extracción de muestras de fermentados más antiguos.

Luego de su extracción de las pilas, este material fue aplicado en el suelo cercano al galpón de acopio, en una superficie de unos 1.200 m^2 y demarcada, desparramándose en forma pareja sobre la superficie del terreno, de manera de cubrir la mayor superficie posible y en forma pareja.

Los análisis realizados al material incorporado indicaban un nivel de pH casi neutro, altos niveles de materia orgánica, nitrógeno, fosforo y potasio.

Aplicación directa de muestras de fermentados al suelo.

Finalmente, y luego de un periodo de tiempo de unos 60 días, donde el material incorporado estuvo expuesto a las condiciones climáticas imperantes del tiempo, se realizó la incorporación del material al terreno mediante un rastraje superficial, para permitir una mejor transformación, integración con el suelo y disponibilidad futura de los nutrientes en el tiempo.

Incorporación de material fermentado al suelo mediante rastraje.

La decisión de incorporar este material al suelo se basa en el estado del fermentado disponible, el cual se estimaba que se encontraba en un periodo de madurez adecuado y estable en su proceso de transformación, sin fitotoxicidad de algunos compuestos químicos y una baja inmovilización del N.

Los análisis de suelo realizados antes de la incorporación mostraban un nivel de pH cercano al neutro, niveles de materia orgánica medios, bajos niveles de nitrógeno disponible, niveles medios de fosforo y altos niveles de potasio, calcio y magnesio. Cabe destacar, que las mejoras de los niveles nutricionales en el suelo, luego de su incorporación a este, son visibles a largo plazo, debido a su lenta liberación en el suelo y su bio-disponibilidad se basa en la mantención de estos niveles en el tiempo.

Junto con esto, un aumento en los niveles de materia orgánica al suelo mejora indiscutiblemente la calidad de este, tanto a nivel estructural como biológico, con una mayor actividad de los microorganismos benéficos del suelo, que son los encargados de aumentar el nivel de los nutrientes esenciales y ejercer una supresión de los agentes patógenos que se encuentran, responsables de muchas enfermedades a los cultivos.
En este terreno se pretende evaluar la posibilidad futura de realizar una plantación de arándanos o frambuesas orgánicas de parte del dueño del predio y poder evaluar alguna diferencia nutricional y productiva en el tiempo, en comparación con los demás cuarteles sin la aplicación e incorporación de los fermentados al suelo.

Toma de muestras para análisis

En el mes de mayo, se visita el galpón de compostaje con la asesora Analí Rosas, agrónoma, especialista en compostaje de la Universidad de Concepción. En la visita se realiza una evaluación general del módulo de acopio: infraestructura disponible, procedimiento realizado y estado de compostaje actual. Luego de evaluar el estado de compostaje de las pilas disponibles, se decidió tomar muestras de las 3 pilas que se observaban con un buen estado de descomposición y proceso de fermentación. Estas muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos y Bioprocesos de la Universidad de Concepción, campus Chillan.

Toma de muestras en galpón de acopio para análisis.

Junto con estas muestras, se realizaron variados análisis a las muestras tomadas con anterioridad, que eran mantenidas y guardadas con este fin. Estas muestras fueron llevadas a diferentes laboratorios y realizados diversos análisis de manera de conocer y visualizar su aporte nutricional, estado de madurez, parámetros físicos y químicos, estado sanitario y efectos benéficos potenciales.

Con anterioridad se habían realizado muestreos de otras pilas que al ser evaluadas mostraban un buen grado de madurez y proceso, las que fueron diferenciadas en base a una muestra testigo, sin ningún tipo de intervención y una 2° muestra la cual contenía inoculante en su proceso y múltiples volteos de aireación durante su compostaje. Estas muestras fueron tomadas para evaluar diferencias en ambos procesos diferenciados.

Muestras 1 y 2 almacenadas para su envió a análisis.

Además de estas muestras extraídas de las pilas, se usaron también las muestras que habían sido extraídas mucho antes y se encontraban almacenadas y rotuladas, según los diferentes tratamientos identificados en base a los procedimientos usados en cada uno.

Estos fueron identificados con anterioridad como:

- **Tratamiento 1 (T1)**: Sin uso de inoculante y con volteo de la pila.
- **Tratamiento 2 (T2)**: Uso de inoculante y sin voltear.
- **Tratamiento 3 (Testigo) (T3)**: Sin uso de inoculante y sin voltear.
- **Tratamiento 4(T4)**: Uso de inoculante y con volteo.

Visita U de Concepción e INIA Quilamapu, Chillan

El día viernes 2 de marzo se toman 4 muestras de compost de diferentes tratamientos:

T1: testigo (sin uso de OIKO ni volteo).

T2: Con uso OIKO y sin volteo.

T3: Con uso de OIKO y con Volteo.

T4: muestras antiguas varias veces volteada.

Estas muestras son sacadas de diferentes lugares y embolsadas en bolsas de basura de alta resistencia, en una cantidad aproximada de 5 kg cada una.

El día 8 de marzo se viaja a la ciudad de Chillan con 4 muestras de compost para ser entregadas a algún laboratorio para su análisis. Se visita en primer lugar el Departamento de suelos de la Universidad de Concepción, campus Chillan, donde se conversa con la encargada del laboratorio para ver la posibilidad de entregar las muestras de compost de los 4 tratamientos. Luego de observar y analizar las muestras, decide no recepcionarlas debido al fuerte olor existente en estas y alta humedad presente, lo cual se recomienda secarlas a la intemperie por uno días y volver a dejarlas para un posible análisis químico como fertilizante orgánico. Posteriormente se acude al laboratorio de nutrición animal y productos lácteos, donde se conversa con Janicia Venegas S., química analista del laboratorio. La encargada recomienda volver a fines del mes de marzo con las muestras, ya que se encontraban con muchas muestras atrasadas por analizar y nos da los contactos de la profesora Analí Rozas, experta en compost para reunirse con ella y poder orientarnos en los análisis que se puedan realizar.

Posteriormente se visita el laboratorio de suelos de INIA Quilamapu, donde en la oficina de recepción del laboratorio se nos informa que no pueden recibir las muestras ya que no cuentan con la infraestructura adecuada para hacer análisis de compost derivados de restos animales, principalmente por los riesgos de contaminación del personal que las manipule.

Preparación de Extracto Soluble

Luego de varias evaluaciones del estado del compostaje, junto con los asesores se evaluó la oportunidad de probar la extracción del extracto soluble en agua de los fermentados de las pilas más antiguas, que luego de evaluarlas evidenciaban un mejor estado de fermentación y trasformación, tanto de los residuos como el material carbonado. Para esto, en el predio se cuenta con una maquina extractora,

la cual es usada para la elaboración de fertilizantes orgánicos a partir de algas aplicados a los Berries orgánicos presentes en el predio.

El fin de este proceso es obtener compuestos orgánicos solubles en agua que han sido producidos por los organismos presentes en los residuos durante el proceso de fermentación. Junto con estos compuestos orgánicos, se incluyen generalmente, nutrientes y una gran cantidad de microorganismos beneficiosos.

Mallas con fermentados para la elaboración de extractos solubles.

Se llenaron 4 mallas o sacos porosos, los cuales fueron mantenidas sumergidas en contacto directo con el agua tibia por alrededor de 24 horas continuas. El extractor mantiene un sistema de agitación continua y un calentador de agua para mejorar la extracción de estos.

Mallas con fermentados en proceso de extracción de solubles.

Luego de terminado el proceso, este extracto fue almacenado en bidones para evaluar su futura aplicación.

Finalmente, una pequeña muestra fue aplicada directamente al suelo como un riego a 2 plantas adultas de arándanos orgánicos, en un volumen aproximado de 4 litros cada una. El propietario del huerto tomo la decisión de realizar este experimento para poder observar y analizar algún cambio en las plantas tratadas, tanto beneficioso como fitotóxico importante, que nos pudiera guiar y evaluar la posibilidad real de su uso a una mayor escala. Sin embargo, luego de varios meses de observación y terminado el periodo del proyecto, no se vieron cambios aparentes que evidenciaran tanto un beneficio como daño a estas. Se destaca que las plantas no estaban en plena producción por lo tanto no se pudo examinar la fruta, en cuanto su diámetro o aumento de volumen. Sin embargo, se mantendrá su evaluación en espera de algunos resultados a más largo plazo.

El resto del extracto fue eliminado debido a que los análisis posteriores realizados al fermentado evidenciaban altos niveles de amonio, que podían ser fitotóxicos para las plantas en una aplicación de fertirriego al huerto en general.

Transformación de los residuos

A lo largo del proyecto, se ha logrado definir una metodología de trasformación de los residuos de las faenas de la Unidad de Faena Móvil, el que se ha logrado concretar en el tiempo, en base a mejoras que se han realizado a lo largo del periodo:

I. Materiales usados y su proporción en las pilas:

En un principio se comenzó usando 2 materiales carbonados, en diferentes proporciones: viruta de pino (mayor proporción) y cascarilla de arroz, esta última solo se incorporaba para sostener los residuos y evitar un exceso de escurrimiento en la losa. Posteriormente se incorporó paja de trigo a la mezcla de materiales en una mayor proporción, donde se vieron mejores resultados al incorporarlos a la mezcla. Sin embargo, luego de ir evaluando el proceso, se logró evidenciar una muy alta proporción de carbono en comparación con los residuos, lo que dificultaba una adecuada actividad de los organismos involucrados en el proceso de compostaje. Además, se observó una mínima y casi nula descomposición de la viruta y cascarilla a lo largo del tiempo, en comparación con la paja de trigo, la que se apelmazaba e incorporaba con los residuos compostados, resultando un material semicompostado.

Finalmente se decidió eliminar de las mezclas, la viruta y cascarilla, usando solamente paja de trigo como material carbonado, las que en evaluaciones posteriores han demostrado una mejora en la transformación y mantención de los parámetros de ventilación, temperatura y humedad durante el periodo.

Pilas de compostaje con viruta más cascarilla y Pilas de compost de paja de trigo y material recompostado.

II. Cantidad de residuos incorporados de las diferentes especies animales:

En las primeras pilas de compostaje realizadas, se optó por incluir solo 2 faenas, una sobre la otra, en forma parcial a lo largo de las pilas. Estas pilas, luego de ser evaluadas durante el tiempo y medidos los parámetros de humedad y temperatura, se evidencio un mínimo procesamiento del material carbonado, el cual permanecían casi inalterables, no así los residuos de faena. Esto evidenciaba una muy alta proporción de carbono en la mezcla, lo que impedía un buen procesamiento de los materiales, junto con una inadecuada mantención de la humedad y temperatura. Por lo cual se decidió en los compostajes posteriores aumentar la cantidad de residuos orgánicos en proporción de los materiales carbonados usados, donde se aumentó a 3 las faenas y hasta 4 en algunos casos, colocadas parcialmente una sobre otra. Esto ha permitido mejorar la actividad microbiana en el procesamiento de los residuos, tanto de los residuos de faena como de la paja de trigo incorporada.

III. Recompostaje

Debido a la falta de procesamiento de las primeras pilas compostadas, con una mínima transformación de los materiales carbonados en el periodo establecido, se tomó la decisión de volver a compostar el material semicompostado, ya que se encontraba inmaduro y sin finalizar adecuadamente su procesamiento. Este

mejoraba sustancialmente el proceso posterior, ya que incluyen remanentes del proceso de compostaje anterior, el cual contiene una alta cantidad de inóculos que facilita la actividad de los nuevos residuos incorporados, junto con el procesamiento de los nuevos materiales carbonados incluidos (pajas). Además, se pudo apreciar una mejora en la mantención de la temperatura y humedad durante el proceso, permitiendo repetir el proceso en busca de mejores resultados.

Material recompostado con un mejor grado de procesamiento.

IV. Uso de inoculantes.

Como una forma de mejorar la actividad microbiana y mejorar la trasformación de los materiales carbonados, se empezó incorporar el último año del proyecto a la preparación de cada compostaje, el inoculante OIKO - BAC 174. Este es un complejo biológico activo que contiene cepas de bacterias y hongos (bacillus, pseudomonas, actinomicetos, saccharomyces y trichoderma) los que permiten conseguir diversos efectos positivos, actuando como competencia sobre los fitopatógenos al ocupar el espacio físico e impidiendo su desarrollo. Junto con esto acelera el proceso de compostaje, al mejorar la descomposición de residuos orgánicos con altos contenidos de celulosas y ligninas (paja de trigo).

Luego de mantener un monitoreo y evaluación posterior de las pilas recompostadas, se observó un mejor grado de compostaje de las pilas que incluían OIKO en su mezcla. Sin embrago, se cree que su efecto no solo se debe

a la acción del inoculante, sino además a la mejora en otros factores como son la humedad mantenida, temperatura constante, mejor proporción de residuos, relación C:N más adecuada, recompostaje de las pilas, etc., cuya mezcla de factores ayudaron a una mejora en la trasformación de los residuos.

V. Mejoramiento de la humedad relativa de las pilas

Durante las primeras etapas de compostaje, se observaron niveles de humedad bajos en el tiempo, principalmente en el interior de las pilas. En un principio se recurrió a realizar una irrigación manual superficial cada 3 días, sin llegar a una saturación de las pilas. Sin embargo, esta agua no ingresaba al interior de las pilas, lo que no mejoraba la humedad relativa al interior de estas, lo que se evidenciaba con las mediciones que se efectuaban durante el periodo, con altos niveles en los primeros estados, 80%, por la alta humedad presente en los residuos, y una brusca reducción al poco tiempo, con valores que se mantenían en los 40 a 30%. Estos niveles son inadecuados para mantener una buena actividad microbiana a lo largo del periodo, la cual se relaciona directamente con la mantención de la temperatura del proceso. Finalmente se estableció un sistema de irrigación automático programado, en función de las necesidades de humedad necesarias, lográndose mejorar la mantención de los niveles de humedad durante el periodo, lo que logro además mejorar el rango de temperatura en el tiempo.

Sin embargo, no solo el sistema de irrigación logro mejorar los valores de humedad y temperatura, sino que la técnica de volteo de las pilas aplicado en forma paulatina, logro mejorar enormemente los valores de estos parámetros, al permitir una mejor ventilación y oxigenación del material a lo largo del proceso.

VI. Mantención de la temperatura

La temperatura es un factor primordial en el proceso de trasformación de los residuos, la cual permite una adecuada actividad microbiana del proceso y supervivencia de los agentes trasformadores. Este valor se mantiene elevado en un principio, con niveles de 60 a 70°C, que permite la sanitización de los residuos, a valores posteriores más constantes del orden de los 40°C.

Luego de las mejoras aplicadas al proceso de trasformación de los residuos, a lo largo de proyecto, se ha logrado mantener mejores niveles de temperatura durante el proceso, lo que ha ayudado a una adecuada trasformación de los residuos animales incorporados y una mejora paulatina en el procesamiento de los materiales carbonados de difícil transformación.

Evaluaciones de compost

Se han realizados varias evaluaciones del estado de compostaje de las diferentes pilas. En las primeras evaluaciones se observa una completa transformación de los tejidos animales incorporados al compostaje, los cuales se integraban al material carbonado a su alrededor, observándose un gran remanente de material carbonado con un mínimo y casi nulo estado de descomposición, debido principalmente a una falta en la mantención de los niveles adecuados de humedad y temperatura durante el proceso.

Sin embargo, se decide que este material carbonado remanente puede ser reutilizado para nuevos ciclos de compostaje, ya que presentan una alta carga de inóculos del proceso anterior, que permitirá un mejor inicio del proceso de fermentación posterior de nuevos residuos y materiales a descomponer (recompostaje).

Además del uso de este material recompostado en los siguientes procesos de transformación, junto con mejoras en los niveles de humedad, mantención de temperatura, uso de inoculantes, volteos de las pilas, aumento de la proporción de residuos, evidenciaron en posteriores evaluaciones realizadas, una mejora significativa en el estado de transformación de las pilas, observándose una mayor proporción de material fermentado al interior de las pilas, de color marrón, integrado con el material carbonado

Primera evaluación de compost con bajo nivel de descomposición y posterior evaluación de material recompostado con un mayor nivel de transformación.

En el **ANEXO N° 13** se encuentra un mapa del galpón de compost según la confección de cada pila, fechas de faenas de la generación de los residuos sólidos generados en la Unidad de Faena Móvil, kilos de estos residuos compostados y su lugar donde se ubican.

Evaluación de costos:

a) Tractor suma alrededor de 200 horas de trabajo en los 30 meses de proyecto, costo aproximado de 3 millones de pesos, costo mensual de $100.000.

b) En el caso de transportar los residuos de faena a la planta de rendering, sería necesario la compra o habilitación de un vehículo para su transporte, lo cual involucra un alto costo y mantención de este.

c) En el caso de ver la posibilidad de venta de los residuos, estos podrán tener un precio estimado de $40/kg, los cuales no deben incluir el contenido ruminal, lo que aproximadamente serian 600 kg por faena, resultando unos $24.000, sin incluir los costos de transporte (combustible, chofer, vehículo). Sin embargo, se debe discutir con la empresa si se

realiza el pago de estos, ya que en años anteriores no existía esta posibilidad, solo se entregaba gratuitamente.

IV. RESULTADOS E HITOS

RESULTADOS

A.- Se ha logrado procesar las 101 toneladas de residuos sólidos generados y acopiados durante estos 30 meses de faena sin que se sobre pasa la capacidad del galpón, incorporando el uso del recompostaje de todo el material por una tercera vez. Se logró superar la nueva temporada de faena 2018, donde los primeros 6 meses se conglomero muchos residuos, aplicando un tercer recompostaje al material del galpón para poder acopia todo el material necesario.

B.- Por lo tanto se logra cubrir eficientemente las necesidades anuales de acopio y transformación de los residuos de las faenas.

C.- Al iniciar el procedimiento de volteo se pudo apreciar con claridad los distintos niveles que ha alcanzado el proceso de compostaje en el perfil de la pila ventilada, identificandose nucleos de mayor procesamiento o actividad hacia el centro y base de las pila, lugares en que se producen condiciones de humedad y aireación que permiten el desarrollo del proceso.

D.- Además se ha decidido incorporar los riles generados de la faena a las pilas fijas de compost, abriéndolas con la pala del tractor para dirigir el líquido a la entraña de la pila fija y no por encima donde atraerá muchas moscas.

E.- Se ha logrado demostrar que este proceso tipo compost es inocuo, o sea, no se presente ninguna amenaza a la salud humana y es amigable con el medio ambiente bajo el contexto de ser un acopio transitorio y lugar de tratamiento de los residuos sólidos no peligrosos, generados por Unidad de Faena Móvil de ganado.

F.- Se definió un protocolo y procedimiento de transformación de los residuos, el cual contempla las diferentes etapas del proceso: recolección, transporte,

procesamiento y acopio. Este protocolo fue realizado en base a las mejoras realizadas en el proceso a lo largo del periodo del proyecto en conjunto con el equipo técnico y las colegas del Servicio de Salud.

HITOS CUMPLIDOS Y EN EJECUCIÓN

A. Implementar un modelo corregido del módulo de acopio de faena.

TERMINADO.

B. Adquirir equipos de recolección, tratamiento y traslado de residuos.

TERMINADO.

C. Definir tratamiento componentes óseos.

TERMINADO.

Cabe destacar que el dueño del predio donde se ubica el galpón de compost, retiro unos pocos de los huesos generados del desposte de los vacunos, cerdos y corderos en la sala de desposte de la empresa en Parral, los cuales no son abarcados en el compostaje por ser muy grandes y duros. Se los sometió a la incineración atreves de lo cual obtiene sílice para sus suelos y orgánicos. Este es un tema muy importante para desarrollar más técnicamente y comercialmente un producto masivo, para postular a un proyecto de innovación.

D. Inocular el material carbonado del compost con los productos nacionales disponibles y evaluar su resultado.

TERMINADO. Como una forma de mejorar la actividad microbiana y mejorar la trasformación de los materiales carbonados, se empezó incorporar el último año del proyecto a la preparación de cada compostaje, el inoculante OIKO - BAC 174, para acelerar el proceso de compostaje, al mejorar la descomposición de residuos orgánicos con altos contenidos de celulosas y ligninas (paja de trigo).

Luego de mantener un monitoreo y evaluación posterior de las pilas recompostadas, se observó un mejor grado de compostaje de las pilas que

incluían OIKO en su mezcla. Sin embrago, se cree que su efecto no solo se debe a la acción del inoculante, sino además a la mejora en otros factores como son la humedad mantenida, temperatura constante, mejor proporción de residuos, relación C:N más adecuada, recompostaje de las pilas, etc., cuya mezcla de factores ayudaron a una mejora en la trasformación de los residuos.

E. Evaluación del impacto de olor

TERMINADO. Durante un total de 30 meses de faenas, se ha integrado 101 toneladas de sólidos compostados y no ha habido un olor desagradable durante todo el proceso de compostaje, solo la emisión de olor de fermentación caracteristica. La zeolita ha dado excelente resultado, capturando el amoniaco y la humedad. Tampoco han sido un problema la proliferación de moscas hasta el momento.

F. Determinar mejor opción compostaje

TERMINADO.

Se definieron ensayos bases de diferentes tratamientos los cuales fueron definidos anteriormente:

Tratamiento 1: Sin uso de inoculante y con volteo de la pila.

Tratamiento 2: Uso de inoculante y sin voltear.

Tratamiento 3 (Testigo): Sin uso de inoculante y sin voltear.

Tratamiento 4: Uso de inoculante y con volteo.

Luego de las experiencias en los diferentes procesos realizados en cada tratamiento y luego de la evaluación de los diferentes resultados ejecutados durante el periodo, se observó que la mejor opción de procesamiento de los residuos se obtiene en una integración de estos 4 tratamientos, los que involucran mejoras a los parámetros de humedad, temperatura y técnicas aplicadas, requeridos para un adecuado procesamiento de los residuos, lo que finaliza en un producto de mejor madurez y calidad nutricional.

G. Definición de un protocolo formal de tratar los residuos sólidos UFM

TERMINADO.

V. IMPACTOS LOGRADOS A LA FECHA

Durante todo el 2017 y la mitad de 2018, Carnes Andes Sur S.A. ha independizado todos sus procesos, encargándose de sus propias faenas, despostes y tratamiento de sus residuos sólidos que genera la Unidad de Faena Móvil. De no ser así, no habría podido seguir con su negocio de carne natural de ternero.

Debido a que existe la unidad de faena móvil se ha podido fomentar la comercialización de carne de cordero, siendo el único lugar donde faenar este especies en el Región del Maule y quizás la Región del Bio Bio.

Se ha logrado crear una conciencia e interés general en el país, de la importancia en el reciclaje de los residuos de origen animal, mediante una experiencia posible de replicar en otras zonas, demostrando así que es posible de realizar un proceso sin un riego sanitario.

Se logra formalizar el proceso del compostaje de los residuos sólidos generados por la Unidad de Faena Móvil a través de la obtención de la autorizacion resolución sanitaria.

VI. PROBLEMAS ENFRENTADOS

El espacio del galpón no es lo adecuado para aplicar el volteo del material con la pala del tractor. Si bien es cierto que se puede maniobrarse en las 2 pilas fijas a cada orilla, se dificulta o casi se imposibilita el volteo a la pila central.

Manejo de los parámetros de humedad, aireación y temperatura, fue necesario mejorar las técnicas aplicadas durante el periodo, de manera de mantener estos

parámetros en condiciones necesarias para un buen proceso de compostaje y lograr un producto de calidad.

Por el hecho de ser un producto compostado de origen animal, se dificulto enormemente realizar los análisis adecuados y en el momento preciso, ya que no existen laboratorios especializados en este tipo de fermentados, fue necesario adecuarse a lo que ellos podían hacer según su experiencia.

CARTA GANTT DEFINITIVA

CARTA GANTT ACTUALIZADA																	
Nº OE	Nº RE	Actividades	1° Año														
			Trimestre														
						Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic					
1.	1.1	Clasificar, cuantificar residuos sólidos orgánico				x	x	x	x	x	x	x	x	x			
2.	2.1	Mesas trabajo analizar y consensuar normas							x	x	x	x	x	x			
	2.2	Elaborar protocolo compost replicable															
3.	3.1	Diseño métodos recolección y tratamiento							x	x	x	x	x	x			
	3.2	Implementar modulo acopio tipo modelo							x	x	x	x	x	x			
	3.3	Método traslado residuos a área de compost										x	x	x			
	3.4	Aislamiento definitivo de entornos área de compost							x	x	x	x	x	x			
4.	4.1	Determinar uso aditivos para atenuar olores										x	x	x			
	4.2	Análisis muestras esporádicas compost															
	4.3	Definir calidad deseada de tipos de compost															
5.	5.1	Desarrollo de 2 métodos de compost										x	x	x			
	5.2	Construir infraestructura contener compost							x	x	x	x	x	x			
	5.3	Determinación mejor método de compost										x	x	x			

		Difusiones; charlas días de campo publicaciones												
6.	6.1	Incorporar fuente de agua para mantener húmedo el compost.												
	6.2	Construir saladero de cueros, lugar de harneo del compost y techo sobre fardos de paja.												
	6.3	Implementar una bodega de insumos para las herramientas y generador.												
	6.4	Adquirir nuevos equipos para el buen funcionamiento del proyecto.												

CARTA GANTT ACTUALIZADA

Nº OE	Nº RE	Actividades	2° Año											
			Trimestre											
			Ene-Mar			Abr-Jun			Jul-Sep			Oct-Dic		
1.	1.1	Clasificar, cuantificar residuos sólidos orgánico	x	x	x									
2.	2.1	Mesas trabajo analizar normas existentes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2.2	Elaborar protocolo compost replicable				x	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	3.1	Diseño métodos recolección y tratamiento	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	3.2	Implementar modulo acopio tipo modelo	x	x	x	x	x	x						
	3.3	Método traslado residuos a área de compost	x	x	x	x	x	x						
	3.4	Aislamiento definitivo de entornos área de compost												
4.	4.1	Determinar uso aditivos para atenuar olores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4.2	Análisis muestras esporádicas compost				x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4.3	Definir calidad deseada de tipos de compost				x	x	x	x	x	x	x	x	x
5.	5.1	Desarrollo de 2 métodos de compost	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	5.2	Construir infraestructura contener compost	x	x	x	x	x	x						
	5.3	Determinación mejor método de compost	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Difusiones												

6.	6.1	Incorporar fuente de agua para mantener húmedo el compost.					x	x	x	x	x	x	x	x
	6.2	Construir saladero de cueros, lugar de harneo del compost y techo sobre fardos de paja.					x	x	x					
	6.3	Implementar una bodega de insumos para las herramientas y generador.					x	x	x					
	6.4	Adquirir nuevos equipos para el buen funcionamiento del proyecto.					x	x	x	x	x	x	x	x

CARTA GANTT ACTUALIZADA

Nº OE	Nº RE	Actividades	3° Año											
			Trimestre											
			Ene-Mar			Abr-Jun			Jun-Sep			Oct-Dic		
1.	1.1	Clasificar, cuantificar residuos sólidos orgánico												
2.	2.1	Mesas trabajo analizar normas existentes	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	2.2	Elaborar protocolo compost replicable	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3.	3.1	Diseño métodos recolección y tratamiento	x	x	x									
	3.2	Implementar modulo acopio tipo modelo												
	3.3	Método traslado residuos a área de compost												
	3.4	Aislamiento definitivo de entornos área de compost												
4.	4.1	Determinar uso aditivos para atenuar olores	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4.2	Análisis muestras esporádicas compost	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	4.3	Definir calidad deseada de tipos de compost	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5.	5.1	Desarrollo de 2 métodos de compost	x	x	x	x	x	x						
	5.2	Construir infraestructura contener compost												
	5.3	Determinación mejor método de compost	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
		Difusiones												
6.	6.1	Incorporar fuente de agua para mantener húmedo el compost.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

	6.2	Construir saladero de cueros, lugar de harneo del compost y techo sobre fardos de paja.													
	6.3	Implementar una bodega de insumos para las herramientas y generador.													
	6.4	Adquirir nuevos equipos para el buen funcionamiento del proyecto.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

CARTA GANTT ACTUALIZADA

Nº OE	Nº RE	Actividades	4° Año											
			Trimestre											
			Ene-Mar			Abr-Jun			Jun-Sep					
1.	1.1	Clasificar, cuantificar residuos sólidos orgánico												
2.	2.1	Mesas trabajo analizar normas existentes	x	x	x	x	x	x						
	2.2	Elaborar protocolo compost replicable	x	x	x	x	x	x						
3.	3.1	Diseño métodos recolección y tratamiento												
	3.2	Implementar modulo acopio tipo modelo												
	3.3	Método traslado residuos a área de compost												
	3.4	Aislamiento definitivo de entornos área de compost												
4.	4.1	Determinar uso aditivos para atenuar olores	x	x	x	x								
	4.2	Análisis muestras esporádicas compost	x	x	x	x	x	x						
	4.3	Definir calidad deseada de tipos de compost	x	x	x	x	x	x						
5.	5.1	Desarrollo de 2 métodos de compost												
	5.2	Construir infraestructura contener compost												
	5.3	Determinación mejor método de compost	x	x	x	x	x	x						
		Difusiones					x							
6.	6.1	Incorporar fuente de agua para mantener húmedo el compost.												
	6.2	Construir saladero de cueros, lugar de harneo del compost y techo sobre fardos de paja.												
	6.3	Implementar una bodega de insumos para las herramientas y generador.												

	6.4	Adquirir nuevos equipos para el buen funcionamiento del proyecto.	x	x	x	x	x	x							

VIII. OTROS ASPECTOS DE INTERÉS

A llegar al término de este proyecto donde se logró solucionar como acopiar y tratar los residuos sólidos generados en una Unidad de Faena Móvil, se generó otra pata del proceso para resolver y se trata de los huesos pelados que se genera durante el desposte de los canales. Por lo tanto se está formulando un proyecto donde se propone hacer un tratamiento con estos residuos óseos muy duros y grandes de los cuales se espera concebir un fertilizante alto en fosforo, un elemento muy escaso en los suelos agrícolas nacionales.

El 02/02 se recibió la visita de Ingrid Haselbauer, Medico Veterinaria, a presenciar la faena de terneros en la Unidad de Faena Móvil. Ella es gerente del PTI (Programa Territorial Integrado) caprino CORFO-ASOEX, del IV Region. Deseaba conocer nuestro modelo de negocio y además nos invitó participar en su seminario de lanzamiento "Producción Caprino en Zonas de Secano de la Región de Coquimbo" para la cual Carnes Andes Sur presento una charla en Illapel el 3 de Mayo, 2018.

Dos veces han visitada a Carnes Andes Sur la empresa MANUCA, lo cual es una empresa Nueva Zelandesa que posee 35.000 vacas y 45 lecherías. En su última visita al final de este proyecto, vinieron 4 integrantes más su consultor, donde manifestaron su interés traer una Unidad de Faena Móvil (o dos) debido a que necesitan faenar sus machos de lechería a los 4-7 días de edad. Estuvieron faenandolos en Mafrisur, camión a Frutillar, pero al fin de 2018 este va terminar con su línea de corderos lo cual sirve para faenar estos pequeños terneros. Por lo tanto están estudiando una alternativa para solucionar este problemática.

El 22 de Junio se recibió una delegación de agricultores y su jefe técnico, Dr. Vicente Muñoz, de San Carlos quienes pertenecen a un SAT de INDAP. Algunos pertenecen a una nueva Cooperativa Agrícola y Ganadero de San Carlos de Ñuble, COGASAN. Les genero interés de participar como proveedores de carne de ternero natural durante la época que la empresa tiene un menor demanda de faena, o sea, Octubre-Enero.

El 03 de marzo vino a Parral dos chef de la Viña de Miguel Torres, Gabriel Ramos y Ronald Cáceres, para conocer bien los procesos, la Unidad de Faena Movil, la sala de desposte y los cortes que se ofrecen de carne natural de ternero, cordero y cerdo. Además el chef nuevo, Ronald Cáceres, está encargado de un proyecto nuevo del restaurant La Bodeguita que se va abrir en Santiago en agosto, para la cual encargo la confección de 500 kilos de un corte especial, rib beef, que solo se puede producir en marzo, abril y mayo por el tamaño y calidad de los terneros faenados en esta época.

Posteriormente vino un equipo de camarógrafos y de videos de la Viña Miguel Torres el 16-03 en conjunto con sus chefs, Gabriel Ramos y Ronald Cáceres, filmar las instalaciones de la empresa y sus procesos en conjunto de visitar y filmar proveedores de terneros y corderos naturales. Su interés era elaborar un artículo en su página WEB sobre sus proveedores de la materia prima utilizado en su restaurante en la viña de Curicó y este nuevo local que se va abrir en Santiago, La Bodeguita.

Como fue rechazado el proyecto que Carnes Andes Sur postulo al CORFO para un Contrato Tecnológico con la UTAL para innovar con la automatización o mecantronica en la sala de desposte, se postuló nuevamente el 2 de febrero con la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UdeC al mismo instrumento, para lo cual se formuló un proyecto de Prototipo para automatizar el cuarteo de los animales que salgan de la faena. También la empresa fue notificada el rechazo de este proyecto en el mes de mayo. Por lo tanto se da por vencida con esta idea.

Sin embargo se está en tintero la formulación de otro tipo de proyecto con la UdeC con la Dra. Anali Rosas, postular a CORFO con el desarrollo del producto final de los FES (extractos de fermentados solidos) generados de la Unidad de Faena Móvil, utilizando sus propiedades biosidas y herbicidas como pilar para desarrollar este iniciativa.

Además Carnes Andes Sur se está incursionando en la remota posibilidad de exportar sus productos nicho a Estados Unidos, estudiando el mercado y los requisitos para inscribirse en el SAG como establecimiento para la exportación de productos pecuarios (LEEPP), tanto la faena como el desposte. Para esto hay que cumplir con los check lists elaborados para este fin y unas de las conclusiones fue

que hay que ingeniar una solución del cuarteo como diseñar una Unidad de Cuarteo Móvil que puede ir y venir con los medios canales producidos en las faenas con la Unidad de Faena Móvil. Con esta innovación se podría aumentar al doble la cantidad de faenas que se está haciendo en este momento, logrando producir un volumen interesante para este tipo de mercado. Se encuentra en estudio un instrumento de CORFO que se llama Prototipo, pero se ha percatado que esta institución es exclusivamente para grandes empresas, dejando afuera los PYMES.

Va ser un arduo trabajo de mesas redondas con el Servicio Agrícola y Ganadero, en conjunto a las discusiones, consensos y listados de inversiones para adecuarse una Unidad de Faena Móvil cumplir requisitos para la exportación, pero es imperante buscar mercados que son capaces de pagar un precio justo para los productos naturales que comercializa la empresa.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1- Con este proyecto se logro tratar los residuos sólidos generados de los últimos 30 meses de faenas efectuadas en la Unidad de Faena Móvil, donde se ha integrado 169 faenas en el compost del galpón, o sea de 1.201 terneros faenados, 153 cerdos y 464 corderos, llegando a un total de 101.124,8 kilos de puros residuos sólidos compostados.

2- Se obtuvo la **Autorización Sanitaria para Disposición Transitoria y el Tratamiento Primario de Residuos Industriales no Peligrosos, Generados por Unidad de Faena Móvil de Ganado,** Resolución N° 667/29.06.2018.

3- Es de gran importancia durante el tratamiento de los residuos sólidos recompostar nuevamente todo el material compostado, lo cual se ha vuelto hasta una tercera vez repetir este proceso en las pilas fijas, logrando así manejar muy bien los espacios del galpón para que no se repleta y también lograr de descomponer mejor el material carbonatado (la paja). Además se debe voltear las pilas filas para que se oxigenan más y además agregar agua para aumentar la

humedad, por ende la fermentación. Se puede cumplir con este "riego", ya que sea por aspersión de agua del pozo o agregar los riles parcializadas.

4- Los fermentados de los residuos de la Faenadora móvil de Carnes Andes Sur, aun cuando no son fermentados para producir compost, cumplen con los requisitos sanitarios exigidos por la Norma Chilena 2880 para compost aunque luego de más de 6 meses de fermentación están libres de *Salmonella, Listeria monocytogenes* y tienen muy baja cantidad de *E.Coli*.

5- Los análisis químicos muestran que los fermentados contienen altos niveles de nutrientes disponibles para la planta tales como P, N, K, S, Mg y micronutrientes. Sin embargo, estos fermentados presentan alto contenido de N amoniacal, que fluctúa entre 1200 a 4000 mg kg-1, superando ampliamente los requisitos de la Norma Chilena de compost que indica como valor máximo 500 mg kg-1.

6- La conductividad eléctrica está bajo el valor referencial exigido por la Nch 2880, lo cual se alcanza luego de más de 6 meses de fermentación.

7- La relación C/N en los fermentados que va de 9,8 a 12 está cumpliendo con la Nch2880, que exige valores inferiores a 30.

8- El contenido total de micronutrientes Zn, Cu y B cumple con las exigencias de la Nch 2880 en todos los fermentados, siendo muy inferior a lo requerido por la norma, lo que indica que los fermentados no son peligrosos ni tóxicos para ser aplicados al suelo para nutrición de plantas.

9- Los fermentados no tienen altos niveles de metales pesados, tales como As, Cd, Cr, Hg, Ni, Pb y Zn y cumplen con las exigencias de la NCh2880 para estos metales.

10- Los análisis físicos de los fermentados indican que tienen excelentes propiedades, como espacio poroso que supera el 80% y una alta capacidad de retención de humedad.

11- Se ha evaluado el estado de las pilas con uso del inoculante OIKO-BAC, donde se ha observado en algunos sectores un mejor grado de compostaje, con presencia de material de color oscuro, con alto grado de apelmazamiento y un olor

característico del proceso. En estas pilas se ha mantenido una alta temperatura durante un mayor periodo de tiempo, principalmente las primeras semanas y con leves bajas el resto del periodo, junto con un nivel de humedad más constante para el proceso. Al remover la pila, se observa una alta emanación de vapor de agua, lo que evidencia un alto nivel de procesamiento de los materiales por parte de los organismos, manteniendo aún activo el proceso en el tiempo.

12- Esta iniciativa armoniza elementos técnicos, económicos, sociales y ambientales que muy pocas experiencias logran reunir, por una parte resuelve un cuello de botella fundamental para implementar unidades de faena móvil que otorguen beneficios directos, a sociedades compuestas por productores pequeños o medianos, pertenecientes a la AFC y potencialmente a comunidades campesinas en cualquier lugar de país, al lograr que se cumplan las normas sanitarias que rigen el tratamiento de los residuos animales sólidos y líquidos, generados en el procesamiento de animales para producción de carne. Por otra parte, en el sentido económico reduce la dependencia de estas unidades dándoles autonomía en los distintos procesos, mejorando la rentabilidad de la empresa que ejecuta el proyecto, reduciendo costos de transporte, envío y de pago a plantas que procesan residuos animales. Ambientalmente cumple un servicio ecológico fundamental al generar un sustrato con efectos biológicos sobre el suelo de sistemas agrícolas y secuestrar carbono contribuyendo en una pequeña medida en este plano a la reducción o mitigación del calentamiento global.

RECOMENDACIONES

1- Se tiene que incorporar al compost los residuos líquidos (riles) que se genera en la faena con lavado de corral y camiones, el desangrado y lavado de la Unidad de Faena Móvil, con el objetivo de procesar estos desechos y recuperar nutrientes. No se rocía por encima, sino se abre la pila y se vacía el líquido al medio de la pila fija. Se debe realizar una parcialización de la aplicación de estos líquidos percolados y riles de faena a las pilas, con un menor volumen de estos, de manera de así evitar una gran descarga de líquidos (unos 900 litros) en una sola aplicación, para evitar posteriormente descargarlos nuevamente a la fosa

debido a que no alcanzan a ser absorbidos por las pilas, perdiendo así su efecto requerido.

2- Cuando el compost aun es inmaduro y los espacios del galpón se han completados con materia orgánica, el reuso u recompostaje de estos mismos materiales es la solución para seguir adelante con los procesos.

3- Al hacer un nuevo plano de construir otro galpón de compostaje, hay que tomar en consideración espacios para mover el tractor dentro de esta zona para poder voltear las pilas fijas de compost periódicamente.

4- Voltear mecánicamente el material, o las pilas, cuando la temperatura descienda hasta 40°C, para una mejor aireación y aumentar la actividad microbiana presente. Luego de cada volteo, se vuelve a ordenar cada una de estas en pilas de tamaño regular y de forma pareja.

5- Respecto al proceso de fermentación, para disminuir el contenido de $N\text{-}NH_4$ que genera efectos fitotóxicos, se recomienda realizar manejos de volteos posteriores a la fermentación estática.

6- Se recomienda desarrollar bioinsumos con estos fermentados, regulando dosis en función del contenido de micronutrientes, para aplicación al suelo, ya que además de aportar nutrientes a la planta y mejorar propiedades físicas del suelo como porosidad y capacidad de retención de agua, actúan como controladores preventivos y curativos de enfermedades de plantas y nemátodos. Además, estos fermentados se caracterizan por ser amigables con el medioambiente ya que presentan bajos niveles de metales pesados y provienen de reciclaje de residuos. Dado que son moléculas naturales, no son xenobioticos, no son tóxicos para el medioambiente ni para los organismos, incluyendo la salud humana.

X. ACTIVIDADES DE DIFUSION

El 24 de abril, llego el ejecutivo Ignacio Briones junto con el jefe técnico del proyecto, el agrónomo Nicolás Langevin, a la faena en el módulo de acopio de

faena para que nos reunimos hablar y planificar la difusión oficial del proyecto. Se decidió hacer en la misma fecha el día de campo y la charla de los resultados logrados hasta este momento.

Día de Campo Finalización del Proyecto

El día 25 de Mayo, se realiza el Día de Campo de Difusión del proyecto de compostaje. Se contó con la presencia con 35 de los proveedores de la empresa, 3 personales del SAG, 4 de INDAP Parral y Cauquenes, empresas privadas, FIA, Universidad de Concepción, asesores y equipo técnico del proyecto, asistiendo un total de 55 personas. En el **ANEXO N° 14** se encuentra el listado de asistencia.

En un principio se visitó el fundo El Tranque, ubicado en el sector de Santa Delfina, Retiro a 21 km de Parral, donde se encuentran las instalaciones del Módulo de Faena y del Acopio de Residuos Sólidos. Se observan y analizan cada una de las etapas del proceso de faena, desde las instalaciones de llegada de los animales, corrales de espera, cajón de noqueo, loza, evacuación de riles, etc., hasta la entrada hacia la Unidad de Faena Móvil y sus instalaciones interiores, la que se encontraba con canales de terneros en la cámara de frio de la faena del día anterior. Esta "pata" fue dirigida por Patti English, medico veterinaria encargada de la faena y Eugenio Flores, encargado de la recepción de los animales, la insensibilización y el desangrado.

Llegada al Módulo de Faena y Unidad de Faena Móvil estacionada.

Canales de terneros faenados en UFM, corrales de espera y loza de faena.

Posteriormente, todos se dirigieron al Área de Acopio de los residuos, donde el jefe técnico y agrónomo, Nicolás Langevin, se explicó cada uno de sus sectores, procedimiento de traslado de los residuos y formación de las diferentes pilas. Junto con esto se contaban con letreros en cada una de las pilas formadas, con un mapa que entregaba información acerca de: kilos de residuos totales, fechas, número de faenas y animales para cada especie en cada pila.

Estaban presente además los dos asesores, Raúl Venegas, médico veterinario, y Anali Rosas, agrónoma doctorada en bioquímica. Se discutió acerca de las mejoras que se han ido realizando en el tiempo en el procesamiento de los residuos, en cuanto a materiales usados, procedimiento implementado, mantención de los parámetros de humedad, temperatura, y ventilación, cantidad total de residuos procesados y evaluación de los diferentes análisis realizados en el periodo.

Entrada al Área de Acopio de residuos y moledora de huesos compostados.

Evaluación de las pilas en el galpón de acopio de residuos.

Finalmente se realizaron charlas en el salón de conferencias en la Brescia en Parral, donde ambos asesores presentaron las distintas actividades realizadas durante el periodo orientado al diseño de un sistema de transformación de residuos de faenas. Además, se discutió acerca de la importancia de su reutilización, aporte de nutrientes, resultados de los análisis realizados hasta esta fecha y valorización de su uso como fertilizante orgánico y bioinsumo. Junto con esto se presentaron los resultados, conclusiones, discusiones y expectativas futuras.

Charlas de Difusión

Durante la charla final del proyecto, se realizaron presentaciones de los asesores y equipo técnico del proyecto de manejo de residuos. Les dio la bienvenida Ignacio Briones, el ejecutivo del proyecto FIA de Santiago, de parte de la Fundación de Innovación Agrícola.

Ignacio Briones, ejecutivo FIA, saludando a los asistentes.

La primera presentación fue realizada por Raúl Venegas V., Médico Veterinario y asesor del proyecto, bajo el título "Diseño de un sistema de compostaje para el procesamiento de residuos de faena animal", donde se refirió a las características generales del compost: definición, composición general, usos y sus principales características. A continuación se describieron las etapas y procedimientos generales del compostaje, sus elementos principales y organismos presentes en el proceso, parámetros óptimos, metodología de evaluación de la calidad y medición de los parámetros importantes de considerar en su proceso.

Finalmente se dio una breve reseña sobre las etapas del proyecto de compostaje realizado, desde su construcción inicial, diseño estructural, metodología de compostaje realizada, su evolución y mejoras aplicadas durante el periodo, para finalmente dar las conclusiones y recomendaciones técnicas finales que justifican su realización y cumplimiento de los objetivos propuestos en el desarrollo del proyecto. Su presentación se adjunta en el **ANEXO N° 15**.

La siguiente presentación fue realizada por la Dra. Analí Rosas G., Ingeniera Agrónoma, PHD en Bioquímica, académica de la facultada de Agronomía de la U. de Concepción en Recursos Naturales y experta en compostaje. Dicto el tema "Revalorización de residuos de ganadería para la producción de bioinsumos", comenzando con aspectos generales sobre la importancia de los residuos ganaderos: origen, características químicas y físicas, reciclaje, experiencias y ensayos de su aplicación como mejoradores de suelo, plantas y calidad de berries.

Posteriormente se presentaron la metodología y resultados de los ensayos del efecto biofungicida de los fermentados (FES) extraídos del compostaje de los residuos sólidos generados de la Unidad de Faena Móvil. Estos ensayos dieron resultados positivos para el control de ***Botrytis cinérea***, ***Phytophthora cactorum*** y ***Fusarium avenaceum***, hongos de gran importancia en la producción agrícola, tanto por los grandes daños y pérdidas causadas, como por la importancia económica por su alto costo de control preventivo y curativo en la producción agrícola del pais. Esta presentación se encuentra en el **ANEXO N° 16.**

Dra. Anali Rosas presentando su charla en la difusión del proyecto FIA.

La siguiente presentación fue dictada por Nicolás Langevin, Agrónomo y miembro del equipo técnico de CAS y del proyecto, donde se discutieron y analizaron los resultados generales y conclusiones finales del proyecto realizado. Esto se encuentra en el **ANEXO N° 17.**

Finalmente, Patti English, Médico Veterinario, gerente de Carnes Andes Sur y coordinadora del proyecto, se refirió acerca del "Modelo de negocios de carne natural de ternero, incluyendo el manejo de los residuos generados a partir de la UFM". Se presentó en un principio la experiencia de la empresa: origen, objetivos, misión, infraestructura disponible, mercado objetivo y experiencia comercial de los productos de la empresa, dando especial énfasis en la implementación de la Unidad de Faena Móvil y la experiencia de su uso a lo largo del tiempo. Junto con esto, se dio gran importancia en la experiencia del proyecto de compostaje realizado: resultados, expectativas futuras y potenciales beneficios de su uso a largo plazo. Esta charla se adjunta en el **ANEXO N° 18.**

Patti English exponiendo su charla.

XI. ANEXOS

1. SOLICITUD FINAL AUTORIZACION SANITARIA para el ACOPIO TRANSITORIO, TRATAMIENTO y DISPOSICION FINAL de RESIDUOS NO PELIGROSOS, GENERADOS por una UNIDAD de FAENA MOVIL de GANADO.

2. RESOLUCION N° 667/29.06.2018 del DISPOSICION TRANSITORIA y TRATAMENTO PRIMARIOS de RESIDUUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS GENERADOS por una UNIDAD de FAENA MOVIL de GANADO.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS FERMENTADOS DE RESIDUOS DE FAENADORA MÓVIL

4. REQUISITOS SANITARIOS

5. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUIMICOS. 1) ANÁLISIS COMO SUELO PARA ESTIMAR NUTRIENTES DISPONIBLES PARA NUTRICIÓN DE PLANTAS

6. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUIMICOS. 2) ANÁLISIS QUÍMICOS PARA DETERMINAR CONTENIDO TOTAL DE NUTRIENTES, pH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y HUMEDAD DE LOS FERMENTADOS

7. CONTENIDO DE METALES PESADOS DE LOS FES

8. ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS PARA DETERMINAR MADUREZ: EVOLUCIÓN DE CO_2

9. ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS PARA DETERMINAR MADUREZ DE LOS FERMENTADOS - PRUEBA DE GERMINACIÓN DE RABANITOS

10. PARAMETROS FISICOS

11. INFORME DEL EFECTO DE FERMENTADOS DE RESIDUOS DE LA FAENADORA MOVIL DE CARNES ANDES SUR SOBRE FITOPATOGENOS.

12. MAPA del MATERIAL COMPOSTADO INCORPORADO al SUELO.

13. MAPA GENERAL ACTUALIZADO del COMPOST ACOPIADO en el GALPON

14. LISTADO ASISTENCIA DIA DE CAMPO

15. DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMPOSTAJE PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS DE FAENA ANIMAL; CHARLA RAUL VARGAS

16. REVALORIZACION DE RESIDUOS DE GANADERIA PARA LA PRODUCCION DE BIOINSUMOS; CHARLA POR DRA. ANALI ROSAS

17. RESULTADOS Y CONCLUSIONES POR NICOLAS LANGAVIN

18. MODELO DE NEGOCIOS DE CARNES ANDES SUR, INCLUYENDO EL MANEJO DE SUS RESIDUOS SOLIDOS GENERADOS DE LA UNIDAD DE FAENA MOVIL POR PATTI ENGLISH

ANEXO N° 1

SOLICITUD FINAL AUTORIZACION SANITARIA para ACOPIO TRANSITORIO, TRATAMIENTO y DISPOSICION FINAL de RESIDUOS NO PELIGROSOS, GENERADOS por una UNIDAD de FAENA MOVIL de GANADO.

SOLICITUD DE AUTORIZACION SANITARIA PARA ACOPIO TRANSITORIO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS, GENERADOS POR UNIDAD DE FAENA MOVIL DE GANADO.

1.- Antecedentes generales del solicitante:

1.1 Razón Social : Carnes Andes Sur S.A.

1.3 Autorizaciones otorgadas a Carnes Andes Sur S.A.:

1.3.1. Municipales

- Carnicería, Aníbal Pinto 1208, Parral
- Servicio de envasado y empaque, Aníbal Pinto 1208, Parral
- Contenedor, cámara de frio, Mario Mujica, sin número, Parral

1.3.2. Sanitarias

- RS. N° 173/30.10.2003. Expender carne y subproductos cárneos.
- RS. N° 1107/23.05.2013. Sala de Desposte.
- RS. N° 557/24.02.2014. Local Tipo Matadero.

- RS. N° 2696/16.06.2014. Módulo de Acopio Emplazamiento Unidad de Faena Móvil (**UFM**). Fundo El Maitén, Sector Perquilauquén-Unicaven, Comuna de Parral.
- RS. N° 744/16.08.2016. Módulo de Acopio Emplazamiento Unidad de Faena Móvil. Fundo El Tranque, Sector Santa Delfina, Comuna de Retiro.
- RS. N° 1507179317/10.06.2015. Almacenar alimentos congelados.

1.3.3. Agropecuarias.

Registro SAG 07-18 11/12/2013.
RUP Establecimiento Unidad de Faena móvil (UFM) 07-4-04-1347.

1.3.4. Normativa: Decreto 39/2012. Reglamento modificado sobre estructura mataderos.

Modificación Decreto 94/2008; Modifica reglamento sobre estructura y funcionamiento de mataderos, el 11-10-2013, incorporando el nuevo TITULO IV BIS, de las unidades de faena móvil.

2.- Descripción y fines de la empresa:

Carnes Andes Sur SA., es una sociedad anónima cerrada, dedicada a la comercialización de carne natural de terneros, cerdos y corderos, tanto en su casa matriz de Parral como en el resto del país, especialmente la región metropolitana. La empresa trabaja con alrededor de 80 proveedores formales que cumplen un protocolo primario estricto de producción de ganado. Su beneficio y posterior enfriado de la carne, desposte, empaque, almacenamiento (vacío-congelado) y distribución, se realiza mediante instalaciones y medios propios, teniendo como principal objetivo sanitario, el aseguramiento de la inocuidad y calidad organoléptica de sus productos.

En la actualidad, Carnes Andes Sur SA., cuenta con dos módulos de acopio para emplazamientos de su UFM, ubicados en las comunas de Parral y Retiro, distantes 60 km., uno de otro, en atención a la distribución geográfica de sus

productores y al consecuente efecto negativo en la calidad de la carne, a causa del estrés provocado por el traslado del ganado, previo a su beneficio. Estos módulos de acopio (y UFM), cumplen con los requisitos establecidos por la norma modificada de mataderos (decreto 39/2012, incorporándose nuevo Título IV BIS de las unidades de faena móvil publicada el 11-10-2013), y con el Reglamento Sanitario de Los Alimentos (DS. N° 977/1996 del Ministerio de Salud).

Carnes Andes Sur SA., para lograr máxima calidad e inocuidad de sus productos y por ende, la entera satisfacción de sus clientes, contempla, no solo el logro del control integral de todos sus procesos productivos, que van desde la selección de los vientres y establecimiento de praderas necesarias para la producción del insumo ganado natural, hasta la entrega a sus clientes, de los cortes listos para cocina, sino que también es su afán, la responsabilidad en el manejo, tratamiento y disposición final de los residuos generados en sus procesos.

Durante los primeros años de trabajo y aprovechando la casual instalación complementaria existente en la aledaña Comuna de Retiro, los residuos de naturaleza cárnica generados en la UFM, se trasladaron en contenedores herméticos desechables para su destinación final, a la planta de rendering, denominada Ecofood SA. Sin embargo, a pesar que este sistema de manejo, para esta naturaleza de residuos, funcionó en buena forma, no ha sido integralmente satisfactoria, en consideración a que el manejo de los residuos provenientes del sistema digestivo del ganado beneficiado, no tienen cabida. Paralelamente y sumado a esto, el interés surgido por otras entidades de orden público y particulares, ubicadas en distintas regiones del país, en replicar el modelo de trabajo descrito, tendiente a lograr el abastecimiento permanente de productos cárneos en pequeñas comunidades aisladas geográficamente de los centros urbanos, Carnes Andes Sur SA., postuló con éxito y obtuvo financiación de la Fundación de Innovación Agraria (FIA), entidad dependiente del Ministerio de Agricultura, para diseñar y poner en práctica un proyecto de modelo de compostaje, que resolviera de forma completa e independiente el manejo de los residuos orgánicos generados por la actividad, de modo que, la réplica del modelo laboral descrito, aplicado a esas áreas alejadas, donde no existen plantas de rendering o de compostaje que se encarguen del tratamiento de los residuos generados, el modelo contemple una alternativa viable e integral en este aspecto.

3.- Justificación y descripción general de la Unidad de Faena Móvil (UFM):

Inicialmente, debido a la permanente incertidumbre de Carnes Andes Sur SA., para conseguir cupos de servicio de faena en las plantas frigoríficas de Chillan, se postuló con éxito a un proyecto del FIA, para adquirir en Estados Unidos de América, trasladar e instalar en Chile, la primera unidad de faena móvil para ganado.

Logrado esto y para activar el sistema, fue necesario previamente en Chile modificar el DS. N° 94/26.11.2008, que **"Aprueba el Reglamento Sobre Estructura y Funcionamiento de Mataderos, Establecimientos Frigoríficos, Cámaras Frigoríficas y Plantas de Desposte y Fija Equipamiento Mínimo para Tales Establecimientos"** por el que entonces se regían todos los mataderos existentes Chile y que no contemplaba la modalidad de establecimientos móviles para beneficio de ganado.

El DS. N° 39/11.10.2013 del Ministerio de Agricultura, que "**Aprueba Modificación a Reglamento Sobre Estructura y Funcionamiento de Mataderos, Establecimientos Frigoríficos, Cámaras Frigoríficas y Plantas de Desposte",** vino en considerar, definir y fijar las condiciones mínimas para que funcione éste tipo de establecimientos.

Con fecha 24 de Febrero de 2014, se otorgó Resolución Sanitaria que autoriza el funcionamiento del denominado "Local Tipo Matadero" propiamente tal y con fecha 16 de Junio del mismo año, se otorgó Resolución Sanitaria que autoriza el módulo de acopio para el emplazamiento de la UFM, en el Fundo El Maitén, Sector Perquilauquen-Unicaven, Comuna de Parral. Posteriormente con fecha 16 de Agosto de 2016, se otorgó Resolución Sanitaria que autoriza el funcionamiento del otro módulo de acopio para el emplazamiento de la UFM, en el Fundo El Tranque, Sector Santa Delfina, comuna de Retiro.

4.- Declaración de Residuos Generados

4.1. Residuos peligrosos (generador de energía eléctrica de la UFM):

Residuos	Categoría de RP			Lista A	Características de peligrosidad						Cantidad Kg/año
	Lista I	Lista II	Lista III		TA	TC	TL	R	I	C	
Aceite usado	8			3020		X					36 kilos/ año aprox.
Filtros aceite	8			3020		X					1.8 kilos/ año aprox.
Guaipes c/aceite	8			3020		X					0.72 kilos/ año aprox.
Envases biocidas	4			4030						X	8.4 kilos/ año aprox.

4.2. Residuos no peligrosos.

4.2.1. Compostables

4.2.1.1. De origen cárnico o rojos (Sistemas, respiratorio, digestivo, urogenital, grasas, patas y cabezas, cueros de cerdos y otros decomisos)= 33.400 kilos/año.

4.2.1.2. De origen digestivo o verdes (contenidos digestivos)= 13.500 kilos/año.

Detalle de la generación de decomisos compostables generados por la UFM:

Especies beneficiadas en UFM	Decomisos Compostables Generados por Unidad Animal		
	Cárnicos	Digestivos y otros contenidos	Total
Bovinos	44.2 kilos/animal (Tripal, pulmones, cabezas, mayoría de hígados y algunos riñones)	22.4 kilos/animal	66.6 kilos totales x 600 terneros/año = 40 toneladas/año
Porcinos	23.8 kilos/animal	Incluido en tripal	23.8 kilos totales x

	(Tripal, pulmones, todo los cueros, patas, algunos riñones y hígados)		100 cerdos al año = 2.4 toneladas
Ovinos/caprinos	11.5 kilos/animal (Tripal, pulmones, cabezas, patas, algunos riñones)	Incluido en tripal	11.5 kilos totales x 300 corderos /año = 3.5 toneladas
Total			47 toneladas al año aproximadamente

4.2.1.3. De origen liquido o Riles (residuos líquidos).

Durante cada faena, la generación de residuos líquidos, provenientes del lavado de los pisos de las instalaciones, sangrados, guano y orina, entre otros, se acumulan transitoriamente en una fosa de hormigón a ras de suelo, hermética y con capacidad para 2.5 m^3.

4.2.2. Asimilables a domésticos (no compostables).

Residuos	Origen	Cantidad	Destino
Papeles	Servicios higiénicos y oficina	52 kilos/ año	Relleno Sanitario, mediante recolección domiciliaria municipal en Parral.
Plásticos	Bolsas que contuvieron los decomisos compostables generados por faenas en el Fundo El Maitén, y otros.	35 kilos/ año	

5. PROYECTO Unidad de Compostaje.

5.1. Título y objetivo.

Título: "Manejo de residuos sólidos generados durante procesos laborales de una unidad de faena móvil mediante un procedimiento y protocolo aprobado para la elaboración de compost, replicable a otras experiencias futuras en el país".

Financiación: Fondo de Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura

Objetivo: Crear un sistema integral de manejo, tratamiento y disposición final de residuos generados por la actividad, con el propósito de lograr a su respecto, minimización en su generación, independencia empresarial (no recurrencia a servicios externos para su disposición final), racionalidad y legalidad, minimización de costos, entrega de valor agregado e inocuidad ambiental y sanitaria.

5.2. Emplazamiento, justificación y descripción del área de la Unidad de compostaje.

5.2.1. Emplazamiento: Fundo el Tranque, Sector Santa Delfina, Comuna de Retiro, Provincia de Linares, Región del Maule.

5.2.2. Acreditación dominio vigente de propiedad.

En el ANEXO Nº1 se adjunta copia del comodato de la propiedad, con vigencia de cinco años, entre los representantes legales del Fundo El Tranque y Carnes Andes Sur S.A., celebrado ante notario público de Parral, en la cual autoriza el uso de un retrato de su propiedad para tales fines.

5.2.3. Descripción del área.

Corresponde a un área rectangular de 713 m^2 de superficie, ubicada en un terreno no inundable, a 170 mts. al suroeste del módulo de emplazamiento de la unidad de faena. Todo su contorno, está cerrado con pandereta de adocretos de 2.0 mts de altura. Su puerta de acceso, de la misma altura está construida en metal y tiene un ancho de 4 mts. Por el costado norte de ésta área cerrada y adosada a su cierre perimetral, cuenta con una techumbre metálica que cubre un área (pavimentada o no

pavimentada) de 168 m^2, destinada a la acumulación transitoria de insumos (paja y virutilla de madera) y producto terminado (compost).

5.3. Infraestructura y maquinaria.

5.3.1 Infraestructura.

El área descrita en el punto precedente (5.2), cuenta en su interior, con un galpón metálico (estructura de sostén en perfiles de fierro con cubierta de zinc-aluminio), sin cierre perimetral, que cubre un área con cubierta de hormigón, de 180 m^2 de superficie, de 10 cms. de espesor, una densidad H25, con pendiente de 1,0%, donde se disponen las camas de compostaje. Por su perímetro, corren canaletas construidas también en hormigón, para recoger y conducir a la cámara de sedimentación, los eventuales y escasos líquidos generados principalmente por el lavado de la canchas.
Por el contorno del galpón descrito, se consideró un espacio de 4 metros de ancho, con piso de tierra consolidado, como calle para el desplazamiento de la maquinaria.
En el ángulo interno sur-oriente del recinto se adoso una construcción de bodega con piso de radier de 12 mts.^{2}, con cierro metálico y techo de zinc.
Por el costado norte del recinto y adosado exteriormente a la pandereta que constituye su cierre perimetral, se dispone de una media agua, con cubierta por zinc-aluminio sostenida con una estructura de perfiles de fierro, que cubre un área de 168 mts.^{2} de superficie, la mitad con piso de tierra destinado al acopio transitorio de algunos insumos (paja de trigo enfardada y viruta de madera), y la otra mitad con piso de losa destinada al cernido del compost terminado. Esta construcción está a 60 metros del curso superficial de aguas más cercano.
Se adjunta el plano de planta del lugar de compostaje.

5.3.2 Maquinaria y equipos.

a) La unidad de compostaje cuenta con un tractor, marca Mahindra, modelo 6000, año de fabricación 2015, con potencia de 60 HP, premunido de pala cargadora frontal, estanco y tapada, que recibe los decomisos compostables generados por la unidad de faena y los traslada a la unidad de compostaje para su tratamiento.

b) Generador diésel, marca ACO, modelo SDG 6500S (genera 6.5 KVA), destinado principalmente a alimentar las necesidades energéticas de la bomba trituradora para extraer los residuos líquidos que se acumulan del percolado.

c) Sistema generador de energía mediante 3 paneles solares de 60 cms. x 120 cm., con 3 baterías de 170 amperes cada uno y 3 inversores, 2 x 1800W y uno de 2000W. Su capacidad de generación de energía es de 500W/hora y es destinada para operar las luces eléctricas del galpón, el cerco eléctrico y a la maquina vibradora para harnear el compost.

d) Máquina de harneo. Esta máquina se compone de una tolva metálica donde se ingresa el compost, de 1.5 x 1.5 metros, donde se desliza el material compostado hacia unas rejillas para separar los componentes gruesos de los finos. Adosado a esta estructura hay un motor vibrador de 0.5 hp para forzar la decantación, lo cual se enchufa a la red energético solar. Esto se encuentra ubicada sobre la loza de almacenamiento de 6 mt. x 6 mt. afuera del perímetro del galpón de compost, que se conecta al galpón de compost vía un portón metálica corredera.

e) Trituradora de huesos. Este fracturador de huesos inventado se ubica delante de la máquina de harneo donde caen desde la malla superior los cráneos, mandíbulas, huesos de las patas y pezuñas, quedándose con un tamaño final de unos 2 x 2 cms. aproximadamente.

f) Bomba trituradora de riles, marca COMPETA de 1 Hp. Con esta potencia de 1 Hp, la bomba acondiciona y homogeniza los riles utilizados en la humectación del compost y también el percolado acumulado en la fosa.

g) Termómetro digital marca Hanna, modelo HI935005N. Este termómetro tiene una sonda de un metro de largo para controlar y registrar la temperatura de las pilas de compost (dos veces por semana).

5.4. Insumos de proceso.

5.4.1 Decomisos cárnicos. Partes u órganos no aptos para el consumo humano, órganos de decomiso obligado y partes u órganos de decomiso voluntario.

5.4.2 Contenidos digestivos y urogenitales
5.4.3 Materiales de sustrato carbonatados.
a) Paja de trigo
b) Pajilla de arroz
c) Viruta de pino.

5.4.4 Guanos y purines.

5.4.5 Material Adicional

a) Zeolitas. Aluminosilicato, con capacidad de intercambio catiónico, necesaria para la neutralización de olores agresivos y captación y retención de percolados. Su aplicación, es a razón de 15 kilos/metro^3 de material compostado.

b) OIKO - BAC 174. Complejo biológico activo, que contiene cepas benéficas de bacterias y hongos (*Bacillus, Pseudomonas, Actinomicetos, Saccharomyces y Trichoderma*), que son acelerantes de reacciones bio-oxidativas, que compiten por sustrato y nutrientes con fitopatógenos retardadores de la descomposicion, mejorando así lo tiempos de compostaje. La preparación y aplicación del producto, se realiza mediante aspersión según las indicaciones del fabricante.

5.5. Proceso de compostaje.

El compostaje es una modalidad de tratamiento final, de residuos sólidos y líquidos orgánicos, mediante un proceso metabólico de fermentación aeróbica controlada, logrado por una población bacteriana mixta. Estos residuos orgánicos, ricos en proteínas, durante el proceso, alcanzan temperaturas cercanas a los 60° C, por considerables períodos de tiempo, logrando la higienización del sustrato compostado, y por ende, el control de patógenos indeseables como E. coli y Salmonella sp. (microorganismos que se inactivan a 55°C, durante 3 días).

Ésta población bacteriana mixta, originaria del contenido ruminal del ganado faenado, en ese sustrato y en presencia de O_2, mediante enzimas autogeneradas, catabolizan en CO_2, H_2O y compost estabilizado.

Secuencia Practica del Procedimiento

a) Traslado de los residuos orgánicos generados por la UFM. Los residuos se trasladan, inmediatamente generados, en contenedores herméticos, metálicos o de polietileno, hacia la unidad de compostaje.
b) Recepción y apilado. Los residuos son recepcionados y dispuestos inmediatamente en pilas rectangulares ubicadas en la loza del galpón para compostaje.
c) Apilado. Los residuos se disponen uniformemente sobre una primera capa de material carbonatado que los separa del piso, compuesta por pajas y viruta, de aproximadamente 60 o 70 cm de espesor, suficiente para retener los líquidos que percolan. Posteriormente son tapadas o selladas con otra capa del mismo material carbonatado, pero de menor espesor, que a su vez, servirá de piso para un próximo depósito residual.
Las pilas cubicas terminadas, permiten en suma, la disposición de siete estratos de residuos y miden 3.6 metros de largo, por 3.6 metros de ancho y 1.7 metros de alto.
f) Cada capa contiene un conjunto de residuos animales, con un peso promedio de 350 kilos y unos 20 centímetros de altura.
g) Cada estrato de residuos desnudos, se polvoriza con zeolita, que absorbe el amonio y ayuda a controlar la emisión de los olores.
h) Cada fase de la pila, se construye progresivamente con los residuos generados durante tres faenas de bovinos (aproximadamente 30 animales en total, que generan 2100 Kg de residuos), ocupando un volumen espacial equivalente a 22 m^3 (3,6 m de largo x 3,6 m de ancho x 1,7 m de alto).
i) El largo de la pila se construye por la adición sucesiva de la unidad básica anterior, alcanzando finalmente, una longitud de 14 metros.
j) La estructura así formada se controla periódicamente, en términos de temperatura y humedad relativa.
k) La temperatura se debe mantener en un rango ideal de 54-60°C.
l) La humedad de la pila debe ubicarse en un rango de 50-60%.
m) El proceso de fermentación aeróbica reduce los residuos en un plazo de 150-180 días utilizando el sistema de compostaje de pilas fijas.

n) Recompostaje. Pasados los 180 días, el material obtenido de las pilas, se harnea sobre una malla con una criba de 5 cms. para separar el material grueso. Al final del proceso si hay piezas óseas o material vegetal muy enteros, se deben retirar de las pilas harneando el producto y reenviando el material grueso a las pilas de fermentación nuevamente, donde darán estructura a las pilas y aportarán material inoculante al proceso microbiológico.
o) El material fino obtenido en el harneado, se apila nuevamente para completar el proceso de curado lo cual consiste en su deshidratación y estabilización a temperatura ambiental. Esto se deposita sobre la misma losa de 6mts. por 6mts. donde se encuentra la máquina de harneo y se queda a la espera retirar hacia los barbechos del mismo predio con la pala del tractor.
p) El material obtenido se debe analizar desde el punto de vista de su madurez y de su toxicidad, con pruebas de autocalentamiento y desarrollando los test de germinación y de toxicidad. Este análisis completo del compost se realiza a través del envío de muestras al laboratorio de INIA, Quilamapu, Chillan.
q) El material generado, en este caso específico, se incorporara a las plantaciones orgánicas de berries dentro del mismo fundo.

5.6 Manejo de los residuos líquidos (riles)

Los residuos líquidos generados en la faena se conducen por canaletas y se recolectan en una fosa de cemento de 2.5 m3, con tope a ras de suelo y ubicada aledaña al módulo de emplazamiento de la UFM. Se trasvasija este líquido mediante bomba trituradora, a un contenedor IBC portado por un tractor, para su traslado a otra fosa de hormigón aledaña a la unidad de compostaje, desde donde se inyecta, mediante una segunda bomba trituradora, a las pilas en conformación.

5.7 Manejo y disposición final del producto.

Disposición final de las pilas de compost propiamente tal;

a) Después de 4 meses de compilada el compost, se realiza el VOLTEO de ella con la pala frontal del tractor para inducir una mayor aireación de los componentes y acelerar el proceso de descomposición del material.
b) Cuando la pila se ha terminado su tiempo de compostaje de unos 180 días sobre el piso del galpón, se retira este material con la pala frontal del tractor depositándolo

en la losa de 6mts. x 6 mts. fuera del cerco perimetral de las panderetas, con piso de radier y techado con zinc.

c) Si en este lapso de 180 días aproximadamente, este material no ha llegado terminar el ciclo de compost, o sea que se encuentra entera la paja aún, se vuelve a ocupar este mismo material como el base de las pilas fijas nuevas y se recomposta una vez más. Si se ha terminado el ciclo de compostaje, se deposita sobre la tolva de la maquina vibradora con la pala frontal del tractor donde se logra la separación de los distintos componentes. Los huesos deslizan hacia adelante al fracturador de huesos y el material orgánico producido por los residuos sólidos compactados con el material carbonatada se cierne, de lo más grueso hasta lo más fino, cayendo a distintas bandejas.

d) Los trozos aglutinados de paja que no terminaron su proceso, se vuelven a compostar en conjunto con los huesos fracturados. El resto del material harneado se apila a granel sobre el cemento al lado de la máquina para esperar su posterior traslado.

e) Posteriormente se traslada este material apilado con una caretilla y se almacena en pilas a granel al otro extremo del radier, dejando este material para que termina su madurez. Se tomaran muestras del producto final de estos residuos generados de las faenas, con la finalidad de conocer la proporción de nitrógeno y carbono que contiene, humedad, pH, germinación de malezas y su grado de toxicidad medido por la germinación de rabanitos, lo cual evaluara el proceso de transformación en cada método de compostaje. Se realizan estos análisis en el laboratorio de suelos de INIA, Quilamapu, Chillan. En el **ANEXO Nº 2** se adjunta una de los análisis de compost del INIA.

Este producto final, o enmiendo orgánico, se aplicará en las plantaciones orgánicas de frambuesas y arándanos del mismo fundo donde se encuentra el galpón de compost y su utilización será inmediata debido a la necesidad continua del fundo de enmendar sus suelos.

f) Para que se pueda aplicar el compost terminado al suelo de los cultivos, este tiene que cumplir algunas características físicas, cumpliendo así ciertas cualidades del compost y propiedades como enriquecedor de suelos:

- Escaso contenido de sustancias nocivas.
- Contenido adecuado de sustancias nutritivas y sustancias orgánicas.
- Relación adecuada de C/N.

- Valor de pH neutro a levemente alcalino.
- Humedad adecuada.
- Tolerancia vegetal.
- Libre de partículas extrañas.
- Libre de semillas y malezas.
- Libre de patógenos vegetales.
- Olor, color y estructura agradable.

g) También es importante destacar que se ha logrado ser sustentable en los procesos de producción de carne natural de ternero, cerdo y cordero, llevando a cabo una solución de tratamiento amigable de los residuos que genera la empresa. Es muy importante esta visión **"sustentable"** cuando los clientes decidan que eligen comer.

Pero debido a que aún no se ha logrado completamente el objetivo de producir compost, esto no se limita que en este proyecto se puede producir otro tipo de producto a través del tratamiento primario o básico de los residuos generados por las faenas. Se está analizando muestras químicas proximales y microbiológicos de este material semi-compostado para aplicarlo como fertilizante orgánico a los barbechos del fundo, desparramándolo con equipo mecanizado para su posterior e inmediata incorporación al suelo mediante labores de arado vertedera o rastraje.

También se va analizar su aplicación mediante ferti-riego a los Berries Orgánicos, a través de su preparación en el predio, el cual cuenta con un Biodigestor donde se elaboran fertilizantes orgánicos a partir de algas y guanos de corral. En este caso se sumergirán las muestras de compost en 4 mallas de aproximadamente 15 kilos cada uno en 2000 litros de agua por 24 horas, para la posterior extracción de nutrientes de este. Más adelante al preparar este "jugo", se tomarán muestras de este fertilizante líquido para conocer su nivel nutricional y ver si hay algún grado de toxicidad.

Para esto se realizara monitoreo de su aplicación a las plantas mediante el riego por goteo y como fertilizante foliar. Uno de los grandes inconvenientes es disminuir la toxicidad de amonio de las muestras de compost, para lo cual se han realizado dos recompostajes del compost con el fin de bajar los niveles y mejorar el resultado final del producto. Se seleccionarán algunas hileras, previamente

identificadas, donde se realizarán los tratamientos y se compararán con las demás hileras con un manejo orgánico convencional.

Junto con esto se analizara aplicaciones del "fertilizante" compost como mulch en la tasa de las plantas (sobrehileras) para evaluar su efecto como control orgánico de malezas y aporte de nutrientes a las plantas.

Todo esto se puede incorporar en el manejo final del producto debido a que se ha logrado demostrar que este proceso tipo compost es inocuo, o sea, no se presente ninguna amenaza sanitaria y sea amigable con el medio ambiente bajo el contexto de ser un acopio transitorio, donde existe un lugar de tratamiento y una disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, generados por Unidad de Faena Móvil de ganado.

6. Control de roedores y moscas.

No se ha producido una proliferación de moscas en las estaciones de calor, sin embargo, se ha detectado una presencia esporádica de ratones, a veces con su camada de recién nacidos, cuando se han volteado las pilas de compost. Por lo tanto, se intensifico su control químico.

ANEXO N° 2

RESOLUCION N° 667/29.06.2018 del DISPOSICION TRANSITORIA y TRATAMENTO PRIMARIO de RESIDUUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS GENERADOS por una UNIDAD de FAENA MOVIL de GANADO.

OFICINA PROVINCIAL DE LINARES
VGC/ONB/onb.

RESOLUCIÓN Nº 667

LINARES, 29 de junio de 2018

VISTOS; lo dispuesto en los Artículos 3º, 5º, 67º 178º, 180º y demás pertinentes del Código Sanitario; Artículos 4º (Nº 3), 14º, 14º B (Nº 2), 14º C y demás disposiciones pertinentes del D.F.L. Nº 1/2006, que fija texto refundido, coordinado y sistematizado del D.L. 2763 del año 1979 y de las Leyes Nº 18.933 y Nº 18.469; Decreto Nº 136/08.09.2004, Reglamento Orgánico del Ministerio de Salud; Ley Nº 19.880 que establece Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; el Decreto Supremo Nº 594/1999 Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, Párrafo III, en sus Artículos 16º, 17º, 18º, 19º y 20º, Decreto Nº 48 del 27.03.2018 del Ministerio de Salud, sobre nombramiento del Secretario Regional Ministerial de Salud de la Región del Maule; Resolución Nº 1600 de 2008 de la Contraloría General de la República; Resolución Exenta Nº 2544 del 15 de Junio de 2016 de la SEREMI de Salud del Maule y Resolución Exenta Nº 1856/06.05.2015, de la Secretaría Regional Ministerial De Salud de la Región Del Maule:

CONSIDERANDO

Solicitud de autorización sanitaria para acopio transitorio, tratamiento y disposición final de residuos no peligrosos, de fecha 12 de junio de 2018, presentada por CARNES ANDES SUR SA., con domicilio comercial en comuna de Parral, representada legalmente por Dña. Patti English Hermes, domiciliada en comuna de Parral.

Antecedentes generales presentados en la Oficina Provincial de Linares de la Secretaría Regional Ministerial de Salud.

Acta, folios Nº 021744 y Nº 02145, de fecha 14.06.2018, de la Oficina Provincial de Linares de la Secretaría Regional Ministerial de Salud del Maule.

Comprobante de Pago Nº 18S0707-1560 de fecha 22.06.2018 de la oficina Comunal de Linares de la Seremi de Salud Del Maule, correspondiente al Arancel de Prestaciones de Salud Ambiental (Res. Ex. Nº 473/25.10.1997).

Dicto lo siguiente:

(2)

RESOLUCIÓN

1.- Autorizase, el sitio de disposición transitoria y tratamiento primario de residuos industriales no peligrosos generados por la unidad de faena móvil de ganado, de propiedad de Carnes Andes Sur SA., ubicada comuna de Retiro,

representada legalmente por Doña Patti English Hermes,
domiciliada en comuna de Parral.

2.- El área de disposición transitoria y de tratamiento primario de residuos no peligrosos autorizado, tiene las siguientes características:

2.1 La superficie total del área autorizada, es de 1.284 m^2 y cuenta con señalización indicativa de acopio de residuos orgánicos no peligrosos. Está dividida en dos sub áreas de 610 m^2 y 674 m^2 respectivamente.

2.1.1 La primera área, de 610 m^2, cerrada completa y perimetralmente con pandereta micro vibrada de 2.0 m de altura, tiene un galpón de 240 m^2 de superficie, con techumbre de zinc soportado por perfiles de fierro, piso de hormigón afinado con pendiente y canaletas perimetrales para recepción y conducción de fluidos hacia una cámara de hormigón con tapa metálica hermética.

Éste galpón, será destinado a la localización de las camas o pilas de fermentación, compuestas por estratos alternados de pajas de cereales, residuos cárneos, óseos y contenidos digestivos y urogenitales generados por la unidad de faena móvil de ganado.

2.1.2 La segunda área, de 674 m^2, adosada a la primera y cerrada perimetralmente con pandereta micro vibrada y postación de madera impregnada con malla cuadrada galvanizada de 1.8 m de altura, tiene un galpón rectangular, tipo media agua, de 168 m^2 de superficie, con techumbre de zinc soportada por perfiles de fierro, piso parcialmente cubierto por carpeta de hormigón, destinado al almacenamiento de material proveniente del tratamiento primario, su harneo, molienda de piezas óseas persistentes, acopio de insumos procesales y un sector destinado al salado y acumulación transitoria de cueros.

2.1.3 Cuenta con señalización indicativa como área de almacenamiento transitorio y tratamiento primario de residuos no peligrosos generados por la unidad de faena móvil de ganado.

2.1.4 El área autorizada, está alejada de cursos superficiales de agua y no se observan viviendas cercanas que pudieran resultar afectadas por emanación de eventuales olores ofensivos, lo que impediría el otorgamiento de la presente autorización.

3.- Los residuos no peligrosos generados por la unidad de faena móvil de ganado, declarados y autorizados para disponer transitoriamente y someter a proceso primario de tratamiento, son los siguientes:

(3)

RESIDUOS		CANTIDAD (kg/año)
Origen cárnico	Órganos y expurgaciones tisulares no aptas para el consumo humano (generados por la inspección sanitaria de las carnes), tejidos sin valor nutritivo o riesgosos para la inocuidad alimentaria, piezas óseas, córneas y fanéreos.	31.000
Contenidos digestivos		16.000
TOTAL		47.000

4.- Rechazase la solicitud de disposición final de los residuos tratados, por cuanto no se aportan antecedentes suficientes que certifiquen su exacta composición, estabilidad microbiológica y capacidad mejoradora de suelos, y, teniendo en consideración además, a que cuando el producto resultante de los procesos a los que son sometidos los residuos declarados, sea oficialmente aceptado como compost o algún análogo a éste, dejará de pertenecer a la categoría residuo.

5.- Déjese establecido que:

5.1 La disposición transitoria y tratamiento primario de otros residuos, que no se encuentren declarados en los antecedentes presentados, deberán ser informados a esta Secretaría Regional Ministerial de Salud, para proceder a autorizar su acumulación en este sitio, si así procediere.

5.2 En el ejercicio de los trabajos cotidianos, se adoptarán todas las medidas de ordenamiento, aseo, seguridad laboral y ambiental pertinentes (incluidos los controles de plagas con sus correspondientes registros auditables), para asegurar la protección de la salud de las personas y del medio ambiente.

5.3 El sitio de almacenamiento transitorio de residuos no peligrosos autorizado, debe mantener el buen estado de su cierre perimetral y la señalización de las áreas de acopio de residuos.

5.4 Deben mantenerse permanentemente en el establecimiento, registros tipo carpeta, actualizados y auditables, del flujo de residuos en el patio de acopio, su transporte y su disposición final en sitios autorizados.

6.- Téngase presente que ésta Resolución Sanitaria, tiene una vigencia de tres años, plazo prorrogable automáticamente por iguales períodos en la medida que no sea expresamente dejada sin efecto.

7.- Notifíquese la presente resolución en forma ordinaria por personal de ésta Secretaría Regional Ministerial de Salud, quien verificará su cumplimiento de conformidad a lo establecido en el D.S. 594/1999 del MINSAL y normas pertinentes del Código Sanitario. En caso de infracción, se aplicarán los procedimientos sancionatorios correspondientes.

(4)

"Por Orden de la Secretaría Ministerial de Salud de la Región del Maule" (Res. Nº 2544/15.06.2016).

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE

VÍCTOR GARCÉS CORONADO
ENCARGADO OFICINA PROVINCIAL DE LINARES
SECRETARIA MINISTERIAL DE SALUD
REGIÓN DEL MAULE

DISTRIBUCIÓN:

- Doña Patti English Hermes. Representante legal de Carnes Andes Sur SA., Avenida Aníbal Pinto Nº 1208. Comuna de Parral. Provincia de Linares. (2)
- Unidad de Emisiones Industriales. Departamento de Acción Sanitaria. Secretaría Regional Ministerial de Salud del Maule.
- Oficina Provincial de Linares. Secretaría Regional Ministerial de Salud del Maule.
- Oficina Comunal de Parral. Secretaría Regional Ministerial de Salud del Maule.

ANEXO N° 3

DESCRIPCIÓN DE LOS FERMENTADOS DE RESIDUOS DE FAENADORA MÓVIL

ANEXO 3. DESCRIPCIÓN DE LOS FERMENTADOS DE RESIDUOS DE FAENADORA MÓVIL

Las muestras corresponden a fermentados de residuos de una faenadora móvil, mezclados con paja de trigo y una pequeña proporción de Zeolita. La pila de fermentación es estática, con dimensiones de 10 de largo por 2 m de ancho y altura promedio de 1,6 m. Cada pila contiene entre 2000 a 3000 kilos de residuos orgánicos correspondientes principamente a vísceras, intestinos, estómagos y cabezas de ganado. Los residuos corresponden principalmente a ganado bovino, en menor cantidad ovino y muy ocacionalmente porcinos. Durante la fermentación se realizan entre 3 a 4 volteos con pala frontal y la fermentación alcanza temperaturas de entre 60 a 65 ºC por aproximadamente 2 semanas.

T1: Pila testigo sin Oiko y sin volteo, inicio de Fes 11 de abril de 2017. 1 año de FES

T2: Pila Con Oiko sin volteo, Inicio de FES 13 de abril de 2017. 1 año de FES

T3: Pila Con Oiko y 4 volteos (1 volteo cada mes), Inicio de FES 23 de Mayo de 2017. 11 meses de FES

T4: Pila con 4 volteos, (1 volteo cada mes) Inicio de FES 01 de agosto de 2017. 8 Meses de FES.

- El muestreo de las pilas T1, T2, T3 y T4 se realizó el 12 de abril de 2018.

T5: Corresponde a un fermentado de residuos con 4 volteos con pala frontal. Inicio de FES 01 de agosto de 2017, es la misma pila denominada T4, pero muestreado el 28 de marzo de 2018. Tiene 7,5 meses de FES.

Pila 2 centro: Inicio de FES el 26 de Septiembre de 2017. Tiene 6,5 meses de FES.

Pila 2 Este: Inicio de FES el 14 de Noviembre de 2017. Tiene 5 meses de FES

Pila 1: Inicio FES el 25 de Enero de 2018. Tiene 2, 5 meses de FES.

- Las pilas 1 y 2 fueron muestreada el 17 de Abril de 2018.

ANEXO N° 4

REQUISITOS SANITARIOS

ANEXO N° 5

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUIMICOS. 1) ANÁLISIS COMO SUELO PARA ESTIMAR NUTRIENTES DISPONIBLES PARA NUTRICIÓN DE PLANTAS

INFORME ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Nombre o Razón Social:	Carnes Andes Sur
R.U.T.:	
Dirección Comercial:	
Ciudad/Comuna:	Parral
Contacto:	
Teléfono:	
E-mail:	

Fecha Ingreso:	13/04/2018
Fecha Egreso :	06/06/2018

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16793	
Predio			
Rol			
Comuna			
Provincia			
Identificación Muestra		T-1	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	213435	**RANGO NORMAL**
pH al agua (1:5)	--	6,55	--
Cond. Eléctrica	dS/m	--	<1,0
Materia Orgánica	%	62,79	3,0-8,0
Nitratos (N-NO3)	mg/kg	67,3	>10
Amonio (N-NH4)	mg/kg	1951,1	>10
N. Disponible	mg/kg	2018,3	20-40
Fósforo Olsen	mg/kg	327,8	20
K Disponible	mg/kg	3534,3	117-175
K Intercambiable	cmol/kg	9,06	0,30-0,45
Ca Intercambiable	cmol/kg	2,46	4,0-8,0
Mg Intercambiable	cmol/kg	4,27	0,6-0,8
Na Intercambiable	cmol/kg	10,01	<1,0
Suma de bases	cmol/kg	25,81	5,0-10,0
Al de intercambio	cmol/kg	0,32	<0,15
CICE	cmol/kg	26,12	>5,0
Saturación de Al	%	1,21	<2,0
Saturación de K	%	34,69	5-10
Saturación de Ca	%	9,44	65-75
Saturación de Mg	%	16,36	10-15
S disponible	mg/kg	933,1	15-25
Fe	mg/kg	288,8	>2,5
Mn	mg/kg	256,0	>3,0
Zn	mg/kg	40,8	0,5-1,0
Cu	mg/kg	6,4	0,3-0,5
B	mg/kg	176,4	0,6-1,0
CIC	meq/100g	--	8-30
Capacidad Tampón P (CP)	Kg/(ha-0,2m)	--	--

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16793	
Predio			
Rol			
Comuna			
Provincia			
Identificación Muestra		T-2	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	213436	**RANGO NORMAL**
pH al agua (1:5)	--	6,15	--
Cond. Eléctrica	dS/m	--	<1,0
Materia Orgánica	%	62,79	3,0-8,0
Nitratos (N-NO3)	mg/kg	167,2	>10
Amonio (N-NH4)	mg/kg	4647,5	>10
N. Disponible	mg/kg	4814,7	20-40
Fósforo Olsen	mg/kg	1317,5	20
K Disponible	mg/kg	5311,5	117-175
K Intercambiable	cmol/kg	13,62	0,30-0,45
Ca Intercambiable	cmol/kg	1,70	4,0-8,0
Mg Intercambiable	cmol/kg	4,11	0,6-0,8
Na Intercambiable	cmol/kg	15,09	<1,0
Suma de bases	cmol/kg	34,52	5,0-10,0
Al de intercambio	cmol/kg	0,33	<0,15
CICE	cmol/kg	34,85	>5,0
Saturación de Al	%	0,96	<2,0
Saturación de K	%	39,08	5-10
Saturación de Ca	%	4,86	65-75
Saturación de Mg	%	11,79	10-15
S disponible	mg/kg	1206,0	15-25
Fe	mg/kg	328,0	>2,5
Mn	mg/kg	192,0	>3,0
Zn	mg/kg	61,6	0,5-1,0
Cu	mg/kg	8,0	0,3-0,5
B	mg/kg	217,7	0,6-1,0
CIC	meq/100g	--	8-30
Capacidad Tampón P (CP)	Kg/(ha-0,2m)	--	--

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16793	
Predio			
Rol			
Comuna			
Provincia			
Identificación Muestra		T-3	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	213437	**RANGO NORMAL**
pH al agua (1:5)	--	6,41	--
Cond. Eléctrica	dS/m	--	<1,0
Materia Orgánica	%	67,87	3,0-8,0
Nitratos (N-NO3)	mg/kg	200,9	>10
Amonio (N-NH4)	mg/kg	1764,3	>10
N. Disponible	mg/kg	1965,2	20-40
Fósforo Olsen	mg/kg	749,9	20
K Disponible	mg/kg	4013,6	117-175
K Intercambiable	cmol/kg	10,29	0,30-0,45
Ca Intercambiable	cmol/kg	2,22	4,0-8,0
Mg Intercambiable	cmol/kg	5,34	0,6-0,8
Na Intercambiable	cmol/kg	11,83	<1,0
Suma de bases	cmol/kg	29,69	5,0-10,0
Al de intercambio	cmol/kg	0,39	<0,15
CICE	cmol/kg	30,1	>5,0
Saturación de Al	%	1,29	<2,0
Saturación de K	%	34,22	5-10
Saturación de Ca	%	7,38	65-75
Saturación de Mg	%	17,77	10-15
S disponible	mg/kg	719,8	15-25
Fe	mg/kg	385,6	>2,5
Mn	mg/kg	192,0	>3,0
Zn	mg/kg	40,8	0,5-1,0
Cu	mg/kg	8,8	0,3-0,5
B	mg/kg	72,6	0,6-1,0
CIC	meq/100g	--	8-30
Capacidad Tampón P (CP)	Kg/(ha-0,2m)	--	--

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16793	
Predio			
Rol			
Comuna			
Provincia			
Identificación Muestra		T-4	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	213438	**RANGO NORMAL**
pH al agua (1:5)	--	6,49	--
Cond. Eléctrica	dS/m	--	<1,0
Materia Orgánica	%	69,60	3,0-8,0
Nitratos (N-NO3)	mg/kg	176,9	>10
Amonio (N-NH4)	mg/kg	1227,3	>10
N. Disponible	mg/kg	1404,2	20-40
Fósforo Olsen	mg/kg	623,8	20
K Disponible	mg/kg	4822,3	117-175
K Intercambiable	cmol/kg	12,36	0,30-0,45
Ca Intercambiable	cmol/kg	3,30	4,0-8,0
Mg Intercambiable	cmol/kg	6,66	0,6-0,8
Na Intercambiable	cmol/kg	13,35	<1,0
Suma de bases	cmol/kg	35,7	5,0-10,0
Al de intercambio	cmol/kg	0,35	<0,15
CICE	cmol/kg	36,0	>5,0
Saturación de Al	%	0,97	<2,0
Saturación de K	%	34,32	5-10
Saturación de Ca	%	9,16	65-75
Saturación de Mg	%	18,48	10-15
S disponible	mg/kg	1171,9	15-25
Fe	mg/kg	375,2	>2,5
Mn	mg/kg	232,0	>3,0
Zn	mg/kg	51,2	0,5-1,0
Cu	mg/kg	16,0	0,3-0,5
B	mg/kg	195,1	0,6-1,0
CIC	meq/100g	--	8-30
Capacidad Tampón P (CP)	Kg/(ha-0,2m)	--	--

ANEXO N°6

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS QUIMICOS. 2) ANÁLISIS QUÍMICOS PARA DETERMINAR CONTENIDO TOTAL DE NUTRIENTES, pH, CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y HUMEDAD DE LOS FERMENTADOS

INFORME ANÁLISIS QUÍMICO ABONOS ORGÁNICOS

IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

Nombre o Razón Social:	Carnes Andes Sur S.A.
R.U.T.:	
Ciudad/Comuna:	
Contacto:	Parral
Teléfono:	
E-mail:	

Fecha Ingreso:	13/04/2018
Fecha Egreso :	06/06/2018

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16794	
Tipo de Abono Orgánico			
Información relevante:		**T-1**	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	**213439**	**RANGO REFERENCIAL NCh2880**
pH (1: 5)	--	6,55	5,0-8,5
Cond. Eléctrica (1:5)	dS/m	2,06	<3
Materia Orgánica	%	60,3	>20
Nitrógeno Total	%	2,87	>=0,5
Relación C/N	--	12,2	<=30
Nitratos (N-NO3)	mg/Kg	67,3	--
Amonio (N-NH4)	mg/Kg	1951,0	<500
P_2O_5	%	1,53	--
K_2O	%	0,64	--
CaO	%	1,97	--
MgO	%	0,18	--
Na_2O	%	0,46	--
Fe	mg/kg	2950	--
Mn	mg/kg	275	--
Zn	mg/kg	71	<200 mg/Kg
Cu	mg/kg	4	<100 mg/Kg
B	mg/kg	11	<200 mg/Kg
Humedad BH	%	51,9	30-45

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16794	
Tipo de Abono Orgánico			
Información relevante:		**T-2**	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	**213440**	**RANGO REFERENCIAL NCh2880**
pH (1: 5)	--	6,15	5,0-8,5
Cond. Eléctrica (1:5)	dS/m	5,56	<3
Materia Orgánica	%	60,9	>20
Nitrógeno Total	%	3,61	>=0,5
Relación C/N	--	9,8	<=30
Nitratos (N-NO3)	mg/Kg	167,2	--
Amonio (N-NH4)	mg/Kg	4647,5	<500
P_2O_5	%	1,83	--
K_2O	%	1,11	--
CaO	%	1,5	--
MgO	%	0,21	--
Na_2O	%	0,7	--
Fe	mg/kg	3150	--
Mn	mg/kg	225	--
Zn	mg/kg	52	<200 mg/Kg
Cu	mg/kg	10	<100 mg/Kg
B	mg/kg	12	<200 mg/Kg
Humedad BH	%	15,8	30-45

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16794	
Tipo de Abono Orgánico			
Información relevante:		**T-3**	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	**213441**	**RANGO REFERENCIAL NCh2880**
pH (1: 5)	--	6,41	5,0-8,5
Cond. Eléctrica (1:5)	dS/m	1,97	<3
Materia Orgánica	%	61,0	>20
Nitrógeno Total	%	3,01	>=0,5
Relación C/N	--	11,8	<=30
Nitratos (N-NO3)	mg/Kg	200,9	--
Amonio (N-NH4)	mg/Kg	1764,3	<500
P_2O_5	%	2,7	--
K_2O	%	0,77	--
CaO	%	2,71	--
MgO	%	0,27	--
Na_2O	%	0,6	--
Fe	mg/kg	4350	--
Mn	mg/kg	225	--
Zn	mg/kg	46	<200 mg/Kg
Cu	mg/kg	8	<100 mg/Kg
B	mg/kg	14	<200 mg/Kg
Humedad BH	%	29,7	30-45

RESULTADOS ANÁLISIS

N° Pedido		16794	
Tipo de Abono Orgánico			
Información relevante:		**T-4**	
DETERMINACIONES	**UNIDADES**	**213442**	**RANGO REFERENCIAL NCh2880**
pH (1: 5)	--	6,49	5,0-8,5
Cond. Eléctrica (1:5)	dS/m	1,83	<3
Materia Orgánica	%	60,1	>20
Nitrógeno Total	%	2,94	>=0,5
Relación C/N	--	11,9	<=30
Nitratos (N-NO3)	mg/Kg	186,9	--
Amonio (N-NH4)	mg/Kg	1227,3	<500
P_2O_5	%	2,33	--
K_2O	%	0,93	--
CaO	%	2,28	--
MgO	%	0,27	--
Na_2O	%	0,63	--
Fe	mg/kg	3250	--
Mn	mg/kg	260	--
Zn	mg/kg	64	<200 mg/Kg
Cu	mg/kg	14	<100 mg/Kg
B	mg/kg	12	<200 mg/Kg
Humedad BH	%	61,7	30-45

ANEXO N°7

CONTENIDO DE METALES PESADOS DE LOS FES

ANEXO N°8

ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS PARA DETERMINAR MADUREZ: EVOLUCIÓN DE CO_2

ANEXO N°9

ANÁLISIS COMPLEMENTARIOS PARA DETERMINAR MADUREZ DE LOS FERMENTADOS - PRUEBA DE GERMINACIÓN DE RABANITOS

LABORATORIO DE BIOPROCESOS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Objetivo : Realizar prueba de germinación con un extracto líquido obtenido desde fermentados en estado sólido.

Prueba de germinación

Tratamientos: 1- Extracto de fermentado

2- Control (agua destilada)

Duracion de la prueba: 5 días (Sobrero y Ronco, 2004)

Metodología:

En una placa Petri colocar papel filtro y adicionar 10 ml de agua destilada para el caso del control o 10 ml de muestra (extracto de fermentado).

Para el ensayo con compost se utilizara la metodología descrita en TMECC 05.05-B (2001), con algunas modificaciones. Se tomara una muestra del compost. Se preparara un extracto con 50 g secos y 100 mL de agua destilada. Se agitara la mezcla por tres horas (a 180 rpm) que luego se trasvasijara para ser centrifugada a 5000 rpm por 15 min. Una vez filtrada, se tomara 10 mL de esta solución para embeber el papel filtro colocada en cada placa petri, sobre el cual irán las semillas.

Luego agregar 10 semillas de rabanito (*Raphanus sativus* L.) por placa.

Cubrir con papel aluminio y dejar 5 días a temperatura ambiente.

Resultados

En el día 5 de incubación, la muestra de extracto de fermentado T5 analizadas fue Fitotóxico para germinación de semilla de rábano, de acuerdo a Tíquia (2010) (Figura 1 y Tabla 2). Los resultados de número de semillas germinación y longitud de raíz se presentan en tabla 1.

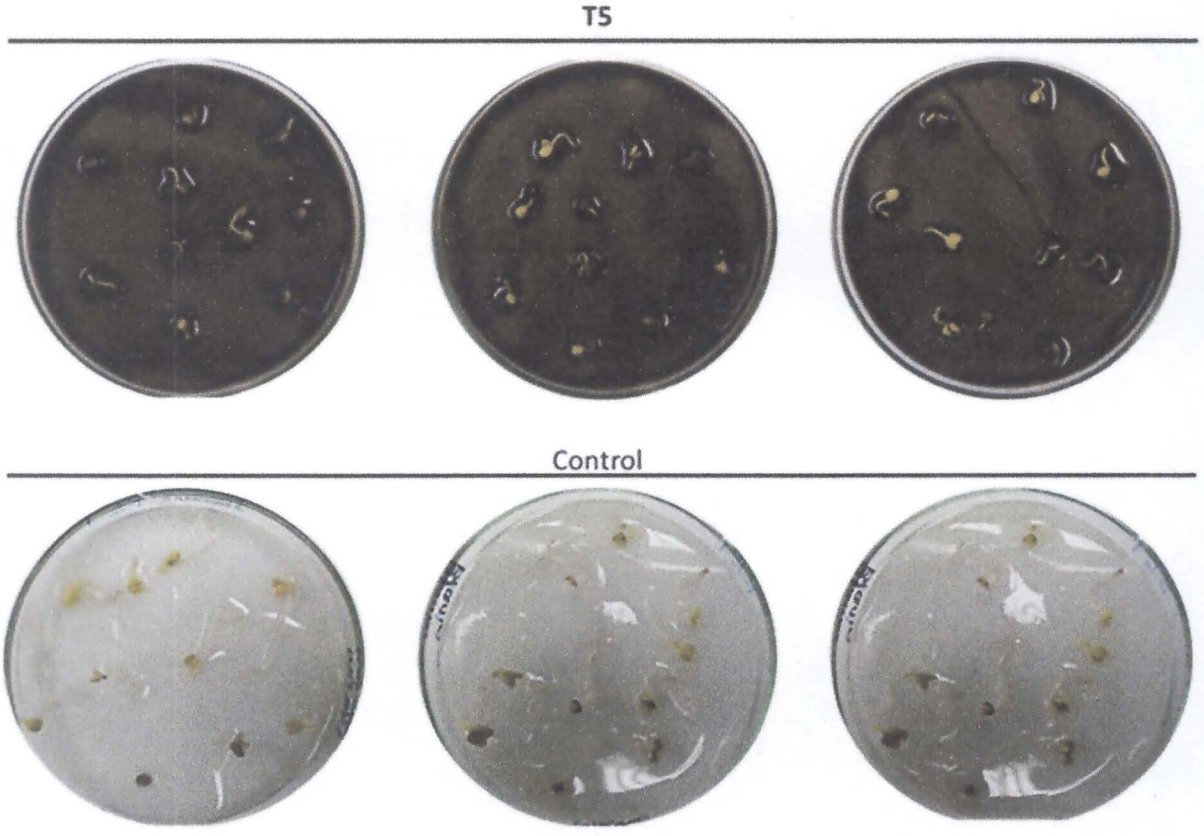


Figura 1: Prueba de germinación de semillas de rabano con extracto de FES T5. Incubación por 5 días a 22°C (±1°C) en oscuridad. En la parte superior se muestra las semillas de rabanito germinadas en el extracto y en la parte inferior de la imagen se observan las semillas germinadas en el agua destilada como control.

Tabla 1. Germinacion y longitud radicular de semilla de rabano incubado por 5 días a 22°C en oscuridad con extractos de muestra T5.

Muestra	N° Semillas Germinadas	Longitud radicular (cm) (promedio 10 semillas / placa)
Blanco promedio (n=3)	10	4,30
T5 (n=3)	10	0,37

Tabla 2. Indice de germinación de semillas de rabano incubado por 5 días a 22°C en oscuridad con extractos de FES.

	Tasa Relativa de Germinación, (TRG (%))	Crecimiento Radicular Relativo, CRR (%)	Índice de Germinación (IG)
T5 (n=3)	103,4	8,5	8,8

TGR (%)=N° Semillas germinadas muestra*100/ N° Semillas germinadas control.

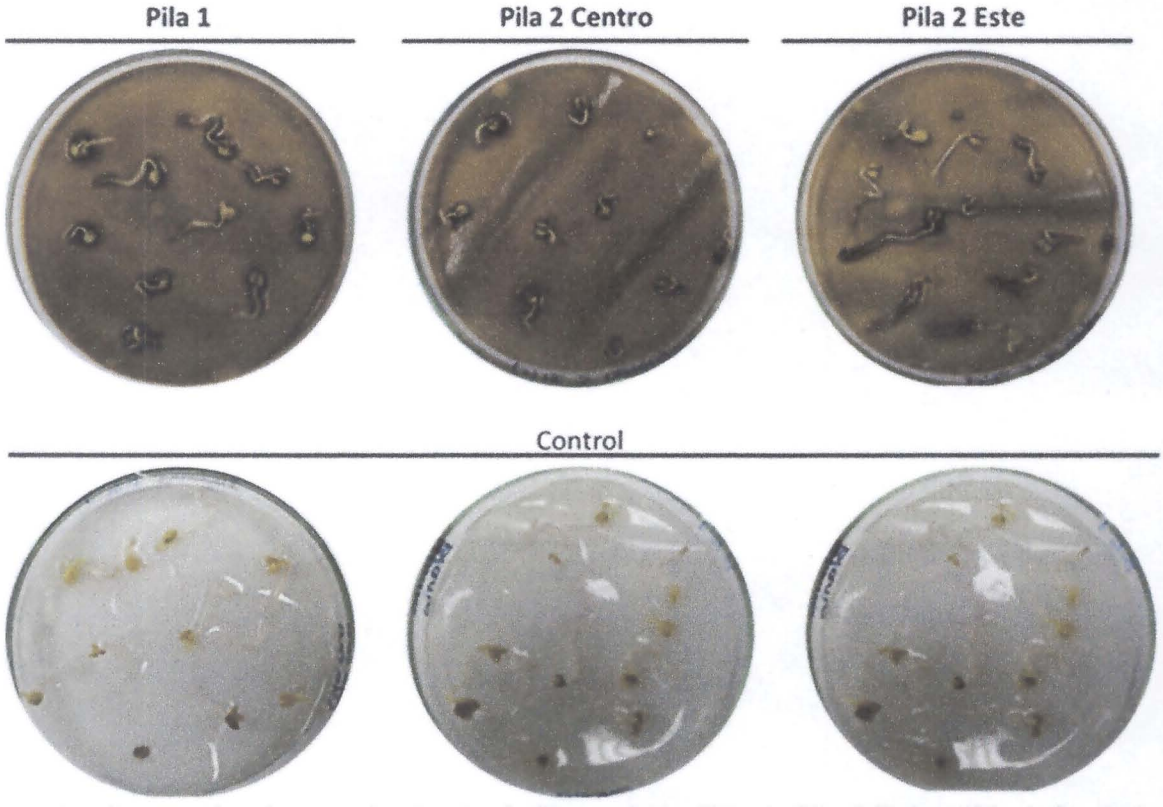
CCR (%)=Longitud radicular muestra*100/ Longitud radicular control.

Índice germinación (GI) ≥ 80 indica no fitotoxicidad.

(Tiquia, 2010).

En el día 5 de incubación, las muestras de extracto de fermentado analizadas, Pila 1, Pila 2 Este y Pila 2 Centro, fueron Fitotóxico de acuerdo a Tíquia (2010) (Figura 2 y Tabla 4). Los resultados de germinación y longitud de raíz se presentan en Tabla 3.

Figura 2: Prueba de germinación de semillas de rabano con extracto de FES. Incubación por 5 días a 22°C (±1°C) en oscuridad. En la parte superior se muestra las semillas de



rabanito germinadas en el extracto de fermentado (Pila 1, Pila 2 Este y Pila 2 Centro) y en la parte inferior de la imagen se observan las semillas germinadas en el agua destilada como control.

Tabla 3. Germinacion y longitud radicular de semilla de rabano incubado por 5 días a 22°C en oscuridad con extractos de FES.

Muestra	N° Semillas Germinadas	Longitud radicular (cm) (promedio 10 semillas / placa)
Blanco promedio (n=3)	10	4,30
Pila 1	10	0,78
Pila 2 Centro	9	0,53
Pila 2 Este	9	1,3

Tabla 4. Indice de germinación de semillas de rabano incubado por 5 días a 22°C en oscuridad con extractos de FES.

	Tasa Relativa de Germinación, (TRG (%))	Crecimiento Radicular Relativo, CRR (%)	Índice de Germinación (IG)
Pila 1	103,4	18,1	18,8
Pila 2 Centro	93,1	12,4	11,5
Pila 2 Este	93,1	30,2	28,1

TGR (%)=N° Semillas germinadas muestra*100/ N° Semillas germinadas control.

CCR (%)=Longitud radicular muestra*100/ Longitud radicular control.

Índice germinación (GI) ≥ 80 indica no fitotoxicidad.

(Tiquia, 2010).

Referencias

Instituto Nacional de Normalización. 2004. Norma Chilena del compost. NCh 2880: of. 2004. Santiago, Chile.

Sobrero, M.C. y A. Ronco.2004. Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.). pp: 71-80. En: G. Castillo (Ed.). Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas: estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. Instituto mexicano de tecnología del agua. México D.F., México.

Tiquia, S. M. (2010) 'Reduction of compost phytotoxicity during the process of decomposition, Chemosphere. Elsevier Ltd, 79(5), pp. 506–512.

ANEXO N°10

PARAMETROS FISICOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS Y PLANTAS
UNIVERSIDAD DE CONCEPCION

Dpto. de Suelos,

RESULTADOS ANALISIS FISICO DE SUELOS

Solicitante : Carnes Andes Sur S.A. (Analí Rosas).	Fechas:
Proc. Muestras : .-	Recep. Laboratorio : 21/06/2018
Nº Muestras : 2.-	Salida Laboratorio : 29/06/2018
	Tipo de Análisis : Físico.-

Nota : Los Valores Obtenidos Solo Representan las Muestras Analizadas.

Tamaño de Particulas (m.m) (100% Material)

Diametro mm.	T1	T2
9,5 - 6,3	26,02	40,98
6,3 - 4,75	9,03	5,69
4,75 - 3,35	13,05	7,20
3,35 - 2,0	29,67	21,02
2,0 - 1,0	16,16	19,91
1,0 - 0,5	2,50	2,32
0,5 - 0,25	1,85	1,12
0,25 - 0,10	1,36	0,90
0,10 - 0,05	0,36	0,86
100%	**100,00**	**100,00**

Ident.	Tamaño y Material Inerte	
T1	Piedras, Terrones, Plasticos, Vidrios, Metales, Caucho etc.	No Presenta
T2	Piedras, Terrones, Plasticos, Vidrios, Metales, Caucho etc.	No Presenta

Ident.	Densidad Aparente Da g/cc	Ident.	% Espacio Poroso
T1	0,33	**T1**	83,45
T2	0,35	**T2**	80,68

Capacidad de Retención de Humedad

Ident.	CC (Maxima)	PMP (Minima)	Aprovechable
T1	138,25	74,64	63,61
T2	179,83	95,31	84,52

Nota : %HBSS = Porcentaje de Humedad Base Masa Seca.

Capacidad de Retención de Humedad

Ident.	CC (Maxima)	PMP (Minima)	Aprovechable
T1	58,02	27,27	30,75
T2	64,22	30,18	34,04

Nota : %HBMH = Porcentaje de Humedad Base Masa Humedad.

Lab. Tco
M.Z.A.

Firma y Nombre, Jefe de Laboratorio
Dr. Marco A. Sandoval E .-

ANEXO N°11

INFORME DEL EFECTO DE FERMENTADOS DE RESIDUOS DE LA FAENADORA MOVIL DE CARNES ANDES SUR SOBRE FITOPATOGENOS.

Informe del efecto de los fermentados sobre fitopatógenos

Objetivo de estudio

Evaluación del efecto biofungicida del FES de Carnes Andes Sur sobre distintos fitopatógenos (*Botrytis cinerea, Phytophthora cactorum, Fusarium avenaceum*).

Análisis 1 Evaluar efecto biofungicida del fermentado. Análisis de Actividad para el control de Botrytis cinerea

Análisis 2 Evaluar efecto biofungicida del fermentado. Análisis de actividad para control de Phytophthora cactorum.

Análisis 3 Evaluar efecto biofungicida del fermentado. Análisis de actividad para control de Fusarium avenaceum

Metodología

Muestras

En la tabla 1 se presentan las muestras ingresadas al laboratorio enviadas desde Carnes Andes Sur.

Tabla 1. FES de Carnes Andes

Muestra	Código
T1	213439 Foliar 213435 Suelo
T2	213440 Foliar 213436 Suelo
T3	213441 Foliar

	213437 Suelo
T4	213442 Foliar 213438 Suelo
T5	213443 Foliar 213439 Suelo

Pretratamiento de muestra

Las muestras fueron tamizadas (tamizador 2 mm). Luego se ajustó humedad a 60 % y se incubó a temperatura ambiente (22 ± 1 °C) por 24h. Las muestras tamizadas se observan en la figura 1.

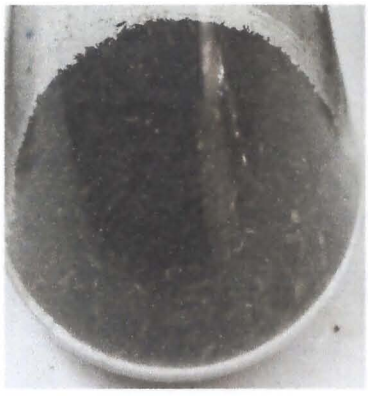


Figura 1. FES de Carnes Andes Sur. Las muestras fueron tamizadas (tamizador 2 mm). Luego se ajustó humedad a 60 % y se incubó a temperatura ambiente (22 ± 1 °C) por 24h.

Ensayo 1. Efecto de los FES en la inhibición del crecimiento de micelio de hongos fitopatógenos.

En un trozo de agar de 5 x 5 mm aprox. extraído desde el borde de una placa de PDA (micelio en crecimiento) del fitopatógeno, se sembró directamente sobre 5 g del fermentado activado y con 60 % humedad. Cada muestra de FES pasó por dos procesos: sin esterilizar (No Autoclavado), donde los microorganismos endógenos se mantienen durante el ensayo; y con esterilización (Autoclavado), donde los microorganismo endógenos son eliminados.

Ensayo 2. Efecto de extracciones acuosas de los FES en la inhibición de la germinación y crecimiento de micelio de los hongos fitopatógenos.

Para la obtención del extracto acuoso, se incubaron 4 g de muestra (60% humedad previamente activadas) en 20 mL agua destilada estéril a 22°C agitación (150 rpm) durante dos horas a temperatura ambiente (20ºC aprox). Los extractos fueron filtrados (0,22 um) y autoclavados. Se almacenó a 4ºC hasta su uso.

A. Para inhibición del crecimiento de micelio, se inoculó un trozo de agar PDA que contiene micelio de *B. cinérea* en el centro de una nueva placa con PDA. Se añadió 20 uL de cada extracto acuoso a aproximadamente 1 cm de distancia y se incubó por 24 h a 25ºC. Se observaran los halos de inhibición y se comparará con el control. Control corresponde a agua destilada estéril. (figura 3.A)
B. Para inhibición de la germinación, se inoculó con una tórula esporas del hongo fitopatógeno (distribución homogénea en toda la placa) y se colocaron discos con extractos de FES (50uL). Se evaluó la presencia de halos de inhibición y se comparará con el control. Control corresponde a agua destilada estéril. (figura 3.B)

Ensayo 3. Efecto de extracciones acuosas de los FES en la inhibición de la germinación de los hongos fitopatógenos.

Una alícuota de esporas de *B. cinérea* ($1x10^{-5}$ esporas/mL) fueron inoculadas en los extractos de cada muestra (volumen final de 1mL) y se incubaron por 2 días a 25 °C. Luego, 20uL de cada extracto con espora fueron inoculadas en medio PDA y se comparó el crecimiento respecto al control. Control corresponde a agua estéril inoculada con esporas del fitopatógeno.

Resultados

Análisis 1: Evaluar efecto biofungicida del fermentado. Análisis de Actividad para el control de *Botrytis cinerea* (*B. cinerea*)

Para *B. cinérea* (figura 2), los FES autoclavados (estériles, sin microorganismo) mostraron crecimiento de micelio del hongo, pero en menor medida el T4. Sin embargo, los FES no autoclavados, donde los microorganismos endógenos están presentes, no se observa crecimiento del hongo. Por lo que, hay un efecto inhibitorio que puede ser atribuido a la presencia de microorganismo del FES.

Por otro lado, también se observa en las muestras no autoclavadas que no hay crecimiento del hongo en trozo de agar, por lo que hubo difusión hacia él de compuestos inhibitorios.

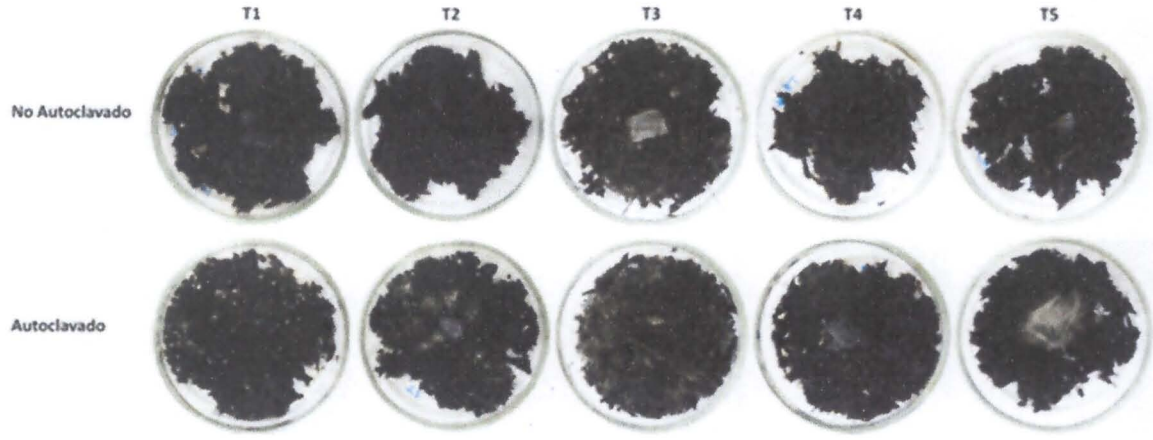


Figura 2. Efecto de los FES en la inhibición del crecimiento de micelio de *B. cinérea*.

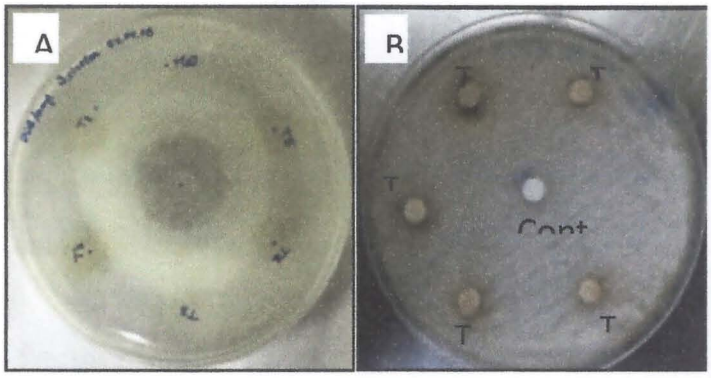


Figura 3. Inhibición de *B. cinérea* con extracto acuoso del FES.

A. Inhibición del crecimiento de micelio (efecto curativo). B. Inhibición de la germinación (efecto preventivo)

En la figura 3.A se observa que hay una leve inhibición del crecimiento del micelio por parte del extracto acuoso T2 para *B. cinérea*. Por otro lado, no se observa inhibición de los otros extractos.

En la figura 3. B no se observa inhibición de la germinación (antifungigrama) de las esporas de *B. cinérea*. Por lo que estos extractos no poseerían efecto preventivo.

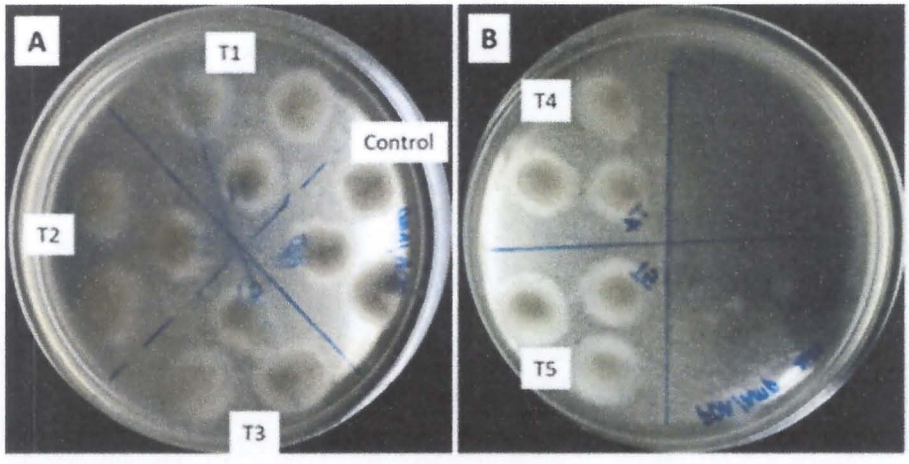


Figura 4. Inhibición de *B. cinérea* con extracto acuoso del FES. A. Control (agua destilada con esporas) y los extractos T1, T2 y T3 con esporas. B. Se inoculó extractos T4 y T5 con esporas.

En la figura 4.A y B no se observa inhibición de la germinación de esporas de B. cinérea que fue pre-incubados con cada uno de los extractos.

Conclusiones

1. Todos los FES (Fermentados sólidos) poseen un efecto inhibitorio contra Botrytis cinerea que puede ser atribuido a los microorganismos endógenos y moléculas presentes en los fermentados.
2. Los extractos acuosos, del tipo té de compost, no mostraron una clara inhibición ni de la germinación de esporas ni del crecimiento del micelio de *B. Cinérea*, con excepción del T2 (figura 3A) el cual posee una leve inhibición del crecimiento del micelio.

Análisis 2: Evaluar efecto biofungicida del fermentado. Análisis de actividad para control de Phytophthora cactorum.

Para *P. cactorum* (figura 5), los FES autoclavados (estériles, sin microorganismo) mostraron crecimiento de micelio del hongo, pero en menor medida el T1 y T2. Sin embargo, los FES no autoclavados, donde los microorganismos endógenos están presentes, no se observa crecimiento del hongo, excepto en el T5, donde se observan escasas hifas invadiendo el FES. Por lo tanto, hay un efecto inhibitorio que puede ser atribuido a la presencia de microorganismo del FES y sus biomoléculas.

Por otro lado, también se observa en las muestras no autoclavadas no hay crecimiento del hongo en trozo de agar (excepto para T5), por lo que hubo difusión de compuestos inhibitorios hacia el patógeno.

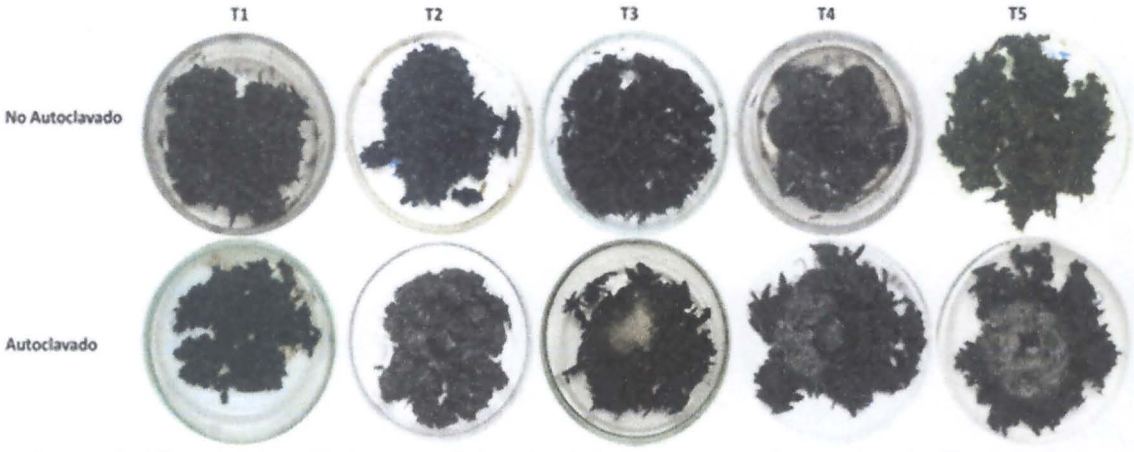


Figura 5. Efecto de los FES en la inhibición del crecimiento de micelio de *P. cactorum*.

Al realizar extractos acuosos de los distintos FES, no se observan inhibición del crecimiento de micelio en el ensayo en PDA (Figura 6) en ninguno de los extractos realizado.

Figura 6. Inhibición de *P. cactorum* con extracto acuoso del FES. Inhibición del crecimiento de micelio (efecto curativo). Siete días de incubación a 25 °C en oscuridad.

Conclusiones

1. Todos los FES (Fermentados sólidos) poseen un efecto inhibitorio contra Phytophthora cactorum que puede ser atribuido a los microorganismos endógenos y moléculas presentes en los fermentados.

2. Los extractos acuosos, del tipo té de compost, no mostraron una clara inhibición ni de la germinación de esporas ni del crecimiento del micelio de Phytophthora cactorum.

Análisis 3: Evaluar efecto biofungicida del fermentado. Análisis de Actividad para el control de Fusarium avenaceum (F. avenaceum).

Para *F. avenaceum* (figura 7), los FES autoclavados (estériles, sin microorganismos) mostraron crecimiento de micelio del hongo, pero en menor medida el T1 y T2. Sin embargo, los FES no autoclavados, donde los microorganismos endógenos están presentes, no se observa crecimiento del hongo, excepto en el T3, donde se observan hifas invadiendo el FES. Por lo tanto, hay un efecto inhibitorio que puede ser atribuido a la presencia de microorganismo del FES.

Por otro lado, también se observa en las muestras no autoclavadas no hay crecimiento del hongo en trozo de agar (excepto para T3), por lo que hubo difusión hacia él de compuestos inhibitorios.

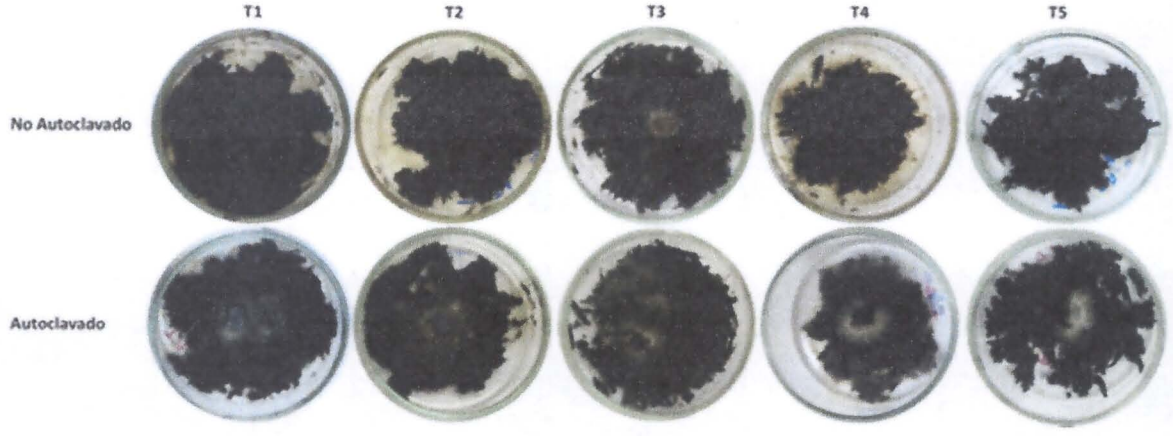


Figura 7. Efecto de los FES en la inhibición del crecimiento de micelio de *F. avenaceum*.

Al realizar extractos acuosos de los distintos FES, no se observan inhibición del crecimiento de micelio en el ensayo en PDA (Figura 6) en ninguno de los extractos realizado.

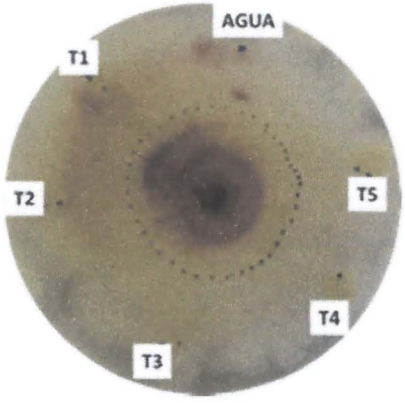


Figura 8. Inhibición de *F. avenaceum* con extracto acuoso del FES. Inhibición del crecimiento de micelio (efecto curativo). Siete días de incubación a 25 °C en oscuridad.

Conclusiones

1. Los Fermentados sólidos T1, T2, T4 y T5 inhiben el crecimiento de *Fusarium avenaceum*, por lo tanto, podrían actuar en el control curativo del fitopatógeno
2. Los extractos acuosos, del tipo té de compost, no mostraron inhibición ni de la germinación de esporas ni del crecimiento del micelio de F. avenaceum .

Orden de trabajo: Nº12041812
Investigadores a cargo: BQ. Alejandro Vallejos / BQ. Milena Smith
Fecha: 03/05/2018

Dra. Anali Rosas Gajardo
Laboratorio de Bioprocesos
Departamento de Suelos y Rec. Nat.
Facultad de Agronomía
Universidad de Concepción

ANEXO N°12

MAPA COMPOST INCORPORADO AL SUELO

Compost incorporado al suelo

		kilos			kilos			kilos			kilos	
Terneros	15-06-2017	694,5	Terneros	01-06-2017	756,5	Terneros	01-02-2017	773	Terneros	17-01-2017	595	
Terneros	13-06-2017	790	Cerdos	30-05-2017	427,5	Terneros	26-01-2017	676	Corderos	12-01-2017	324	
Terneros	08-06-2017	664	Terneros	25-05-2017	648,5	Terneros	24-01-2017	588,5	Terneros	05-01-2017	627,5	
Terneros	06-06-2017	667	Terneros	23-05-2017	700	Corderos	19-01-2017	337,5	Cerdos	27-12-2016	316	TOTAl
		2815,5			**2532,5**			**2375**			**2184**	**9907,0**

ANEXO N°13

MAPA COMPOST GENERAL ACTUALIZADO

MAPA COMPOSTAJE

			kilos				kilos				kilos				kilos				kilos	
	Terneros	17-05-2018	812	Terneros	29-05-2018	899,5	Terneros	05-06-2018	990	Terneros	19-06-2018	742,5							
	Terneros	08-05-2018	822,5	Tern+Cerdos	15-05-2018	621,5	Terneros	24-05-2018	703	Terneros	14-06-2018	776							
	Terneros	03-05-2018	837	Terneros	10-05-2018	887	Terneros	22-05-2018	829	Terneros	12-06-2018	770,5							
			2471,5			2408			2522	Terneros	07-06-2018	886,5	Terneros	21-06-2018	835,5			835,5	11.412,5
												3175,5							
	Corderos	30-11-2017	298,0	Terneros	20-03-2018	706				Terneros	26-04-2018	776	Terneros	24-04-2018	702				
	Corderos	28-11-2017	305	Corderos	09-11-2017	271	Corderos	24-10-2017	318	Terneros	03-04-2018	813,5	Terneros	20-04-2018	708				
3°Piso	Terneros	21-11-2017	809	Corderos	03-11-2017	291,5	Terneros + Cerdos	17-10-2017	486,5	Terneros	13-03-2018	732	Terneros	19-04-2018	601				
2°Piso	Corderos	16-11-2017	303,5	Corderos	31-10-2017	309,5	Terneros	03-10-2017	699	Terneros	06-03-2018	764,5	Terneros	17-04-2018	875				
1° Piso	Terneros	14-11-2017	695	Corderos	26-10-2017	307,5	Terneros	26-09-2017	619,5	Terneros	01-03-2018	821	Terneros	05-04-2018	812,5				
			2410,5			1885,5			2123			3907			3698,5				14024,5
				Terneros	15-03-2018	695	Terneros	08-03-2018	689,5	Terneros	13-03-2018	732							
3°Piso	Terneros	11-01-2018	677,5	Terneros	18-01-2018	614	Terneros	01-02-2018	651	Terneros	27-02-2018	765	Terneros	29-03-2018	853,5				
2°Piso	Terneros	14-12-2017	713	Terneros	04-01-2018	828	Terneros + Cerdos	30-01-2018	448	Terneros	22-02-2018	812,5	Terneros	27-03-2018	777				
1° Piso	Terneros	05-12-2017	795,5	Terneros	21-12-2017	718	Terneros	25-01-2018	797	Terneros	20-02-2018	838	Terneros	23-03-2018	759				
			2186			2855			2585,5			3147,5			2389,5				13163,5
															TOTAL				38600,5

Compost Antiguo	15912,5
Recompostaje 1	46611,8
Recompostaje Actual	38600,5
Total Actual	101124,8

ANEXO N°14

LISTADO DE ASISTENCIA A CHARLA Y DIA DE CAMPO DE FINALIZACION

Asistencia

Dia de Campo

"Manejo de residuos sólidos generados de las faenas en una unidad de faena móvil mediante un procedimiento y protocolo aprobado para la elaboración de compost, replicable a otras experiencias futuras en el país"

Fecha: 25 de Mayo 2018.

Nombre	RUT	Firma
Oscar Calvo O.		
Rodrigo Garrido F		
Nolberto Troncoso M.		
[illegible] Betancourt		
Alejandro Manriquez		
Tomás Fernández M.		
A [illegible] Cole		
Carlos Lagos M.		
Manuel Jesús Jiménez		
Marcia Campos O.		
Jaime Mora Fuentes		
Victor Sobarzo		
Manuel Alarcón		
Guillermo Gallardo A.		
Atilio Torres		
Gonzalo Fornas		
Lorena Muñoz Sandoval		
Eugenio Flores Antilao		
[illegible] Alexis Alarcón		

Carlos Espinoza Duran
CLAUDIA ALLENDES [illegible]
PABLO IBAÑEZ PINTO

Fundación para La Innovación Agraria

CARNES ANDES SUR

Luis Abelino Alegria O		
DARWIN ARAVENA DOMINGUEZ		
Gastón navarro C		
Rosa Maureira Maureira		
Erica Fuentes M		
Jorge Cerda		
Julio Aravena		
Gustavo Urbina H		
Edelmira Lopez M		
Sara Navarro		
Hector Aburto F		
Roberto Aburto. F.		
Waldo Paredes F		
Armando Romero		
Jaime Salas S.		
Elisa Inostroza		
Georgina Bustamante		
Rodrigo Ulloa V		
José Ortiz		
REGINA VALLADARES G		
Nicolas FRANCOIS		
Joaquin Rueda Lama		
VICTOR ARRIAGADA		
José Novoa Riquelme		

Ana Maria de la Fuente Alvarez

Juan Cuitiño

Omar INOSTROZA I

ANEXO N°15

CHARLA "DISEÑO DE UN SISTEMA DE COMPOSTAJE PARA EL PROCESAMIENTO DE RESIDUOS DE FAENA ANIMAL"

RAUL VENEGAS

Carnes Andes Sur

Diseño de un sistema de Compostaje para el procesamiento de residuos de faena animal .

Raúl A. Venegas V.
Médico Veterinario MSc.

Parral

2018

Objetivo general

- Viabilizar el establecimiento y función de una planta faenadora móvil.

Objetivos específicos.

- Diseño de una planta de compostaje orientada al procesamiento de residuos animales
- Procesar residuos orgánicos animales sólidos.

COMPOST

El término compost proviene del latín Compositum", que significa reunión de diferentes materiales.

Corresponde a una mezcla de materia orgánica, que ha sido descompuesta por organismos microscópicos en condiciones aerobias y que es utilizado como enmienda y/o fertilizante.

De que se compone?

Está compuesto por productos originados en materiales orgánicos sobre los que han actuado bacterias y hongos.

Microorganismos procesan la materia orgánica y la convierten en humus, también contiene ingredientes activos como antibióticos y organismos antagonistas de plagas y enfermedades del suelo.

Que Substancias Encontramos en el Compost

A. Materia Orgánica :

1. Tejidos o Material Vegetal en distintos grados de descomposición.
2. Microorganismos, Bacterias, hongos, micro artrópodos.

B. Humus.

Usos del Compost

Fertilizante orgánico.

Enmienda orgánica, corrige y determina propiedades de los suelos donde se aplica (físicas, químicas y biológicas)
Se puede utilizar en cualquier sistema donde se quiera mejorar las características del suelo.

Reserva de nutrientes, contiene fósforo y es una fuente importante de N, S y otros nutrientes necesarios para el buen desarrollo de las plantas.

USOS COMERCIALES DEL COMPOST

Producción orgánica.

- **Viticultura, establecimiento y manejo de huertos frutales :** sustrato para aplicar en la plantación, durante el establecimiento y mantención de la fertilidad en viñas y árboles frutales.
- **Horticultura comercial:**
  -Viveros
  -Producción de hortalizas : El sustrato basado en compost se utiliza para cultivos de tomates, pepinos y pimentones bajo plástico.
- **Producción de plantas ornamentales :**
  Mezclas para macetero: Plantas Ornamentales
  Industria constructora: Se ocupa en prados y jardines.
  Industria de jardinería y diseño de medioambiente:

Características generales del proceso de Compostaje.

El compostaje recrea las condiciones de un ecosistema natural para el reciclaje de la materia orgánica.

El material sólido (la fase sólida) sirve como soporte físico, matriz de intercambio de gases, fuente de nutrientes orgánicos e inorgánicos, agua, y aislante térmico.

La actividad microbiana, que realiza el trabajo de compostación utiliza como condición fundamental oxígeno.

La actividad microbiana produce calor, causando el recalentamiento o elevación de la temperatura, que sanitiza el producto final.

Un sistema de compostaje necesita tener los siguientes elementos:

- Una buena estructura para permitir suficiente aireación.
- Un contenido de humedad adecuado, 55 a 70 %,.
- Un nivel de nutrientes que permita a los microorganismos funcionar adecuadamente.

El requerimiento más importante en el compostaje es el aire, el cual debe ser suministrado en cantidades suficientes.

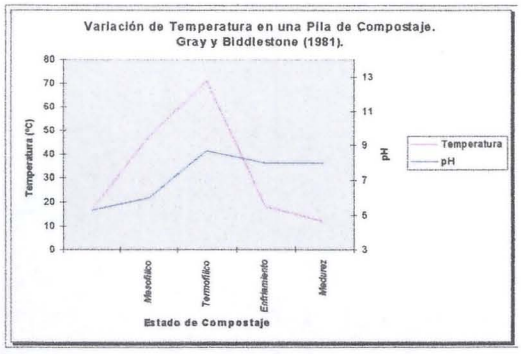
• Temperatura y etapas del compostaje

El desdoblamiento microbiano de la materia orgánica en el proceso de compostaje es un proceso que libera calor.

Sobre los 65-70ºC se reduce significativamente la actividad microbiana.

Las temperaturas óptimas de degradación están entre los 55ºC- 65ºC. El desarrollo de Temperatura durante el proceso de compostaje se ha dividido en cuatro estados:

Temperatura media (Mesofílico)
Temperatura alta, (Termofílico)
Enfriamiento
Maduración.



Ámbitos Óptimos Para Algunos Parámetros De Microorganismos Para La Compostación

Parámetro	Ámbito óptimo
Temperatura	55 – 65° C
Contenido de materia seca	
Durante la fase térmica en parva	40 – 50%
Valor pH	7 – 8
Relación C/N	25 – 35

Composición Materiales Para Compostaje

Existe Una Gran Gama De Fuentes De Carbono, Los Cuales Pueden Ser Usadas En El Compostaje.

	Material Nitrógeno (% Del Peso Seco)	Relación C:N (X=1)
Orina	15-19	0,8
Sangre Seca	10-14	3
Hueso Y Pezuña	12	-
Guano	2,2	14
Paja de Cereales	0,4-0,6	80-100

BACTERIAS	ACTINOMICETES	HONGOS	
Mesófilos	**Termotolerantes y Termófilos**	**Mesófilos**	**Termotolerantes y Termófilos**
Cellumonas folia Chondrococcus exiguus Myxococcus virescens M. fulvus Thiobacillus thiooxidans T.denitrificans Aerobacter sp Proteus sp Pseudomonas sp **Termofilos** Bacilus stearothermophilus	Micromonospora vulgaris Nocardia brasiliensis Pseudonocardia thermophila Streptomyces rectus S.thermofuscus S.thermophilus S.thermovioláceus S.thermovulgaris S.verlaesonber Thermoactinomyces vulgaris Thermomonospora curvata T.fusca T.glaucus Thermopalyspora palyspora	Fusarium culmorum F.roseum Stysanus stemonitis Coprinus cinereus C. megacephalus C. lagopus Citopilus pinsitus Aspergillus niger A.terreus Geotrichum candidum Rhizopus nigricans Rhizopus nigricans Trichoderma viride T.lignorum(=harzianum) Oospora variabilis Mucor spinescens M.stundans M.varians Cephalosporium acremonium Chaetomium globosum Glomerularia sp Pullulans (Aureobasidium) Fusidium sp Actinomucor corymbosus Mucor janssenii Talaromyces (Penicillium) variabile Helminthosporium sativum	Aspergillus fumigatus Humicola insolens H. grisea var thermoideus H. lanuginosa (Thermomyces lanuginosus) Mucor pusillus Chaetomium thermophile Absidia ramosa Talaromyces (Penicillium) duponti T.emersonii T.thermophilus Sporotrichum thermophile S.chlorinum C.t.6 (Mycelia sterilia) Sibella thermophila Melibranchea pulchella var.sulfurea (Thermoidium sulfureum) Dactylomyces crustaceos (Thermoascus aurantiacus) Byssochlamys sp. Torula thermophila

Aireación o ventilación de la pila de compostaje

La inversión de la pila de compost se realiza luego de que la temperatura baja de 40º C . Esto ayuda a que el proceso de compostaje continúe. Hay maquinaria disponible que invierte el compost, esta maquinaria toma el compost, lo invierte, y lo deposita en el mismo lugar.

Adición de compost finamente molido o una selección de microorganismos con los siguientes objetivos:

- Que el proceso se inicie con mayor celeridad
- Apoyar el desarrollo de microorganismos.
- Mejorar el compost en formación en relación a la formación de humus.

Descomposición de residuos

Composición compost agroindustriales

Fuente Venegas 1999,Proyecto FDI.

NUTRIENTE	EXPRESIÓN	COMPOST, CAMA ANIMAL	RESIDUO FORESTAL-FERIA	RESIDUOS FORESTAL-FERIA
pH		8.15	7.65	7.92
C Eléctrica	Mmhos/cm	1.43	1.43	1.34
M. Orgánica	%	30.26	40.98	36.42
N. total	%	1.41	1.65	1.53
P total	%	0.29	0.27	0.27
P2O5 total	%	0.66	0.62	0.62
K total	%	0.940	0.800	0.810
K2O total	%	1.13	0.96	0.98
C total	%	17.59	23.82	21.18
C:N		12.48	14.44	13.84
Materia seca	%	83.38	84.12	84.90
Humedad	%	16.63	15.88	15.10
N disponible	Ppm	172.70	242.70	158.70
P disponible	Ppm	366.92	371.25	342.38
K disponible	Ppm	9338.0	8078.00	7808.00

Métodos analíticos para evaluar la estabilidad del compost.

- **Métodos químicos.**
- **Determinación de substancias húmicas**
- **C/N**
- **Métodos colorimétricos**
- Para establecer las substancias húmicas en el compost.
- **Temperatura**
- Grado de madurez en el test de autocalentamiento

- **Métodos biológicos.**
- Visión de mayor integralidad sobre el compost.
- **Ensayos de fitotoxicidad**
- Ensayos in vitro y en maceta, utilizando *Lepidium sativum*.a.
- **Índice de mineralización del N.**
- Compuestos nitrogenados biodegradables.
- **Ensayos de respiración.**
- La intensidad del proceso de respiración.

Métodos biológicos.
Visión de mayor integralidad sobre el compost.

- **Ensayos de fitotoxicidad**
- Este método de basa en dos ensayos o pruebas relacionadas, in vitro y en maceta, utilizando ***Lepidium sativum*** como planta testigo.

- La prueba in vitro evalúa la germinación de las semillas y el crecimiento de las raíces de ***Lepidium sativum*** en extracto acuoso de compost. Aquí se establece el índice de germinación (Ig), este se calcula con el promedio de las semillas germinadas multiplicado por el largo de la raíz con relación al control. El Ig de un compost no tóxico es mayor a 40%.

- La prueba en maceta consiste en evaluar el crecimiento de ***Lepidium sativum*** sobre un substrato compuesto por arena y turba y porcentajes crecientes de compost, el ensayo toma 21 días.

Grado de madurez en el test de autocalentamiento

Grado de madurez	Temperatura máxima en el test de autocalentamiento en un recipiente Dewar
V	< 30
IV	31 - 40
III	41 - 50
II	51 - 60
I	> 60

Requisitos microbiologicos (NCh2880.c2003)

Tipo de microorganismo	Tolerencia
Coliformes fecales	< a 1000 NMP por gramo de compost en base seca
Salmonella sp.	ausencia
Huevos de helmintos Ova helmíntica	ausencia
Listeria monocitogenes	ausencia
Clostridium perfringens	3 ufc por gramo de compost

Contenido máximas de metales pesados en compost. (NCh2880.c2003) (contenidos totales por Kg.)

Metal Pesado	Contenido máximo (mg/kg) en compost base seca
Arsénico	15
Cadmio	2
Cobre	100
Cromo	120
Mercurio	1
Molibdeno	2
Niquel	20
Plomo	100
Selenio	12
Zinc	200

Contenidos máximos de metales pesados en compost para la agricultura orgánica. (NCh2880.c2003) (contenidos totales por Kg.)

Metal Pesado	Contenido máximo (mg/kg) en compost base seca
Arsénico	10
Cadmio	1
Cobre	50
Cromo	80
Mercurio	1
Niquel	10
Plomo	50
Selenio	8
Zinc	60

Número y tipo de animales faenados y tons. de residuos compostados

15 Diciembre 2015 - 16 Mayo 2018	
Etapas y categorías animales	**Toneladas**
1ª Etapa compostaje	15.912,5
2a Etapa compostaje	46.611,8
3 a Etapa compostaje	30.356,0
Total residuos compostado	**92.880**
Categoría animal	**N°**
Terneros	1197
Cerdos	217
Corderos	512

Compost utilizado

Compost origen bovino y ovino	Toneladas
Compost utilizado en producción orgánica	9.907,0

Unidad de faena Movil

Primera etapa construcción

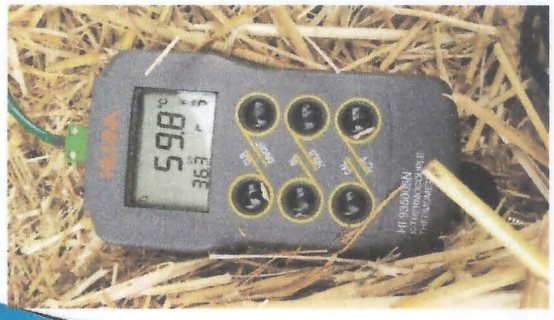
Diseño General planta compostaje

Carga de residuos animales

Carga de residuos sobre paja de trigo.

Aplicación de zeolita

Medición de temperatura de las pilas



Estructura y condición de las pilas

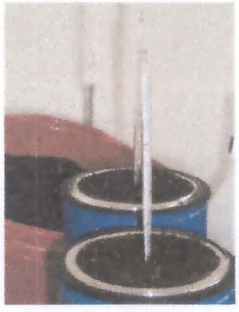
Producción de calor y perdida de humedad

Mezclado y aireado de la mezcla

Mezclado de materia organica

Cambio de color y estructura del material.

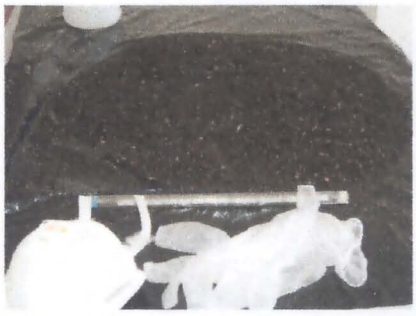
TERMOS DEWAR



TEST AUTOCALENTAMIENTO

Compost tamizado

Adecuación muestra, humedad y granulometría



Test de aceptabilidad

Test de germinación

Experiencias de fertilización con compost

Conclusiones

- 1) Se desarrollo un sistema de tratamiento de residuos animales, que permite procesar :
- sin producción de percolados.
- Sin generación de malos olores a la comunidad.
- Se evita la disposición en vertederos
- Sin desarrollo de insectos ni roedores
- 2) Se viabiliza el establecimiento de una planta de faena móvil de ganado para una empresa asociativa de agricultores .
- 3) Se genero un sistema de procesamiento de residuos de faenamiento animal, aplicable a nivel nacional .

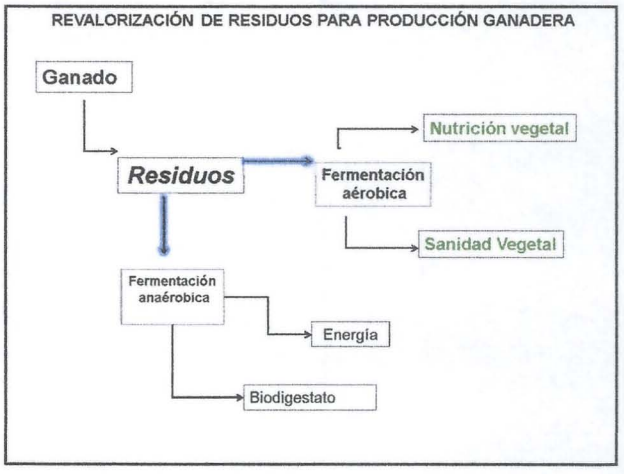
gracias

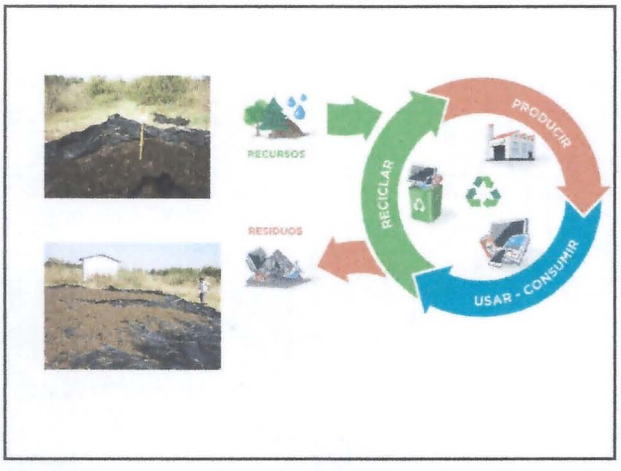
ANEXO N°16

CHARLA "REVALORIZACION DE RESIDUOS DE GANADERIA PARA LA PRODUCCION DE BIOINSUMOS"

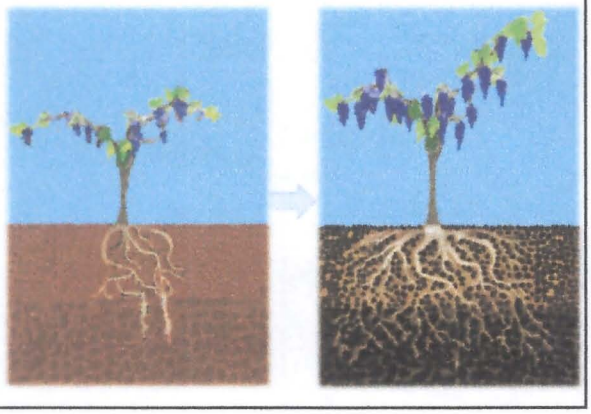
ANALI ROSAS

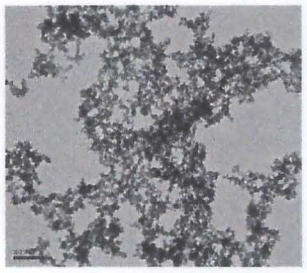
Universidad de Concepción
Facultad de Agronomía
UNIVERSIDAD ACREDITADA
5 AÑOS | HASTA NOVIEMBRE 2018
Revalorización de residuos de ganadería para la producción de bioinsumos
Relator: Dra.Anali Rosas
Universidad de Concepción
Departamento de Suelos y RRNN, Facultad de Agronomía


REVALORIZACIÓN DE RESIDUOS PARA PRODUCCIÓN GANADERA
Ganado
Residuos
Nutrición vegetal
Fermentación aérobica
Sanidad Vegetal
Fermentación anaérobica
Energía
Biodigestato


RECURSOS
RESIDUOS
PRODUCIR
USAR - CONSUMIR
RECICLAR

Suelos degradados
Compactación
Pérdida de materia orgánica





Caracterización química de un biofertilizante producido por FES

Parámetros	Unidades	Biofertilizante	Valores *
Mat. Orgánica	(%)	33,0	>12,00
Cond. Eléctrica	(dS m^{-1})	29,61	>1,00
Amonio N-NH4	(mg kg^{-1})	173,0	>10,00
Nitrato N-NO3	(mg kg^{-1})	4.984,0	>10,00
N disponible	(mg kg^{-1})	5.157,0	>40,00
Fósforo disponible	(mg kg^{-1})	411,0	>16,00
Potasio intercambiable	(cmol kg^{-1})	33,05	>0,45
Potasio disponible	(mg kg^{-1})	12.890,0	>115,00

Ensayos del efecto de fermentados como acondicionador en suelos compactados

1. Ensayo en un suelo Alfisol Serie Talca

- El suelo corresponde a la Serie Talca.
- Ultic Haploxeralfs.
- Orden Alfisol.
- Altamente compactado.
- Dap 1,5 g cm^{-3}

Ensayos de evaluación del efecto de los nuevos insumos agrícolas en ensayos de invernadero (Izquierda: nuevo insumo, centro: insumo tradicional, derecha: testigo)

2. Ensayo en un suelo Inceptisol en un huerto orgánico de arandanos de 10 años

Tabla. Densidad aparente de un Inceptisol serie Achibueno en la Región del Maule previo al inicio del ensayo en huerto de arándanos orgánicos

Parámetro	Valor	Unidad de expresión
Densidad aparente	1,7	g cm^{-3}

Ensayos de evaluación de los nuevos insumos agrícolas en arándanos orgánicos en suelo degradado de la Serie Achibueno

Tabla. Efecto del acondicionador de suelos sobre el Calibre (diámetro ecuatorial) y firmeza de frutos de arándano Var. Brightwell al momento de cosecha

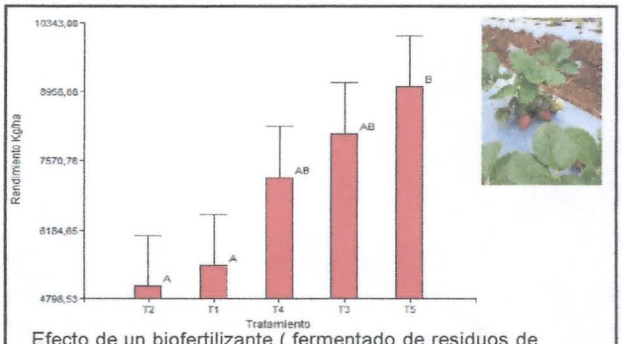
Tratamiento	Calibre de frutos (mm)	Firmeza de frutos (g mm^{-1})
T	15,79 ± 0,31	185,6 ± 2,59
A1	16,42 ± 0,17	194,2 ± 4,64

T: Tratamiento testigo.

A1: 2,5 kg $planta^{-1}$ de Acondicionador

Ensayo en suelo Alfisol, huerto orgánico de frutilla, establecido el 04 de Agosto de 2016

Efecto del biofungicida en un Alfisol en huerto orgánico de frutilla



Efecto de un biofertilizante (fermentado de residuos de cerdo) sobre sobre la producción de frutilla orgánica en un suelo Alfisol. Acumulado (Kg) por tratamiento

Efectos de fermentados sobre la Sanidad vegetal

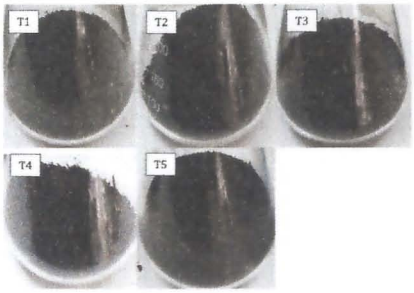


Figura 1. FES de Carnes Andes Sur. Las muestras fueron tamizadas (tamizador 2 mm). Luego se ajustó humedad a 60 % y se incubo a temperatura ambiente (22 ± 1 °C) por 24h.

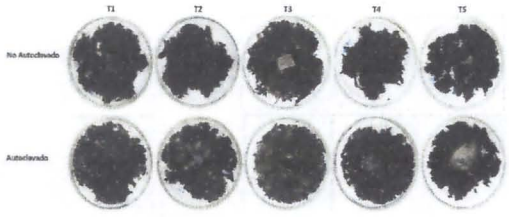


Figura 2. Efecto de los FES en la inhibición del crecimiento de micelio de *B. cinérea*.

Figura 5. Efecto de los FES en la inhibición del crecimiento de micelio de *P. cactorum*.

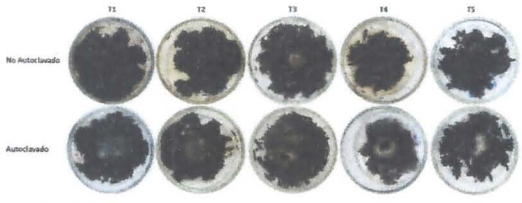
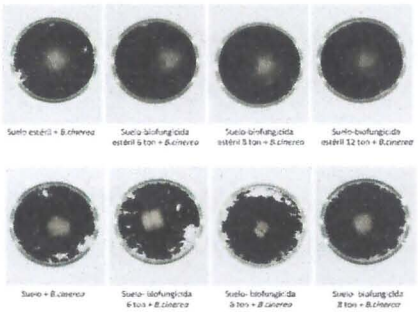


Figura 7. Efecto de los FES en la inhibición del crecimiento de micelio de *F. avenaceum*.

Ensayo efecto del biofungicida



ANEXO N°17

CHARLA "CONCLUSIONES Y RESULTADOS FINALES"

NICOLAS LANGEVIN

"Manejo de residuos sólidos generados de las faenas en una unidad de faena móvil mediante un procedimiento y protocolo aprobado para la elaboración de compost, replicable a otras experiencias futuras en el país".

RESULTADOS y CONCLUSIONES

- Se ha logrado procesar los residuos sólidos generados y acopiados durante las faena, sin que se sobrepase la capacidad del galpón, incorporando el uso del recompostaje.
- Se ha logrado una mejora sustancial a lo largo del periodo, en el proceso de trasformación de los residuos, manteniendo los niveles de humedad, temperatura, uso de inoculantes, proporción de residuos y materiales usados en el proceso.

- Definición de la infraestructura necesaria y un protocolo de trabajo para la transformación de los residuos de la Unidad de Faena Móvil.

- Se ha logrado demostrar que este proceso de trasformación de los residuos es inocuo y no presente ninguna amenaza a la salud humana y ser amigable con el medio ambiente, bajo el contexto de ser un acopio transitorio, lugar de tratamiento y de disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, generados por la Unidad de Faena Móvil.

- Proceso de autorización sanitaria para el tratamiento de los residuos, como un acopio transitorio, tratamiento y disposición final de estos residuos no peligrosos, independientemente de que se piensa producir con ellos posteriormente.

- Evaluación nutricional y revalorización de los residuos como fertilizante orgánico, enmiendas y bioinsumos orgánicos.

ANEXO N°18

CHARLA "MODELO DE NEGOCIOS DE CARNE NATURAL DE TERNERO, INCLUYENDO EL MANEJO DE SUS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS DE LAS FAENAS EN UNA UNIDAD DE FAENA MÓVIL, REPLICABLE A OTRAS EXPERIENCIAS FUTURAS EN EL PAÍS".

PATTI ENGLISH

"Modelo de negocios de carne natural de ternero, incluyendo el manejo de sus residuos sólidos generados de las faenas en una unidad de faena móvil, replicable a otras experiencias futuras en el país".

CARNES ANDES SUR

Carnero · Ternero · Pollo · Cerdo Naturales

Parral
25/05/2018

Patti English
Medico Veterinaria
Gerente

Mercado especial, carne natural de ternero: NICHOS en Santiago y regiones; diferenciación

Distribución

Mayoritaria en Santiago: Restaurantes, Hoteles 5 Estrellas, Tiendas Boutique y Casas Particulares en la ruta.

Restaurantes: Opera-Catedral, Rivoli, Pomeriggio, 99, Silabario, Viña Santa Rita, Viña Miguel Torres en Curico y La Bodequita por abrir, Ambrosia y Bistro, Carrer Nou, Boa, Brunopoli, la Vinoteca

Hoteles; Plaza San Francisco, Singular, Solarce, Bellet

Tiendas: FORK en Plaza las Lilas y Luis Pasteur, Aldea Nativa de Tobalaba y Manquehue, Organisk en Providencia

Quieren saber como se produce la carne que van a consumir!!

DIAGRAMA DE PRODUCCIÓN CARNES ANDES SUR S.A.

Objetivo General

Establecer un vinculo entre la empresa y sus proveedores de la pequeña agricultura, con la finalidad de lograr relaciones comerciales formales, transparentes y sustentables en el tiempo.

- Entregar asistencia técnica orientada hacia los requerimientos del mercado.
- Generar canales de comercialización directos y sin intermediarios para los productores agrícolas.

Construcción sala de desposte 2011 -2013

Unidad Faenadora Móvil

López Island, Washington

Fundación para la Innovación Agraria

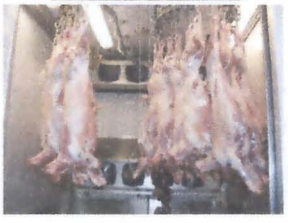
Gestión e implementación de una **Unidad de Faena Móvil** de última tecnología con HACCP en su infraestructura, destinada para carne natural de terneros de alta calidad para la Región del Maule y Bío Bío. Termino 10/2014.

Unidad Faenadora Móvil

Llega a Parral, Chile el 15/10/2013

Sala de faena y su implementación

Faenas Comerciales desde fines 2014



Compostaje de los residuos sólidos

Proyecto FIA "Manejo de Residuos sólidos generado de las faenas en una Unidad de Faena Móvil mediante un procedimiento y protocolo aprobado para la elaboración de compost, replicable a otras experiencias futuras en el país". Empezado abril, 2015.

100% procesos propios 2017-2018

- Compra de terneros
- Acopio y Faena en la Unidad de Faena Movil
- Enfriamiento en la camara de la unidad
- Traslado a Parral, cuarteo y traspaso a sala varas por sistema de deslizamiento por fierros y gravedad.
- Traslado a Parral, cuarteo y traspaso a sala varas por sistema de deslizamiento por fierros y gravedad.
- Almacenaje
- Ventas y distribucion
- Tratamiento de sus propios residuos liquidos y solidos generados por la faena en la Unidad de Faena Movil

Cámara Varas

Sala proceso / desposte

Planta de Carnes Andes Sur en PARRAL

Resoluciones sanitarias y otros

- N° 173 Carniceria 30/10/2003
- N° 1107 Sala Desposte 23/05/2013
- Registro SAG Sala Desposte 07-18, 11/12/2013
- N° 557 Local Tipo Matadero 24/02/2014
- Módulos de Acopio emplazamiento UFM:
  1° Perquilauquen, N° 2696 del 16/06/2014
  2° Santa Delfina, N° 744 del 25/07/2016
- RUP SAG del Establecimiento UFM, 07-4-04-1347
- N° 1507179317 Contenedores congelados 10/06/2015
- N° 170712440 Camión Refrigerado de reparto 11/04/2017
- Certificación para vehículo de transporte de carnes y sub productos comestibles 04-04/18 hasta 04/04/19, anual
- Falta aun la Autorización transformación residuos solidos

Solicitud de la Autorización Sanitaria

- **SOLICITUD DE AUTORIZACION SANITARIA PARA ACOPIO TRANSITORIO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS, GENERADOS POR UNIDAD DE FAENA MOVIL DE GANADO.** Se presentó en la SEREMI de Linares, en tramite aún.
- Se aprueba la solicitud para el Acopio transitorio y el Tratamiento de los Residuos no peligrosos, generados por una Unidad de Faena Movil de Ganado.
- La Autorización para la Disposición Final de estos materiales, dependera de los analisis microbiológicos y los indicadores de madurez aún por determiner, y entonces se podra ocupar como abono orgánico para vegetales y además se podría vender si se comprueba que no producen daño a las plantas.
- Ha sido un tremendo éxito en el sentido que se logro tratar mas de **90 toneladas** de residuos solidos durante 28 meses de faena sin enviar a un relleno sanitario ni a rendering.

AGRONEGOCIO de Carnes Andes Sur S.A.;
desde la producción hacia el consumo, con
25 años de trabajo grato con perseverancia.

CADENA PRODUCTIVA

Proveedores que producen la materia prima; TERNEROS, CERDOS, CORDEROS

Poder de compra; CARNES ANDES SUR S.A.

Procesar; UNIDAD DE FAENA MOVIL, SALA DESPOSTE Y PROCESO

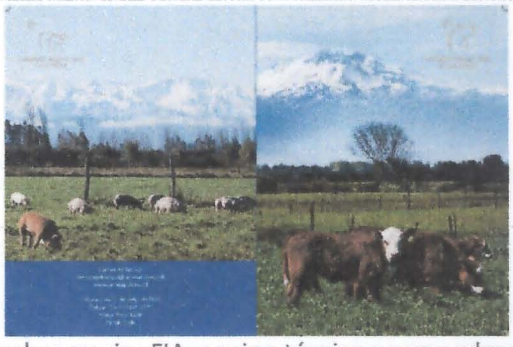
Almacenar; CAMARAS DE FRIO

Distribuir; CAMION REFRIGERADO A SANTIAGO

Comercializar; HOTELES, RESTAURANTES, CASAS PARTICULARES, LOCAL VENTA

Tratamiento de sus propios residuos solidos

INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURA



Muchas gracias FIA, equipo técnico y proveedores!