



# GUÍA DE COMPOSTAJE COMPOSTING GUIDE

Nestle Mexico Net Zero Dairy and Farming Plan



Las variaciones del equipo y las condiciones ambientales específicas del sitio hacen que el compostaje sea una actividad específica del sitio.  
Este folleto es solo para fines educativos.

Equipment variations and site specific environmental conditions make composting a site specific activity.  
This booklet is for educational purposes only.

©2022 The Dairymen Corporation

## Tabla De Contenido

Manejo De Compostaje Lácteo	3
Proveedores De Información Y Equipos	6
Manejo Del Sitio De Compostaje	7
Diagrama de hileras de compostaje activo	8
<b>HOJAS DE TRABAJO</b>	
Hilera de Estiercol a Compostaje	15
Hoja De Descarga Semanal	16
Numero de identification de Volteador	17
Temperatura de hilera	18
Porcentaje de humedad de la hilera	20
Número de identification de camion pipa de agua	22
Filas Cargadas	23
<b>APÉNDICES</b>	
Apéndices A	26
Apéndices B	28
Apéndices C	33
Apéndices D	38
Apéndices E	43

## Table Of Contents

Dairy Composting Management	9
Information And Equipment Suppliers	12
Compost Site Management	13
Active Compost Windrows Diagram	14
<b>WORKSHEETS</b>	
Manure To Compost Windrow	15
Weekly Load-Out Sheet	16
Turner Number	17
Windrow Temperatures	18
Windrow Moisture Percent %	20
Water Truck Number	22
Rows Loaded Out	23
<b>APPENDICES</b>	
Appendices A	27
Appendices B	31
Appendices C	36
Appendices D	41
Appendices E	48

# Manejo de Compostaje Lácteo

Paráfrasis de “Hallazgos” p 4, COMPOST: MEJORANDO EL VALOR DEL ESTIÉRCOL. mayo de 2017.

<https://suscon.org/pdfs/compostreport.pdf>

*Descubrimos que el compostaje de estiércol lechero tiene el potencial de reducir los impactos en la calidad del agua, mejorar los suelos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de las lecherías con impactos comparativamente mínimos en la calidad del aire local. La portabilidad del compost de estiércol lácteo le da el potencial de dispersar las concentraciones de nutrientes a distancias mayores que el estiércol. Si bien se necesita más investigación para cuantificar mejor estos impactos, California no necesita esperar para tomar medidas proactivas para promover el abono lácteo cuando sus beneficios sean claros. Específicamente, la producción de compost para la exportación de estiércol de las lecherías parece ser una clara victoria.*

Proceso e ilustración típicos de una granja lechera Diagramas de manejo de nutrientes:

Proceso preliminar de nutrientes e ilustración Diagrama I

*Vivienda de Establo Libre con Lecho de Arena, Ver Apéndice A*

Proceso preliminar de nutrientes y diagrama de ilustración II

*Graneros saudíes con camas de compost, consulte el Apéndice B*

Proceso preliminar de nutrientes y diagrama de ilustración III

*Alojamiento de lote seco con camas de compost, consulte el Apéndice C*

Proceso preliminar de nutrientes y diagrama de ilustración IV

*Alojamiento de establo libre con camas de compost, consulte el Apéndice D*

## Fuentes típicas de carbono y sus proporciones C:N

<b>Materiales Altos en Carbono</b>	<b>C/N*</b>
hojas de otoño	30-80:1
Paja	40-100:1
astillas de madera o aserrín	100-500:1
corteza de árbol	100-130:1
papel mixto	150-200:1

## Fuentes típicas de carbono para el compostaje de productos lácteos

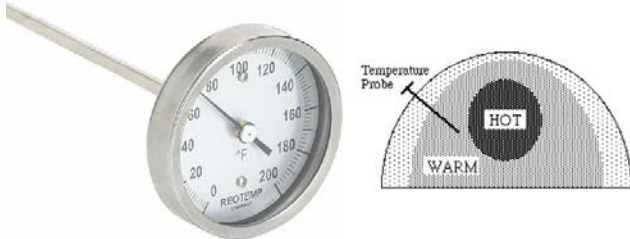
Residuos de alimentos del flujo de residuos municipales o institucionales

alimento de desecho de las vacas	corteza de árbol
estiércol de ternera	Malas hierbas
paja de becerro	Hojas de otoño
paja	Papel de desecho
Estiércol de ganado de lote de engorde	Cartón Triturado
astillas de madera	

## Compostaje Activo

El monitoreo de la temperatura es muy importante para manejar el proceso de compostaje. Al medir las temperaturas regularmente, puede saber qué tan rápido se está compostando el material y si hay puntos calientes o fríos en la pila. Girar la hilera de compost cada vez que las temperaturas estén por encima o por debajo del rango óptimo ayudará a producir compost de alta calidad en el menor tiempo posible.

Tome la temperatura de la hilera con un termómetro de compostaje de cuatro pies. Haga esto cada semana o cada cinco días en un horario regular. Registre la fecha en que se construyó la hilera, el número de la columna de la hilera (A, B, C. . .), el número de la hilera de la hilera (1, 2, 3. . .), las fechas de volteo, la longitud de la hilera, las temperaturas, la fecha y hora de la temperaturas.



*Cornell Waste Management Institute,  
Author Tom Richard, August 4, 1995*

## Manejo del porcentaje de humedad de la hilera

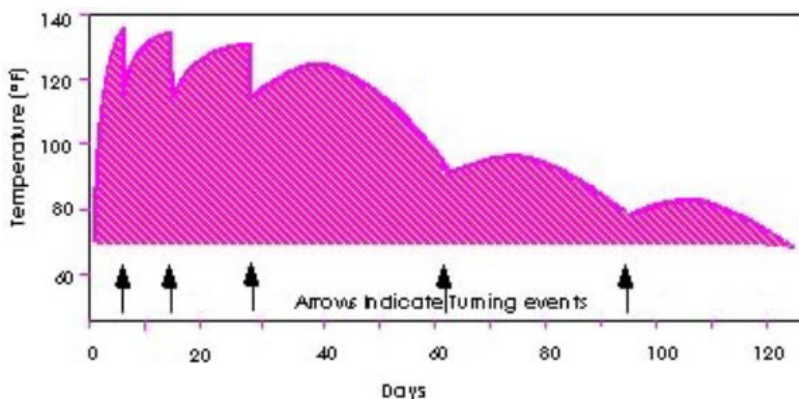
Los microorganismos activos necesitan un ambiente húmedo. El porcentaje de humedad de la hilera debe mantenerse entre 40 y 60%. Cuando las condiciones son demasiado húmedas, el agua llenará el espacio poroso necesario para el movimiento del aire y pueden resultar condiciones anaeróbicas. Si las condiciones son demasiado secas, la velocidad de descomposición disminuirá.

Para las hojas, la prueba de “apretón” es una manera fácil de medir el contenido de humedad. Las hojas deben sentirse húmedas al tacto, con solo una o dos gotas de agua expulsadas cuando se aprietan con fuerza en la mano. Las hojas a menudo están bastante secas cuando se recolectan en el otoño, y es posible que sea necesario agregar agua mediante uno de los métodos que se analizan a continuación.

Algunos materiales, como los recortes de césped, pueden parecer secos al tacto, pero contienen una gran cantidad de agua en su estructura celular. A medida que esa estructura se descompone, el agua se libera, convirtiendo la hierba en un desastre viscoso. Si el compost se humedece demasiado, puede ser necesario agregar algún material más seco, como hojas parcialmente descompuestas o astillas de madera. El material grueso es especialmente útil en esta situación, ya que aumenta la porosidad permitiendo que el agua se drene y el aire entre.

## Cuándo voltear las hileras (Tom Richard, Universidad de Cornell)

A medida que los organismos descomponen los desechos, generan calor. La descomposición es más rápida cuando la temperatura está entre 90° y 140° F (32 - 60° C). Por debajo de los 90 °F (32 °C), el proceso se ralentiza considerablemente, mientras que por encima de los 140 °F (60 °C), la mayoría de los microorganismos no pueden sobrevivir. La temperatura de la pila de compost depende de cómo el calor producido por los microorganismos se compensa con el calor perdido a través de la aireación o el enfriamiento de la superficie. Durante los períodos de clima extremadamente frío, es posible que las pilas deban ser más grandes de lo normal para minimizar la pérdida de calor en la superficie. Cuando se compostan desechos con alto contenido de nitrógeno, como recortes de césped en el verano, se necesitan montones más pequeños y volteos frecuentes para proporcionar oxígeno y liberar el exceso de calor.



## Madurando el Compost

El paso después del compostaje activo se llama compostaje de curado. Cuando la temperatura de su hilera no aumenta, en las condiciones correctas, después de voltear la hilera, el ciclo de compostaje activo está completo. El material de la hilera debe oler a tierra negra muy rica con un olor profundo y agradable.

Luego, el material debe colocarse en una pila donde pueda “curarse”. El material aún tiene actividad biológica y aún puede calentarse un poco. Rocíe la pila con agua para mantener la pila húmeda y que el material no se vuele.

Después de un mes o dos, la pila debería gastar toda la actividad biológica. Muestree la pila y envíela a un laboratorio calificado. Es fundamental que conozca la composición constituyente del material, como el pH y los niveles de N, P, K, Na, Ca y Mg. También deben tomarse muestras de Nitrógeno-Amonio, Nitrato, Nitrito, Cloruro y Sulfato.

Un laboratorio excelente para el análisis de compost es Woods End Research Laboratory, Inc. en Mount Vernon, Maine. <https://woodsend.com/>

Una vez que se completa el curado y tiene un análisis de nutrientes preciso, el compost está listo para aplicarse en la tierra a una tasa de absorción agronómica.

## Aplicación de campo agrícola

Hay muchos tipos diferentes de esparcidores y equipos disponibles para aplicar compost en la tierra. Este tipo de esparcidor de descarga lateral fabricado por Kuhn-Knight funciona bien cuando el molino de martillos rompe terrones de material y los impulsa en cantidades uniformes hacia su campo.



# Proveedores de información y equipos

Cornell Composting, Cornell University, Ithaca, NY <http://compost.css.cornell.edu/chemistry.html>

COMPOST: ENHANCING THE VALUE OF MANURE

<https://suscon.org/pdfs/compostreport.pdf>

Cost Benefit Analysis of Various Composting Systems and Equipment Center For Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin Madison

<https://cias.wisc.edu/crop-soil/windrow-composting-systems-can-be-feasable-cost-effective/>

Composting To Avoid Methane Production

Department of Primary Industries and Regional Development Government of Western Australia

<https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/composting-avoid-methane-production>

See Appendix E

## Maquinas de Voltiar

<http://www.globalrepair.ca/1014%20compost%20turner.htm>

Global Repair hace excelentes volteadores y también ofrece capacitación y asesoramiento para ayudar a los productores de leche con su compostaje.



<https://www.scarabmfg.com/compost-turners-are-cost-effective-and-efficient/>

Scarab es el productor número uno de compostadores a gran escala para grandes operaciones lecheras y municipales. Hacen volteadores de compost en tamaños de grandes a enormes. A menudo, varios granjeros lecheros comprarán uno juntos. Se pueden ver en la mayoría de los sitios de compostaje de las grandes ciudades si alguien está interesado.



# Manejo del sitio de compostaje

Authored by  
Dell McGill  
Compost Concepts  
del@compostconcepts.com

## Operaciones del sitio de compostaje

### Lecturas de temperatura

Tome las temperaturas en todas las filas semanalmente, dependiendo de la intensidad de su operación, es posible que desee hacerlo con más frecuencia, como cada cinco días.

Temperatura mínima

La temperatura de la hilera debe ser de 55 grados C (131 grados F) o superior para cumplir con el PFRP (proceso para reducir aún más los patógenos)

### Cortar los bordes de las filas con el cargador que se van a girar.

Esto es para que la máquina quepa en las filas que deben girarse lo más bajo posible. Necesitamos que todo el material de la fila sea compostado. Esta es también una oportunidad para enderezar las filas y rellenar los puntos bajos. En todo caso, deje un poco de compost en el suelo en lugar de cavar en la tierra. "Proteja el sitio, proteja el material" arrastre hacia atrás los centros para mantener el sitio nivelado y en buen estado.

### Operando Máquina Volteadora de Compostaje

Al girar una fila, su velocidad puede y debe ajustarse a la fila y al material. Quieres que la fila se agriete y caiga sobre el tambor. El "tambor" es la parte del volteador de compostaje que gira y al girar va homogenizando las mezclas. El material debe golpear la concha del tornero (grieta) y luego volver a caer sobre el tambor. Si vas demasiado rápido, el material comenzará a "burbujear" desde el tambor en lugar de ser lanzado hacia arriba a alta velocidad. El tambor debe tener tiempo para moverse, levantar y lanzar el material. Si llegas a un punto ancho o comienzas a atascarte, puedes recoger el rotor (tambor) (aún corriendo) para atravesar un punto difícil. Lento y fácil es siempre la clave.

Cuando el clima es frío y húmedo, debemos convertir una nueva hilera lo antes posible después de construirla, si las condiciones del sitio lo permiten. Esto lleva oxígeno a la hilera y la moldea para arrojar lluvia. Si tenemos una semana sin lluvia, sería bueno cambiar las filas una vez y luego esperar el próximo período seco durante los meses de invierno.

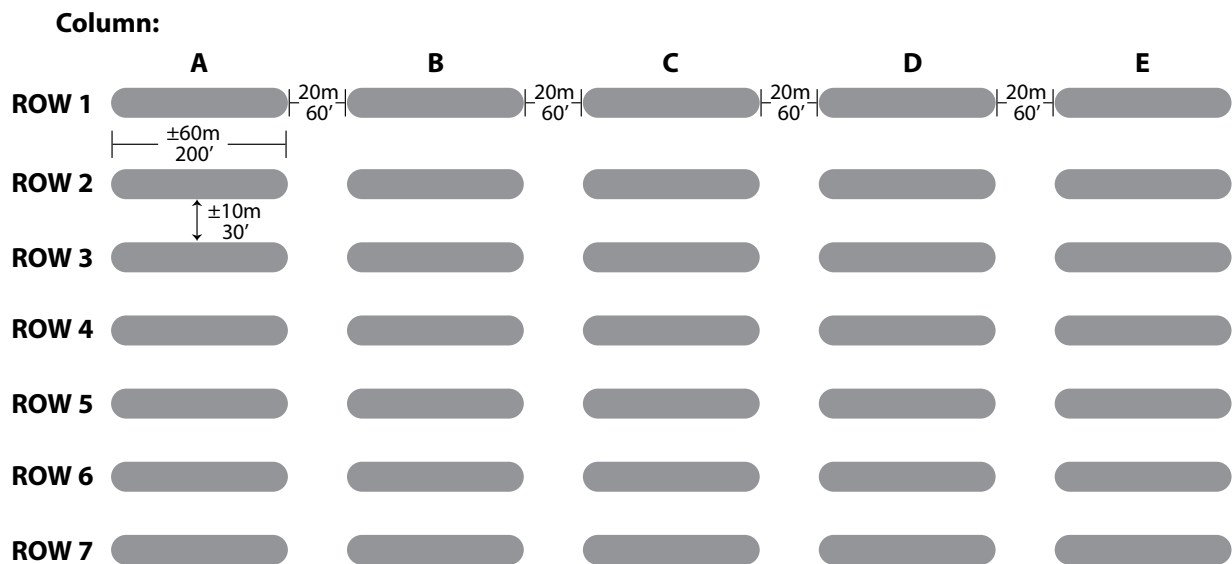
Anota La fecha en que se construyó la hilera, las fechas de volteo, las temperaturas, la longitud de la fila y la fila y el número y la letra de la columna deben registrarse semanalmente o según el cronograma que establezca el administrador.

### Operaciones de tractores y volteadores

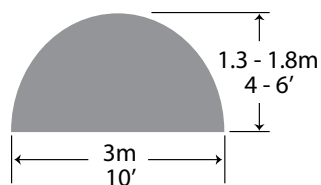
1. Usted es responsable del mantenimiento y conservación del tractor y del equipo que se adjunta a él.
2. Haga un recorrido completo de inspección a primera hora de cada día. Busque cualquier daño, grietas por tensión, piezas o dientes sueltos, cojinetes, llantas, fugas de aceite o agua, líneas de transmisión y juntas universales.
3. Revise todos los niveles de aceite y agua.
4. Sople los filtros de la cabina y las rejillas del radiador del tractor según sea necesario.
5. Mantenga el tractor y el volteador limpios lavándolos. Mantenga la cabina limpia y las ventanas lavadas.
6. Engrase todos los engrasadores según las cantidades requeridas antes de poner en marcha la máquina. Si una grasea no toma grasa, reemplácelo inmediatamente. Si se trata de material pesado, no está de más engrasar las juntas universales dos veces al día.
7. Revise y apriete los dientes diariamente. Y si en condiciones difíciles al final de cada fila. Revise el aceite de la caja de engranajes del volteador mensualmente. Cambie el aceite de la caja de cambios al comienzo de la temporada.

8. Si una llanta o un diente muestran desgaste, informe al supervisor del sitio de inmediato.
9. Vigile la hilera delante del volteador y, si es necesario, camine por la hilera para retirar cualquier objeto que pueda dañar al volteador, al tractor o a usted mismo.
10. Si escucha o siente que está golpeando algo en la hilera, detenga el movimiento hacia adelante, levante la máquina, retroceda unos tres pies y apague la volteadora, luego apague el motor del tractor antes de ingresar al túnel para excavar el obstáculo.
11. Saque todo el material extraño grande fuera del campo. Limpie todas las rocas, concreto, etc. del volteador y deséchelos en el área apropiada.
12. Mantenga un registro de sus herramientas, son necesarias para hacer su trabajo y son valiosas. Cierra tu tractor por la noche con cualquier herramienta o accesorio dentro para protegerlo.
13. Mantenga buenos registros todos los días. No espere para hacer sus informes, esta información es muy importante para la empresa. Hazlo completo y legible.
14. Informe al administrador del sitio de cualquier inquietud o lesión de inmediato.

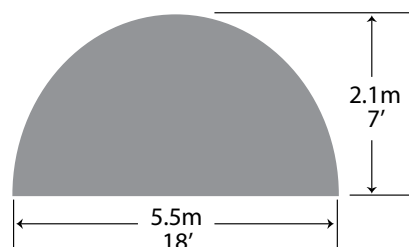
## Diagrama de hileras de compostaje activo



Sección transversal típica de la hilera  
Tipo tirado por Tractor



Volteador estilo municipal



# Dairy Composting Management

Paraphrase from "Findings" p 4, COMPOST: ENHANCING THE VALUE OF MANURE. May 2017.

<https://suscon.org/pdfs/compostreport.pdf>

*We found that dairy manure composting has the potential to reduce water quality impacts, improve soils, and reduce greenhouse gas emissions from dairies with comparatively minimal impacts to local air quality. Dairy manure compost's portability gives it the potential to disperse nutrient concentrations further distances than manure. While further research is needed to better quantify these impacts, California need not wait to take proactive steps to promote dairy compost when its benefits are clear. Specifically, production of compost for export of manure off dairies appears to be a clear win.*

Typical Dairy Farm Process & Illustration Nutrient Management Diagrams:

Preliminary Nutrient Process & Illustration Diagram I

*Free-Stall Housing with Sand Bedding, See Appendix A*

Preliminary Nutrient Process & Illustration Diagram II

*Saudi Barns with Compost Bedding, See Appendix B*

Preliminary Nutrient Process & Illustration Diagram III

*Dry Lot Housing with Compost Bedding, See Appendix C*

Preliminary Nutrient Process & Illustration Diagram IV

*Free-Stall Housing with Compost Bedding, See Appendix D*

## Typical carbon sources and their C:N ratios

Materials High in Carbon	C/N*
autumn leaves	30-80:1
straw	40-100:1
wood chips or sawdust	100-500:1
bark	100-130:1
mixed paper	150-200:1

## Typical Carbon Sources for Dairy Composting

Food Waste from Municipality or Institutional Waste Stream

Push Down Waste Feed from Cows

Orchard Trimmings

Calf Manure

Bark

Calf Straw

Weeds

Straw

Autumn Leaves

Feed Lot Cattle Manure

Waste Paper

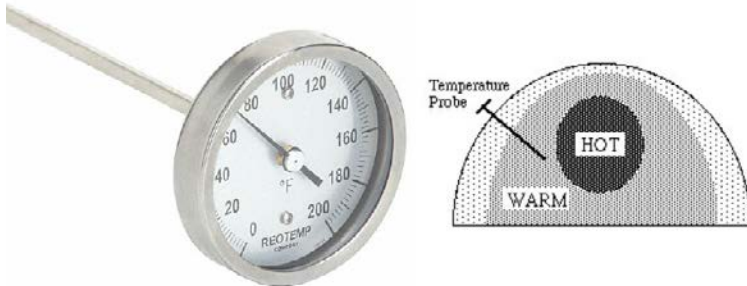
Woodchips

Shredded Cardboard

## Active Composting

Temperature monitoring is very important for managing the compost process. By measuring temperatures regularly, you can tell how fast material is composting and whether there are hot or cold spots in the pile. Turning the compost windrow whenever temperatures get above or below the optimum range will help produce high quality compost in the shortest possible time.

Take windrow temperature with a four-foot composting thermometer. Do this every week or every five days on a regular schedule. Record the date the windrow was built, windrow column number (A, B, C. . . ), windrow row number (1, 2, 3. . . ), dates turned, length of row, temperatures, date and time of temperature readings.



*Cornell Waste Management Institute, Author Tom Richard  
August 4, 1995*

## Managing Windrow Moisture %

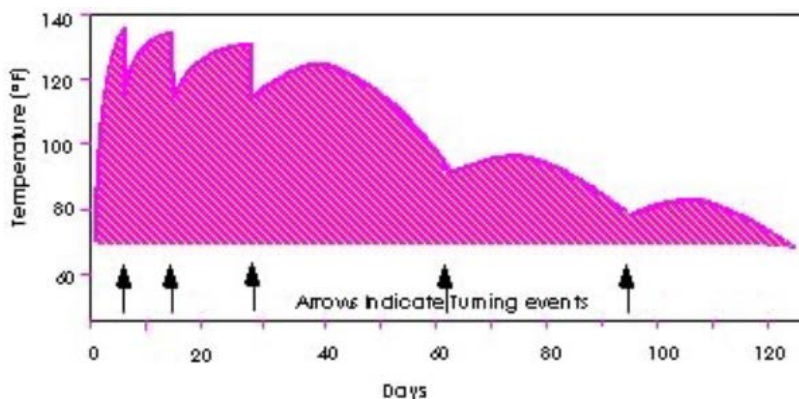
Active microorganisms need a moist environment. The windrow moisture percentage should be maintained between 40 and 60%. When conditions are too wet, water will fill the pore space needed for air movement, and anaerobic conditions can result. If conditions are too dry, the decomposition rate will slow down.

For leaves, the “squeeze” test is an easy way to gauge moisture content. The leaves should feel damp to the touch, with only a drop or two of water expelled when tightly squeezed in the hand. Leaves are often quite dry when collected in the fall, and water may need to be added by one of the methods discussed below.

Some materials, like grass clippings, may seem dry to the touch but contain a great deal of water in their cell structure. As that structure breaks down, the water is released, turning the grass into a slimy mess. If compost becomes too wet, it may be necessary to add some drier material, such as partially decomposed leaves or wood chips. Coarse material is especially helpful in this situation, as it increases the porosity allowing water to drain out and air to flow in.

## When to turn your windrows (Tom Richard, Cornell University)

As organisms decompose waste, they generate heat. Decomposition is most rapid when the temperature is between 90° and 140° F (32 - 60° C). Below 90° F (32° C), the process slows considerably, while above 140° F (60° C) most microorganisms cannot survive. Compost pile temperature depends on how the heat produced by microorganisms is offset by the heat lost through aeration or surface cooling. During periods of extremely cold weather, piles may need to be larger than usual to minimize surface heat loss. When composting high nitrogen wastes, like grass clippings in the summer, smaller piles and frequent turning are needed to both provide oxygen and release excess heat.



## Curing Compost

The step after active composting is called curing composting. When the temperature of your windrow does not rise, under the correct conditions, after you turn the windrow then the active composting cycle is complete. The material in the windrow should smell like very rich black dirt with a deep and pleasant smell.

The material should then be moved into a pile where it can “cure”. The material still has biological activity and may still heat up a little. Spray the pile with water to keep the pile moist so that the material does not blow away.

After a month or two the pile should expend all biological activity. Sample the pile and send to a qualified laboratory. It is critical that you know the constituent composition of the material such as pH and the N, P, K, Na, Ca and Mg levels. Also sampled should be Ammonium-Nitrogen, Nitrate, Nitrite, Chloride and Sulfate. An excellent laboratory for compost analysis is Woods End Research Laboratory, Inc. in Mount Vernon, Maine. <https://woodsend.com/>

One of their laboratory reports is shown for educational purposes in Appendix E.

Once curing is complete and you have an accurate nutrient analysis the compost is ready to land apply at an agronomic uptake rate.

## Farm Field Application

Many different types of spreaders and equipment are available to land apply compost. This type of side discharge spreader manufactured by Kuhn-Knight works well as the hammermill breaks up clods of material and propels them in even amounts onto your field.



# Information and Equipment Suppliers

Cornell Composting, Cornell University, Ithaca, NY  
<http://compost.css.cornell.edu/chemistry.html>

COMPOST: ENHANCING THE VALUE OF MANURE  
<https://suscon.org/pdfs/compostreport.pdf>

Cost Benefit Analysis of Various Composting Systems and Equipment  
Center For Integrated Agricultural Systems, University of Wisconsin Madison  
<https://cias.wisc.edu/crop-soil/windrow-composting-systems-can-be-feasible-cost-effective/>

Composting To Avoid Methane Production  
Department of Primary Industries and Regional Development Government of Western Australia  
<https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/composting-avoid-methane-production>  
See Appendix E

## Turners

<http://www.globalrepair.ca/1014%20compost%20turner.htm>

Global Repair makes excellent turners and also offers training and advice to help dairy farmers with their composting.



<https://www.scarabmfg.com/compost-turners-are-cost-effective-and-efficient/>

Scarab is the number one producer of large scale composters for large dairy and municipal operations. They make compost turners in sizes from big to huge. Often times several dairy farmers will purchase one together. They can be viewed at most large city composting sites if one has an interest.



# Compost Site Management

## Compost Site Operations

Authored by  
Dell McGill  
Compost Concepts  
del@compostconcepts.com

### Temperature Readings

Take temperatures on all rows weekly, depending on the intensity of your operation you may want to do this more frequently, like every five days.

#### Minimum Temperature

Windrow temperature needs to be 55 degrees C (131 degrees F) or higher to meet PFRP (process to further reduce pathogens).

### **Cut the edges of rows with the loader that are to be turned.**

This is so the machine will fit on rows to be turned as low as possible. We need all material in the row to be composted. This is also a chance to straighten out rows and fill in low spots. If anything, leave a little compost on the ground rather than dig into dirt. "Protect the site, protect the material" Back drag centers to keep site level and looking good.

### Operating Turner

When turning a row your speed can and should be adjusted to the row and material. You want the row to crack and fall onto the drum. The "drum" is the part of the compost turner that rotates and turns the compost. The material should hit the housing of the turner (crack) and then fall back down onto the drum. If you are going too fast the material will begin to "bubble" up from the drum instead of being thrown upward at high velocity. The drum must have time to move, lift and throw the material. If you hit a wide spot or start to get stuck, you can pick up the turner (still running) to get through a bad spot. Slow and easy is always the key.

When the rows have good temperatures and the weather is drying the outside of the rows, rows are often turned once a week.

When the weather is cold and wet, we need to turn a new row as soon as possible after it is built, site conditions permitting. This gets oxygen into the row and shapes it to shed rain. If we get a week of no rain, it would be good to turn rows once then wait for next dry spell during winter months.

Date the windrow was built, dates turned, temperatures, length of row and row and column number and letter all need to be recorded weekly or on the schedule that the manager sets.

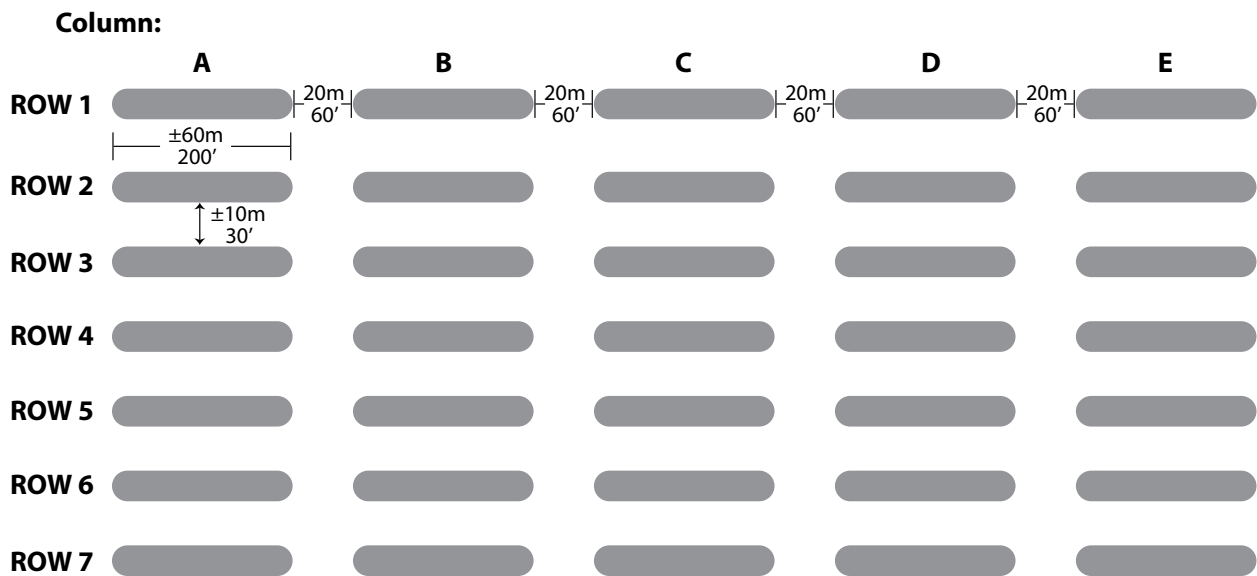
### Tractor and Turner Operations

1. You are responsible for maintenance and upkeep of the tractor and the equipment that is attached to it.
2. Do a complete walk around inspection first thing each day. Look for any damage, stress cracks, loose parts or teeth, bearings, tires, oil or water leak, drive lines and U-joints.
3. Check all oil and water levels.
4. Blow out cab filters and tractor radiator screens as needed.
5. Keep tractor and turner clean by washing. Keep cab clean and windows washed.
6. Grease all zerks per their required amounts before starting machine. If a zerk is not taking grease, replace it immediately. If in heavy material, it does not hurt to grease u-joints twice a day.
7. Check and tighten teeth daily. And if in rough conditions at the end of each row. Check turner gear box oil, on a monthly basis. Change gear box oil at start of the season.
8. If a tire or teeth are showing wear, inform Site Overseer right away.
9. Watch the row ahead of turner, and if need be, walk the row to remove any objects that might damage the turner,

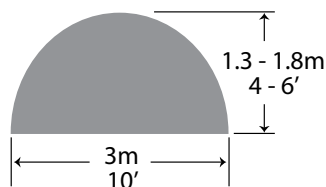
tractor, or yourself.

10. If you hear or feel you are hitting something in the row, stop forward motion, lift machine, back up about three feet and shut off turner, then turn off tractor motor before entering tunnel to dig out obstacle.
11. Haul all large foreign material out of field. Clean off all rocks, concrete, etc. from the turner and dispose of them in the proper area.
12. Keep track of your tools, they are needed for you to do your job, and are valuable. Lock your tractor up at night with any tools or accessories inside to protect them.
13. Keep good records every day. Do not wait to do your reports, this information is very important to the company. Make it complete and readable.
14. Inform the Site Manager of any concerns or injuries immediately.

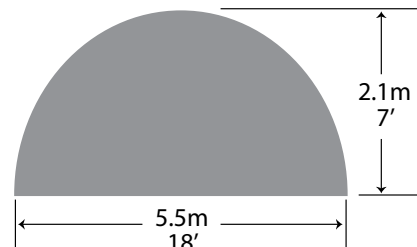
## Active Compost Windrows Row & Column Typical Layout



Typical Windrow Cross-section  
Tractor Pulled Turner



Municipal Style Turner



# HILERA DE ESTIERCOL A COMPOSTAJE

## MANURE TO COMPOST WINDROW

**Nombre** \_\_\_\_\_ **Camion#** \_\_\_\_\_ **Millas** \_\_\_\_\_  
 Name Truck # Miles

	Fecha Date	Tiempo Time	De From	Hacia To	Columna Column (A,B,C...)	Fila Row
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Por favor regrese al final de cada día.

Please return at the end of each day.

# HOJA DE DESCARGA SEMANAL

## WEEKLY LOAD-OUT SHEET

**Nombre** \_\_\_\_\_ **Fecha** \_\_\_\_\_ **Camion#** \_\_\_\_\_  
 Name Date Truck #

	Fecha Date	Tiempo Time	De From	Hacia To	Columna Column (A,B,C...)	Fila Row
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						

		Fecha Date	De From	Hacia To	# De Cargas # Of Loads	Fecha Date	De From	Hacia To	# De Cargas # Of Loads
<b>Resumen de carga semanal</b> Weekly Load Summary	<b>1</b>	_____	_____	_____	_____	<b>4</b>	_____	_____	_____
	<b>2</b>	_____	_____	_____	_____	<b>5</b>	_____	_____	_____
	<b>3</b>	_____	_____	_____	_____	<b>6</b>	_____	_____	_____
	<b>4</b>	_____	_____	_____	_____	<b>7</b>	_____	_____	_____

**NUMERO DE IDENTIFICATION DE VOLTEADOR:**  
**TURNER NUMBER:** \_\_\_\_\_

**Nombre** \_\_\_\_\_  
Name

**Fecha** \_\_\_\_\_  
Date

**Nombre** \_\_\_\_\_  
Name

**Fecha** \_\_\_\_\_  
Date

	<b>Columna</b> Column (A,B,C...)	<b>Fila</b> Row
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	<input type="text"/>

	<b>Columna</b> Column (A,B,C...)	<b>Fila</b> Row
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	<input type="text"/>

# TEMPERATURA DE HILERA

WINDROW TEMPERATURES

Tomado cada semana (Taken every week)

Nombre \_\_\_\_\_  
Name

Fecha \_\_\_\_\_  
Date

Intervalo de medición \_\_\_\_\_  metros  
Measurement Interval  feet

<b>A</b>	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>B</b>	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>C</b>	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>D</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>E</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>F</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

# PORCENTAJE DE HUMEDAD DE LA HILERA

WINDROW MOISTURE PERCENT %

Tomado cada semana (Taken every week)

Nombre \_\_\_\_\_

Name

Fecha \_\_\_\_\_

Date

Intervalo de medición \_\_\_\_\_  metros

Measurement Interval

feet

**A**

	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

**B**

	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

**C**

	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row	Fila Row
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>D</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>E</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

<b>F</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>	<b>Fila Row</b>
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

# NÚMERO DE IDENTIFICATION DE CAMION PIPA DE AGUA

Water Truck #



Nombre \_\_\_\_\_  
Name

Fecha \_\_\_\_\_  
Date

	Fecha Date	Tiempo Time	De From	Hacia To	Columna Column (A,B,C...)	Fila Row
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
13	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
14	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
15	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
16	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
17	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
18	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
19	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Por favor regrese al final de cada día.

Please return at the end of each day.

# FILAS CARGADAS

Rows Loaded-Out

Nombre \_\_\_\_\_  
Name

Fecha \_\_\_\_\_  
Date

	Fecha Date	Camion# Truck#	Fila# Row#	Producto: Fuente de Carbono Product: Carbon Source	Yarda por carga Yards per Load	Toneladas por Carga Tonnes per Load	Destino Destination
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							



# APÉNDICES

## APPENDICES



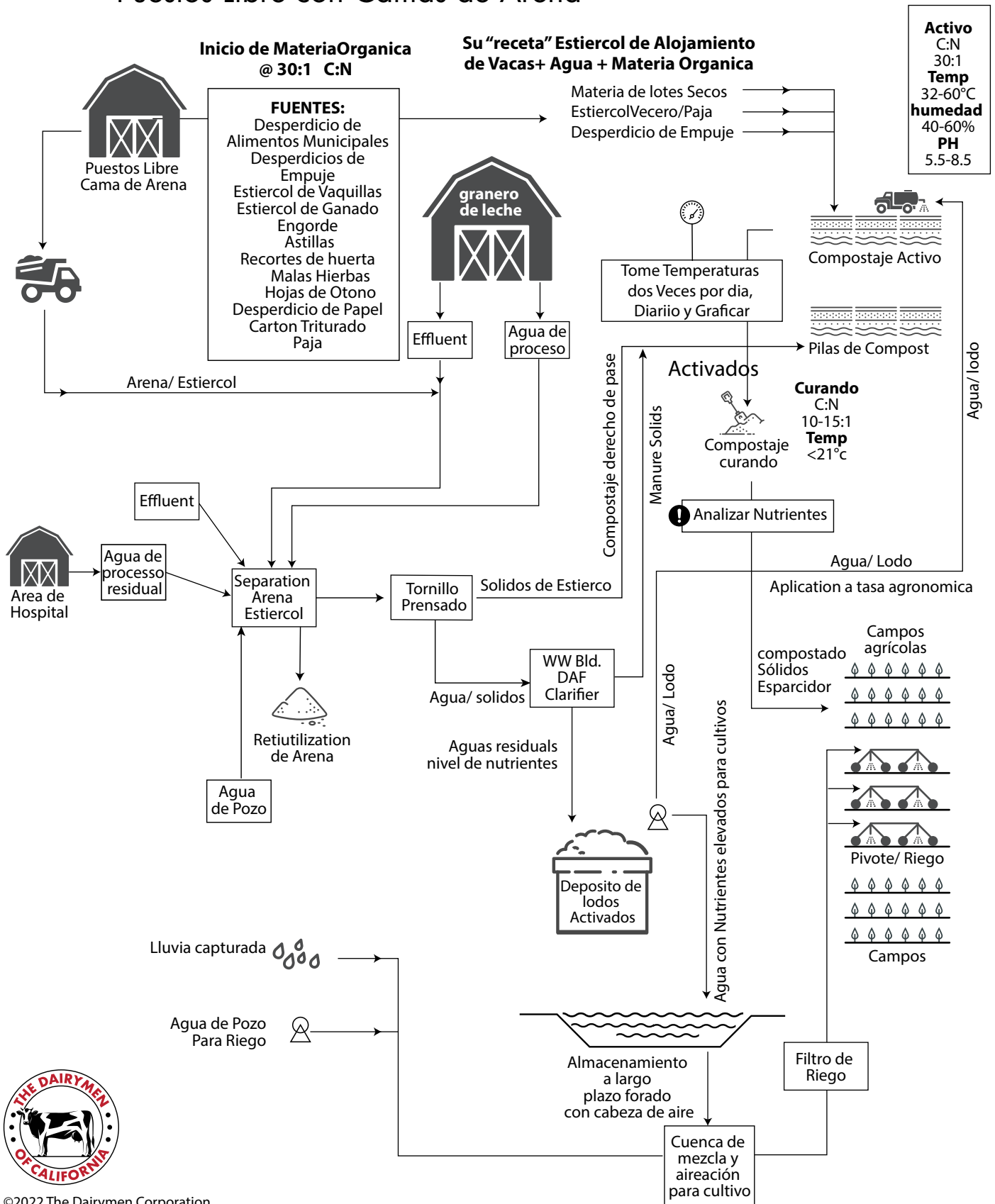
# APÉNDICE A

## APPENDIX A



# Nestle Mexico Net Zero Dairy Farming Plan

## Proceso preliminar de Nutrientes y diagrama de ilustracion I Puestos Libre con Camas de Arena







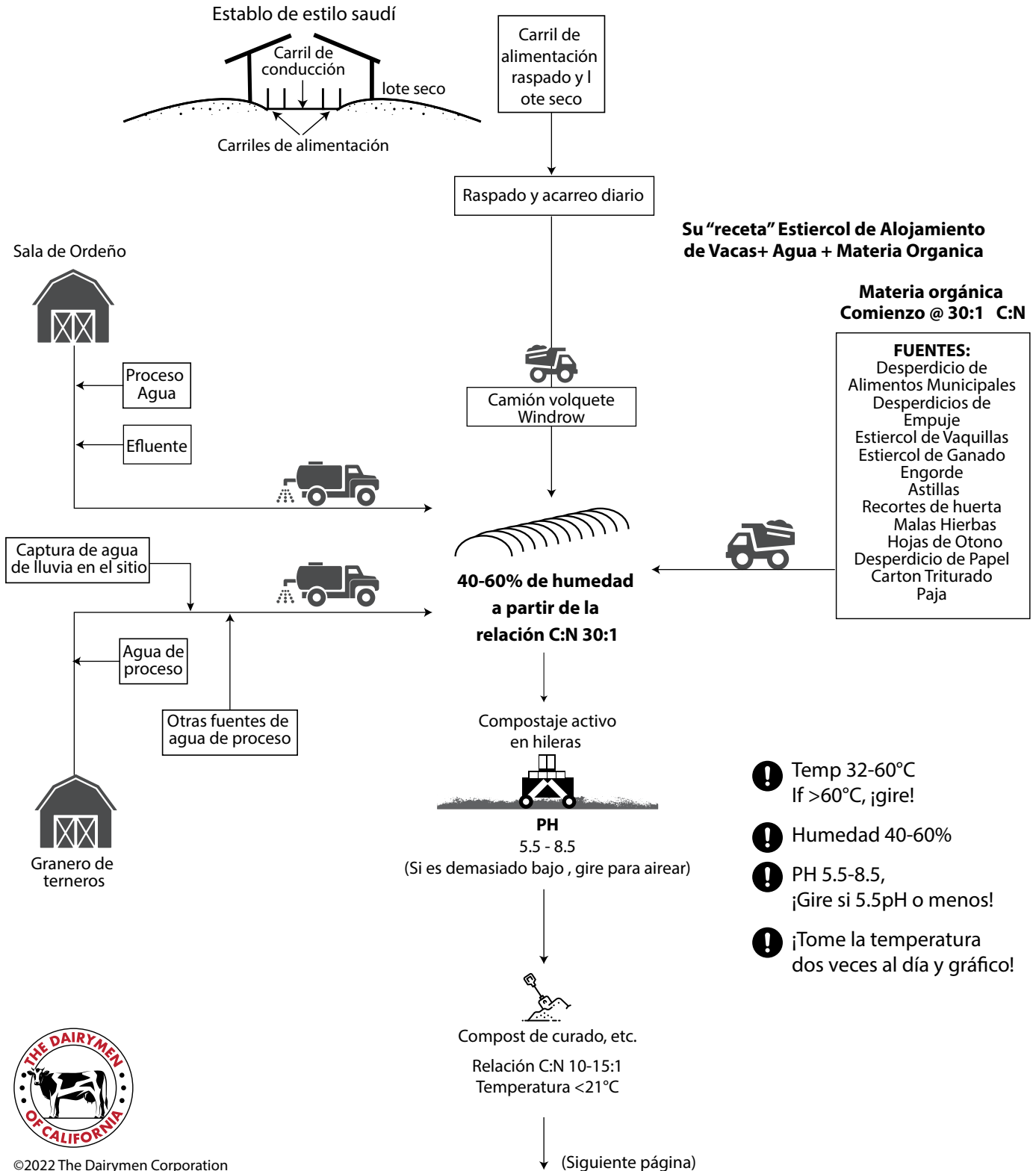
# **APÉNDICE B**

## **APPENDIX B**



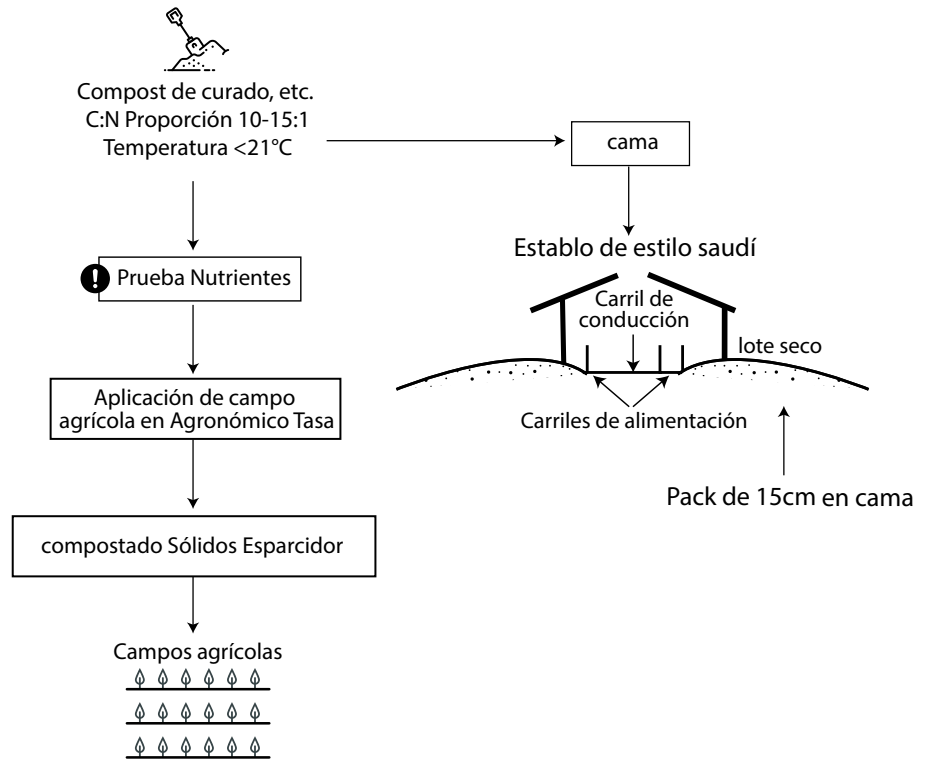
# Nestle Mexico Net Zero Dairy and Farming Plan

## Proceso preliminar de nutrientes e ilustración Diagrama II Graneros sauditas con lecho de compost

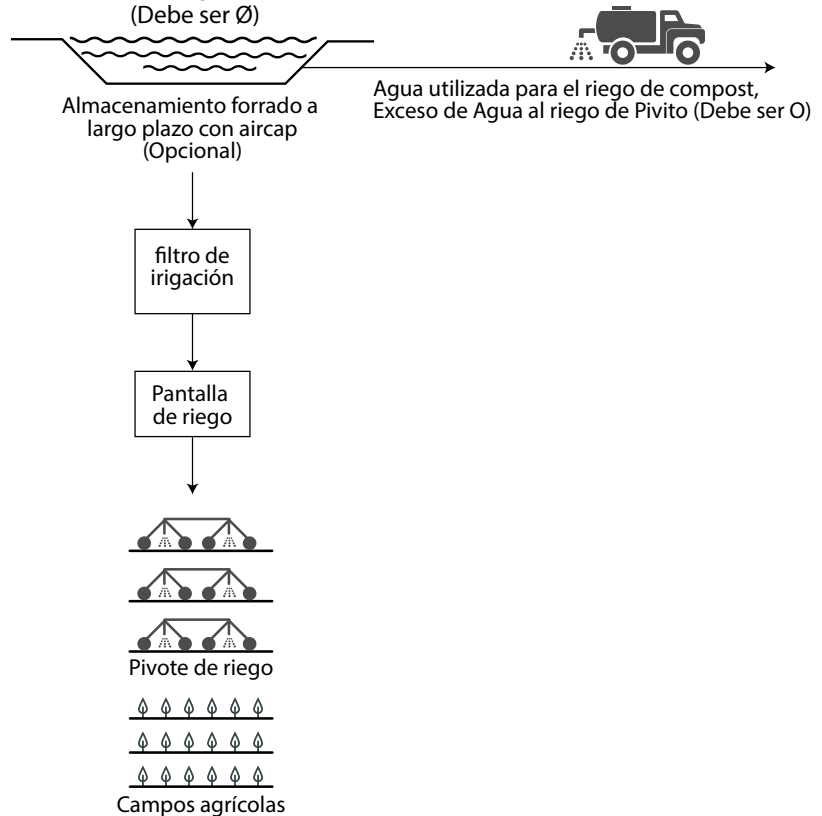




# Graneros sauditas con cama de compost Página 2



## Exceso de captura de agua de lluvia en el sitio Captación Exceso de agua de proceso láctea (Debe ser Ø)

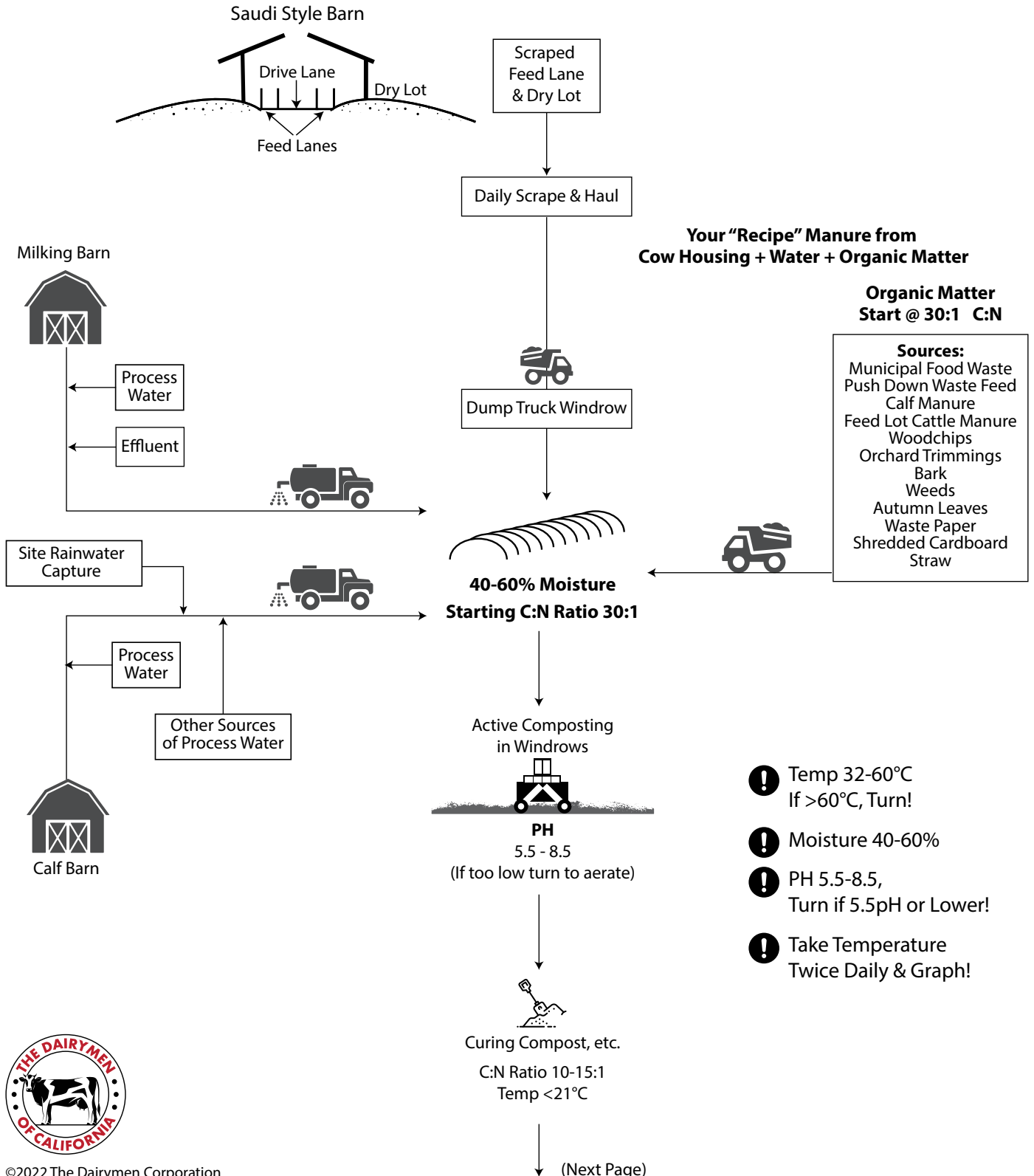




# Nestlé Mexico Net Zero Dairy and Farming Plan

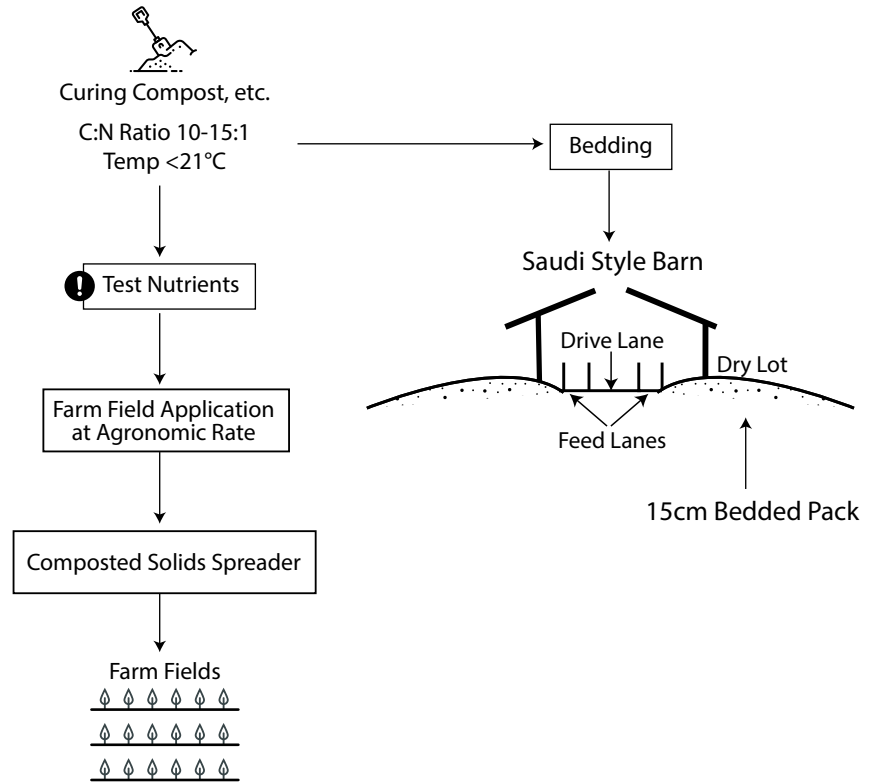
## Preliminary Nutrient Process & Illustration Diagram II

### Saudi Barns with Compost Bedding

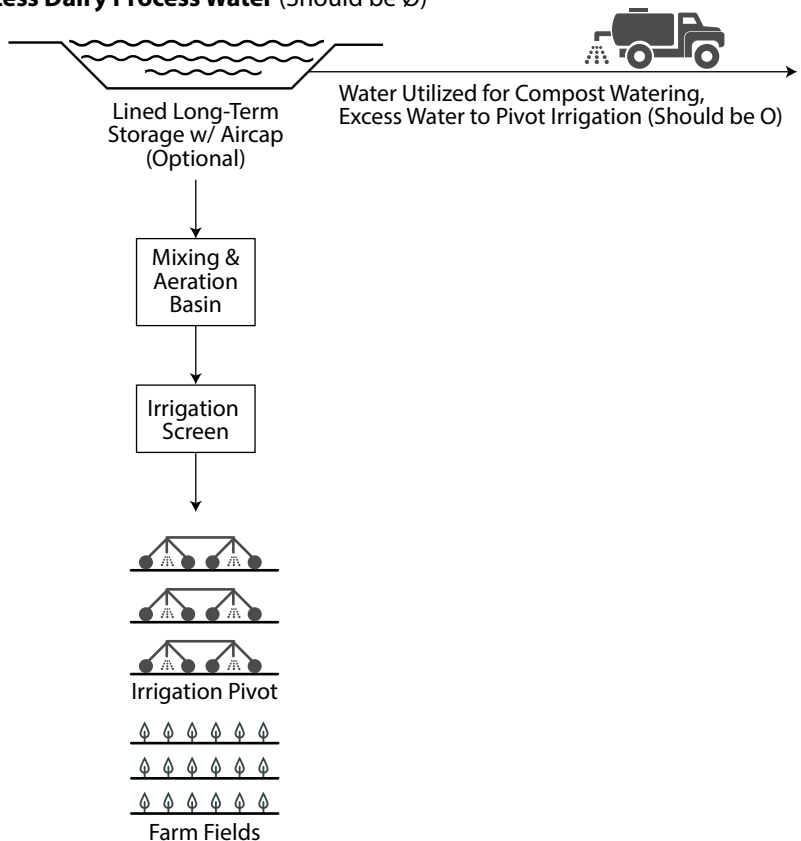




# Saudi Barns with Compost Bedding Page 2



## Excess Site Rainwater Capture Excess Dairy Process Water (Should be Ø)





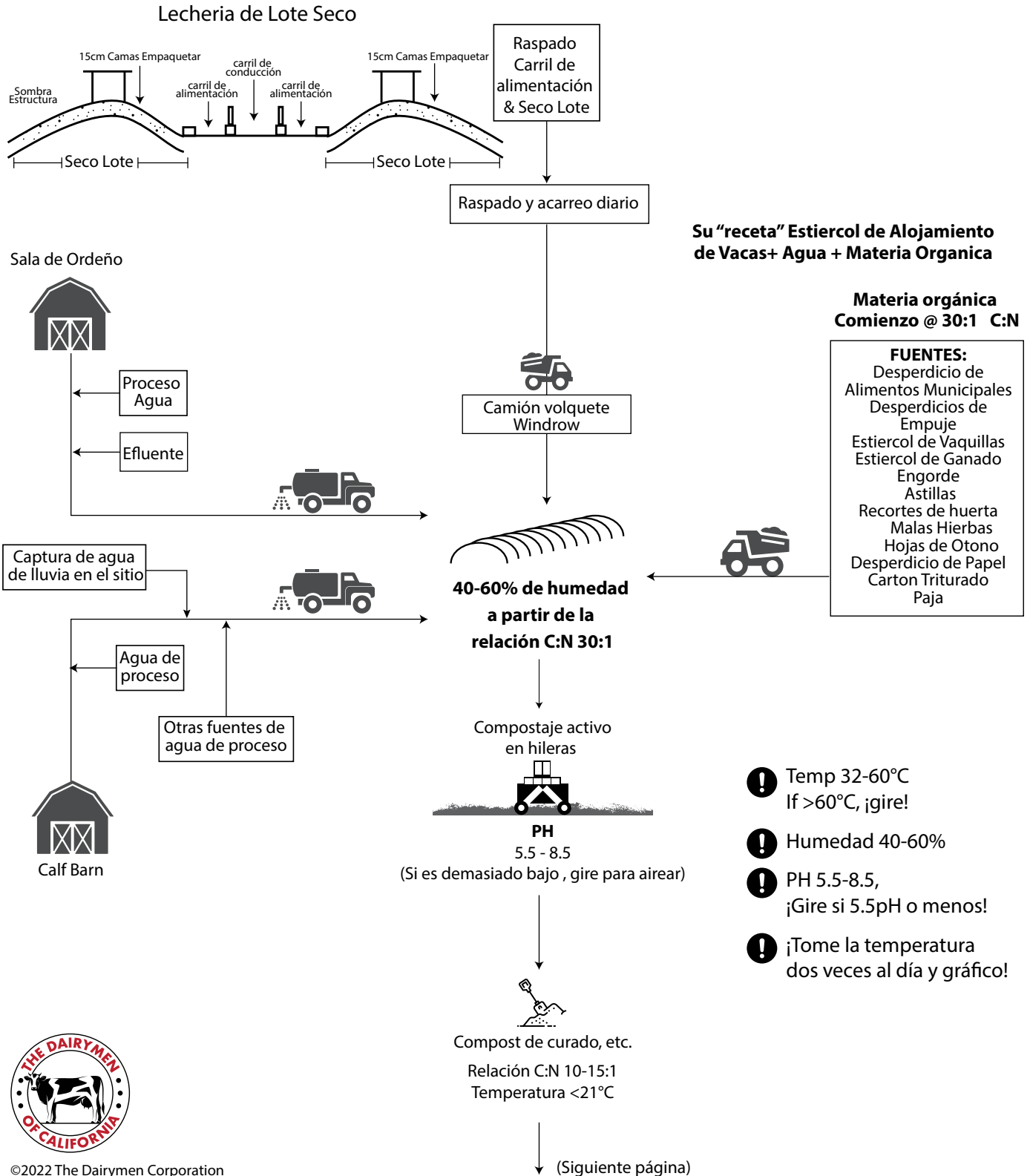
# APÉNDICE C

## APPENDIX C



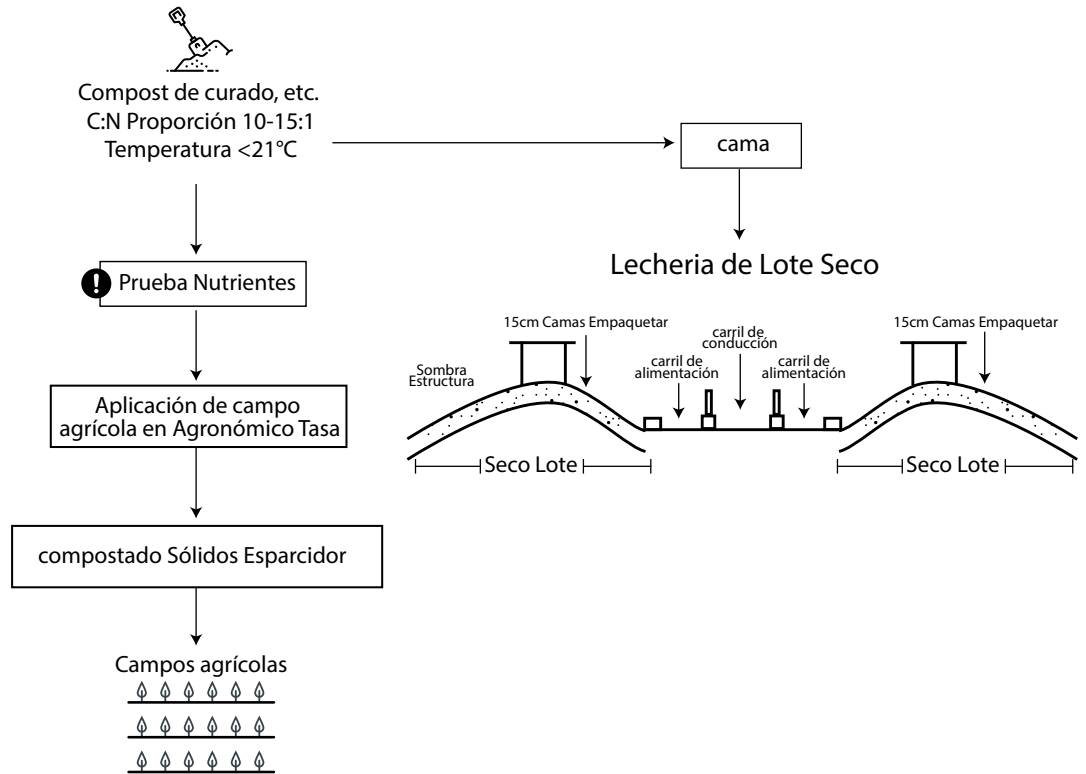
# Nestle Mexico Net Zero Dairy and Farming Plan

## Proceso preliminar de nutrientes e ilustración Diagrama III Lácteos de lote seco con cama de compost

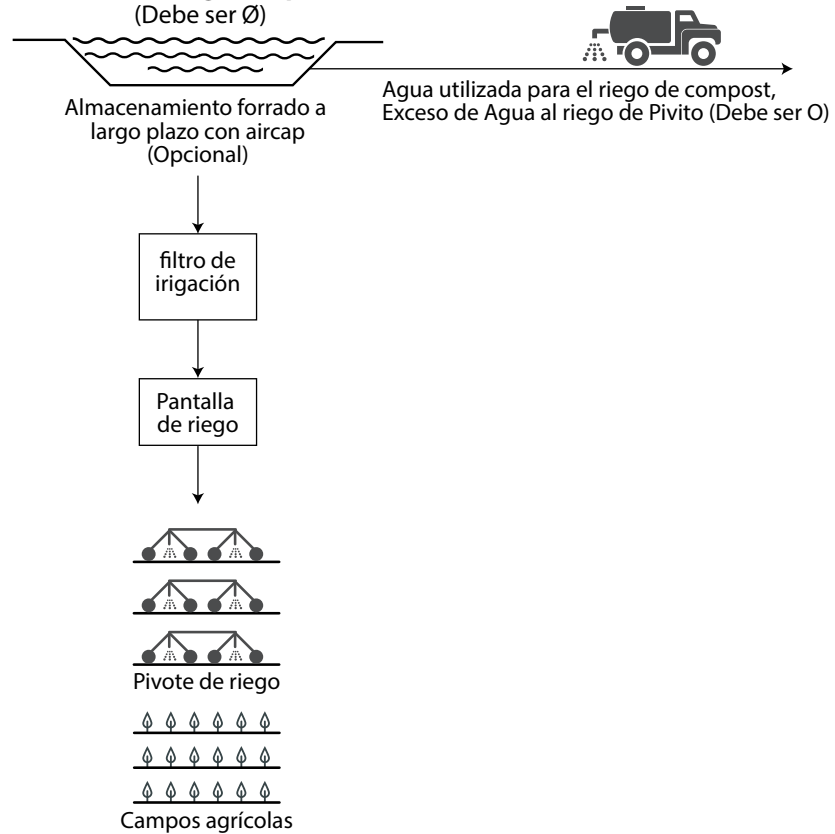




# Lácteos de lote seco con cama de compost Página 2



## Exceso de captura de agua de lluvia en el sitio Captación Exceso de agua de proceso láctea (Debe ser Ø)

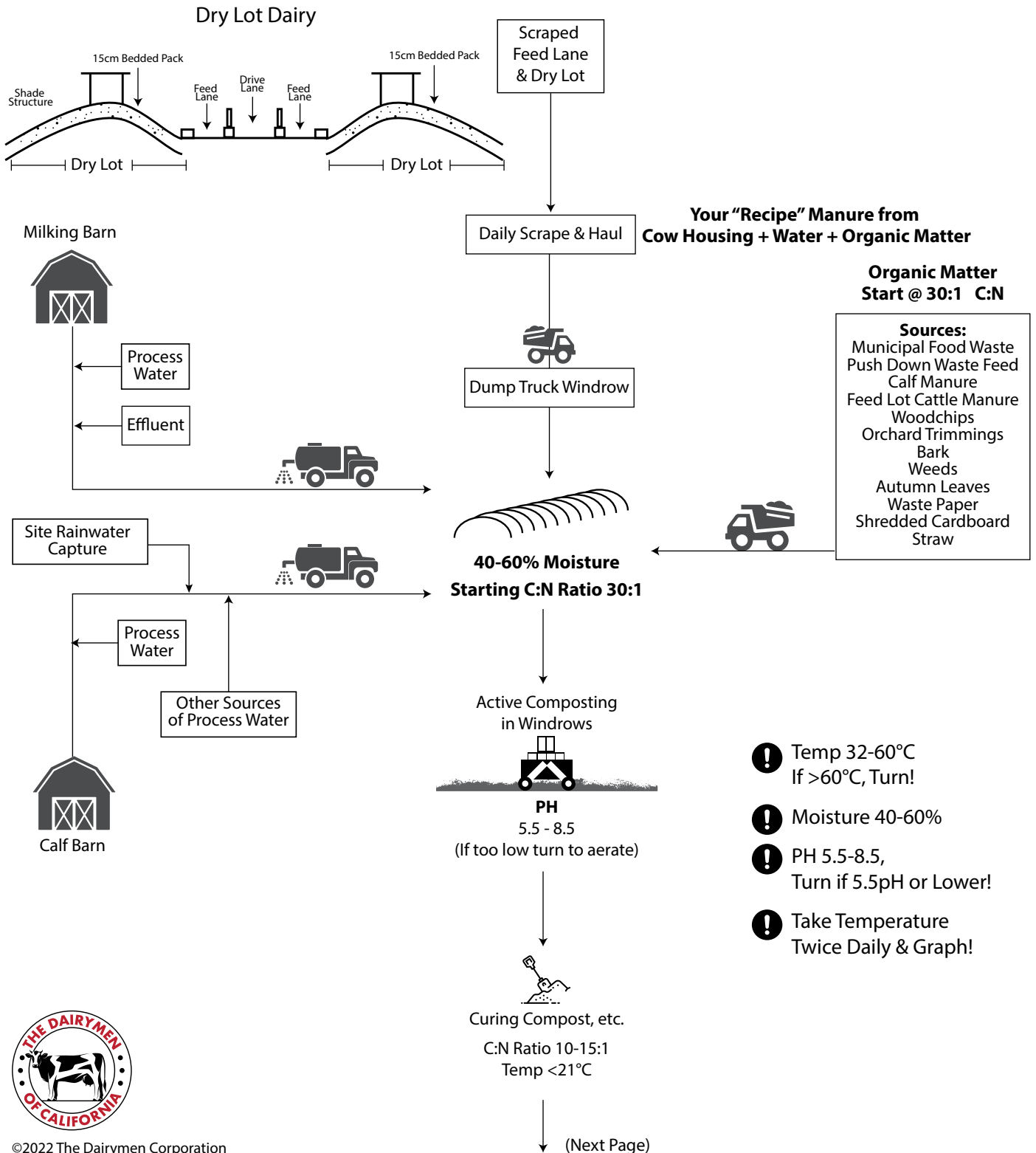




# Nestlé Mexico Net Zero Dairy and Farming Plan

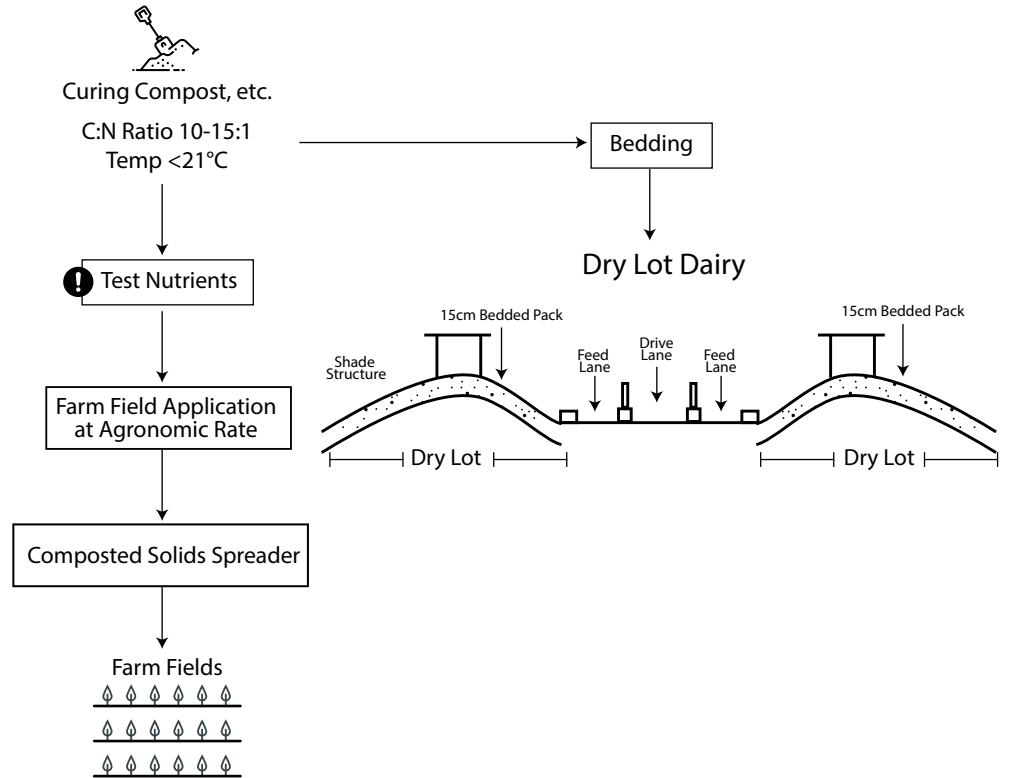
## Preliminary Nutrient Process & Illustration Diagram III

### Dry Lot Dairy with Compost Bedding

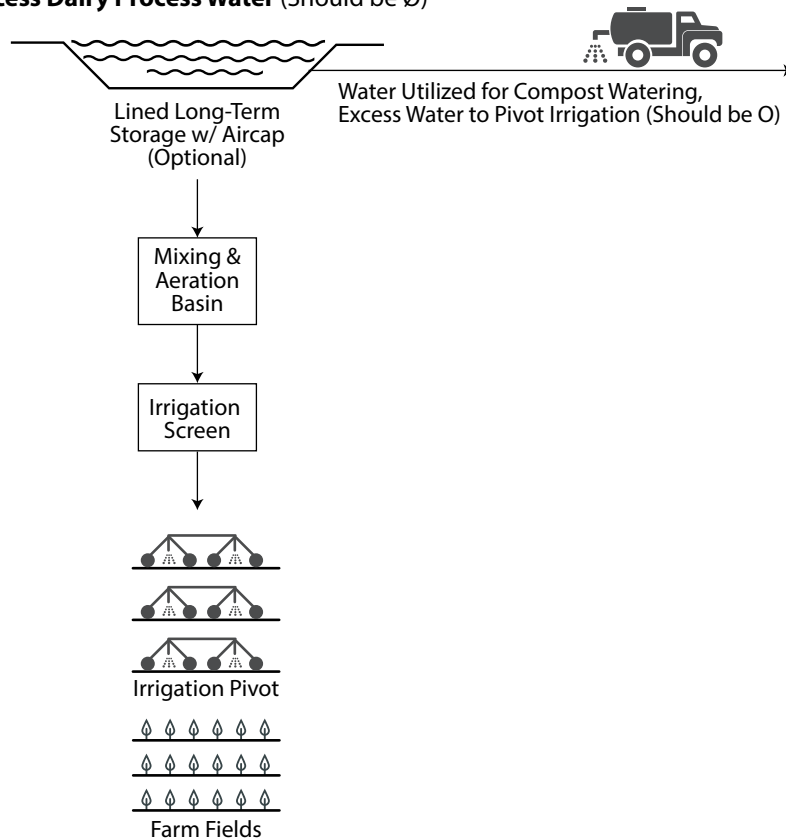




# Dry Lot Dairy with Compost Bedding Page 2



## Excess Site Rainwater Capture Excess Dairy Process Water (Should be Ø)





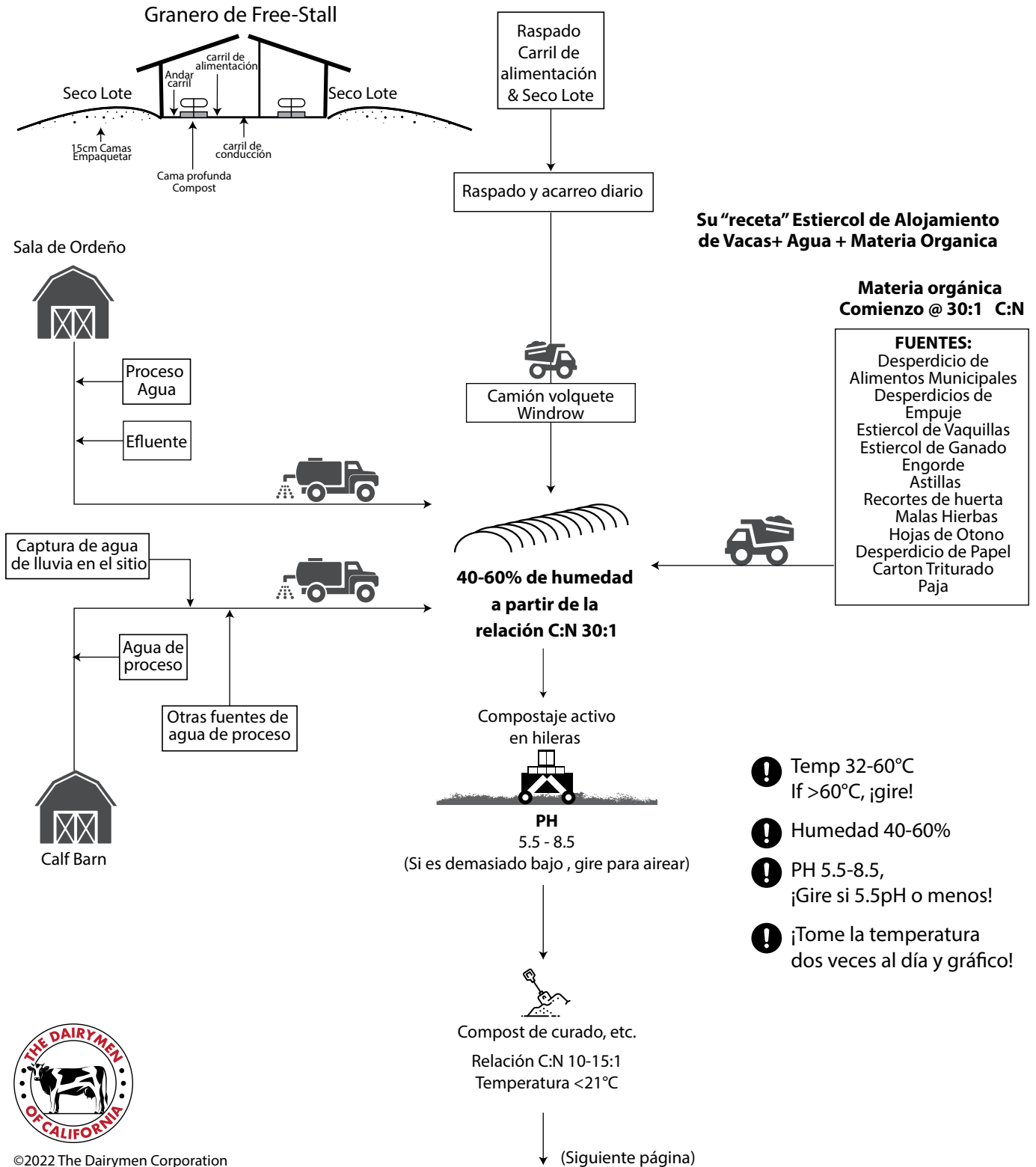
# APÉNDICE D

## APPENDIX D



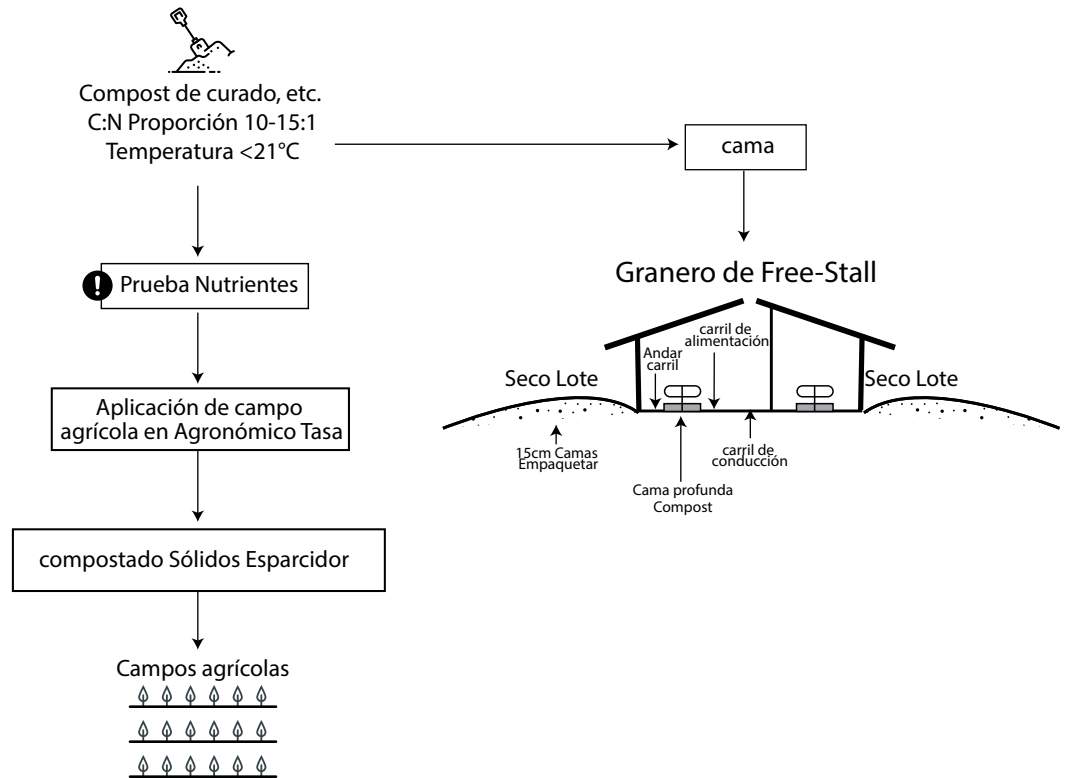
# Nestlé Mexico Net Zero Dairy and Farming Plan

## Proceso preliminar de nutrientes e ilustración Diagrama IV Lácteos free-stall con cama de compost

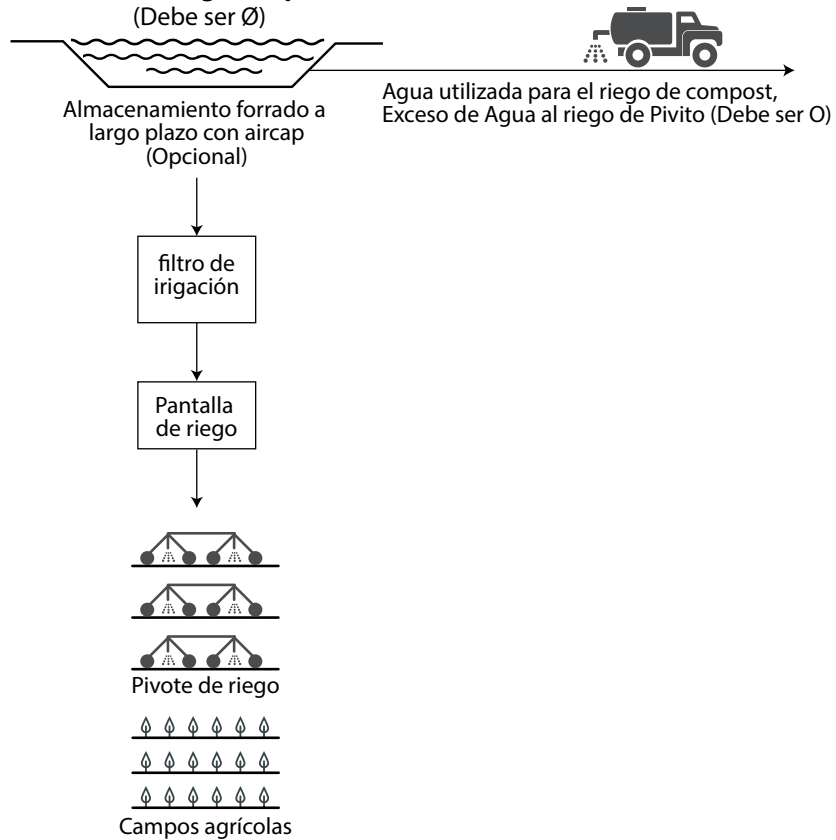




# Lácteos free-stall con cama de compost Página 2



## Exceso de captura de agua de lluvia en el sitio Captación Exceso de agua de proceso láctea

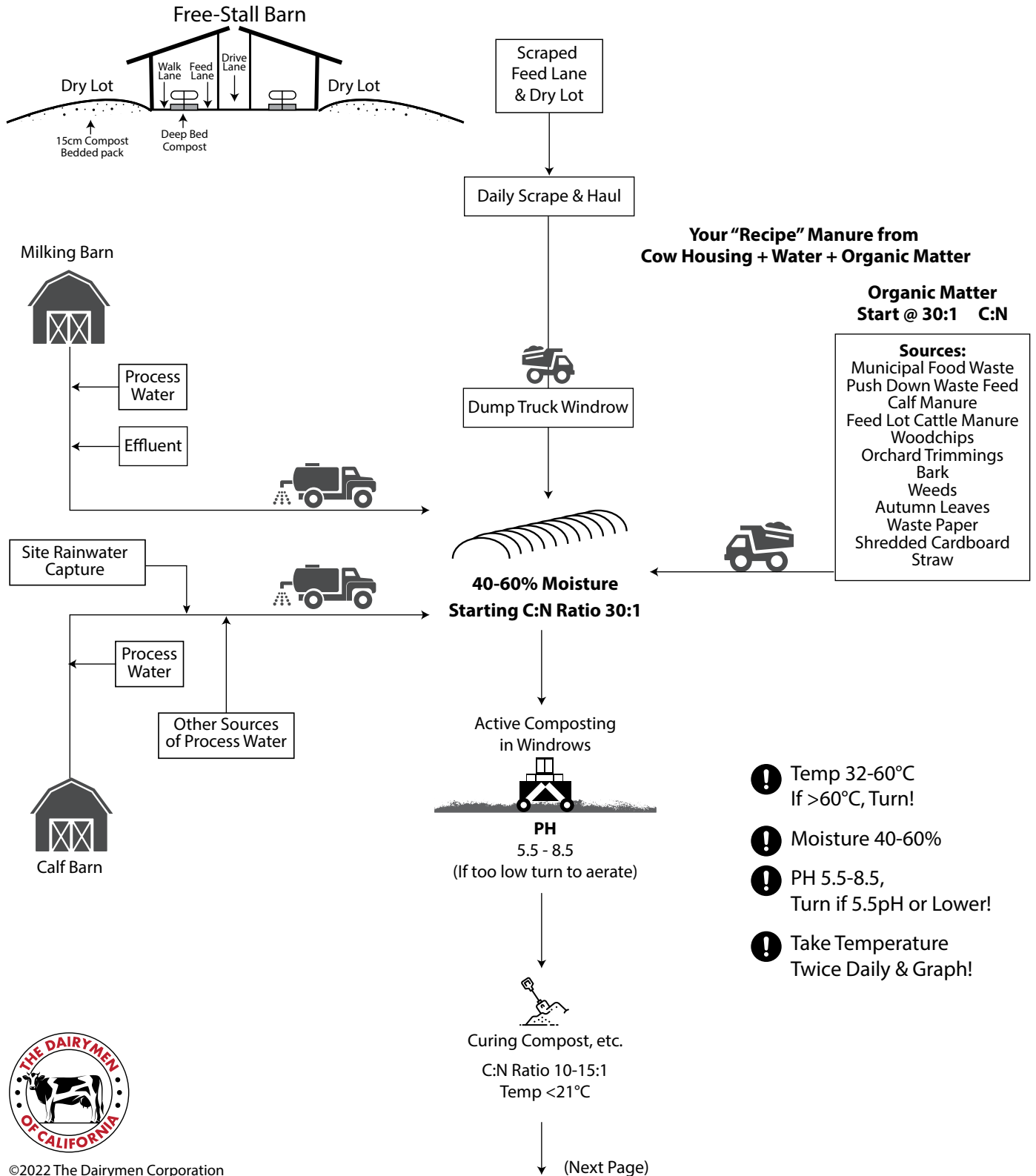




# Nestlé Mexico Net Zero Dairy and Farming Plan

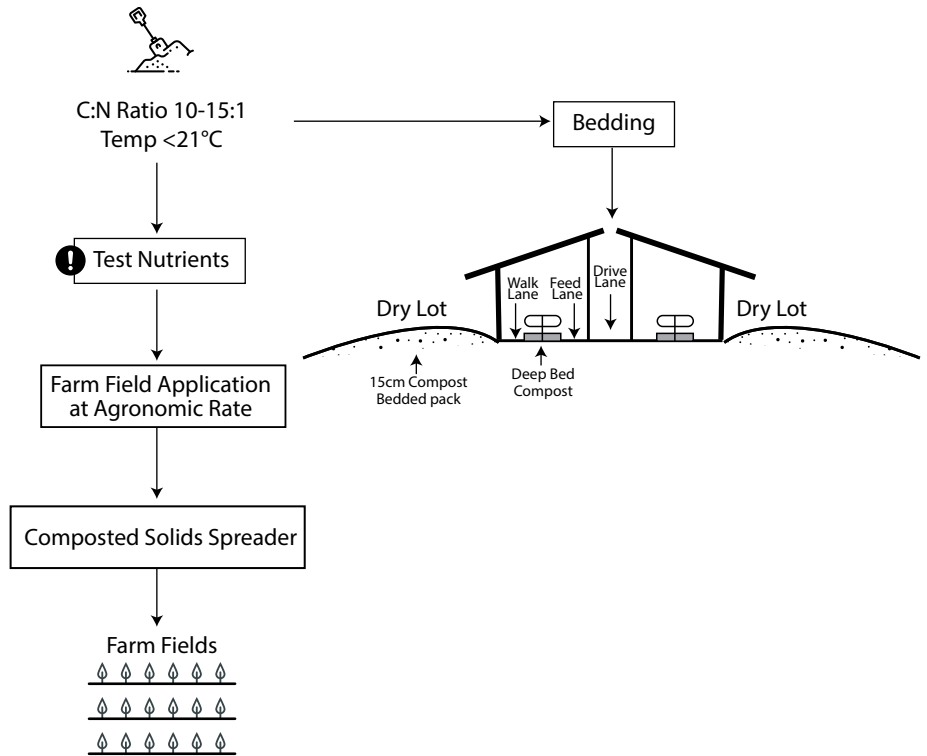
## Preliminary Nutrient Process & Illustration Diagram IV

### Free-Stall Dairy with Compost Bedding

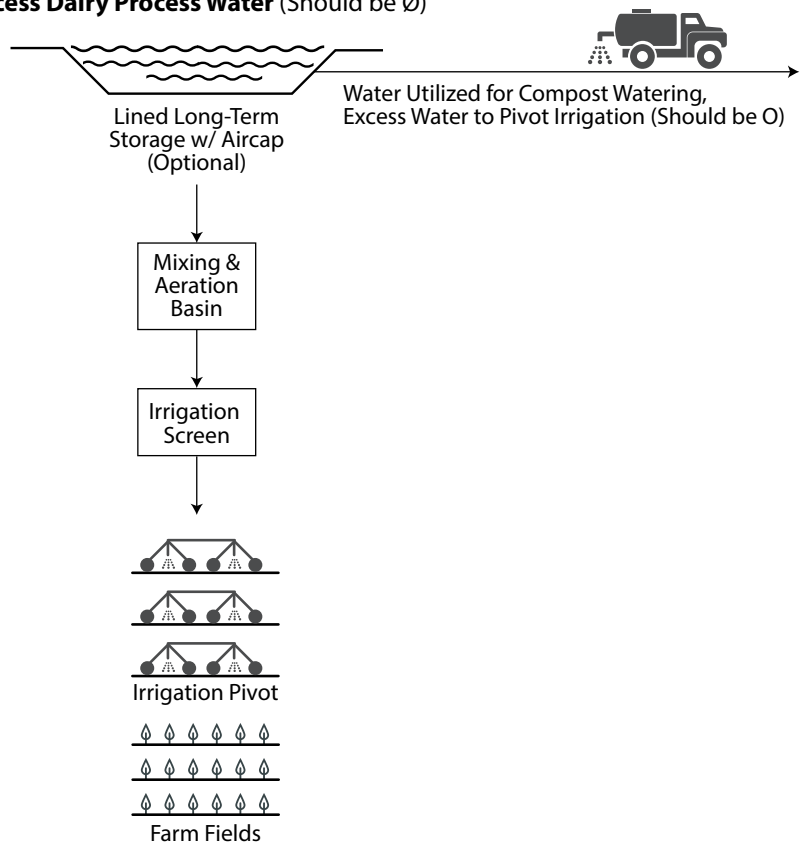




# Free-Stall Dairy with Compost Bedding Page 2



## Excess Site Rainwater Capture Excess Dairy Process Water (Should be Ø)





# APÉNDICE E

## APPENDIX E

# Compostaje para evitar la producción de metano

Department of Primary Industries and Regional Development Government of Western Australia

<https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/composting-avoid-methane-production>

El compostaje ofrece una alternativa ambientalmente superior al uso de material orgánico para vertederos porque el compostaje reduce la producción de metano (una fuente importante de gases de efecto invernadero) y brinda una serie de beneficio económicos y ambientales colaterales.

## ¿Por qué utilizar el compostaje en la agricultura de carbono?

El metano es 26 veces más potente que el dióxido de carbono como gas de efecto invernadero y contribuye significativamente a las emisiones globales de gases de efecto invernadero. La descomposición del material orgánico en condiciones anaeróbicas, por microbios en ausencia de oxígeno, libera metano a la atmósfera. La fermentación anaeróbica es común en vertederos y pilas de almacenamiento abiertas, como pilas de estiércol. Las emisiones globales de desechos casi se han duplicado desde 1970 y ahora producen el 3% de las emisiones antropogénicas (de origen humano) (IPCC 2014). Aproximadamente la mitad de estas emisiones provienen de la fermentación anaeróbica de la eliminación de desechos sólidos en la tierra.

Alrededor de 700 000 toneladas de material de desecho orgánico fueron compostadas en Australia Occidental en 2012. Cada tonelada de residuos orgánicos desechada en vertederos y descompuesta por fermentación anaeróbica libera aproximadamente una tonelada de dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>-e) de gases de efecto invernadero, principalmente en forma de metano.

Sin embargo, el proceso aeróbico de compostaje no produce metano porque los microbios productores de metano no están activos en presencia de oxígeno. El compostaje es un método para reducir las emisiones de metano de los desechos orgánicos actualmente almacenados o enviados al vertedero. Las prácticas de compostaje que minimizan las condiciones anaeróbicas y maximizan las condiciones aeróbicas serán las más efectivas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.

En presencia de oxígeno y agua, los microbios, como las bacterias y los hongos, utilizan el carbono como energía y descomponen los desechos orgánicos. Los beneficios de esto:

- se produce calor, que mata los patógenos y las semillas.
- el carbono restante es humus estable que no contiene malezas y es seguro para usar en la agricultura, el paisajismo, la jardinería u otros fines

## ¿Qué se puede compostar?

Los desechos orgánicos que se pueden compostar incluyen residuos agrícolas y forestales, estiércol, procesamiento de alimentos, desechos de cocina y jardín y biosólidos (sólidos orgánicos de aguas residuales tratadas) Cada año, Australia Occidental produce cientos de miles de toneladas de estos subproductos y desechos, que podrían convertirse en abono para obtener beneficios para la salud ambiental y del suelo.

A escala local, hay 2 posibles benefactores del compostaje para evitar la producción de metano: las agencias de eliminación de desechos que desean evitar las emisiones de metano de la fermentación anaeróbica de los desechos y los agricultores y horticultores que pueden utilizar los productos compostados para obtener beneficios agrícolas.

## El proceso de compostaje

El compostaje a escala comercial tiene múltiples pasos y es un proceso monitoreado de cerca con regulación de temperatura y entradas medidas de agua, aire y el equilibrio correcto de materiales ricos en carbono y nitrógeno. Los microbios aeróbicos convierten las entradas en carbono estabilizado para el suelo, con subproductos de calor, dióxido de carbono y agua.

Las instalaciones comerciales utilizan una variedad de tecnologías para airear el material, desde volteadores de hileras autopropulsados y tirados por tractores hasta sistemas sofisticados de aireación con controles automatizados.

## ¿Quiénes son los principales compostadores?

Una encuesta nacional de 2012 identificó 126 instalaciones de reprocesamiento orgánico, que reciben alrededor de 5,5 millones de toneladas de desechos orgánicos cada año de fuentes comerciales, industriales y municipales. En Australia Occidental, hay alrededor de 30 instalaciones que cuentan predominantemente con compostaje al aire libre en hileras. También hay al menos cuatro instalaciones donde se mantienen condiciones de compostaje aeróbico continuo al forzar la entrada de aire en la pila.

El regulador de energía limpia de Australia mantiene un Registro del Fondo de Reducción de Emisiones para aquellos que buscan unidades de crédito de carbono australianas. En 2013, hubo 205 reclamos en todas las metodologías aprobadas de la Iniciativa de agricultura de carbono (ahora cubiertas por el Fondo de reducción de emisiones) y cinco de estos reclamos fueron para metodologías relacionadas con el compostaje.

Los compostadores comerciales, como C-Wise y los consejos (por ejemplo, el Consejo Regional Metropolitano del Sur), han establecido instalaciones de compostaje a gran escala y tienen acceso a las metodologías del Fondo de Reducción de Emisiones para reclamar créditos de carbono de la mitigación de la producción de metano.

## Beneficios de carbono del compostaje

Se pueden reclamar créditos de carbono por evitar la producción de metano utilizando el compostaje bajo las siguientes metodologías del Fondo de Reducción de Emisiones (evitación de emisiones de vertederos y tratamiento alternativo de residuos):

- emisiones evitadas al desviar los residuos heredados del vertedero a través de una tecnología de residuos alternativa de compostaje.
- desvío de residuos heredados a una instalación alternativa de tratamiento de residuos
- procesamiento mecánico cerrado y tratamiento alternativo de residuos de compostaje.

## Co-beneficios

La aplicación de compost en tierras agrícolas mejora la capacidad productiva del suelo al:

- La aplicación de compost en tierras agrícolas mejora la capacidad productiva del suelo al:
- añadiendo una fuente de materia orgánica que estimula la actividad biológica
- mejorar la retención del fertilizante del suelo
- aumentando la reserva de nutrientes
- proporcionando un efecto parecido a abono con cal
- mejorar la estructura del suelo

El compost reduce la necesidad de aplicaciones de fertilizantes, agua, herbicidas y pesticidas, y reduce la erosión del suelo. Además, la captura de carbono aumenta directamente a través del material de compostaje e indirectamente a través del aumento de la biomasa de los sistemas de raíces de las plantas.

## Riesgos del uso de compost

- Puede haber una mayor repelencia al agua del suelo debido a la acumulación de carbono orgánico en el suelo.
- El compost puede ser una posible fuente de enfermedades fúngicas y de otro tipo para los humanos.

## Oportunidades

### Compostaje en la granja

A medida que se intensifican los sistemas ganaderos, aumenta la cantidad de desechos biodegradables y deben eliminarse de manera que no dañen el medio ambiente. Los agricultores pueden compostar estiércol animal y desechos agrícolas para evitar o reducir el daño al medio ambiente.

La Corporación de Investigación y Desarrollo de Industrias Rurales estima que el manejo del estiércol animal en lagunas de efluentes (fermentación anaeróbica) representa alrededor del 3% de las emisiones de gases de efecto invernadero de Australia. El compostaje de residuos agrícolas orgánicos ofrece una solución a este problema a la vez que proporciona beneficios económicos.

## **Beneficios del compostaje en la granja**

### **Compostaje en la granja:**

- reduce el riesgo de propagación de patógenos, parásitos y semillas de malezas asociadas con la aplicación directa de estiércol en la tierra
- produce un producto estable a partir del compostaje de desechos orgánicos de la granja, como estiércol, lecho y desechos de alimentos que se pueden usar para mejorar y mantener la calidad y la fertilidad del suelo
- se puede utilizar como un sitio de depósito alternativo para residuos verdes industriales y comunitarios
- reduce la necesidad de aplicaciones de agua, herbicidas, pesticidas y fertilizantes comprados
- elimina la huella de carbono asociada con el transporte de material compostado a destinos fuera del sitio

En 2016, había 20 instalaciones de compostaje en granjas en Australia, incluidas 3 en Australia Occidental

## **Riesgos**

El comercio de carbono ahora ocurre a través del Fondo de Reducción de Emisiones. Un riesgo para la posible adquisición de créditos de carbono es la incertidumbre de un precio futuro del carbono.

Los procesos de compostaje ineficientes pueden resultar en condiciones anaeróbicas (en lugar de aeróbicas) que producen metano y óxido nitroso. El procesamiento incompleto puede permitir la supervivencia de patógenos y semillas de malezas. Un control deficiente del proceso puede conducir al riesgo de olores molestos y quejas.

## **Estudio de caso**

El gobierno australiano compiló estudios de casos en el informe Soluciones para la gestión de residuos en Australia regional y remota. El estudio de caso de la ciudad de Mandurah, Water Corporation y la operación local de compostaje en la granja, C-Wise, ilustra el reciclaje exitoso del 100 % de los desechos verdes y biosólidos de una ciudad regional para beneficio económico y ambiental local.

La tecnología utilizada se basó en el diseño, la simplicidad, el control de procesos, el costo de producción y el ahorro de energía y gases de efecto invernadero. El proceso proporciona una técnica que pueden usar las comunidades regionales, los corrales de engorde, los agricultores y otros para procesar de manera efectiva los desechos orgánicos.

Mandurah tiene una población de más de 65 000 habitantes. Todos sus desechos verdes y biosólidos se reciclan en fertilizantes de base orgánica mediante el compostaje en una granja local. Este fertilizante es utilizado por otros agricultores para mejorar la biología y el rendimiento del suelo al mismo tiempo que desarrollan sistemas agrícolas más resistentes.

Cada año, se ahorran más de 6000 toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero utilizando esta práctica de compostaje. La metodología ha sido adoptada por varias comunidades alrededor de Australia.

## **Personas y grupos que trabajan en este espacio en Australia**

- Asociación Australiana de Recicladores Orgánicos
- Los productores locales que son miembros de la asociación de la industria se pueden encontrar en el sitio web 'Find a Composter'
- Asociación de Manejo de Residuos de Australia

## Trabajo Internacional

En Europa, en los 10 años de 2001 a 2011, el compostaje de residuos municipales aumentó del 10 % al 15 %, con Austria a la cabeza al compostar el 34 % de sus residuos municipales. Una parte crítica de este logro fue la introducción de contenedores de recolección separados para desechos verdes para reciclaje y compostaje. En consecuencia, en un país de 8,5 millones de habitantes, se evitan cada año alrededor de 1,5 millones de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero.

La mayor parte de los desechos municipales en los grandes países productores de desechos se destinan a vertederos. En los Estados Unidos, alrededor del 8,5% de los residuos municipales se compostan, lo que representa un aumento del 20% desde el año 2000. Este compostaje proporciona un beneficio anual de mitigación de más de 168 millones de toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero, que es comparable a las emisiones anuales de más de 33 millones de vehículos de pasajeros. Por el contrario, Japón elimina solo alrededor del 2% de sus residuos sólidos municipales en vertederos; alrededor del 4% se convierte en abono y el resto se incinera.

## Partes interesadas de la industria

- consejos regionales
- Sistemas intensivos de producción animal, incluyendo granjas porcinas, corrales de engorde de ganado vacuno y lechero
- Generadores de desechos verdes, incluidos los hogares, los grupos comunitarios y la industria
- Usuarios de compost, incluidos agricultores, horticultores y jardineros.

## Fuentes de información

### Algunos ejemplos y fuentes de información

La Asociación Australiana de Reciclaje de Orgánicos (AORA) es un organismo nacional que crea conciencia sobre los beneficios del reciclaje de recursos orgánicos. AORA es un defensor de las industrias más amplias de recuperación de recursos orgánicos y reutilización beneficiosa.

El sitio web 'Compost for Soils' es una fuente de información gratuita e independiente sobre el uso de compost en sistemas agrícolas. El sitio web tiene hojas informativas y estudios de casos sobre el uso comercial de compost en cultivos de hortalizas, vides, árboles y amplias superficies.

La Asociación de Gestión de Residuos de Australia (WMAA) apoya la gestión sostenible de residuos y recursos en toda Australia. La sucursal de WMAA en Australia Occidental tiene un grupo de interés especial llamado Compost WA.

Varios consejos regionales de gobiernos locales, como el Consejo Regional Metropolitano del Sur y el Consejo Regional de Mindarie, han unido recursos para desarrollar sistemas avanzados a gran escala para procesar los desechos orgánicos.

# Composting to avoid methane production

Department of Primary Industries and Regional Development Government of Western Australia

<https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/composting-avoid-methane-production>

Composting offers an environmentally superior alternative to using organic material for landfill because composting reduces methane production (a major source of greenhouse gas), and provides a series of economic and environmental co-benefits.

The Department of Primary Industries and Regional Development provides information on the carbon sequestration benefits, co-benefits, opportunities and associated risks of composting organic wastes.

## Why use composting in carbon farming?

Composting is an aerobic process that reduces or prevents the release of methane during organic matter breakdown.

Methane is 26 times more potent than carbon dioxide as a greenhouse gas and is a significant contributor to global greenhouse gas emissions. Decomposing organic material in anaerobic conditions — by microbes in the absence of oxygen — releases methane into the atmosphere. Anaerobic fermentation is common in landfill and open stockpiles such as manure piles. Global emissions from waste have almost doubled since 1970 and now produce 3% of anthropogenic (human origin) emissions (IPCC 2014). About half of these emissions come from the anaerobic fermentation of solid waste disposal on land.

About 700 000 tonnes of organic waste material was composted in Western Australia in 2012. Each tonne of organic waste disposed of as landfill and broken down by anaerobic fermentation releases about one tonne of carbon dioxide equivalents (CO<sub>2</sub>-e) of greenhouse gases, mostly in the form of methane.

However, the aerobic process of composting does not produce methane because methane-producing microbes are not active in the presence of oxygen. Composting is one method to reduce methane emissions from organic waste currently stockpiled or sent to landfill. Composting practices that minimise anaerobic conditions and maximise aerobic conditions will be the most effective at reducing greenhouse gas emissions.

In the presence of oxygen and water, microbes, such as bacteria and fungi, use the carbon for energy and decompose the organic wastes. The benefits of this:

- heat, which kills pathogens and seeds, is produced
- the remaining carbon is stable humus that is weed-free and safe to use for agriculture, landscaping, gardening or other purposes.

## What can be composted?

Organic wastes that can be composted include agricultural and forestry residue, manure, food processing, kitchen and garden waste, and biosolids (organic solids from treated sewage). Each year, Western Australia produces hundreds of thousands of tonnes of these by-products and wastes and these could be composted for environmental and soil health benefits.

At a local scale, there are 2 potential benefactors from composting to avoid methane production: waste disposal agencies who wish to avoid methane emissions from the anaerobic fermentation of waste, and farmers and horticulturalists who can use the composted products for agricultural benefits.

## The composting procedure

Composting at a commercial scale has multiple steps and is a closely monitored process with temperature regulation and measured inputs of water, air, and the correct balance of carbon-rich and nitrogen-rich materials. Aerobic

microbes convert the inputs into stabilised carbon for the soil, with by-products of heat, carbon dioxide and water.

Commercial facilities use a range of technologies to aerate the material, from tractor-drawn and self-propelled windrow turners to sophisticated aerated systems with automated controls.

## Who are the major composters?

A 2012 national survey identified 126 organic reprocessing facilities, which receive about 5.5 million tonnes of organic waste each year from commercial, industrial and municipal sources. In Western Australia, there are about 30 facilities which predominantly feature open-air composting in windrows. There are also at least four facilities where continuous aerobic composting conditions are maintained by forcing air into the pile.

The clean energy regulator of Australia maintains an Emissions Reduction Fund Register for those seeking Australian carbon credit units. In 2013 there were 205 claims across all approved Carbon Farming Initiative methodologies (now covered under the Emissions Reduction Fund) and five of these claims were for composting-related methodologies.

Commercial composters, such as C-Wise and councils (e.g. the Southern Metropolitan Regional Council), have established large-scale composting facilities and have access to the Emissions Reduction Fund methodologies for claiming carbon credits from the mitigation of methane production.

## Carbon benefits of composting

Carbon credits can be claimed for avoiding methane production using composting under the following Emissions Reduction Fund methodologies (emissions avoidance of landfill and alternative waste treatment):

- avoided emissions from diverting legacy waste from landfill through a composting alternative waste technology
- diversion of legacy waste to an alternative waste treatment facility
- enclosed mechanical processing and composting alternative waste treatment.

The industry association, Australian Organics Recyclers Association, is pursuing opportunities for farmers to share the benefits of using recycled organic products to improve soil performance and reduce the carbon footprint.

## Co-benefits

Applying compost to agricultural land improves soil productive capacity by:

- increasing soil buffering capacity and moisture holding capacity
- adding a source of organic matter that stimulates biological activity
- improving retention of soil fertiliser
- boosting the pool of nutrients
- providing a liming effect on the soil

## Composting to avoid methane production

- improving soil structure.

Compost reduces the need for applications of fertiliser, water, herbicide and pesticide, and it reduces soil erosion. Additionally, carbon sequestration increases directly through the compost material and indirectly through increased biomass of plant root systems.

## Risks from using compost

- There may be increased water repellence of the soil from a buildup of soil organic carbon.
- Compost may be a possible source of fungal and other diseases to humans.

## Opportunities

### On-farm composting

As livestock systems intensify, the amount of biodegradable waste increases and it must be disposed of in a way that does not harm the environment. Farmers can compost animal manures and agricultural waste to avoid or reduce harm to the environment.

The Rural Industries Research and Development Corporation estimates that managing animal manure in effluent lagoons (anaerobic fermentation) accounts for about 3% of Australia's greenhouse gas emissions. Composting organic

agricultural waste offers a solution to this problem while providing economic benefits.

### Benefits of on-farm composting

On-farm composting:

- reduces the risk of spreading pathogens, parasites and weed seeds associated with directly applying manure to the land
- produces a stable product from composting farm organic wastes, such as manures, bedding and feed waste that can be used to improve and maintain soil quality and fertility
- can be used as an alternative depot site for community and industrial green waste
- reduces the need for applications of water, herbicide, pesticide, and purchased fertiliser
- eliminates the carbon footprint associated with transporting composted material to off-site destinations.

In 2016, there were 20 on-farm composting facilities in Australia, including 3 in Western Australia.

### Risks

Carbon trading now happens through the Emissions Reduction Fund. One risk to potential carbon credit acquisition is the uncertainty of a future carbon price.

The process of composting materials causes greenhouse gas emissions from transport energy used to collect raw material and deliver the compost end-product, and from energy and water used in the composting process.

Inefficient composting processes can result in anaerobic (rather than aerobic) conditions which produces methane and nitrous oxide. Incomplete processing can allow pathogens and weed seeds to survive. Poor process control can lead to the risk of nuisance odours and complaints.

### Case study

The Australian Government compiled case studies in the report, Solutions for waste management in regional and remote Australia . The case study of the City of Mandurah, Water Corporation and local on-farm composting operation, C-Wise, illustrates the successful recycling of 100% of the green waste and biosolids from a regional city for local economic and environmental benefit.

The technology used was based on design, simplicity, process control, cost of production, and energy and greenhouse gas savings. The process provides a technique that can be used by regional communities, feedlots, farmers and others to effectively process organic wastes.

Mandurah has a population over 65 000. All of its green waste and biosolids are recycled into organic-based fertiliser by composting on a local farm. This fertiliser is used by other farmers to build soil biology and performance at the same time as developing more resilient farming systems.

Each year, over 6000 tonnes of greenhouse gas emissions are being saved using this composting practice. The methodology has been adopted by several communities around Australia.

## People and groups working in this space in Australia

- Australian Organic Recyclers Association
- Local producers who are members of the industry association can be found on the 'Find a Composter' website
- Waste Management Association of Australia

## International work

In Europe, in the 10 years from 2001 to 2011, composting of municipal waste increased from 10% to 15%, with Austria leading the way by composting 34% of its municipal waste. A critical part of this achievement was introducing separate collection bins for green waste for recycling and composting. Consequently, in a country of 8.5 million people, about 1.5 million tonnes of greenhouse gas emissions are avoided each year.

Most of the municipal waste in large waste-producing countries is used for landfill. In the United States, about 8.5% of municipal waste is composted, which represents an increase of 20% since the year 2000. This composting provides an annual benefit of mitigating more than 168 million tonnes of greenhouse gas emissions which is comparable to the annual emissions from more than 33 million passenger vehicles. Conversely, Japan disposes of only about 2% of its municipal solid waste as landfill; about 4% is composted and the rest of it is incinerated.

## Industry stakeholders

- Regional councils
- Intensive animal production systems, including piggeries, dairy and beef feedlots
- Generators of green waste, including households, community groups and industry
- Compost users, including farmers, horticulturalists and gardeners

## Sources of information

Some examples and information sources

The Australian Organics Recycling Association (AORA) is a national body that raises awareness of the benefits of recycling organic resources. AORA is an advocate for the broader organics resource recovery and beneficial reuse industries.

The 'Compost for Soils' website is a free, independent source of information about using compost in agricultural systems. The website has fact sheets and case studies on the commercial use of compost in vegetable, vine, tree and broadacre crops.

The Waste Management Association of Australia (WMAA) supports sustainable waste and resource management across Australia. The WMAA branch in Western Australia has a special interest group called Compost WA.

Several regional local government councils, such as the Southern Metropolitan Regional Council and the Mindarie Regional Council, have pooled resources to develop advanced, large-scale systems to process organic waste.