



SARGO

We protect your environment

LIBRO BLANCO

Olores de los lodos deshidratados: actuar en origen a través del polímero

Tratamiento preventivo de los olores de la línea de lodos con Enviro-Chem Cx — principio, puesta en práctica e ilustración en la depuradora de Comodepur (Como, Italia)

SARGO s.a., Bruselas — octubre de 2026

En resumen

- El olor de un lodo deshidratado no sale del digestor ni del tanque: se genera después de la deshidratación, en la torta, por degradación de las proteínas.
- Los tratamientos clásicos (sales de hierro, nitratos, lavado o filtración del aire) se dirigen al sulfuro mineral o al aire ya cargado. No intervienen en esta generación.
- Enviro-Chem Cx actúa aguas arriba: dosificado en la solución de polímero, se reparte por toda la masa de lodo en el momento de la floculación y frena la liberación de los compuestos olorosos durante el transporte, el almacenamiento y la manipulación de la torta.
- Puesta en práctica: una bomba dosificadora y un bidón en el puesto de polímero. Dosis de referencia: 1 litro por tonelada de materia seca.
- Un producto polivalente: se aplica en todas las etapas de la línea de lodos y actúa sobre todas las familias de olores de origen proteico, tanto azufradas como nitrogenadas.

1. De dónde viene el olor de un lodo deshidratado

Todos los explotadores lo constatan: un lodo que apenas olía a la salida de la centrífuga se vuelve claramente oloroso entre uno y varios días después, en el contenedor, el silo o la nave. Este desfase es la señal de un olor que no es «aportado» por el lodo, sino producido en la torta después de la deshidratación.

Este mecanismo ha sido descrito en detalle por un programa de investigación norteamericano realizado en once depuradoras equipadas con digestores anaerobios (véanse las referencias). Sus conclusiones se resumen en tres puntos:

- **El origen es proteico.** Los principales compuestos olorosos de la torta son compuestos de azufre volátiles — sulfuro de hidrógeno, metilmercaptano, sulfuro y disulfuro de dimetilo — procedentes de la biodegradación de las proteínas del lodo, y en particular de sus aminoácidos azufrados. La misma degradación libera el nitrógeno en forma de amoníaco y de aminas.
- **El desencadenante es mecánico.** El cizallamiento sufrido en la centrífuga, los tornillos y las bombas de torta deja disponibles proteínas hasta entonces protegidas en los flóculos. Las bacterias que las degradan se desarrollan rápidamente, mientras que los microorganismos

capaces de consumir los compuestos de azufre formados se ven frenados por la deshidratación.

- **La emisión sigue una curva.** En las once tortas estudiadas, la producción de compuestos de azufre volátiles alcanza su máximo entre los 3 y los 8 días de almacenamiento y después disminuye. La digestión anaerobia no elimina, por tanto, el potencial oloroso del lodo: lo deja intacto hasta la deshidratación.

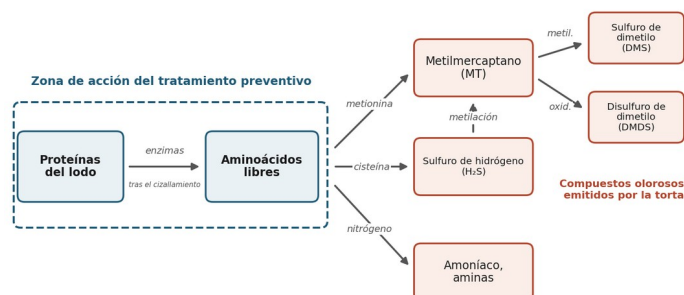


Figura 1 — Vías de formación de los compuestos olorosos en la torta. Esquema redibujado a partir de Higgins et al. (2006, 2008).

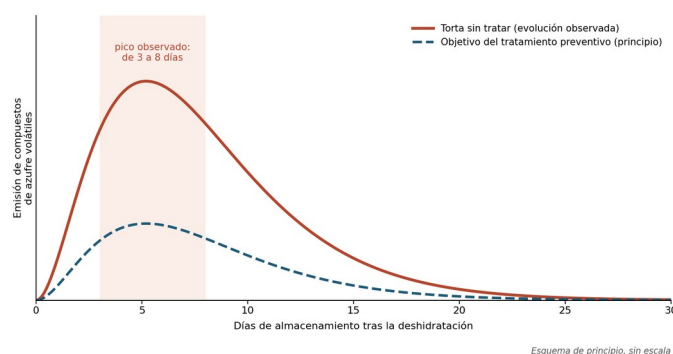


Figura 2 — Evolución de la emisión durante el almacenamiento. Esquema de principio a partir de Novak et al. (2006); la curva de trazos ilustra el objetivo del tratamiento, no es una medición.

Dos consecuencias prácticas. En primer lugar, es el lodo reciente el que emite: la parte superior del montón, el contenedor del día y cada movimiento con la pala cargadora que vuelve a exponer material fresco al aire. En segundo lugar, los reactivos destinados al sulfuro mineral — sales de hierro, nitratos — no interrumpen esta vía: una depuradora puede tener un biogás o una red perfectamente controlados y una nave de lodos que molesta al vecindario.

2. El principio de Enviro-Chem Cx: prevenir en lugar de captar

Enviro-Chem Cx es una formulación acuosa ácida de activos orgánicos y minerales, totalmente miscible con el agua. No es ni un enmascarante, ni un oxidante, ni un biocida. Su acción es preventiva: se fija sobre la materia proteica en el momento en que se vuelve accesible y frena el trabajo de las enzimas que liberan su azufre y su nitrógeno. Se habla de estabilización temporal de la biomasa.

Temporal, porque la materia orgánica no se destruye ni se vuelve refractaria: el lodo conserva su valor agronómico y sigue siendo compatible con los destinos habituales, aplicación agrícola y compostaje. El objetivo es aplanar el pico de emisión de los primeros días, es decir, el periodo durante el cual el lodo se transporta, se almacena, se carga y se expide.

El producto se comercializa desde hace más de veinte años en depuración municipal e industrial (cerveceras, farmacia, agroalimentación). La misma formulación se utiliza en digestión anaerobia con el nombre Enviro-Chem METHA.

3. Por qué el polímero es el punto de inyección adecuado

Toda deshidratación mecánica — centrífuga, filtro banda, filtro prensa — pasa por un puesto de preparación de polímero catiónico. Añadir ahí Cx reúne cuatro ventajas que ningún otro punto de la línea de lodos ofrece a la vez:

1. **El momento adecuado.** El producto llega al lodo justo antes del cizallamiento que libera las proteínas.
2. **La mezcla adecuada.** La solución de polímero se inyecta en línea y se mezcla íntimamente con la totalidad del lodo. El producto aprovecha este reparto, imposible de obtener por pulverización sobre una torta ya formada.
3. **Ningún equipo pesado.** Bastan una pequeña bomba dosificadora y un bidón colocados junto al preparador. No se modifica nada en la línea.
4. **Una dosis que se calcula.** La materia seca producida es conocida; la dosis se deduce directamente de ella.

4. Puesta en práctica

Parámetro	Recomendación
Punto de inyección	Cuba de preparación del polímero, en un compartimento agitado donde el polímero ya está disuelto (cuba de maduración o de mezcla). En su defecto, en línea sobre la solución de polímero.
Dosis de referencia	1 litro de Cx por tonelada de materia seca deshidratada, a ajustar según el lodo y el resultado.
Equipo	Bomba dosificadora ajustada al caudal medio (preparación en continuo) o volumen fijo por lote (preparación discontinua). Bidón o contenedor IBC al pie del preparador.
Compatibilidad	Los polímeros catiónicos (poliacrilamidas) son estables en medio ácido; a la dosis de uso, el producto representa solo unas centésimas de punto porcentual de la solución de polímero.
Seguimiento de seguridad	Sequedad de la torta y consumo de polímero, controlados como de costumbre. A esta dosis nunca hemos observado ningún efecto sobre la deshidratación.

Orden de magnitud

Una depuradora que produce 20 t/día de torta con un 25 % de sequedad genera 5 toneladas de materia seca al día: la dosis de referencia es de 5 litros de Cx al día, es decir, un contenedor de 1.000 litros para más de seis meses. Si el polímero se dosifica a 8 kg por tonelada de MS en una solución al 0,3 %, estos 5 litros se diluyen en más de 13 m³ de solución: menos del 0,04 %.

5. Un producto polivalente: todas las etapas, todas las familias de olores

En toda la línea de lodos

El polímero de deshidratación es el punto de entrada más sencillo, pero no es el único. Como actúa sobre la materia y no sobre el aire, el mismo producto se aplica en cada etapa en la que el lodo permanece, y su efecto acompaña al lodo aguas abajo, allí donde ningún tratamiento de aire lo sigue.

Etapas	Molestia	Aplicación de Cx
Espesamiento, depósitos y almacenamiento de lodos líquidos	Olores en la apertura, la agitación y la descarga	Dosificación en el lodo, a la entrada del depósito o en la recirculación
Digestión anaerobia	H ₂ S en el biogás, consumo de carbón activo	Dosificación en la alimentación del digestor (misma formulación, con el nombre Enviro-Chem METHA)
Deshidratación	Olores de la sala de deshidratación, de los tornillos y de los contenedores	Dosificación en el polímero (capítulos 3 y 4)
Almacenamiento de la torta: contenedor, silo, nave	Quejas del vecindario, sobre todo durante los movimientos y las cargas	El lodo llega ya tratado a través del polímero; posible pulverización de refuerzo durante los movimientos
Transporte, compostaje, aplicación agrícola	Olores fuera de la instalación, allí donde ningún equipo puede seguir	El lodo sale de la depuradora ya tratado
Secado solar en invernadero	Emisiones de olores hacia el vecindario	El lodo fresco entra en el invernadero ya tratado a través del polímero
Lodos industriales	Lodos muy fermentables: cerveceras, agroalimentación, farmacia	Mismos puntos de aplicación que en una depuradora municipal

Consecuencia práctica: una depuradora con varios puntos olorosos en su línea de lodos no tiene que multiplicar los equipos ni los reactivos. Un solo producto, una bomba dosificadora por punto y un orden de prioridad a fijar con el explotador, empezando por la molestia que más perjudica.

Sobre las distintas familias de olores

El olor de un lodo nunca es un solo compuesto: es una mezcla de moléculas azufradas y nitrogenadas, cuya proporción cambia de un sitio a otro y de un día a otro. Los tratamientos clásicos se dirigen cada uno a una familia: las sales de hierro solo fijan el sulfuro, un lavado ácido retiene el amoníaco pero no los compuestos de azufre, un lavado oxidante o un carbón activo hace lo contrario. De ahí las instalaciones de varias etapas. Cx interviene antes de que estas familias se separen, sobre la degradación de las proteínas de las que proceden todas.

Familia de olor	Origen en el lodo	Tratamiento clásico	Con Cx
Sulfuro de hidrógeno (huevo podrido)	Aminoácidos azufrados	Sales de hierro, lavado con sosa y lejía	– 99,9 % (ensayo Certech)
Mercaptanos (col podrida)	Metionina	Lavado oxidante, carbón activo	– 88 % (ensayo Certech)
Sulfuros orgánicos, DMS y DMDS (col, ajo)	Derivados del mercaptano	Carbón activo	– 64 % y – 26 % (ensayo Certech), por efecto en cascada
Amoníaco y aminas (picante, pescado)	Nitrógeno de las proteínas	Lavado ácido, biofiltro	Misma acción aguas arriba, sobre la liberación del nitrógeno

Las cifras de Certech son las del ensayo de laboratorio detallado en el capítulo 7. El sulfuro de origen mineral (reducción de los sulfatos) no está afectado: véase el capítulo 9.

6. Ilustración: la depuradora de Comodepur (Como, Italia)

La estación depuradora de Comodepur, en Como, ha puesto en práctica Enviro-Chem Cx mediante adición al polímero de deshidratación. Las fotos siguientes muestran la instalación, tal como fue realizada in situ por nuestro distribuidor italiano.



Foto 1 — Puesto de preparación del polímero. La bomba dosificadora y el bidón de producto están simplemente colocados al pie del preparador, junto al armario de control.



Foto 2 — Punto de inyección: un tubo fino fijado a la tubería existente lleva el producto directamente a la solución de polímero, dentro de la cuba.



Foto 3 — Sala de deshidratación: centrífugas decantadoras y evacuación de la torta por tornillo. El producto llega aquí con el polímero, sin ninguna modificación de la línea.

7. Elementos de prueba

- **Bibliografía independiente.** El origen proteico de los olores de la torta, el papel del cizallamiento y la forma de la curva de emisión están establecidos por trabajos publicados, sin relación con el producto (referencias más abajo). Justifican la elección del punto de inyección y del objetivo.
- **Ensayos en laboratorio independiente.** Un ensayo comparativo sobre lodos de depuradora, con testigo, fue realizado por el centro de investigación Certech (Bélgica); sus resultados se detallan más abajo. Certech verificó también la ausencia de inhibición biológica a la dosis de uso.
- **Experiencia de campo.** Más de veinte años de uso en depuración; la referencia más antigua, la depuradora de Córdoba (España), utiliza el producto de forma continua desde 2003.

El ensayo comparativo Certech (2013)

Certech, laboratorio acreditado por la Región Valona para las mediciones de olores, comparó un bidón tratado y un bidón testigo: bidones de 6 litros cargados con 2 litros de lodos líquidos y 500 g de lodos sólidos de la misma muestra, vapores extraídos por el septum y analizados por cromatografía (GC-FPD) en once momentos a lo largo de 360 horas.

Compuesto	Testigo	Tratado	Diferencia
H ₂ S — sulfuro libre	930,6 ppm	0,3 ppm	– 99,9 %
Metilmercaptano — tiol libre	147,6 ppm	17,8 ppm	– 88 %
Sulfuro de dimetilo — tioéter	242,0 ppm	87,6 ppm	– 64 %
Disulfuro de dimetilo	14,6 ppm	10,8 ppm	– 26 %

Valores en el máximo del testigo, comparados con el tratado en el mismo instante. Fuente: informe Certech 13/521, disponible íntegramente previa solicitud.

Durante los tres primeros días las dos curvas coinciden: la hidrólisis no ha comenzado, no hay nada que prevenir. A partir del sexto día el testigo se dispara y el bidón tratado no lo sigue nunca. Este perfil es el de una producción ralentizada, no el de una captura que habría acabado saturándose. El ensayo se realiza en reactor cerrado, a una concentración de laboratorio superior a las dosis de explotación: establece el mecanismo y su cinética, no fija una dosificación de campo.

8. Propuesta de ensayo in situ

Un ensayo se monta en media jornada y se valora en unas semanas. El esquema que proponemos:

1. **Referencia — 1 semana.** Mediciones sin producto, en el mismo punto y en las mismas condiciones que las fases siguientes (por ejemplo, durante una carga).
2. **Dosificación — 4 semanas.** Cx en el polímero a 1 L/t MS, sequedad controlada como de costumbre.
3. **Parada — 2 semanas.** La parada sirve de contraprueba: si el olor vuelve con el lodo no tratado, el resultado no puede atribuirse a la meteorología.

Las mediciones deben abarcar el amoníaco tanto como el sulfuro de hidrógeno: un detector de H₂S por sí solo puede pasar por alto lo esencial. Basta un detector portátil utilizado en el mismo lugar y en el mismo momento; la opinión de los vecinos y del personal también cuenta.

Para dimensionar bastan tres datos: el tonelaje de lodos deshidratados y su sequedad, el consumo de polímero y el modo de preparación (en continuo o por lotes).

9. Ámbito de validez

El producto actúa sobre los olores de origen proteico: compuestos orgánicos de azufre, amoníaco y aminas procedentes de la degradación del lodo. No trata el sulfuro de origen mineral (reducción de los sulfatos), que corresponde a las sales de hierro, y no capta, a la dosis de uso, los compuestos ya presentes en el aire. En un lodo almacenado desde hace varios meses y que ha dejado de emitir ya no hay nada que prevenir: es el lodo producido durante el tratamiento el que se beneficia.

Referencias

- Higgins M.J. et al. (2006). Cycling of volatile organic sulfur compounds in anaerobically digested biosolids and its implications for odors. *Water Environment Research*, 78(3), 243-252.
- Novak J.T. et al. (2006). Generation pattern of sulfur containing gases from anaerobically digested sludge cakes. *Water Environment Research*, 78.
- Higgins M.J. et al. (2008). Role of protein, amino acids, and enzyme activity on odor production from anaerobically digested and dewatered biosolids. *Water Environment Research*, 80.

Contacto: Yves Goldblatt — SARGO s.a., Bruselas — +32 475 70 88 66