

INFORME TÉCNICO CONSULTORES CALIFICADOS

1. Antecedentes de la Propuesta

Título : Consultor en Compostaje del Olds College- Alberta Canada

Código : 062

Entidad Responsable: Corporación de Desarrollo Social del Sector Rural (Codesser)

Coordinador : Juan Antonio Bolumburu Baile

Nombre y Especialidad del Consultor: Michael Cody. Ingeniero Forestal, especialista en compostaje

Lugar de Origen del Consultor (País, Región, Ciudad, Localidad): Canadá, Alberta, Olds College

Lugar (es) donde se desarrolló la Consultoría (Región, Ciudad, Localidad)

Región VIII, Ciudad de Chillán, Escuela Agrícola de Cato, predios de agricultores vecinos, Facultad de Agronomía e INIA

Ciudad de Los Angeles, Escuela Agrícola y Forestal "El Huertón", predios de agricultores vecinos, planta de Bioleche e INIA- Human

Ciudad de Concepción, Seremi de Agricultura y CIDERE Bio-Bio

Región X, Ciudad de Pto. Montt, Seremi de Agricultura

Ciudad de Río Negro, Escuela Agrícola "Vista Hermosa" predios de agricultores vecinos, INIA

Ciudad de La Unión. Esc. Agrícola "San José", planta de COLUN y predio agrícola El Calabozo

Fecha de Ejecución: 12 al 28 de Enero de 2003

Objetivos de la Propuesta

Objetivos Generales

- a.- Buscar tecnologías de compostaje del estiércol de vacunos que permitan un manejo limpio del elemento y que estén dentro del ámbito de las Buenas Prácticas Agrícolas
- b.- Dadas las características de materias primas y clima de la zona centro sur de Chile, recomendar el método que aparezca como más recomendable desde el punto de vista técnico y económico para elaborar compostaje de estiércol
- c.- Elaborar un proyecto de un Centro Tecnológico Demostrativo de Compostaje (CTDC) de estiércol de vacunos que emplee la tecnología más apropiada a la zona centro sur de Chile
- d.- Dictar tres charlas sobre compostaje de estiércol agricultores, en instalaciones de las escuelas agrícolas de Chillán, Los Angeles y Río Negro
- e.- Recomendar la localización del Proyecto Piloto

Objetivos específicos

- a.- Dar a conocer a través de charlas, los sistemas de compostaje del estiércol mas apropiados para la producción de un fertilizante orgánico en la zona centro-sur y sur del país
- b.- Demostrar las ventajas técnicas y económicas de la elaboración de abonos orgánicos por compostaje de estiércol destacando su efectividad en el marco de las Buenas Prácticas Agrícolas
- c.- Destacar el buen manejo de los residuos de la ganadería como una manera de incentivar la producción limpia

2. Antecedentes Generales: describir aspectos de interés y cifras relevantes del país o región de origen del consultor, con énfasis en la situación agrícola y la situación del rubro que aborda la propuesta en particular (no más de 2 páginas).

La región de Alberta Canadá, se caracteriza por el desarrollo de su sector silvoagropecuario existiendo en ella vastas zonas de bosques y muchos predios ganaderos de bovinos, tanto de engorda de ganado en feed lots como lecherías además existen importantes planteles de cerdos.

Esta situación junto a la creciente preocupación en la provincia de Alberta por el manejo de los residuos sólidos tanto del sector agrícola como forestal y de los centros urbanos, motivó al Olds College, a crear un Centro Tecnológico de Compostaje y a crear dos carreras a nivel técnico superior en Compostaje. Que llevan 7 años de funcionamiento. El Centro además llegó a un acuerdo con una empresa comercial (Greenleaf Products) para comercializar el Compost producido en sus instalaciones ganaderas.

Mayor información sobre la actividad de Compostaje en Canadá puede encontrarse en el informe preparado por el consultor que se acompaña como Anexo N°4

3. Itinerario desarrollado por el Consultor: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Fecha	Ciudad y/o localidad	Institución/ empresa	Actividad Programada	Activ. Realizada
12/01/03	Santiago		Llegada consultor a Sgto.	OK
13/01/03 AM PM	Santiago	Codesser Agroind. Pullihue Ltda.	Revisión Progr. Consultor Visita Planta compostaje	OK (1)
14/01/03 AM PM	Viaje Sgto. -Los Angeles	Esc. Agr. El Huertón INIA Human	Reunión ejecutivos Escuela y Consejeros Visita plantel lechero	OK (1)
15/01/03 AM PM	Los Angeles	Bioleche Esc. Agrícola Juan Heredia	Entre. Ejec. y visita planta Charla a Agric. profesionales grupos GTT Visita lechería y manejo est.	OK OK (1)
16/01/03 AM PM	Viaje a Concepción Concepción Chillán	Seremi Agricultura. Cidere BioBio Esc. Agrícola	Actividad adelantada para 16/01 Sah a Agric. profesionales	Entrevistas OK

17/01/03 AM	Chillán	Escuela Agrícola Facultad Agronomía INIA	Visita plantel lechero	(1)Entrevist intercambio de ideas
PM	Chillán	Escuela Agrícola	(2)Reunión de trabajo con profesionales de la escuela	juste cifras osto e comp a realidad hilena
	Viaje a Río Negro			
18/01/03 AM	Río Negro- Osorno	Pr. Valeska Kahler Pr.Agríc. Trucao Pr. Alfredo Hubash Pr. Lupercio Richards	Predio con agric. Orgánica Visita predio con Arándanos Visita plantel lechero y manejo de estiércol y purines “	OK OK OK OK
PM				
19/01/03	Pto Montt	Dia libre	Visita expo. Agric. Orgánica	
20/01/03 AM PM	Pto.Montt Río Negro	Seremi Agricultura Escuela Agrícola	Entrevista Charla a agric;profesionales y Grupos GTT	OK OK
21/01/03 AM PM	Osorno-La Unión Vuelo a Sgto.	COLUN Consejo Regional de la Unión y Colun Percy Glaves	(3) Ver nota sobre modif. , agenda	-Visit planta y elimin de riles Charla/com post. -Visita lechería y Sist. de manejo est/purines
22/01/03	Santiago	Of. Central Codesser	(3) Elaboración en Los Angeles borrador del anteproyecto del Centro Tec Demostrativo de. Compost.	Elaboración resumen charla -Borrador proyecto CTDC
23/01/03	Santiago	Of. Codesser	Informe a autoridades Codesser	Idem
24/01(03 AM PM	Santiago	Of. Codesser	Mesa redonda con ejecutivos Subsecretaría Minagri; Conama; Codesser y Consulor	Elab proyecto CTDC OK
25/01/03 26/01/03	Santiago	Días libres		
27/01/03	Santiago	FIA	Sesión de inf. sobre la Misión a: Sra. Isabel Reveco y otros 5 especialistas	OK

Notas: (OK) Actividad realizada conforme a lo programado

- (1) Actividades y entrevistas adicionales a las inicialmente programadas
- (2) Después de la primera charla quedó en evidencia la necesidad de calcular, en base a los índices técnicos traídos por el Consultor, valores para las labores de elaboración de compost en Chile. Se estimó como más apropiado para predios agrícolas chilenos el sistema de compostaje en hileras con volteo mediante un cargador frontal
- (3) La Dirección de Codesser estimó como más conveniente que el anteproyecto del Centro Tecnológico Demostrativo de compostaje (CTDC) se elaborara en Santiago en vez de Los Angeles, por la mayor facilidad para conseguir información de equipos y otros en esta ciudad.

4. Resultados Obtenidos: descripción detallada de las tecnologías conocidas (rubro, especie, tecnología, manejo, infraestructura, maquinaria, aspectos organizacionales, comerciales, etc.) y de la tendencia o perspectiva de dichas tecnologías en su lugar de origen. Explicar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos, de acuerdo a los resultados obtenidos. Incorporar en este punto fotografías relevantes que contribuyan a describir las tecnologías.

Los principales resultados de la Consultoría pueden resumirse en tres grandes áreas:

- a.- Conocimientos sobre el manejo del estiércol y los purines en las lecherías de la zona centro sur y sur de Chile
- b.- La elaboración de compost como una forma apropiada y limpia de manejo y aprovechamiento del estiércol resultante en las lecherías y de otros residuos vegetales.
- c.- La conveniencia de establecer un Centro Tecnológico Demostrativo de compostaje (CTDC)

a.- El manejo del estiércol y los purines

En la gran mayoría de las lecherías grandes y medianas visitadas (100 a 500 vacas) se utiliza un método de eliminación y en cierta medida aprovechamiento de éstos, mediante su dispersión en potreros

relativamente cercanos, por bombeo y dispersión con cañerías y pistón desde un pozo purinero próximo a la lechería. Al pozo se hace llegar no sólo el estiércol y la orina de los animales sino también el agua de lavado de los patios de alimentación y lechería, además como muchos pozos purineros están descubiertos en invierno cae en ellos el agua de lluvias y la dilución del purín es muy alta. Por ello el sistema presenta varios inconvenientes:

- requiere de una vasta extensión de terreno donde dispersar los purines
- en el proceso se pierde parte del nitrógeno (N) por volatilización y lixiviación
- es en cierta medida contaminante, ya que no se eliminan previamente ni los patógenos ni las semillas de malezas contenidas
- tiene un costo en uso de energía elevado si la distancia a impulsar el purín es grande

Este sistema presenta problemas desde el punto de vista de una agricultura limpia

En unos pocos casos en lecherías más pequeñas se separa el estiércol antes de diluirlo y se reparte mediante el empleo de carros

b.- La elaboración de Compost

Existen diversos sistemas de producción de compost dependiendo del tipo de materia prima disponible (Estiércol, desechos vegetales, aserrín y otros desechos forestales, lodos sanitarios, desechos de mataderos, etc.) La tecnología a emplear depende mucho de éstas, del volumen de los desechos a tratar y del destino final del compost. La mayoría de éstos procesos están descritos en los apuntes que entregó el consultor con motivo de las charlas y se acompañan a este informe como anexos

De estos sistemas quedó de manifiesto que para el caso agrícola de las lecherías de la zona centro sur o sur de Chile el más recomendable, para lecherías medianas (100 a 500 vacas) sería el de hileras cubiertas o descubiertas según cuanto llueva, con volteo mediante un cargador frontal o una maquina volteadora importada para ese objeto y con aireación natural o forzada. A esta conclusión se llegó como resultado de los intercambios de ideas sostenidos durante las charlas y reuniones técnicas sostenidas. El sistema preciso a emplear dependerá en cada caso de las materias primas a emplear (Estiércol más paja; estiércol más aserrín), del lugar específico en que se encuentre el patio de alimentación y la sala de ordeña y de la inversión que se desee realizar.

En todo caso el consultor dejó una serie de indicaciones claves referidas a: la humedad del estiércol; relación carbono /nitrógeno en la mezcla; ancho y altura de las hileras; temperaturas a alcanzar; volteos necesarios y controles a llevar, para obtener un resultado óptimo. Así mismo dejó varias "recetas" de posibles mezclas de materias primas a emplear. Todas ellas aparecen en los apuntes ya citados. Por otra parte se hizo una estimación de costos de compostaje utilizando valores de arriendo de maquinaria, costo de Horas/hombre, análisis químicos y físicos de suelos, etc. para una lechería tipo de 100 vacas, el que se incluye como anexo N° 1

c.- Conveniencia de instalar un Centro Tecnológico Demostrativo de Compostaje (CTDC)

En el marco de la Producción Limpia y las Buenas Prácticas Agrícolas el manejo limpio del estiércol y orina es para los predios ganaderos una de las exigencias.

Dado que varias experiencias realizadas en el país a nivel de predios agrícolas no han sido exitosas, en la elaboración de compost, debido a la utilización de una tecnología no adecuada en muchos casos y a una falta de información y conocimientos básicos sobre el proceso, aparece como necesario examinar la conveniencia de establecer en la zona centro sur en alguna de las Escuelas Agrícolas de Codesser un CTDC. Ello debido a que la existencia de este Centro permitiría demostrar en la práctica uno o más sistemas de compostaje, sus costos y calidad del producto obtenido. Por otra parte serviría como centro de capacitación y de divulgación de información sobre compostaje donde los agricultores podrían hacer sus consultas o concurrir para ver en terreno la forma de operar.

5. Aplicabilidad: explicar la situación actual del rubro en Chile (región), compararla con las tendencias y perspectivas de su lugar de origen y explicar la posible incorporación de las tecnologías capturadas, en el corto, mediano o largo plazo, los procesos de adaptación necesarios, las zonas potenciales y los apoyos tanto técnicos como financieros necesarios para hacer posible su incorporación en nuestro país (región).

Como se señaló en el párrafo anterior, la técnica sobre compostaje en Chile es poco conocida sobre todo en el sector agrícola, las experiencias realizadas en el pasado, salvo en contados casos, no han sido muy exitosas, pero por la información recogida, ello se debió a una mala ejecución del proceso que debe seguirse.

La aplicabilidad de la tecnología moderna de compostaje es totalmente factible y a corto plazo, sólo requiere que se cumplan algunos principios básicos que el Consultor dejó muy clarificados. Técnicas como las usadas en Canadá son perfectamente aplicables en Chile pero el conocimiento que se debe tener sobre el proceso es necesario divulgarlo y, como en muchos casos de introducción de innovaciones en el agro, es necesario demostrar que su cumplimiento no es difícil, y no exige de inversiones muy altas.

Las zonas potencialmente más apropiadas para el buen uso de esta tecnología son la VIII, y X Regiones por estar en ellas la gran mayoría de los predios lecheros y ganaderos del país además de la necesidad de manejar en forma limpia el estiércol producido transformándolo en un producto útil. También pueden realizarse procesos de compostaje de tipo industrial (utilizando lodos sanitarios por ejemplo)

6. Contactos Establecidos: presentación de acuerdo al siguiente cuadro:

Institución/ Empresa	Persona de contacto	Cargo/actividad	Fono/Fax	Dirección	E-mail
Agroindustrial Pullihue Ltda	Enrique Vial C	Propietario	284 1251	Departamental 1850 Peñalolen- Stgo.	Evials@ctc.mundo.net
Codesser Esc Agr. Los Ángeles	Guillermo Herrera B.	Director	43-311 932	Camino a Antuco Kl. 5 Ángeles	Losangelesdireccion@codesser.cl
INIA- Estación. Exp.Human	Julio Mellado	Director	43-313688	Camino a Antuco KL 10 L. Angeles	
Consejo Empres. Codesser	Juan Vallejos	Presidente	43-313 621		
Bioleche	Raúl Jimenez A Horacio Contreras	Jefe. Depto Comercial Asist. Veterinaria	43-402500	Casilla 29-D Los Angeles Long. Sur s/n Km510	Rauljimenez@bioleche.cl
Parcela 15 Sta Luisa	Juan Heredia	Propietario	09-8480911	Casilla 422 Los Angeles	
Sec. Reg Min. de Agricultura	Andrés Castillo C	Secretario Reg. Ministerial	41-217679	Serrano 529 Piso 3 Concepción	Seremi8@minagri.gob.cl
Cidere Bio-Bio	Marcos Delucci F.	Gerente	41-733355	Aníbal Pinto 372 Concepción	Ofcidere@telsur.cl
Codesser Esc. Agr	Jorge Trucco B	Director	42-273 811	Camino Nahuelto Chillán	Chillán.direccion@codesser.cl
Codesser Esc. Agr. de Chillán	Charla a Agricultores	Ver nomina de Asistentes Anexo N° 2			
Facultad de Agron U. de Concep.	L.Alfredo Vera M.	Decano y 6 Profesores	42-208817	Casilla537 Chillán	Luvera@udec.cl
INIA -Quilamapu	Sr. Luis Becerra R	Director (s) y 5 especialistas	42-209 500	Av.V.Mendez 515 Casilla 426 Chillán	
Codesser Esc Agr de Río Negro	Sergio Haeger Berner	Director	64-361312	Valparaíso Final s/n Río Negro-Osorno	Rionegro.direccion@codesser.cl
Fundo La Poza	Valeska Kahler	Propietaria	64-361253	Chifin	
Fundo Trucao	Miguel Rosas	Administrador	64-353853	Casilla 751 Osorno	
Agrícola Riachuelo	Alfredo Hubach	Propietario	64- 361367	Casilla 94 Río Negro	

Fundo Calabozo	El	Lupercio Richads	Propietario	64-235947	Casilla 980 Osorno	
Sec. Reg. Min. de Agricultura		Eduardo Mershon	Secret.Reg Ministerial	65-254757	Av. X Región 480 Pto. Montt	
Codesser Esc Agr La Unión		Werner Grob José Poblete R.	Preste Consejo Director Esc.	64-323585	Km. 7 a San Javier La Unión	
COLUN		Edo, Carrasco D. Uslar Sch. J. Recordón	Grte. Gral. Jefe Depto. Agr. Jefe Planta.	64-473100	Esmeralda 641 La Unión	
Fundo		Percy Glaves	Propietario	64-1974487	Casilla 641 La Unión	
Codesser		Mesa redonda	Ver lista part. En An N°4			
Codesser		C. Errazuriz R, Martino/	Presidente Dir. Secret. Gral	639 6710	Tenderini 187 Santiago	Codesser@codesser.cl
FIA		Isabel Reveco Ign. Briones y 4 especialistas	Sup del Proyect Sup de proyect	431 3020	Av. Sta. María 2120 Providencia Stgo.	Ireveco@fia.gob.cl

7. Detección de nuevas oportunidades y aspectos que quedan por abordar: señalar aquellas iniciativas detectadas durante la consultoría, que significan un aporte para el rubro en el marco de los objetivos de la propuesta, como por ejemplo la posibilidad de realizar nuevas consultorías, giras o cursos, participar en ferias y establecer posibles contactos o convenios. Indicar además, en función de los resultados obtenidos, los aspectos y vacíos tecnológicos que aún quedan por abordar para la modernización del rubro.

La Consultoría dejó en claro la conveniencia de que la zona sur de nuestro país disponga de un Centro Tecnológico Demostrativo de Compostaje. Quedó esbozado un anteproyecto de manera de buscar el financiamiento para la implementación del CTDC. En este sentido todas las autoridades y ejecutivos del Ministerio de Agricultura y CONAMA contactados estuvieron de acuerdo en apoyar la iniciativa, como así mismo las asociaciones, cooperativas y productores.

8. Resultados adicionales: capacidades adquiridas por el grupo o entidad responsable, como por ejemplo, formación de una organización, incorporación (compra) de alguna maquinaria, desarrollo de un proyecto, firma de un convenio, etc.

El conocimiento adquirido por los directores y otros profesionales de las Escuelas Agrícolas que sirvieron de sede a las charlas del consultor, así como el material dejado por éste permitirá que dichos Establecimientos puedan iniciar algunas experiencias de compostaje e incorporar estos conocimientos y tecnología a la formación de los técnicos agrícolas y forestales que allí estudian.

9. Material Recopilado: junto con el informe técnico se debe entregar un set de todo el material recopilado durante la consultoría (escrito y audiovisual) ordenado de acuerdo al cuadro que se presenta a continuación (deben señalarse aquí las fotografías incorporadas en el punto 4):

Tipo de material	Nº corr	Caracterización (título)
Folleto con presentación charla en PowerPoint	1	Compostaje para Manejo de estiércol.- Michael Cody Centro Tecnológico. De Compostaje.- Olds College
CD con la misma información anterior		
Folleto	3	Guía de Manejo y Buenas Prácticas para el Sector Lechero de la Zona Central Dir. Reg. Metropolitana de CORFO
Apunte de Codesser	4	Guía para elaboración de Compost en huertos familiares
Foto escaneada	1	Maquina volteadora de estiércol
Foto escaneada	2	Distribución de Purines con bomba y pistos

10. Aspectos Administrativos

10.1. Organización antes de la llegada del consultor

La entidad responsable (Codesser) asumió todas las tareas previas a la llegada del consultor

- a. Conformación del grupo proponente.- No hubo
- b. Apoyo de la entidad Responsable: Bueno; No hubo tropiezos de ninguna naturaleza
- c. Tramites de viaje del Consultor: Bueno, los pasajes fueron comprados por FLA

10.2. Organización durante la consultoría (indicar con cruces)

Item	Bueno	Regular	Malo
Recepción del Consultor En el país	X		
Transporte aeropuerto/hotel y viceversa	X		
Reserva en hoteles	X		
Cumplimiento del programa y horarios	X		
Atención en lugares visitados	X		
Interpretes	No se utilizó		

11. Evaluación del consultor: la contraparte nacional (grupo proponente) debe realizar una evaluación del consultor en términos de si constituyó un real aporte al conocimiento del rubro o tema de la propuesta en Chile (región). Evaluar su calidad profesional y técnica y su capacidad de interacción con los agentes del sector.

Para la contraparte nacional el desempeño del consultor fue excelente, por los conocimientos entregados tanto en las charlas realizadas como en las reuniones técnicas. Su venida significó un real aporte al conocimiento de las técnicas modernas de compostaje. En las reuniones técnicas con

Escuelas Agrícolas) quedó claramente demostrada su calidad técnica así como en las reuniones con agricultores, su experiencia práctica y su gran capacidad para comunicarse.

12. Informe del Consultor: anexar un informe realizado por el consultor, con las apreciaciones del rubro en Chile (región), sus perspectivas y recomendaciones concretas para la modernización o mejoramiento de éste en el país y/o a nivel local.

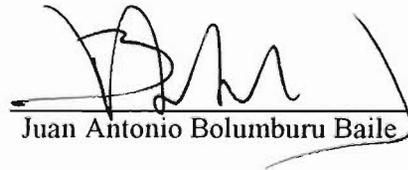
Se acompaña como Anexo N° 4

13. Conclusiones Finales

Como conclusión final se puede señalar que la venida del consultor Sr. Michael Cody, no sólo fue muy oportuna por el momento que vive el sector silvoagropecuario de nuestro país en que se hace urgente introducir las Buenas Prácticas Agrícolas y la Producción Limpia, sino por la interesante perspectiva que se presenta de montar un Centro Tecnológico Demostrativo en compostaje, que sirva para transferir el buen manejo de estiércol y purines y la tecnología más apropiada para producir compost con los consiguientes beneficios para la agricultura chilena por el mejor aprovechamiento de recursos que hoy día prácticamente se pierden.

Fecha: 10 de marzo de 2003

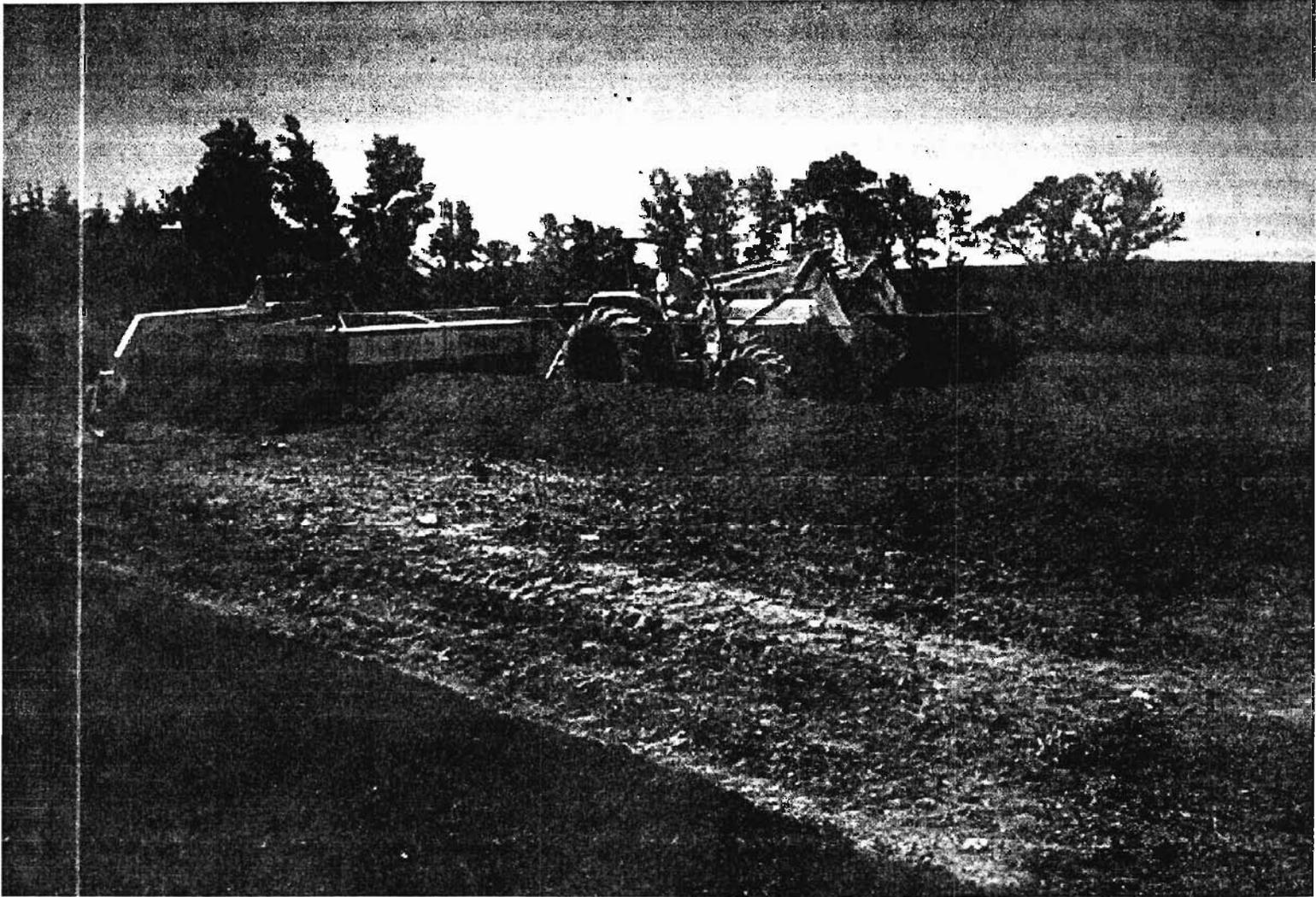
Nombre y Firma coordinador de la ejecución:



Juan Antonio Bolumburu Baile



Máquina especial para voltear compost



volteado con cargador frontal



ANEXO N° 1

COSTOS DE COMPOSTAJE EN CHILE

Supuestos:

1. Se ha supuesto la existencia de un predio con una lechería en operación de 100 vacas, que dispone de sala de ordeña y patio de alimentación con un pozo purinero, y de terreno vecino suficiente (tamaño mínimo 0,65 ha, apisonado) para realizar las labores de compostaje
2. Que se dispusiera de estiércol con 70% de humedad y aserrín con 30% de humedad y una pequeña cantidad de astillas
3. Que el compost demore 4 meses en estar totalmente maduro
4. Que cada día se genere 6,5m³ de la mezcla de estiércol y aserrín (aprox 3 Ton) pero cabe señalar que la mezcla se va reduciendo por el proceso de fermentación que sufre
5. Que para procesar la masa de estiércol y aserrín (550 m³ ó aprox 270 Ton) acumulado en esos 4 meses, se ocuparán 11 hileras piramidales de 2 mt de base y 1 mt de altura de y 50 mt de largo c/u
6. Que se empleará un método de aireación natural
7. Se empleará la tabla de coeficientes técnicos dejada por el consultor y que aparece en las láminas de su presentación y que reproducimos a continuación

Estimaciones de Costos Operacionales Basadas en el sistema de compostaje en hileras

Actividad	Construir	Monitoreo	Volteo	Regar	Mover	Análisis	Total
Frec N°/veces	1	12	5	1	1		
Ton/hora	10	300	15	15	30		
\$/Ton	1.200	350	2400	90	400	60	4.500

- Costo determinado por estimación de los tiempos incurridos en cada actividad utilizando la experiencia canadiense y costos chilenos.

- Los índices usados para generar estos costos son:

- a) costo de un técnico = \$1.900/hr (monitoreo)
- b) cargador frontal pequeño con operador = \$ 12.000/hr
- c) trabajador agrícola = \$725hr (regar)
- d) análisis =\$ 7.000/muestra de proceso y \$16.000 muestra de producto final

ANEXO N° 2

ASISTENTES A LAS CHARLAS SOBRE COMPOSTAJE DEL SR. MICHAEL CODY

LOS ANGELES 15/01/2003

CHILLAN 16/01/2003

RIO NEGRO 20/01/2003

LA UNION 21/01/2003



ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN DE LA CONSULTORÍA

FECHA:

Nombre	Actividad	Institución o Empresa	Teléfono	Firma
HEREDIA C	AGRICULTOR		43-361823	
EDU MUÑOZ V.	AGRICULTOR		43-327429	
EDU CONTRERAS C.	MEDICO VETERINARIO		43-360052	
EDUARDO CRUZ PAREDES	AGRICULTOR		1971486	
EDUARDO MARIA CORONATA S.	ING. AGRONOMO		43- 342030	
EDUARDO REYES	ING. AGRONOMO	SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO		
EDUARDO ROBERTO RUFF GROLLMUS	AGRICULTOR		43-322078	
EDUARDO WESTERMEYER	AGRICULTOR			
EDUARDO GONZALEZ EIBERGER B.	AGRICULTOR	FUNDO LOS MAITENES	43-318516	
EDUARDO AGUIRRE	AGRICULTOR			
EDUARDO CASTILLO	AGRICULTOR			
EDUARDO TRIQUELME	AGRICULTOR			
EDUARDO VALLEJOS CARLE	ING.CIVIL AGRICOLA CONSEJERO	LICEO AGRICOLA Y FORESTAL "EL HUERTON"	43-329911	

NOMBRE Y APELLIDO	NOMBRE EMPRESA	DIRECCION	TELEFONO	EMAIL
FRANCISCO SALAZAR	INIA - REMEHUE	CASILLA # 24-0	33515	fsalazar@remehue.inia.cl
HELENA KAHLER	PARTICULAR	OSORNO	234882	
LESLIE KAHLER	LA POZA	CHIFIN	361253	
ERICO CASTUDILLO R.	LLAHUALCO	CHILLAN 181 RIO NEGRO	361430	
ROSA C. RUIZ C.	PARTICULAR	GMO. BUHLER 1480 OSORNO	94217629	
ANITA BARRIENTOS	PARTICULAR	HUILMA GRANDE RIO NEGRO		
ANITA QUILEMPAN	PARTICULAR	HUILMA GRANDE RIO NEGRO	92148042	
ANITA NILIAN	PARTICULAR	HUILMA GRANDE RIO NEGRO		
ROBERTO VEGA GUZMAN	PARTICULAR	LOS PARRONES	98394878	
ANITA ARISMENDI	PARTICULAR	LOS PARRONES	98394878	
ROBERTO RICHARDS	FUNDO EL CALABOZO	CASILLA # 980 OSORNO	235947	
ROBERTO TELLO H.	AGRICOLA RIACHUELO	CASILLA # 94 RIO NEGRO	361367	
ROBERTO HUBACH SCH.	AGRICOLA RIACHUELO	CASILLA # 94 RIO NEGRO	361367	
ROBERTO ISABELT KRUCKEL	AGRICOLA RIACHUELO	CASILLA # 94 RIO NEGRO	361367	
ROBERTO RODOLFO SCHENKEL	AGRICOLA EL PARQUE	CASILLA # 150 PURRANQUE	351671	
ROBERTO FERNANDO HOLMBERG	SAG	TUCAPEL # 140 PTO.MONTT	658639	
ROBERTO ANDREA FERNANDEZ	SAG	TUCAPEL # 140 PTO.MONTT	92742089	
ROBERTO ANDRÉS GARCIA	SAG	BUSCHMANN # 98 RIO NEGRO	361303	
ROBERTO FREDO MECHSNER ST.	AGROLLANQUIHUE	QUILLOTA # 122 PTO. MONTT	253015	agrollanq@telsur.cl
ROBERTO ANDRÉS FUENTES LOYOLA	AGROLLANQUIHUE	QUILLOTA # 122 PTO. MONTT	253015	agrollanq@telsur.cl
ROBERTO GUNTHER RIEGEL B.	PARTICULAR	M.RODRIGUEZ # 942 OSORNO	064/361048	gunther@riegel.cl
ROBERTO RICARDO WALBURG	CEGA S.A.	SAN MARTIN # 1356 RIO BUENO	342802	cegasa@telsur.cl
ROBERTO BLO BELLO A.	CEGA S.A.	SAN MARTIN # 1356 RIO BUENO	342802	cegasa@telsur.cl
ROBERTO IRMAN FUENTES W.	ESC.AGRICOLA R.N.	VALPARAISO S/N RIO NEGRO	064/361636	gfuentesw@hotmail.com
ROBERTO JUSTINO NANNIG G.	SOC.AGROINDUSTRIAL NANNI	CASILLA # 5-D FRUTILLAR	064/421284	
ROBERTO ESTHER PUSCHEL	SOC.AGROINDUSTRIAL NANNI	CASILLA # 5-D FRUTILLAR	064/421284	
ROBERTO FRIEDRICH CLIMMANN	PARTICULAR	CASILLA # 82 OSORNO	94196310	rolfglimmann@hotmail.co
ROBERTO ANITA OELCKERS A.	PARTICULAR	CASILLA # 22-0 OSORNO	94196310	
ROBERTO ANDRÉS LEIVA C.	SERVICIO PAIS	V.MACKENNA # 277 RIO NEGRO	99599021	
ROBERTO ANDRÉS OPAZO	SERVICIO PAIS	V.MACKENNA # 277 RIO NEGRO	064/361733	
ROBERTO ANDRÉS FERRALTA	PRODESAL LAGO RANCO	SANTIAGO # 407 LAGO RANCO	063/491212	
ROBERTO ANDRÉS GABRIEL RUIZ ARAVENA	PRODESAL LAGO RANCO	SANTIAGO # 407 LAGO RANCO	063/491212	prodesalranco@hotmail.co
ROBERTO ANDRÉS ANTONIO MARTINEZ	MUNICIPALIDAD LAGO RANCO	VIÑA DEL MAR # 345 LAGO RANCO	063/491213	
ROBERTO ANDRÉS DIEGO BARRIA O.	PRODESAL LAGO RANCO	DIEGO PORTALES \$ 572 RIO BUENO	063/343186	
ROBERTO ANDRÉS POBLETE	ESC.AGRIC.LA UNION	CASILLA # 77 LA UNION	064/33585	
ROBERTO ANDRÉS ERIC RUHE SCH.	PROFO COSTA OSORNO	CASILLA # 677	064/248288	
ROBERTO ANDRÉS MARTINEZ	GTT COSTA OSORNO	CASILLA # 136 OSORNO	97757394	
ROBERTO ANDRÉS SIRAIRA	INIA - REMEHUE	CASILLA # 24-0 OSORNO		siraira@remehue.inia.cl
ROBERTO ANDRÉS VERA	ADOLFO MATTHEI	CASILLA # 58-4 OSORNO		

FRANCISCA ABARZUA D.
FONDO OPAZO RUIZ
CALLE KARLE SCH.

CODESSER RIO NEGRO
FUNDO NOBURGUE
FUNDO ANCULUMO

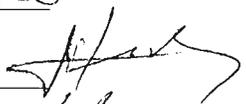
CASILLA # 100 RIO NEGRO
AV. PRES.FREY # 1021 LLANQUIHUE
CASILLA # 420 OSORNO

064/361777
98623210 laloski40@hotmail.com
96433013

Handwritten header text, possibly a name or title.

Handwritten text	20
Handwritten text	3
Handwritten text	2
Handwritten text	2
Handwritten text	4
Handwritten text	5
Handwritten text	3

ASISTENTES A
CHARLA COMPOSTAJE
17 ENERO 2003

NOMBRE	DIRECCION	EMPRESA O INSTITUCION
1) JUAN E. MONTECIÑOS R.		P.D.P. CARNES NUBLE
2) Sandra Lagos M.		DAP CARNES NUBLE
3) Carlos Lagos S.		Car Nuble Ltda
4) Manos Figueroa R.		FAC. AGRONOMIA U. de Concepcion
5) Ariel Abanca f. 1972324		Agricultor San Antonio Idz
6) GUSTAVO PALAMOS G.		P.D.P. CARNES NUBLE
7) GUSTAVO MORGENTHAU L.		Fundo Rautavaara
8) Erick Lopez V.		Univ. de Concepcion
9) Marcela Trime		Univ. de Concepcion
10) Dante Barabato L.		Ciderea Bubbio
11) Jose Hidalgo S.		Perthauk 
12) Alfredo Wehling		Pro. Agric. Nuble
13) BORIS SOLAR <small>CASILLAS 219 STN B22245</small>		CEAgro Chile
14) Alfredo Jara L. Vicente Luaces 595		Facultad de Agronomia U. de C.
15) René MORALES		IPVSA
16) Eric Vazva GAP@CHIVUE.TIE.CL		Frutícola Chivue S.A.
17) Hernán Cárdenas GAP.F. Osno.		Frutícola Osno S.A.
18) CESAR CONTRERAS H. ccontreras@fnosa.cl		Asoc. Chillan Vieja
19) Manuel Salgado manuel.salgado@123mail.cl		Suc. Ymire. Bulnes



VISITA DEL SEÑOR MICHAEL CODY, A:

- PLANTA LECHERA "COLUN"
- VISITA DEL PREDIO Y LECHERIA DEL SEÑOR PERCY GLAVES W.

Nº	NOMBRE PARTICIPANTES	CARGO
01.-	Eduardo Carrasco Giovanninni	- Gerente General Colun, La Unión - Consejero Empresarial Codesser-L.U.
02.-	Jaime Recordon Saint Jean	- Jefe Planta Colun, La Unión
03.-	Werner Grob Stolzenbach	- Presidente Codesser -- La Unión.
04.-	Percy Glaves Willson	- Vicepresidente Codesser -- La Unión
05.-	José Eduardo Poblete Ramos	- Secretario Codesser - La Unión - Director Liceo Agrícola "San Javier", L.U.
06.-	Carlos Zwanzger Vandorsee	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión
07.-	Rodolfo Yung Bassenge	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión
08.-	Orfelina Hermosilla Asenjo	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión
09.-	César Figueroa Figueroa	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión
10.-	Ingo Wagemann Schmauk	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión
11.-	Dieter Uslar Schmidt	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión
12.-	Ewald Wittke Gunther	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión
13.-	Jorge Glaves Horn	- Consejero Empresarial Codesser -- La Unión

LA UNION, ENERO 21 DEL 2003.

LICEO AGRÍCOLA "SAN JAVIER"
 LA UNIÓN
 Director
 (Firma)

ANEXO N° 3

**PARTICIPANTES A LA MESA REDONDA
PLANTA DEMOSTRATIVA DEL PROCESO DE COMPOSTAJE
Viernes 24 de Enero de 2003 – 15:00 hrs**

SAG	
GONZALO NAREA	DEPTO DE RECURSOS NATURALES Avda Bulnes 140 – 5° piso Fono: 6986517
MINSAL	
GONZALO AGUILAR	PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS Estado 360 8° piso Fono: 6641250 (44) (48)
CONAMA	
GUSTAVO MALDONADO	SUBDEPTO. DE RESIDUOS Obispo Donoso N°6 Fono: 2405600
SUB SECRETARIA DE AGRICULTURA	
CONSTANZA SAA IZAMIT	ASESORA Teatinos 40 piso 5 Fono: 3935000
ALBERTO NIÑO DE ZEPEDA	ASESOR Teatinos 40 piso 5 Fono. 3935020
VERÓNICA ECHAVARRI	ASESORA Teatinos 40 piso 5 Fono: 3935000
FEDELECHE	
CARLOS ARANCIBIA	GERENTE Tenderini N° 187 – 1° piso Fono: 6396710
CODESSER	
RODRIGO MARTINO G.	SECRETARIO GENERAL Tenderini N° 187 – 3° piso- Santiago
JUAN ANTONIO BOLUMBURU B.	DIRECTOR DE CAPACITACIÓN Y ESTUDIOS, Coordinador del Proyecto FIA
MARIO PENJEAN G.	DIRECTOR DE FOMENTO Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
GUILLERMO DEL CAMPO C.	ASESOR
LORENA CASTRO D.	ASISTENTE DE CAPACITACION
MICHAEL CODY	EXPERTO CANADIENSE

ANEXO N°4

Informe Bases para una planta piloto de compostaje y utilización de compost en el Sur de Chile

Michael Cody
OLDS COLLEGE

Alberta Canadá
Marzo, 2003

Contenidos:

Introducción	3
Tecnología de Compostaje en el Sector Agrícola de Alberta, Canadá	4
Sistemas Chilenos y Justificación del Compostaje	5
Desarrollo de una Planta Piloto	13
Conclusiones y Recomendaciones	18
Referencias	19

I. Introducción

Los purines (estiércol y orinas) son un residuo inevitable de la producción ganadera y su manejo es una tema cada año más importante. Existe una paradoja con los purines: por una parte son un recurso muy valioso para la fertilidad de los suelos y por otra si no son manejados correctamente pueden dañar los suelos, plantas, aguas, y el aire. Por estas razones, el manejo de purines es un componente muy importante de las Buenas Prácticas Agrícolas. Un buen manejo de purines tiene mucho que ver con la eficiencia y sostenibilidad de los predios (fundos), la calidad medio-ambiental, y la calidad de los productos agrícolas. Además un buen manejo de purines puede ser clave para el acceso a mercados internacionales, porque los requisitos medioambientales de acuerdos internacionales de comercio están cada año más estrictos. Ahora, hay un desarrollo de mejores sistemas y tecnologías para el manejo de purines; el compostaje es un ejemplo de una herramienta para el manejo de purines que tiene mucho potencial bajo un objetivo de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Los purines contienen nutrientes, materia orgánica, y microbiología que mejora la calidad de los suelos cuando es aplicado correctamente. Los beneficios directos incluyen: nutrientes para cultivos; mejor estructura/agregación del suelo; menos densidad aparente y compactación; Mejor infiltración / retención de agua; menos requerimientos de labranza. Los beneficios para el manejo de la producción incluyen: menos necesidad de fertilizantes químicos; menos necesidad de riego, y mejor germinación de semillas. Las aplicaciones de purines sin manejo también presentan un riesgo grave al medioambiente. Los riesgos incluyen la contaminación de cursos de agua con nutrientes, materia orgánica disuelta, y patógenos. El agua contaminada puede causar toxicidad a humanos (y también al ganado) por patógenos como *E. coli* y salmonelae, los nitratos (causan cáncer del estomago, desordenes reproductivos), algas tóxicas. La contaminación del agua también cambia, y hace daño, a la ecología del agua y su calidad para soportar vida acuática. Una sobre aplicación (o sobre dosis) de purines también hace daño al suelo: por acumulación de sales; desbalance de nutrientes, y toxicidad por concentraciones de nutrientes demasiado altos.

El compostaje tiene ciertos beneficios como un método para manejo de purines. En contrario a un estiércol crudo, con un buen proceso de compostaje es posible generar un producto no peligroso (completamente limpio de patógenos), estable, atractivo, y concentrado en nutrientes. El siguiente informe se enfoca en las bases para el desarrollo de una planta piloto para compostaje de purines de vacunos de leche. El informe incluye una descripción de tecnologías para compostaje usadas en Alberta, Canadá, descripción de sistemas para el manejo de purines en Chile y justificación para el compostaje, una descripción de oportunidades para el uso de compostaje en Chile, y las bases para el desarrollo de una planta piloto. incluyendo su ubicación, infraestructura y equipos requeridos, recursos humanos, y costos.

II. – Tecnología de Compostaje en el Sector Agrícola en Alberta, Canadá

En la provincia de Alberta de Canadá, hay básicamente dos tipos de sistemas de compostaje ocupados en el sector agrícola: hileras con volteado mediante máquinas pesadas, y sistema “en-nave” tipo canal. De estos dos, el de hileras con volteado mecánicamente es el más común. Hay dos empresas, productoras de cerdos, que utilizan el sistema “en nave” tipo canal; De estos dos, uno utiliza un sistema con agua para limpiar el corral de purines seguido con un separador de líquido / sólido, y el otro utiliza una sistema de cama seca o ‘cama caliente’ en el corral.

El sistema de hileras volteado mecánicamente generalmente se combina con sistemas de cama seca o ‘cama caliente’ utilizando aserrín o paja. En estos casos es frecuente que se limpie el corral 3-4 veces al año; La materia (estiércol con aserrín o paja) se lleva desde el corral, al sitio de compostaje y se deposita en hileras de 1.5 hasta 2 metros de altura. La frecuencia de volteo es variable – algunos están volteando cada 2 días por las primeras 2 semanas, y otros voltean solamente 4-5 veces durante todo el proceso de producción del compost. Investigaciones realizadas sobre este aspecto indican que la cantidad de volteos esta relacionada con perdidas de nitrógeno.

Algunos productores se preocupan por la mezcla (o combinación de carbono y nitrógeno) pero la mezcla de purines y materia de la cama normalmente tiene una relación C:N aceptable. Con frecuencia hay necesidad de agregar agua a la hilera para conseguir condiciones aceptables (50% de humedad). La mayoría de los productores que utilizan el sistema de hileras no hacen mucho por el control del proceso de compostaje y con frecuencia hay problemas con la calidad de sus productos. El sistema de hileras es muy barato para adoptar y no necesita equipos especializados (aunque volteadoras hechas específicamente para compostaje ayuda mucho).

El sistema “en-nave” tipo canal funciona bien para productores que tienen ganado en corral todo el año y que tienen necesidad de procesar purines todo los días. El sistema tiene aireación mecánica por ventiladores (o bombas) instalado en el piso del canal. Sobre el canal, una volteadora especial corre una vez (o más) al día y sirve para avanzar la mezcla en el canal y re-mezclarla. Los sistemas tipo canal tienen la ventaja de permitir un buen control sobre el proceso de compostaje y una alta eficiencia en el manejo de los materiales. El sistema tipo canal tiene la desventaja de su alto costo de infraestructura.

II. – Sistemas Chilenos y Justificación del Compostaje

Sistemas de manejo de purines en el Sur de Chile

El proyecto de traer al consultor canadiense incluyó un viaje a la Octava y Décima Regiones de Chile para visitar agricultores y planteles lecheros y dictar charlas sobre el tema de compostaje para residuos agrícolas. El proyecto fue enfocado específicamente en residuos de lecherías (significando purines en su mayor parte), y las visitas en el campo estuvieron enfocadas también a productores de leche y sus sistemas de manejo de estiércol y purines. Las visitas incluyeron productores de tamaño pequeño, mediano, y semi-grande.

Los sistemas de manejo de estiércol eran muy similares en todos los predios visitados salvo en uno, el más pequeño. Básicamente el sistema más generalizado consiste en un corral de alimentación, una sala de ordeña, patios en la entrada / salida de estas estructuras, y una piscina o pozo, para capturar purines. El corral de alimentación y la sala ordeña estaban orientados, uno con respecto al otro, en varias configuraciones.

Todos los sistemas (menos el más pequeño) están utilizando un sistema líquido para manejar purines. El productor más pequeño que fue visitado utiliza un sistema de cama seca (o “cama caliente”) con paja y reparte la mezcla con un carro.

El sistema líquido consiste en un tipo de piso, conectado con un patio, que descargan en un pozo de purines. De este pozo los purines son bombeados a uno de los siguientes lugares 1) otra piscina ubicada a más distancia del original, 2) directamente para distribución en forma líquida sobre el suelo, o 3) a un tanque portátil tirado por un tractor (este fue el caso de la Escuela Agrícola de Los Angeles, y de otro predio que fue visitado). Existen diversos sub-tipos y variaciones de estas tecnologías. En la lechería experimental del INIA-Human, en Los Angeles el sistema utiliza una red de canales, con distintos puntos de descarga en el canal principal donde agua / purines entra al campo, para esparcir los purines. Los otros sistemas líquidos que fueron visitados bombean purines a pistones con los que se esparcen sobre el suelo de los potreros.

Consideraciones para las Buenas Prácticas Agrícolas

Las BPA tienen como base varios principios, incluyendo:

- evitar las emisiones de patógenos, nutrientes, olores, y materia orgánica disuelta
- reciclaje de recursos como nutrientes y materia orgánica en el sistema suelo-planta

Utilizando estos principios, los sistemas y tecnología para el manejo de los purines puede ser evaluado, incluyendo el sistema líquido para distribuir purines y los sistemas de compostaje para manejo de purines. Se presenta un resumen de esta evaluación más adelante (Tabla 1). Con un sistema líquido para el manejo de purines, es difícil evitar las emisiones al medio ambiente. Patógenos como las bacterias fecales y salmonella sobreviven en el sistema con el resultado final de su esparcimiento en el campo. Con el sistema de riego que existe en el sur de Chile, hay mucha oportunidad de transportar un

patógeno desde los purines a un canal u otra fuente de agua utilizada para riego, lo que significa un riesgo serio para la producción de frutas y hortalizas bajo riego.

También, el reciclaje de recursos puede ser complicado porque existe riesgo de de-nitrificación de NOx durante el almacenaje, volatilización de NH₄ durante el esparcimiento, y lixiviación de N y otros nutrientes. Los problemas de lixiviación son más complicados en épocas lluviosas, cuando la aplicación de purines y agua tiene mas posibilidad de sobrepasar la capacidad de campo del suelo (capacidad de retención de agua), resultando un movimiento de agua, nutrientes, materia orgánica disuelta, y partículas por abajo del perfil del suelo, o sobre la superficie del suelo. La época lluviosa también complica este problema porque hay mas agua de lluvia colectada y llenando las piscinas y pozos para purines, ello significa que nutrientes y materia orgánica están disueltos en una gran cantidad de agua y que el esparcimiento tiene que hacerse mas frecuente. El reciclaje de nutrientes es una consideración muy importante porque tiene mucho que ver con la eficiencia económica del predio, y la sostenibilidad del negocio.

Tabla 1. Evaluación de los sistemas para manejo de purines

	Sistema Liquido	Compostaje
Costo y eficiencia de operaciones	Eficiente sistema de transporte. Limitado a distancias cerca del predio. Mucha masa y volumen (hay poca descomposición) Mucha materia para distribuir.	Costos adicionales en manejo y esparcimiento de materiales. Costos adicionales en aserrín, paja, u otra materia necesaria para la receta de compostaje. Requiere mas atención.
Eliminación de emisiones	Sin posibilidad de evitar emisiones de patógenos. Condiciones anaeróbicas causa producción de olores. Riesgo de pérdidas de N por de-nitrificación, volatilización, y lixiviación. Sistema no óptimo en época lluviosa. Materia orgánica es esparcida en forma fresca, queda y se descompone sobre la superficie del suelo si no está incorporada; existe posibilidad de que la materia orgánica sea transportada a cursos de agua.	La eliminación de patógenos está asegurada con un buen manejo. Hay pérdida de $\geq 10\%$ de N en forma de NH ₃ , pero existen métodos sencillos para conservar N. El sistema aeróbico significa que la producción de olores es baja. Una proporción de la materia orgánica está fijada contra mas descomposición, y puede ser esparcida sobre las praderas sin problemas.
Reciclaje de recursos	Reciclaje de nutrientes necesita cálculo preciso de la dosis de nutrientes en armonía con la demanda por nutrientes del cultivo, y la retención de agua en el suelo. Purines	Hay perdidas de N a la atmósfera en forma de NH ₃ . El porcentaje de N perdido (10% hasta > 50%) depende de la calidad del manejo del proceso de compostaje. P. 11

deben ser esparcidos con alta frecuencia para evitar pérdidas durante almacenaje. Purines deben ser incorporados en el suelo dentro de 48 horas después de la aplicación.

son recuperados en el proceso. El Compost es una fuente de nutrientes más concentrada que el estiércol (2-3 veces), y permite una rentable aplicación de compost sobre mas superficie. Durante el proceso de compostaje hay desarrollo de recursos como materia orgánica estable y microbiología diversa.

Los Sistemas de manejo de purines deben tener como objetivos: limpieza, eficiencia y sostenibilidad. El Compostaje es una alternativa como pocas que puede cumplir con todo estos objetivos.

Oportunidades para Compostaje y Uso de Compost

El compostaje es adaptable a casi todo los tamaños de producción agrícola. A continuación está un análisis breve de las oportunidades para usar compostaje en varios tamaños de productores.

Productor Pequeño:

El productor pequeño en Chile probablemente tiene ciertas características que incluyen: una tecnología y métodos de producción muy tradicionales, acceso a un mercado restringido a la zona local, presión de una competencia con productores más grandes que son más eficientes, un ambiente de bajos precios para productos agrícolas, tendencia al autoconsumo de una proporción de sus productos, producción mixta que incluye cereales, ganadería, hortalizas, etc. y poca disponibilidad de capital para inversión u adopción de nuevas tecnologías. Siguiendo la tendencia mundial en los consumidores por una mayor preocupación en la calidad de los alimentos, este tipo de productor tiene mejores posibilidades en el futuro si pueden encontrar un nicho para sus productos. Como ejemplos se pueden citar: productos orgánicos, productos raros, o con otra especialidad. Aunque este tamaño de productor puede no ser muy sofisticado y no tiene mucho capital, siempre puede adoptar sistemas de compostaje sencillos con un poco de información y enseñanza.

En lecherías pequeñas algunos utilizan un sistema seco, se llama “cama caliente”, para manejo de purines. Este sistema ocupa paja para la cama para las vacas, y tiene la ventaja de sencillez y disponibilidad (no es necesario tener bombas y otro tipo de maquinaria como en un sistema líquido) La adaptación del compostaje al sistema de cama caliente es sencilla porque la combinación de purines y paja esta normalmente casi en el óptimo para empezar compostaje (la relación entre C y N está bien). Para adoptar un sistema de compostaje en hileras o pilas estáticas el productor solamente necesita un sistema de manejo de materias (transportar la materia y voltear pilas), agregar agua cuando sea necesario, y supervisar temperatura y humedad. Otro tipo de sistema que el productor pequeño puede adoptar es vermicompost (compostaje con lombrices) Vermicompost es apropiado por pequeños volúmenes de materia y su producción es

costosa, pero el producto final tiene un alto valor en algunos mercados. El ganadero que utiliza cama caliente no necesita adoptar un nuevo sistema de esparcimiento (esparcimiento de compost es igual a cualquier otro tipo de esparcimiento de sólidos) También puede ser posible utilizar el tipo de sistema “en-nave” para materias de cama caliente, pero el costo de la infraestructura probablemente es prohibitivo para el productor pequeño. Hay posibilidad de desarrollar sistemas no muy costosos de aireación con tecnología chilena (bombas y termostatos) que puede ser rentable para el productor pequeño. La aireación con bomba puede bajar la frecuencia/necesidad de voltear las pilas.

Los productores pequeños que están utilizando un sistema líquido, para el manejo de purines tienen más obstáculos a la adopción de compostaje. Hay necesidad de secar los purines, obtener una fuente de paja o aserrín para la mezcla, y utilizar algún sistema para el manejo de la materia en forma sólida (a granel) Esto significa no utilizar agua para limpiar los establos de purines, y también secar purines frescos hasta un porcentaje de humedad de 70% o menos, y obtener la maquinaria para el manejo de la materia sólida. El desarrollo de una sencilla tecnología de secado de purines va a ser esencial para que esta clase de productor pequeño tenga éxito en la adopción del compostaje.

El pequeño productor puede obtener varias ventajas con el uso de compost. Primero, hay mucho menos materia para esparcir, y el esparcimiento sobre una mayor superficie es rentable y mejor para la fertilidad del suelo (West 1997) Un eficiente reciclaje de nutrientes tiene mucho sentido para el productor pequeño que posiblemente no tiene presupuesto para adquirir fertilizantes químicos o que sufre más cuando los precios de los fertilizantes suben. En este sentido, el productor pequeño tiene posibilidad de disminuir la diferencia en eficiencia con el productor grande.

Otra ventaja importante es que el productor pequeño tiene la posibilidad de ir a la producción orgánica (producción sin fertilizantes químicos y pesticidas) Hay mucha evidencia que el compost puede suministrar suficientes nutrientes para una producción alta y también que el compost evita enfermedades causadas por algunos hongos y bacterias en el suelo.

Siguiendo con el concepto de producción de varios productos dirigidos a un nicho, el pequeño productor puede vender compost o preparar un tipo de compost especial como vermicompost (compost hecho con lombrices). Para el productor pequeño, el uso de compost significa que tiene menos dependencia en productos comerciales (fertilizantes, pesticidas) y la posibilidad de producción orgánica.

Productor Mediano:

Hay probabilidad de que los productores medianos en Chile estén en un proceso de cambio rápido. La presión de competir con productores grandes y precios bajos en los mercados globales significa que este tamaño de productor tiene que buscar la máxima eficiencia de producción posible. Otros factores como cambios en tecnología, cambios generacionales en familias manejando el predio, y más demanda por producción limpia también son importantes para el productor mediano. Este tamaño de productor

probablemente no tiene posibilidad de emplear gerentes profesionales (ingenieros agrónomos) y todavía están manejado directamente el predio. Sin subsidios o más apoyo gubernamental, es posible predecir que la lechería chilena de tamaño mediano tiene dos futuros: a) continuar adoptando tecnología y manejo de producción más eficiente y sobrevivir / crecer o b) no cambiar y desaparecer. La mayoría de estos productores están utilizando el sistema líquido para el manejo de purines, y el sistema líquido es una eficiente forma de transportar materia. Un obstáculo a su crecimiento (en el número de cabezas produciendo) para este tamaño de productor, es la necesidad de esparcir purines sobre mas superficie – este problema puede motivar su interés en compostaje. Este productor puede tener problemas con acumulación o desbalance de algunos nutrientes en el suelo y lixiviación de otros. En este grupo de productores la adopción de la nueva tecnología tiene para muchos la percepción de un riesgo y los primeros para adoptar compostaje van a ser los innovadores y/o aquellos que creen y entienden bien las ventajas del compostaje. Aquellos que tienen educación formal en agricultura probablemente van a estar más listos para probar compostaje.

Para adoptar el compostaje, este tipo de productor tiene que desarrollar un sistema de secar purines hasta 70% humedad o menos, conseguir una fuente de paja o aserrín, y conseguir maquinaria para manejo de materia sólida y esparcimiento de sólidos (compost). Con estos prerrequisitos, hay varios métodos de compostaje que pueden servir incluyendo pilas estáticas con aireación mecánica (bombas), hileras volteadas por una máquina (tractor con cargador frontal, o tractor tirando una volteadora), o naves con aireación mecánica.

El productor mediano puede aprovechar todas las ventajas de utilización del compost (evita esparcimiento de patógenos; posibilidad de esparcir sobre mayor superficie; mas eficiencia en reciclaje de nutrientes; materia orgánica más estable; producción orgánica, etc.). Este tamaño de productor acostumbrado a productos comerciales, va a comparar la eficacia del compost con productos comerciales. En este sentido, el productor mediano tiene que estar convencido de los beneficios y la eficiencia de la utilización de compost que posiblemente no son muy obvios y que puede aparecer solamente después de varios años.

Productor Grande:

El productor grande de lácteos en Chile probablemente ocupa una tasa de eficiencia igual o casi igual a cualquier lugar en el mundo. Muchas de estas empresas emplean gerentes con educación formal en agricultura y/o con especialización en producción de lácteos. Las prioridades para este productor son la eficiencia, la calidad de productos, y mejor acceso a mercados mundiales. Este tipo de productor probablemente tiene una comprensión sofisticada de los conceptos de eficiente reciclaje de nutrientes y de recuperación de recursos en purines. Estos productores utilizan sistemas eficientes de manejo de purines – sistemas líquidos con piscinas o tanques hechos de concreto. Por su tamaño grande (más concentración de ganado con relativamente poca superficie para esparcir), un problema que el productor puede tener es la acumulación o desbalance de algunos elementos en el suelo y también pérdidas de nitrógeno por lixiviación / volatilización. Este tipo de productor selecciona su sistema de manejo de purines por

eficiencia pero entiende muy bien la necesidad de la sustentabilidad, de la producción limpia, y que cambios en las reglas medioambientales van a venir en un futuro no lejano. Para este tipo de productor, el compostaje puede ser atractivo por evitar la propagación de patógenos; por la producción limpia; por las ventajas en la fertilidad de suelos y la eficiencia en la fertilización. Productores grandes probablemente tienen más acceso a capital y tienen posibilidad de adoptar sistemas de compostaje más sofisticados.

Para adoptar compostaje, este tamaño de productor tiene los mismos requisitos que los productores medianos: un sistema de secar los purines; una fuente de paja o aserrín; maquinaria para manejar materia sólida (incluyendo esparcimiento del producto final). El productor grande tiene varias posibilidades de sistemas de compostaje incluyendo pilas estáticas con aireación mecánica, hileras volteado con maquinaria, o sistemas en nave. Es posible que el productor grande pueda justificar una inversión en sistemas de compostaje en nave (sistema canal) por su eficiencia en el manejo del estiércol.

El productor grande tiene más probabilidad de estar consciente de cambios en la calidad y fertilidad de sus suelos. Dos tipos de suelos importantes desde la Octava a la Décima Regiones de Chile son los Andisols (suelos con influencia de ceniza volcánica) y los Ultisols (suelos antiguos con altos niveles de lixiviación). Cada uno tiene propiedades diferentes. Por lo general Andisols tiene muy buenas propiedades físicas pero sufre por problemas químicos como bajo pH, toxicidad de aluminio, y fijación de fósforo. Por el otro lado Ultisols tienen menos problemas químicos pero puede tener problemas físicos como formación de costra sobre la superficie, etc. Hay muy poca investigación sobre cambios en estos suelos chilenos con aplicación de compost, pero hay evidencia (de otras aplicaciones) que indican que el compost puede regular pH, suministrar fósforo (posiblemente en forma que se fija menos a la arcilla), y mejorar propiedades físicas en el suelo. Dependiendo de los resultados de investigación en el futuro, el productor avanzado en Chile, tendrá la oportunidad de aprovechar el compost para mejorar las características específicas de sus suelos. También, tiene la oportunidad de aprovechar las ventajas más generales como mejor eficiencia en reciclaje de nutrientes, evitar el esparcimiento de patógenos, etc.

Consideraciones importantes para desarrollo de compostaje en Chile

El desarrollo del campo del compostaje en Chile depende de:

- 1) Una evidencia fuerte de sus ventajas en comparación con sistemas tradicionales, y
- 2) Un enfoque en el uso de compost al igual que en el proceso de compostaje posterior, a la demostración de sus virtudes

Con frecuencia, los beneficios de compostaje y uso de compost no son perceptibles fácilmente. Hay muchos ejemplos: en un cuerpo de agua utilizado para riego que históricamente ha estado contaminado, una baja en la carga de patógenos no va a ser muy obvia; el beneficio en la fertilidad de un suelo bajo aplicación de compost viene después de 2 o 3 años de aplicación porque el compost es una fuente de nutrientes de lenta liberación; pequeñas pero continuas pérdidas en materia orgánica en el suelo, no son perceptibles para la mayoría de los agricultores

Por estas razones, la adopción de compostaje y el uso de compost dependen de evidencias desarrolladas por la investigación científica y demostración/diseminación de esta información. Basados en esta información sobre los beneficios del uso del compost, los productores pueden justificar el riesgo de adoptar esta nueva tecnología.

Los campos de agro-ecología, ciencias del suelo, y economía de producción agrícola son complejos. El desarrollo de información sobre los beneficios del compostaje y uso de compost en estos campos requiere un cierto nivel de sofisticación científica. En el desarrollo de compostaje en Chile, va a ser importante que haya colaboración entre los agricultores, departamentos del gobierno, investigadores científicos, y el sector privado. Aunque aquellos que están trabajando con tecnología nueva normalmente tienen la tendencia de guardar sus resultados e información, este campo es suficientemente nuevo para que haya mucho más ventajas en la colaboración que en la competencia.

Ejemplos de sistemas de compostaje en el mundo que son exitosos tienen en común una filosofía de recuperación de recursos y que el producto final tiene que tener valor. En América del Norte, donde el compostaje está un poco más desarrollado, hay muchos ejemplos de plantas de compostaje establecidas como sistemas para deshacerse de basura, y la mayoría de estos tiene problemas graves o no ha sobrevivido. El desarrollo de compostaje en Chile puede evitar estos problemas con un fuerte enfoque en las cualidades u uso del producto final, el compost.

IV. Desarrollo de la Planta Piloto

Ubicación de la Planta.

Hay tres ubicaciones de Escuelas Agrícolas de Codesser bajo consideración como sitios para una planta piloto de compostaje: Los Angeles, Chillán, y Río Negro. Cada uno de estos lugares tiene ventajas potenciales. Los Ángeles y Chillán quedan en la Octava región y tienen una geografía y clima básicamente similar. Río Negro está en la Décima Región y tiene ciertas diferencias en el clima, geografía, y tipo de producción agrícola. En Los Ángeles hay una mezcla de tipos de producción (cultivos y ganadería) importantes y el potencial de apoyo y colaboración con la Cooperativa Bioleche es grande. En Chillán hay posibilidad de colaboración cierta con entidades como la Universidad de Concepción e INIA. Río Negro queda en una zona de más producción de leche, posiblemente menos diversidad en cultivos y con más productores grandes y/o sofisticados que van a adoptar tecnología nueva más rápido.

Para el desarrollo de tecnología de compostaje y uso de compost, eventualmente deben desarrollarse proyectos de investigación aplicada y demostraciones en la Octava Región y también en la Décima Región. Las diferencias dentro de estas regiones, y la distancia entre ellas, significa que una sola ubicación no puede servir igual para las dos. Para los objetivos de una planta piloto demostrativa, es importante que la Escuela tenga muy buena relación con los agricultores, el sector privado en la agricultura, e investigadores. Otro factor muy importante a considerar es que haya oportunidad en la ubicación seleccionada de demostrar los beneficios de la producción limpia y el uso de compost.

La ubicación de una primera planta piloto en la Octava región tiene las ventajas de: la diversidad en la producción agrícola incluyendo mucha fruticultura; la necesidad para un mejor manejo de residuos de lecherías; problemas en la Región con erosión de suelos, y la buena posibilidad de colaboración con otras entidades y institutos. Los productores de leche en la Décima Región (algunos que son más sofisticados y más grandes) siempre tienen la posibilidad de viajar a ver la tecnología, y adaptarla a su realidad, si tienen interés o necesidad. Dentro de la Octava región es difícil seleccionar entre las Escuelas de Chillán o Los Ángeles, esta última tiene una mayor concentración de productores lecheros y una importante Cooperativa que los agrupa (Bioleche) cuyos ejecutivos manifestaron gran interés por el tema de compostaje, pero en Chillán parecería también haber mucho interés en el tema de compostaje (basado en la asistencia a la charla realizada en Enero, de 2003) y además parecería que hay mas posibilidad de colaboración con otras instituciones (U. de Concepción e INIA)

Infraestructura y Equipo

Los tipos de sistemas de compostaje más apropiados para la introducción a productores de ganado en Chile son pilas estáticas con aireación pasiva y/o activa; hileras con volteado con maquinaria; hileras con aireación activa y manta. Una planta piloto debe tener la posibilidad de demostrar un rango de sistemas empezando con estos.

Sitio de trabajo:

Para el compostaje es importante tener un sitio de trabajo que permita control sobre las emisiones de agua y que soporte máquinas pesadas durante épocas lluviosas. En Alberta, Canadá, el límite de permeabilidad para la superficie de un sitio de compostaje es 5×10^{-8} metros por segundo (1.58 metros por año). Es posible construir este tipo de superficie con arcilla compactada, asfalto o asfalto reciclado, o concreto. La arcilla tiene la ventaja que es fácil de reparar y mantener, pero no es tan durable como el asfalto o concreto. El sitio de trabajo debe tener una pendiente de 1-2% y debe capturar el agua escurrida en una laguna o piscina. El sitio también debe tener un sistema para protegerlo de corrientes de agua que entren desde afuera (en caso de lluvias intensas o inundación).

Otras consideraciones importantes para el sitio de trabajo incluye accesos para vehículos y maquinas, su ubicación al lado de la fuente de purines, y espacio suficiente para hacer demostraciones y procesar la cantidad de purines producidos en el predio. Para procesar los purines de 100 vacas el tamaño mínimo del sitio debe ser 0.6 hectáreas.

Maquinaria:

La maquinaria pesada requerida incluye:

- un tractor con cargador frontal (o un 'bob-cat') (fotos 1 y 2);
- un equipo (posiblemente un tamiz estático) para secar purines;
- volteador tirado por tractor (foto 3).

Un cargador frontal es esencial por su flexibilidad en manejo de materiales en general y también sirve para voltear hileras y pilas. Una tecnología de secar purines es esencial para obtener una mezcla óptima para compostaje. La volteadora tirado por tractor no es esencial pero es mucho más eficiente para voltear hileras y ayuda mucho en la preparación de un producto de alto valor.

Instrumentos:

Instrumentos requeridos incluyen:

- termómetro o termocupla para medir temperatura hasta una profundidad de 1.5 metros;
- medidor de oxígeno portátil y digital;
- balanza para pesar (entre 0.5 y 50 kg);
- balanza de laboratorio con precisión mínima de un miligramo;
- un horno para secar estiércol con control de temperatura (40 a 110°C)
- medidor de laboratorio de pH y conductibilidad eléctrica (E.C.);
- tamices para determinar tamaño de partículas;
- una computadora personal para mantener records y datos.

Recursos Humanos

El compostaje es un método de manejo de residuos orgánicos dinámico y no puede definirse como una sola (o un grupo de) tecnología. El éxito de sistemas de compostaje tiene más que ver con la administración de los sistemas, que sólo con la sofisticación de

la tecnología. Hay muchos ejemplos de instalaciones de compostaje que no tienen éxito por falta de capacidad en la gerencia y por tecnología no muy apropiada para los objetivos del proyecto. En Chile, va a ser importante el desarrollo de la capacidad chilena en el proceso de compostaje, los equipos y maquinas requeridas, y las aplicaciones posibles en Chile.

Un proyecto piloto debe empezar con ayuda de un experto que tenga experiencia en investigación aplicada en compostaje y operación de una planta de compostaje. El experto debe estar involucrado en la planificación y diseño del sistema y el primer año de operaciones.

Los objetivos del trabajo de este experto deben ser los siguientes:

- Establecer los sistemas de compostaje de purines y asegurar su funcionamiento correcto;
- Capacitar una o más personas que van a manejar la planta en el futuro;
- Establecer la investigación aplicada para demostrar los beneficios potenciales del compostaje
- Desarrollar contactos con agricultores y el sector privado que puedan adoptar compostaje;
- Desarrollar contactos con otros investigadores e institutos tanto chilenos como extranjeros involucrados en agricultura;
- Buscar y desarrollar financiamiento para operaciones futuras;
- Desarrollo de cursos cortos y talleres en compostaje para todo tipo/tamaño de productores.

El desarrollo de capacidades dentro de las Escuelas Agrícolas también es esencial. El jefe de la planta piloto debe tener educación y/o experiencia al nivel de técnico en algún campo de ciencias como biología, suelos, o agricultura. La Escuela que va a empezar con compostaje debe capacitar un jefe de operaciones de compostaje. Existe en Chile alrededor de 12 ex-alumnos del Olds College capacitados en compostaje y educados al nivel de técnico forestal mayor. Después del 1 o 2 años de trabajo del experto en compostaje, este jefe (o gerente) debe seguir con los mismos objetivos. Las operaciones de la planta piloto también requieren recursos humanos como obreros y operadores de máquinas. En las Escuelas Agrícolas este trabajo puede ser efectuado por alumnos de mayor edad/nivel bajo supervisión del jefe de la planta.

VI. Conclusiones y Recomendaciones

EL establecimiento de una planta piloto para compostaje de purines tiene el potencial de ser un avance muy significativo para Chile y posiblemente para América del Sur. En el futuro Chile va a quedar como un productor agrícola líder en el hemisferio y con exportación de productos a todos lados del mundo. El compostaje va a tener aplicación en casi todo tipo de producción agrícola y también en el manejo de cualquier tipo de residuos orgánicos incluyendo los de pueblos y ciudades. Pensando en el largo plazo, hay posibilidad de que un centro de tecnología en compostaje en Chile, nacido de una planta piloto en un Escuela Agrícola de Codesser, puede funcionar como un catalizador para mucho desarrollo en este campo para toda América del Sur. Hay posibilidad que un centro tecnológico así pueda autofinanciarse en el largo plazo, dando cursos, desarrollando tecnología, y suministrando servicios de consultoría.

Pero el campo del compostaje no se va a desarrollar inmediatamente y el desarrollo depende de la adopción y aceptación de la tecnología en los sectores públicos y privados. El primer obstáculo para la adopción de tecnología en el sector agrícola es riesgo: las empresas trabajan con un margen de rentabilidad reducido y volátil. La demostración utilizando una planta piloto, puede ser una de las mejores formas de mitigar la percepción de riesgo. Hay otro obstáculo para la adopción del compostaje: la demostración de los beneficios es esencial pero es posible que los beneficios no van a ser muy obvios para el tipo de productor no muy vigilante. También, algunos beneficios son de medio-largo plazo. Este obstáculo, de los beneficios imperceptibles, significa que la investigación aplicada, y el desarrollo y disseminación de la información, va a ser un componente esencial de un proyecto piloto. Este debe funcionar como un recurso excelente para los productores donde puedan ir a ver sistemas y tecnologías y también recibir información técnica y económica sobre los buenos impactos que el compostaje puede tener por su predio.

De allí que la planta piloto deba funcionar con dos objetivos:

- 1) demostración de sistemas de compostaje y uso de compost y
- 2) Investigación aplicada / transferencia de información de los beneficios del compostaje en la producción de ganado y el uso del compost.

La planta piloto debe estar ubicada donde hallan buenas posibilidades de realizar los objetivos de demostración e investigación aplicada / transferencia de información. Esto significa un lugar donde haya interés de los productores y del sector público. También, la colaboración con otros institutos o empresas puede ser muy importante. La planta piloto debe empezar mostrando tres tecnologías básicas de compostaje: hileras volteadas por un cargador frontal, hileras volteadas por una volteadora especial, e hileras o pilas con manta, aireadas con ventiladores. Los servicios de un experto en compostaje y uso de compost van a ser muy importantes en los primeros 1-2 años de operación de la planta

piloto, para capacitar un administrador permanente para la planta y para establecer estudios aplicados en compostaje y uso del producto. La estrategia de empezar enfocados en residuos de lecherías está bien porque es un problema con mucha atención en el momento en Chile y sirve para definir muy bien los objetivos y sujetos del proyecto.

El proyecto de la planta piloto tiene la posibilidad de autofinanciarse en el largo plazo pero esto depende de los objetivos de Codesser. Las posibilidades para financiamiento en el futuro de largo plazo van a ser mejores si el alcance del proyecto eventualmente se extiende para permitir incluir otro tipos de residuos orgánicos (agrícolas, municipales, e industriales).

VII. Referencias

West, B. (1997) Managing Manure Applications: Maximum Benefits/Minimum Contamination. Proceedings of the AgriFuture Farm Technology Expo & Conservation Workshop, Feb. 6-8, 1997. Red Deer, AB.