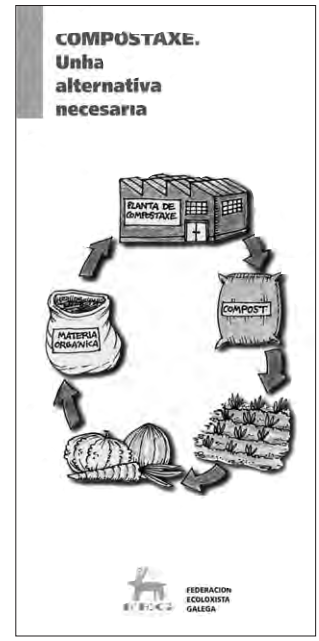
2. TECNOLOXÍAS DE COMPOSTAXE E FILOSOFÍAS DE MANEXO DO PROCESO

Carlos Pérez Losada

2.1. INTRODUCCIÓN

Á compostaxe débenselle recoñecer polo menos dúas innegabeis vantaxes: en primeiro lugar, o feito de estar especialmente indicada para tratar case calquera tipo de residuo orgánico biodegradábel e, en segundo lugar, que permita a posibilidade de levalo correctamente a cabo servíndose dunha tecnoloxía relativamente sinxela, barata e accesíbel, por tanto, a un amplísimo número de potenciais usuarios.

A importancia da primeira vantaxe citada reside no feito de que a materia orgánica biodegradábel (nalgúns casos emprégase o termo "fermentábel") segue constituíndo a fracción cuantitativamente máis importante e cualitativamente máis problemática de todo o conxunto de residuos que producimos (consúltese para máis información un traballo previo[1]. A importancia da segunda é obvia: pódese perfectamente levar adiante un bo proceso de compostaxe cuns medios sinxelos e unha baixa tecnoloxía. En relación a este último aspecto gustaríame insistir, unha vez máis, na conveniencia de non confundir "baixa tecnoloxía" con "tecnoloxía baixa ou pouco desenvolvida"[2].



Resulta xa case habitual o escoitarmos dicir que o principal inimigo do compost foi, precisamente, o propio compost, curiosa e desgraciadamente certo paradoxo que cómpre superarmos. Efectivamente, a calidade media dos composts elaborados no noso país nas pasadas décadas deixou moito que desexar. En primeiro lugar, por unha tendencia excesivamente encamiñada a trataren un residuo, cun desleixo notábel do aspecto de elaborar un bo producto, en segundo lugar, por non traballar con residuos seleccionados en orixe, e en terceiro e último lugar, por un acantoamento excesivo dos aspectos biolóxicos fronte aos puramente enxeñerís. Este punto da calidade do producto final é importante e, por iso, dedicarémoslle uns minutos.

2.2. A IMPORTANCIA DA CALIDADE DO COMPOST E O BO MANEXO DO PROCESO

A calidade dun compost debe ter en conta principalmente os aspectos que detallamos a continuación, relacionados tamén co manexo do proceso.

1) Ausencia (ou presencia sempre por baixo dun limiar predeterminado) de elementos contaminantes, tanto físicos como químicos ou biolóxicos.

É algo no que existe unha coincidencia xeneralizada e que nos leva a un asunto clave: a importancia das recollidas selectivas en orixe. Teñamos moi presente que o proceso da compostaxe é incapaz de eliminar elementos contaminantes de tipo químico (metais pesados, tóxicos de calquera tipo, etc.), e a única solución é evitarmos que entren coas materias primas residuais que imos tratar. Isto lévanos directamente ás recollidas selectivas en orixe no caso dos residuos sólidos municipais, a un control de vertidos no caso dos residuos líquidos, e a un estudio, caracterización e clasificación dos residuos orgánicos no caso dos residuos industriais.

Para o caso dos contaminantes estrictamente de tipo físico (vidro, metais, téxtiles, áridos en xeral, etc., qué dúbida cabe de que poderían ser eliminados en destino, á entrada do propio residuo ou á saída do proceso co afinamento final, pero entón volvemos colocarnos na disxuntiva á que xa nos temos referido: ¿que é preferíbel, empregar cartos en evitar que entren antes ou en poñer medios de separalos despois?. Existen hoxe en día datos suficientes que apuntan a que o único xeito de evitarmos ou minimizarmos a contaminación química é a recollida selectiva en orixe.

Polo contrario, o proceso de compostaxe é capaz de eliminar algúns contaminantes biolóxicos: patóxenos tais como estreptococos, salmonellas, clostridium, algúns coliformes; sementes de malas herbas; ovas ou larvas de insectos; etc.

2) Suficiente estabilización da materia orgánica, presencia abundante e equilibrada de macro e micronutrientes, boas propiedades físicas e óptimo aspecto, ausencia de malos olores.

Son cuestións de "calidade positiva". Aquí collen máis discusións que no apartado anterior, menos absolutas e mediatizadas por moitos factores, especialmente relacionados con cál vai ser o uso final do producto (emenda orgánica, fertilizante, substrato, etc.), pero tamén con toda unha ampla gama de esixencias de tipo social, xeográfico, estratéxico, de dispoñibilidade de terreo para as plantas, de proximidade e de tipo de poboación, etc.

A calidade dun compost depende fundamentalmente do seguinte:

- En primeiro lugar, da propia calidade e composición química das materias primas sobre as que se realiza a compostaxe.
- En segundo lugar, do control do proceso bioquímico polo que transcorre a compostaxe, aspecto este moi esquecido na anterior xeración de plantas e, en grande medida, responsábel do fracaso xeneralizado destas.
- En terceiro lugar (e ademais dun xeito colateral e complementario aos dous anteriores), do tipo de tecnoloxía empregado.

Quere esto dicir que a calidade dun compost en relación coa súa composición virá en principio determinada pola dos propios materiais de partida. Se, por poñermos un exemplo, nestes hai pouca cantidade do macronutriente potasio (como ocorre cos lodos de EDAR), dificilmente poderemos obter un compost rico neste elemento a partir deste residuo. Con outros elementos o asunto pódese complicar algo e así por exemplo o contido final en nitróxeno dependerá non só do que exista nas substancias iniciais, senón tamén de como levaramos a cabo o control do proceso, de xeito que se, por exemplo, non aireamos axeitadamente ao principio e facémolo máis tarde, é moi probábel que perdamos importantes cantidades deste elemento na forma amoniacal. Pola contra, se procederamos ao revés, invertendo a orde da ventilación, moi probabelmente non teriamos este problema. É tan só un exemplo intencionadamente simplificado (outros factores como a relación C/N, humidade, etc., tamén interveñen), pero bastante ilustrativo da importancia do coñecemento e control do proceso, o cal lévanos directamente no segundo dos epígrafes expostos.

Na nosa opinión, é este aspecto do control do proceso un dos que máis se ten descoidado nas plantas da anterior xeración (á parte de non tratar material selectivamente recollido e de tenderse a uns excesivos tamaños das instalacións), sempre -coido eu- como consecuencia de primar máis os aspectos de tipo productivista, baseados en criterios puramente enxeñerís e mecánicos. Esta óptica viu acentuados os seus perniciosos efectos como consecuencia dun enfoque que primaba esaxeradamente o feito de dar conta dun residuo fronte ao de priorizar (ou polo menos con-

siderar) un tratamento con vistas a obter un producto de calidade. Teñamos claro que unha boa instalación pode fracasar se non se ten en conta que alí se está a producir un proceso microbiolóxico que impón as súas condicións e esixe uns coñecementos e uns coidados específicos acordes a elas; non estamos a falar dun árido inerte, senón de algo vivo. En Cataluña hai un exemplo notábel do que estamos a dicir, a clausurada planta de Gavá-Viladecáns, na que se realizou un grande investimento, provista dunha excelente maquinaria e unha grande instalación, pero na que se descoidaron estrepitosamente os aspectos microbiolóxicos e de control, devindo así o proceso na xeración de toda unha serie de problemas ambientais (especialmente de malos olores) que concluíron co seu pechamento. Outro exemplo máis próximo é o da planta de Mougá na zona de Ferrolterra[3].

Ocorre ademais que o manexo do proceso tomando como base o control dos parámetros externos que o miden: humidade, temperatura, nivel de osíxeno intersticial e, nun segundo termo, desprendemento de CO_2, de NH_3, etc., permítenos garantir (ademais dun bo producto final se se lle dá o tempo suficiente) un afinado control dos parámetros ambientais anexos: olores, lixiviados, etc. A producción dun bo compost e a reducción de efectos ambientais adversos van enleadamente unidos, non son aspectos diferentes, nin separabeis.

Chegamos así ao último factor citado, o do tipo de tecnoloxía empregada, ao que se lle adoita conceder unha grande importancia, pero que ten unha incidencia moito menor sobre a calidade do producto final. Convenzámonos: practicamente a igual calidade de compost pódese chegar cunha instalación sinxela en moreas que cunha sofisticada en túneles, sempre que se teña partido en ambas do mesmo residuo e se teña controlado axeitadamente o proceso. A diferencia estará, en todo caso, en que a instalación sofisticada facilitaranos o control dos parámetros, garantiranos un mellor coidado dos efectos ambientais, acurtaranos os prazos do proceso, permitiranos tratar máis residuo en menos espacio e posibelmente aforraranos auga, preocupacións e traballo, pero non ten por que influír significativamente na calidade do producto final.

Outra das causas do fracaso de moitas plantas de compostaxe veu como consecuencia da tendencia a construír instalacións excesivamente grandes (por riba das 35-40000 tn/ano), que resultaron difíciles de controlar axeitadamente e que, ademais, trataban residuos en bruto (sen recollida selectiva). Como é natural, todo o exposto non é privativo do caso español senón que é extensíbel a moitos dos países do noso contorno[4].

2.3. AS TECNOLOXÍAS DISPOÑIBEIS

Existe unha ampla miscelánea de tecnoloxías

Un esquema completo dos tipos de tecnoloxías e casas comerciais que hoxe en día están presentes no mercado aparece na figura 2.1. A grande diversidade de tecnoloxías que temos hoxe en día dispoñibeis no mercado, indícanos claramente que este é un sector tecnoloxicamente moi aberto aínda que as grandes liñas parecen estar suficientemente perfiladas, subsistindo multitude de variantes. Esta notábel inflación ten a súa causa no feito de que estamos ante un proceso sinxelo no que se refire á súa posibilidade de realización, pero moi complexo no que se refire aos seus aspectos biolóxicos e bioquímicos. Efectivamente, é doado compostar un residuo orgánico, case vai só e practicamente calquera pode facelo, pero é difícil controlar ese proceso segundo os nosos desexos e vontade, as variabeis que interveñen son

moitas, mesturadas e algunhas certamente difusas. Os modos de clasificación dos diversos tipos de tecnoloxías dispoñibeis son moi variados, en función da característica que se desexe destacar. Nalgúns casos a énfase ponse nos tipos de operacións mecánicas que se han de realizar co material e entón a división faise en: sistemas dinámicos e sistemas estáticos. Se o dato que debemos destacar é a forma física na que se dispón o material, a clasificación sería en: moreas, trincheiras, mesetas, gabias, etc. Outro xeito sería clasificar os diversos métodos en función do nivel de illamento do material en relación co exterior, neste caso teriamos: sistemas abertos, sistemas semipechados e sistemas pechados. Tamén hai quen clasifica en sistemas naturais ou lentos e sistemas acelerados. En calquera caso, tódalas clasificacións rematan por solaparse entre si, incluíndo todas (se son exhaustivas) os mesmos sistemas ou tecnoloxías dun ou doutro xeito. Neste artigo seguiremos unha clasificación segundo o nivel de illamento do exterior.

A importancia dos factores ambientais

Efectivamente, os dous potenciais problemas ambientais asociados tradicionalmente (e con toda xustiza por desgracia) ás plantas de compostaxe foron os de emisións gasosas fedorentas ou nocivas, e a producción de lixiviados. Os malos olores, agás en casos moi concretos de residuos ricos en xofre, están principalmente asociados aos ácidos orgánicos de cadea curta (particularmente ao butírico) que son un producto característico dos procesos de descomposición anaeróbica da materia orgánica6. Se eliminamos, ou limitamos a mínimos, as cotas de anaerobiose do noso proceso, eliminaremos (ou reduciremos a mínimos) este problema. Outras emisións gasosas nocivas céntranse, case en exclusiva, na producción de amonio como consecuencia da oxidación das proteínas e que podería saír como gas amoníaco. É un problema que se pode atallar por dúas vías: primeiro, compoñendo unha matriz suficientemente equilibrada de carbono e nitróxeno a través de mesturas axeitadas de residuos complementarios, e segundo provocando situacións de oxidación mesofílica que transformen rapidamente este amonio en nitrato. As restantes emisións gasosas compóñense principalmente de vapor de auga e de dióxido de carbono, o primeiro inocuo e o segundo cun balance global no proceso positivo, no sentido da prevención do cambio climático.

O caso da producción de lixiviados é de segunda magnitude e pódese reducir moitísimo por medio dun control axeitado da humidade. Cada material presenta un límite máximo deste factor sen que lixivie, basta con coñecelo (o control e o coñecemento son básicos) e mantelo todo o cerca que se poida deste límite a base dunha combinación de regas e volteos. Non existen normas xerais para conseguir isto (xa dixemos que o coñecemento do material concreto é clave e aí só conta a experiencia in situ), pero, en xeral, aconsellase dar máis regas menos intensas e non menos regas máis intensas. En definitiva, o realmente eficaz é non producir emisións problemáticas, e no caso da compostaxe isto pode ser perfectamente alcanzábel.

Unha clasificación útil para a elección dun tipo de tecnoloxía

É precisamente este aspecto de control de emisións o que fixo que seguísemos unha clasificación do seguinte tipo:

- Sistemas abertos
- Sistemas semipechados
- Sistemas pechados

ADEGA CADERNOS

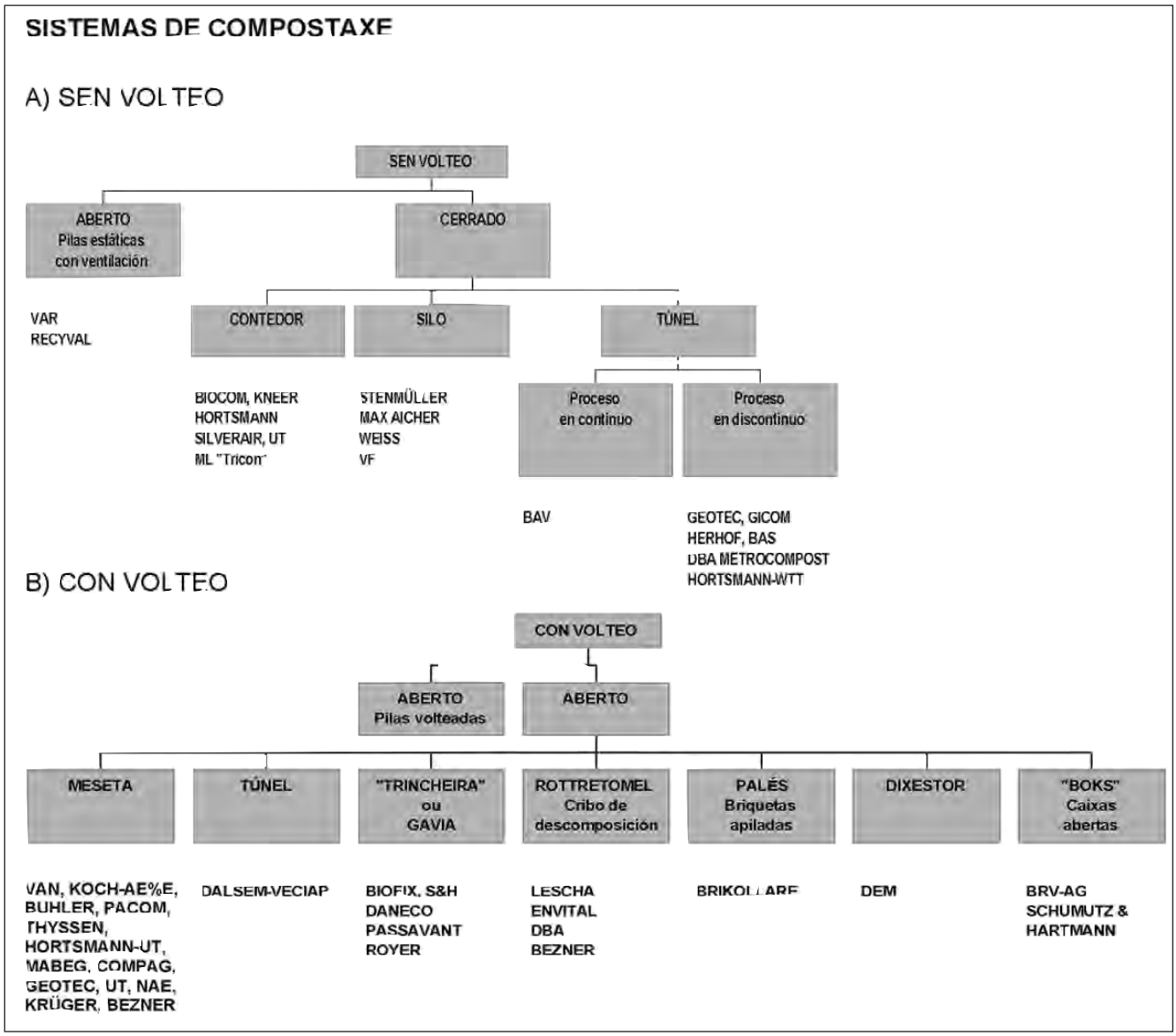


Figura 2.1. Tipos de tecnoloxías e casas comerciais actualmente presentes no mercado

A diferencia entre eles é que, mentres nos primeiros os procesos realízanse completamente ao ar libre (aínda que normalmente baixo cuberta, especialmente en zonas de alta pluviosidade), os segundos adóitanse facer en naves máis ou menos pechadas e que dispoñen dalgún sistema de succión e envío dos gases a un biofiltro, os terceiros, sen embargo, adoitan ser realizados en recintos totalmente herméticos, sometidos a un exhaustivo control de parámetros, con conducción de tódolos gases a biofiltros e, nalgúns casos, con elementos adicionais de limpeza destes gases previos ao biofiltro (Scrubbers, torres de lavadura, etc.). Existen, como é lóxico, todo tipo de combinacións entre eles, en moitos casos coas primeiras fases máis comprometidas en sistemas pechados e as demais en aberto ou semiaberto nun recinto cuberto ou non, dependendo do clima.

Unha subdivisión que se adoita establecer vén determinada polo feito de que a masa para compostar sexa remexida por algún dispositivo mecánico a fin de permitir a presencia de ar en zonas obstruídas anteriormente, homoxeneizando así o conxunto do material de xeito que as capas exteriores da masa pasen ao seu interior e viceversa. Estes son os chamados sistemas dinámicos, denominados así para dife-

rencialos dos sistemas estáticos, que non dispoñen de axitación mecánica. Aínda que é un erro (ou un medio erro, se se quere) bastante estendido o de adscribir os volteos á categoría de osixenadores a longo prazo, tamén é certo que nos sistemas estáticos pode producirse unha carencia de osíxeno no interior da matriz con moita maior facilidade que nos dinámicos, polo que é necesario dispor dun dispositivo de aireación forzada. Nada impide a confluencia de ambos os dous métodos, e dase o caso óptimo de sistemas volteados con aireación forzada.

Cuestión a parte é cando a instalación está próxima a núcleos densamente poboados ou altamente sensibilizados. Nestes casos toda precaución é pouca, e mentres as fontes de financiamento o permitan, é aconsellábel procurar garantir a mínima incidencia no contorno, controlando as emisións e coidando o aspecto externo das instalacións. Nese caso os sistemas pechados son claramente vantaxosos, pois non se ve o residuo nin o material en proceso, o cal pode ser moi importante, como o demostran casos documentados nos que ver o residuo (que de feito non cheiraba ou facíao moi tenuemente) xeraba actos reflexos de mal olor, como levar automaticamente a man ao nariz, en tanto que o mesmo residuo oculto á vista non producía esta reacción de "cheiro psicolóxico".

2.4. SISTEMAS ABERTOS

Xa definidos anteriormente, a súa principal característica é o contacto directo do material co ar libre. Adoitan ser sistemas de baixo custo e de tecnoloxía sinxela, aplicabeis principalmente a pequenas ou medianas comunidades (por baixo dos 80000 habitantes) e en zonas nas que a dispoñibilidade de terreo distante de vivendas sexa elevada.

O rexime pluviométrico da zona pode ser determinante, aínda que se limita moito a influencia deste factor dispoñendo cubertas sinxelas sen paredes, a custa dun non moi excesivo pero si apreciábel encarecemento da instalación. Nalgúns casos, como solución barata, adóitase cubrir tan só a zona de maduración ou parte dela, co fin de evitar rehumectacións excesivas do material pola choiva en fases próximas ao peneirado final que poderían entorpecer moito esta operación.

A disposición do material neste tipo de plantas pode ser moi variada (moreas, mesetas, gabias, etc.), así como os tipos de tratamentos aos que son sometidas. O máis usual é empregar sistemas dinámicos, ben por medio de dispositivos especiais (volteadoras), ben con maquinaria inespecífica (normalmente pas mecánicas).

A disposición en moreas é o sistema máis clásico e a base da maioría dos desenvolvementos posteriores. As primeiras noticias de moreas de tamaño industrial remóntanse aos anos 20 na India, cando Sir Albert Howard preparou as primeiras moreas que hoxe coñecemos como "moreas Indore" ou "método Indore" e das cales deriva a práctica totalidade das moreas que se coñecen. Unha vez preparado o material a compostar, con ou sen mesturado ou engadido de estructurantes, disponse nun montón alongado de sección usualmente triangular cunha certa tendencia a trapezoidal, ou a semicilíndrica nalgúns casos. Nalgúns manuais caseiros clásicos recoméndase cubrilas con palla ou material vexetal pouco triturado.

Existen máquinas volteadoras de grande eficacia, utilizabeis cando as dimensións da instalación o requiran e o orzamento o permita, agora ben, cun maior esforzo e unha menor perfección tamén se pode voltear cunha pa cargadora e mellor aínda se o facemos coa axuda dun remolque esparexedor de esterco, como os empregados en

ADEGA CADERNOS

tarefas agrícolas aos que se lles introduciron algunhas modificacións. Os mesmos medios empréganse para formar as moreas.

As mesetas son en realidade unha variación da morea que pasa da súa sección triangular a outra trapezoidal, o que lle permite ter unha base de grande largura como se fose a unión lateral de moitas moreas.

As gabias son, en certo xeito, moreas en negativo. O material que hai que compostar depositase dentro de nichos ou furados practicados no solo. Son sistemas de uso pouco común e tan só apropiados para climas moi secos e cálidos, ou para algúns casos moi específicos.

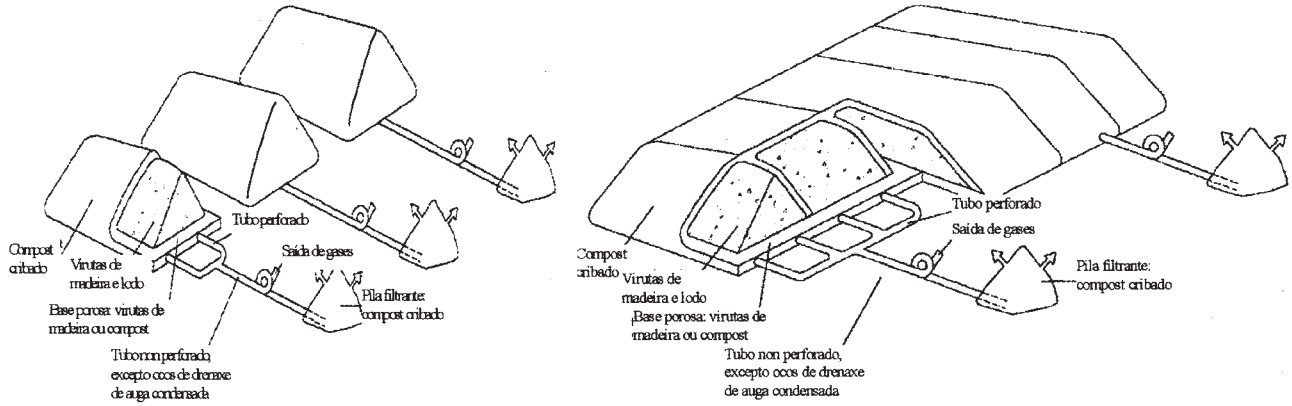


Figura 2.2. Sistemas abertos. A esquerda: compostaxe en moreas ou pilas; á dereita: compostaxe en mesetas.

2.5. SISTEMAS SEMIPECHADOS

Son sistemas concibidos para atender as poboacións medianas ou grandes e están deseñados (polo menos en teoría) para poder ser instaladas nas proximidades da propia poboación, sobre a base dun suposto control total dos factores ambientais adversos. Nestes sistemas conséguese un mellor aproveitamento do espacio que no caso das moreas, e aproximadamente igual que no das mesetas, mais cunhas posibilidades de control das operacións de traballo superiores ás dos sistemas abertos.

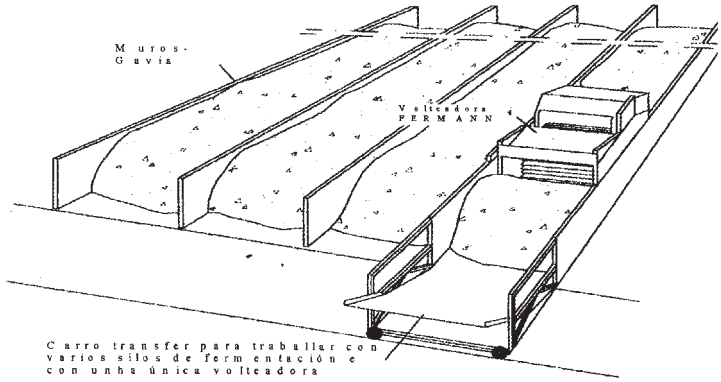


Figura 2.3. Sistemas semipechados: compostaxe en trincheiras.

2.6. SISTEMAS PECHADOS

Como o seu propio nome indica son sistemas nos que o material non está nunca en contacto coa atmosfera, se non é a través dun sistema de conductos e turbinas. En realidade, estamos ante variantes dos típicos reactores estudiados e empregados desde sempre pola enxeñería química, pero que, neste caso, soportan procesos de tipo biolóxico. En xeral son dispositivos estancos de moi diversos e variados tipos, pero que podemos clasificar en dúas grandes familias:

- Reactores dinámicos.
- Reactores estáticos.

As dúas principais vantaxes que presentan estes sistemas pechados respecto dos abertos e semipechados son o excelente control de emisións ao medio ambiente e o afinado dominio dos parámetros do proceso. Xa nun segundo termo, outras vantaxes serían o aforro de espacio (presentan unha inmellorábel relación entre o volume de residuo tratado e a superficie ocupada), e o aspecto exterior, que permite proceder á súa instalación no medio dunha poboación, se iso fose preciso.

Reactores dinámicos

Máis ou menos a comezos de século xurdiron en Dinamarca os reactores de disposición horizontal, xeralmente cilindros metálicos xiratorios, provistos ben de deflectores, ben dunha ánima helicoidal no seu interior, para provocar o movemento de avance ou retroceso (segundo o sentido de xiro) do material e, de paso, a homoxeneización desto, así como a trituración das súas partes máis brandas. Durante a operación adoita subministrarse aire.

En Galicia existe un do tipo DANO, concretamente na planta de Mougá (Ferrolterra), desgraciadamente moi mal aproveitado3. En Cataluña había tres destes biorreactores rotatorios en Reus, Mataró e Vilafranca, dos que só resta o de Vilafranca e este cos días contados. Quizais o principal inconveniente deste tipo de reactores e que propiciou a súa caída sexa que son caros, cun mantemento é consumo de enerxía que resulta tamén custoso. No que respecta a España, outra importante causa do fracaso destes reactores ten sido a do seu mal uso, ben pola falla dunha presencia de materiais duros (especificamente recomendado polos fabricantes), ben por un exceso da carga de traballo, ou ben por unha permanencia demasiado curta do residuo no interior, debido á excesiva cantidade deste a tratar.

A práctica habitual neste tipo de instalacións é a de facer unha predescomposición, ou unha descomposición máis ou menos completa se se quere, no dixestor rotatorio (un mínimo de 48 h e un máximo de dez días) para logo maduralo en moreas dentro dunha nave pechada con sistema de extracción de atmosfera, con ou sen volteadora. Podería ser un bo sistema, aínda que algo caro, se se utilizase para residuos orgánicos selectivos e se lles mesturase, polo menos, unha cuarta parte (en volume) de triturado vexetal.

Reactores estáticos

Son dispositivos máis sinxelos ao carecer de movemento propio ou de elementos mecánicos internos. Os dous tipos máis comúns son os contedores e os túneles, pois o outro tipo, os silos, a penas amosan introducción.

ADEGA CADERNOS

Os contedores son recipientes paralelepipédicos pechados, xeralmente de aceiro con tratamento anticorrosión, con dobre solo para a ventilación e a recollida de lixiviados, e con volumes comprendidos entre os 20 e 50 m3. Dado o seu tamaño e peso, presentan a interesante vantaxe de poder ser trasladados dun lugar a outro a vontade. Así, adoitan encherse na área de recepción ou producción do residuo, para trasladalos unha vez cheos á área de operación, onde son conectados aos sistemas de control e ventilación. Os parámetros que se controlan e o xeito de o facer son por completo similares aos empregados nos compotúneles que veremos a continuación.

2.7. TÚNELES OU COMPOTÚNELES

Os túneles ou compotúneles adoitan ser recintos paralelepipédicos herméticos construídos en formigón feito en obra ou ben de pezas prefabricadas, cunha entrada provista dunha porta illante e de peche estanco, a través da que se carga e descarga o material, normalmente con pa mecánica, aínda que existen dispositivos automáticos de carga máis sofisticados. Reciben este nome pola súa forma, pois adoitan ter entre 3 e 8 m, tanto de alto como de largo, mentres que a súa lonxitude pode oscilar entre os 10 e os 40 m ou incluso algo máis nalgúns casos.

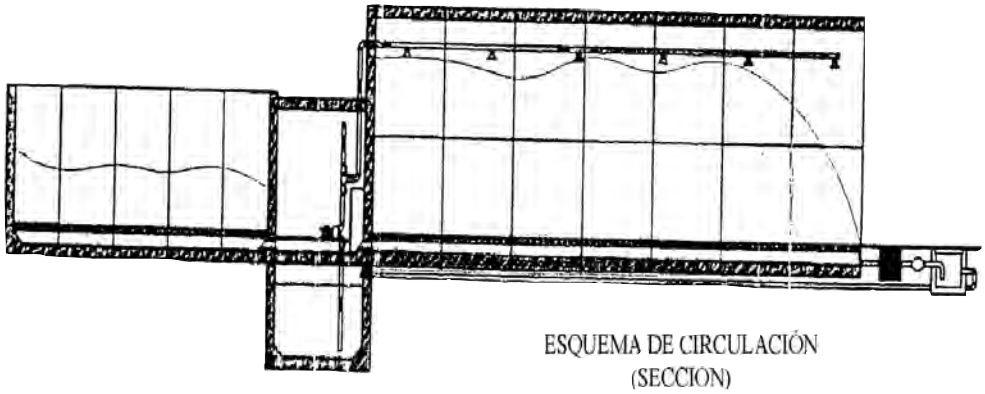


Figura 2.4. Compostaxe en sistemas pechados: Compotúneles.

Presenta unha gran robustez, acentuada polo feito de que ningunha das partes delicadas do sistema está en contacto co material en descomposición. Permite un excelente control de parámetros do proceso, mediante sondas de temperatura (normalmente termopares) e de dispositivos captadores de gases (tanto desde o espacio intersticial da matriz en proceso, como desde os conductos de ventilación ou desde a atmosfera libre da parte superior do túnel). Analízase sempre o nivel de osíxeno e, opcionalmente, o CO2, NH3 ou outros. Estas medidas son transmitidas a un autómata programábel que á súa vez as envía a un ordenador provisto dun programa específico a través do cal se controla e rectifica a vontade o proceso mediante o uso de ventilación forzada e rega. O banco de datos que vai recollendo a memoria do ordenador achega unha valiosa información puntual, que a longo prazo vai resultar moi útil para o coñecemento e mellora do proceso da compostaxe.

En calquera dos casos das diferentes tecnoloxías existentes, a ventilación efectúase a través dun falso solo perforado, ben sexa por depresión (aspirado) ou por sobrepresión (soprado), e en moitos casos disponse da posibilidade de recircular o ar do proceso.

A matriz adoita introducirse moi húmida, normalmente por riba do 70% de humidade inicial. Poden xerarse lixiviados (augas residuais), que son recollidos e conducidos a un depósito para reutilizalos na humectación da seguinte partida. Ningún líquido sae do proceso ao exterior, é un circuíto pechado. Os gases insuflados ao túnel, ou recollidos do túnel e que non se desexan reutilizar, son conducidos a biofiltros depuradores.

2.8. BIBLIOGRAFÍA

1. Pérez, C. (1995a). Desfeitos, lixos, residuos e outros familiares (II). Natureza Galega, nº 21, páxs. 43-48.

2. Pérez, C. (1995b). Desfeitos, lixos, residuos e outros familiares (III). Natureza Galega, nº 22, páxs. 39-46.

3. Pérez, C. (1995c). Mougá, entre a realidade e o desexo. CERNA, nº 15, páxs. 19-23.

4. Meeland,G. e Chabbe, L. (1994). Concepto del compostaje en Ginebra, calidad de los composts producidos y valoración económica. Resumos das Jornadas Técnicas: "Gestión e utilización de residuos urbanos para la agricultura". Barcelona.

5. Giró, F. (1996). El compostaje en el marco del Programa de Gestión de Residuos Municipales de Cataluña. Resumos da Conferencia anual de ATEGRUS. páxs. 285-311.

6. Salvadó, A. (1995). Determinació del contingut en àcids grassos volàtils de mostres de compost de residus sòlids urbans. Traballo de Fin de Carreira. ESAB.

7. Manzano, S. (1993). Estudi sobre la qualitat del compost produit en dues prantes de Catalunya amb predescomposicio acelerada en biodigestor. Traballo de Fin de Carreira. ESAB.