



Tambos

Ficha técnica de residuos
por sector

Introducción

El objetivo de las fichas técnicas de residuos por sector es recopilar, sistematizar y disponibilizar la información asociada a los residuos generados en los principales sectores productivos del país. De esta manera, se busca facilitar la toma de decisiones de los productores en la selección de las alternativas de gestión y valorización.

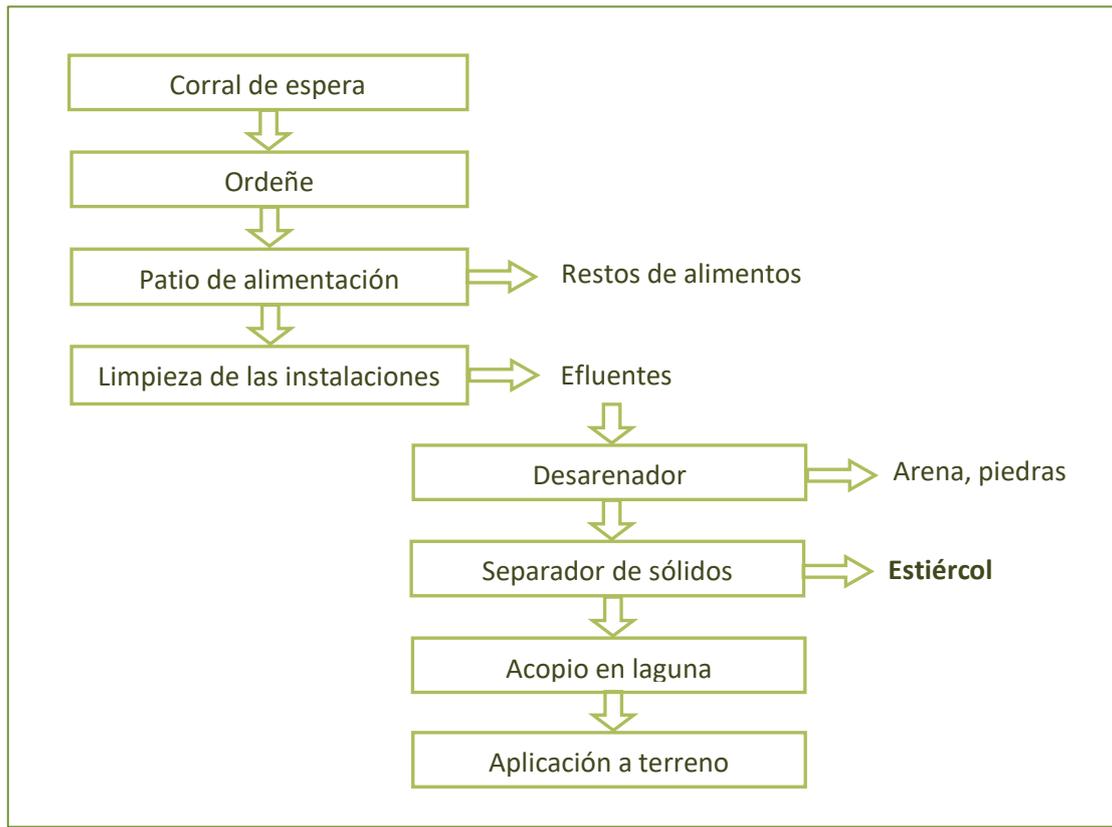
Las fichas técnicas presentan información respecto a los procesos de generación, las características físico-químicas principales y las posibles tecnologías de valorización que pueden ser aplicadas.

La caracterización físico-química de los residuos fue realizada en el marco de correspondientes convenios del Proyecto Biovalor con Facultad de Agronomía (caracterización de residuos para su uso como mejoradores de suelo), con el Parque Científico y Tecnológico de Pando (caracterización de residuos para su uso como combustibles alternativos) y con Facultad de Ingeniería (caracterización de residuos para producción de biogás).

La información presentada tiene un carácter orientativo para la evaluación de las posibles alternativas de gestión y valorización de los residuos. Se recomienda que los generadores de residuos realicen un análisis en detalle de las condiciones de generación de los residuos, sus características, y la disponibilidad de recursos para la implementación de las alternativas.

La información aquí presentada puede ser complementada con las Fichas Técnicas de Tecnologías, según corresponda disponibles en: <http://biovalor.gub.uy/>.

Proceso productivo



Fuente: Elaboración propia.

Residuos generados

Estiércol

Corresponde a las excretas de los animales durante el tiempo que estos se encuentran en el corral de espera, sala de ordeño y patio de alimentación, que se recolectan en la limpieza de las instalaciones. Sus características dependen básicamente de la alimentación que recibe el animal. Cabe destacar que no se consideran las excretas de los animales mientras estos se encuentran en el campo (sistema pastoril), ya que este no sería un residuo recolectable.

En nuestro país, la práctica más usual de limpieza de las instalaciones es mediante arrastre de agua, ya sea por manguereo, inundación u otra alternativa. El efluente que se genera es conducido al sistema de tratamiento y disposición, en el que en primer lugar se separan los sólidos gruesos y más densos (arena, tierra, piedras, etc.) en un sistema desarenador.

El estiércol es separado posteriormente en un sistema de retención, ya sea por gravedad (estercolero, trampa de sólidos, lagunas de sedimentación) o por filtrado (tamiz estático, tamiz rotatorio, prensa extrusora). La elección del sistema de separación condiciona las características del sólido obtenido, principalmente respecto al contenido de humedad y tamaños de partículas, así como las cantidades de sólidos que se obtienen.

Nº catálogo de residuos DINAMA	14104	
Categoría de peligrosidad	II	
Proceso de generación	Limpieza de las instalaciones	
Tasa de generación	0,6 kg _{bs} /animal·día	
Generación total nacional	73.071 ton _{bs} /año	
Caracterización	Materia Seca	15 - 25 %
	pH	7,0 - 8,5
	Conductividad eléctrica	2,3 - 6,2 dS/m
	Densidad	1,0 ton/m ³
	C	170 - 400 g/kg b.s.
	Sólidos Volátiles	45 - 75 % b.s.
	P	2,5 - 8,0 g/kg b.s.
	N Kjeldahl	10 - 25 g/kg b.s.
	Ca	6,0 - 17,5 g/kg b.s.
	Mg	1,5 - 6,5 g/kg b.s.
	K	5,5 - 12,5 g/kg b.s.
	Na	1,0 - 3,5 g/kg b.s.
	Fe	450 - 1.200 mg/kg b.s.
	Mn	80 - 220 mg/kg b.s.
	Cu	3 - 15 mg/kg b.s.
	Zn	15 - 60 mg/kg b.s.
	As	0,3 - 1,0 mg/kg b.s.
	Cd	< 0,2 mg/kg b.s.
	Cr	0,4 - 2,0 mg/kg b.s.
	Cr VI	< 0,7 mg/kg b.s.
	Hg	< 0,3 mg/kg b.s.
	Ni	0,7 - 2,6 mg/kg b.s.
	Pb	< 0,5 mg/kg b.s.
	Coliformes fecales	1.000 - 15.000 UFC/kg b.s.
	Salmonella spp.	Ausencia
	Poder Calorífico Superior	12.600 - 17.800 kJ/kg b.s.
Poder Calorífico Inferior	11.600 - 16.600 kJ/kg b.s.	
Cenizas	15 - 35 % b.s.	
Potencial de metanización	160 - 240 L_CH4/kg_SV	

Alternativas de valorización

Compostaje:

Consiste en el tratamiento aerobio de los residuos en pilas mediante el cual se estabiliza el material orgánico por acción microbiológica y se sanitiza por las altas temperaturas alcanzadas. A través de este proceso se produce un material rico en materia orgánica estabilizada y nutrientes, que puede ser usado como fertilizante orgánico o mejorador de suelos. Esta alternativa puede aplicarse tanto a nivel sectorial como empresarial dependiendo del nivel de producción.

Para su implementación se requiere contar con suficiente superficie impermeabilizada donde formar las pilas a compostar, un sistema de captación y gestión de los lixiviados que se generen, y la maquinaria para la formación y volteo de las pilas (tractor con palo u otros). El volteo de las pilas debe ser frecuente, para promover la aireación y mezcla del material. El proceso de compostaje puede demorar entre 90 y 120 días, dependiendo de las condiciones del proceso, la mezcla con otros residuos y si son incorporados microorganismos externos.

La principal ventaja que presenta la elaboración de compost de estos residuos, es la eliminación de las semillas de malezas, y otros agentes patógenos que puedan estar presentes. De esta forma, se evita que estas semillas germinen y los patógenos sean esparcidos cuando este material sea aplicado a campo como mejorador de suelos. Para asegurarse la completa eliminación de semillas, es necesario que el compostaje alcance la fase termófila (entre 60 y 70 °C), por lo que es necesario iniciar el proceso con una relación carbono-nitrógeno, pH y humedad adecuados.

La incorporación de tierra y otros materiales inertes reduce el contenido de materia orgánica en el residuo a compostar, lo que puede retrasar el inicio del proceso, además de reducir la calidad del producto final. Además, dado que los materiales inertes no suponen ningún beneficio en la aplicación del compost, la presencia de estos implica un mayor gasto de recursos en su manejo, ya sea en el transporte, volteo de las pilas y aplicación. Por esta razón se considera de gran importancia contar con dimensionamiento adecuado del sistema desarenador.

Uso como combustible alternativo:

Si bien este residuo un poder calorífico relativamente alto y podría ser utilizado para generar energía térmica sustituyendo el uso de combustibles tradicionales, en general, este tipo de establecimientos no presenta un consumo de energía térmica o no cuenta un equipo de combustión necesario para poder implementar esta alternativa de valorización.

Digestión anaerobia con recuperación de biogás:

Consiste en la descomposición de la fracción orgánica del material en condiciones de ausencia de oxígeno (condición anaerobia), generando un gas combustible (biogás), que puede ser aprovechado para generar energía térmica o eléctrica. Además se obtiene un sólido estabilizado rico en materia orgánica y nutrientes que puede ser utilizado como fertilizante orgánico o mejorador de suelos. El efluente que sale del sistema de digestión presenta niveles significativamente menores de materia orgánica y puede continuar su depuración en el sistema de tratamiento de efluentes convencional, ser reutilizado o ser aplicado al campo.

Si bien existen tecnologías de digestión anaerobia de sólidos (digestión seca), para este tipo de establecimiento se recomienda realizar la digestión anaerobia sobre el efluente bruto que sale del sistema desarenador, o incluso sobre el efluente clarificado luego de la separación de sólidos, que permitan la eliminación de las fibras de mayor tamaño difíciles de degradar que pueden acumularse en el biodigestor, reduciendo su volumen útil.

El biogás producido puede ser utilizado para la generación de energía eléctrica para autoconsumo en el establecimiento o energía térmica para algún proceso que se desarrolle.

La generación de energía eléctrica debe estar encontrarse en el marco del Decreto 173/010 de Microgeneración, que establece que los suscriptores conectados a la red de distribución de baja tensión a instalar generación de origen renovable, intercambiando energía de forma bidireccional y remunerando la energía entregada al mismo precio del cargo según el Pliego Tarifario de UTE de acuerdo a la tarifa contratada. Para ello, la potencia instalada del equipo generador debe ser menor a 150 kW y la energía generada en el año, debe ser menor al consumo del establecimiento.

Referencias bibliográficas

1. **Bioproa, 2015.** Identificación de residuos en el Uruguay pasibles de ser valorizados por digestión anaerobia y estimación de su potencial de metanización. Disponible en: <http://biovalor.gub.uy/download/informe-tecnico-identificacion-residuos-uruguay/>
2. **Biovalor, 2016.** Cuantificación de residuos generados en sectores agroindustriales uruguayos. Disponible en: <http://biovalor.gub.uy/download/informe-tecnico-cuantificacion-residuos-generados-sectores-agropecuarios-agroindustriales-uruguayos/>
3. **Correa, C., Rezzano, N., García, F., 2016.** Manual para la gestión ambiental de tambos. DINAMA – LATU.
4. **Facultad de Agronomía, 2018.** Caracterización de residuos agroindustriales.
5. **Parque Científico y Tecnológico de Pando, 2018.** Caracterización de residuos y generación de información técnica para la aplicación de tecnología de pirolisis.