

4. Estudio de varios modelos teóricos de mezcla para obtener productos de calidad

Una de las primeras tareas para desarrollar con éxito una actividad de compostaje es lograr la correcta combinación de los ingredientes iniciales. Dos parámetros son particularmente importantes en este aspecto: el contenido de humedad (H) y la relación Carbono Nitrógeno (C/N).

Como ya se hizo mención con anterioridad, la humedad ha sido definida como un criterio básico de optimización del compostaje²⁶. Siendo el compostaje un proceso biológico de descomposición de la materia orgánica, la presencia de agua es imprescindible para las necesidades fisiológicas de los microorganismos que intervienen en este proceso. Esto es debido a que es el medio de transporte de las sustancias solubles que sirven de alimento a las células y así como de los productos de desecho de esa reacción²⁷. La humedad óptima para el crecimiento microbiano se encuentra entre el 50-70 %. La actividad biológica decrece mucho cuando la humedad está por debajo del 30 %²⁸. Por encima el 70 % el agua desplaza al aire en los espacios libres existentes entre las partículas, se reduce por tanto la transferencia de oxígeno produciéndose la anaerobiosis. Cuando se entra en condiciones anaerobias, se originan malos olores y disminuye la velocidad del proceso²⁹. El exceso de humedad se corrige con el incremento de la aireación y el defecto mediante el riego o incorporación de agua.

La relación C/N es el parámetro probablemente más utilizado para el estudio de la evolución del proceso de compostaje³⁰. Asimismo es usado como un instrumento para calificar la madurez del compost. De los muchos elementos requeridos para la descomposición a través de microorganismos, el Carbono y el Nitrógeno son los dos más importantes y los que más frecuentemente resultan tener el carácter de ser un factor limitante (ocasionalmente el Fósforo también puede ser limitante).

El Carbono tiene dos funciones. Por una parte es una fuente de energía y por otra conforma sobre el 50% de la masa de las células microbianas como su elemento estructural básico.

El Nitrógeno es un componente decisivo de las proteínas. Las bacterias cuya biomasa está formada en un 50 % por proteínas, necesitan mucho Nitrógeno para su rápido desarrollo. Cuando hay poco Nitrógeno, la población de microorganismos no crecerá a su tamaño óptimo y el proceso de compostaje se ralentizará. Por otro lado, si existe demasiado Nitrógeno se permite un crecimiento microbiano rápido y se acelera la descomposición, pero se pueden

²⁶ Díaz, 1999.

²⁷ McKinley, 1985.

²⁸ Gray et al., 1971.

²⁹ Poincelot, 1974.

³⁰ Leege, 1996.

crear serios problemas de olores al disminuir el oxígeno y producirse condiciones anaerobias. Además, parte de ese exceso de Nitrógeno se desprenderá en forma de amoníaco que genera olores y las consiguientes pérdidas de Nitrógeno al volatilizarse. Por ello las materias primas con alto contenido en Nitrógeno requieren una gestión bastante más cuidadosa. Se debe asegurar un adecuado transporte interno del oxígeno así como lograr una mezcla lo más homogénea posible con un residuo que posea un alto contenido en Carbono.

Para la mayor parte de las materias primas, una relación C/N de 30 a 1 (en peso) mantendrá a estos elementos en un cierto equilibrio, aunque algunos otros factores puedan también entrar en juego.

De esta forma, si se tienen varias materias primas para compostar, ¿cómo se calcula la mezcla idónea para conseguir los objetivos de Humedad y relación C/N?

La teoría para el cálculo relaciones de mezclas es relativamente sencilla, el único prerrequisito es el álgebra lineal que se imparte en el ámbito universitario. Para facilitar el cálculo de la mezcla en cada situación³¹ se puede hacer uso de unas hojas de cálculo especialmente diseñadas para ello fácilmente utilizables en un Pc con el Programa Excel de Microsoft y descargables gratuitamente de Internet. Se adjuntan a continuación unos ejemplos de cálculo para nuestras mezclas de alperujo, hojín y estiércol.

En las hojas siguientes se han hecho tres modelos de cálculo para tres situaciones diferentes:

Modelo 1.- Se parte de tres materias primas; alperujo, hojín y estiércol. Se tienen los datos de Densidad aparente DA, humedad H, % de Carbono C y % de Nitrógeno N de cada ingrediente. Se ha fijado en 60 % la humedad y 30 % la relación C/N iniciales de la mezcla por los motivos anteriormente indicados. Se sabe la cantidad del primer ingrediente que se va a usar y se quiere saber:

- a. el peso óptimo de los otros dos.
- b. la C/N de la mezcla final y su H
- c. el volumen de los tres ingredientes y su proporción relativa para facilitar su mezclado en la planta de compostaje

³¹ Se ha obtenido permiso, por parte de sus autores, para ser usada libremente esta traducción de las hojas Excel en nuestros proyectos de compostaje de alperujos. Simplemente se nos ha solicitado citar al autor y la fuente.

Autores: Tom Richard, Nancy Trautmann, Marianne Krasny, Sue Fredenburg y Chris Stuart
Fuente <http://compostcss.cornell.edu/science.html> Universidad de Cornell

Modelo 2.- Se tienen tres materias primas; alperujo, hojín y estiércol. Se tienen los datos de Densidad aparente DA, humedad H, % de Carbono C y % de Nitrógeno N de cada ingrediente. Se ha fijado en 60% la humedad y 30 % la relación C/N iniciales de la mezcla. Se saben las cantidades en peso del primer (alperujo) y segundo (hojín) ingredientes y se quiere saber:

- d. el peso óptimo del otro ingrediente.
- e. la C/N de la mezcla y su H.
- f. el volumen de los tres ingredientes y su proporción relativa.

Modelo 3.- Se tienen cuatro materias primas; alperujo, hojín, estiércol y compost del año anterior. Se tienen los datos de Densidad aparente DA, humedad H, % de Carbono C y % de Nitrógeno N de cada ingrediente. Se ha fijado en 60 % la humedad y 30 % la relación C/N iniciales de la mezcla. Se sabe la cantidad en peso de los dos primeros ingredientes que se van a usar y se quiere saber:

- g. el peso óptimo de los otros dos.
- h. la C/N de la mezcla y su H.
- i. el volumen de los cuatro ingredientes y su proporción relativa.

En cada modelo se han empleado dos copias de la hoja de cálculo en dos momentos distintos. En la primera se han introducido los datos de los parámetros de cada materia prima y el objetivo esperado de humedad y relación C/N iniciales de la mezcla (60 % y 30). Se indica con flechas donde irán esos datos y donde se introduciría el peso de l(os) ingrediente(s) de partida.

En la segunda hoja de cada modelo se señala cronológicamente con números del 1 al 4 los pasos a ir dando.

1. Se indica dónde se introduce el peso del (os) ingrediente(s) inicial(es).
2. Se señala en qué lugar de la hoja aparecen los datos de peso que se necesitan conocer y donde deben copiarse.
3. Se muestra dónde aparecen los datos calculados de H y C/N con todos los pesos de la mezcla inicial.
4. Se apunta dónde aparecen los datos calculados de volumen de todos los ingredientes.

Hoja de calculo para el calculo de la humedad y relacion C/N en co-compostaje de alperujos

Para utilizar esta hoja de cálculo, introduce los datos de tus materias primas en la primera tabla (hasta 4 materias primas) Una vez introducidos los datos, la hoja de calculo genera automaticamente la humedad y la relacion C/N de la mezcla Alternativamente, la hoja de calculo calculará las proporciones adecuadas para los objetivos de humedad o/y C/N Para más explicación de las formulas usadas en esta hoja de cálculo, visita la seccion de Ciencia e Ingenieria del sitio web Cornell Composting http://compost.css.cornell.edu/Composting_Homepage.html

NOTA - No copies y pegues fuera de la tabla los datos existentes, ya que las formulas pueden quedar vinculadas a los datos antiguos. Las celdas donde se introducen los datos estan sombreadas en verde claro. Los resultados de la formula están sombreadas en ocre.

Materia prima	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogen	Peso (kg. o t.)
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	
estiércol	0,7	45,0	28,1	2,3	
otro ingrediente					

Calculo del contenido en humedad de la mezcla: #¡DIV/0! (los pesos según lo especificado)
 Calculo de la relacion C/N de la mezcla: #¡DIV/0! (los pesos según lo especificado)

El peso requerido para la tercera materia prima se determina por sus propias características, los pesos de las dos primeras y los objetivos:

objetivo de humedad: 60,0 (hay que definir estos objetivos para alcanzar los requerimientos previstos)
 objetivo de C/N: 30,0

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol
 Para lograr el objetivo de humedad: 0,00
 Para lograr el objetivo de C/N: 0,00

Para esos mismos objetivos de humedad y C/N, el peso requerido de la cuarta materia prima se puede determinar sobre los pesos dados de los otros tres:

Peso calculado para la cuarta materia prima: otro ingrediente
 Para lograr el objetivo de humedad: 0,00
 Para lograr el objetivo de C/N: #¡DIV/0!

Notas: los valores negativos indican que las características de la materia prima añadida no estan en el lado opuesto del objetivo de la mezcla inicial. Un error del tipo "dividido por cero" ocurrirá si intentas añadir agua para equilibrar la relacion C/N.

La solucion simultánea para un tercer ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) dando el peso de la primera materia prima, es:

Peso calculado para la segunda materia prima: hojas 0,00
 estiércol
 Peso calculado para la tercera materia prima: 0,00

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

Puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo.

Similarmente, la solucion simultánea para la mezcla con un cuarto ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) con los datos de la primera y segunda materia orgánica, es:

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol 0,00
 otro ingrediente
 0,00

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

De nuevo, puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo

Como dato complementario de tipo logistico, se incluye en la última tabla los volúmenes a los que corresponden los pesos obtenidos partiendo de los datos de densidad de cada materia prima. Se considera tanto el valor el unidad de volumen como su proporcion relativa para facilitar el proceso de mezcla considerando volúmenes en vez de pesos.

Materia prim	Volumen de mezcla	
	lit o m3	ratio
alperujo	0,00	#¡DIV/0!
hojas	0,00	#¡DIV/0!
estiércol	0,00	#¡DIV/0!
otro ingredie	#¡DIV/0!	#¡DIV/0!

* El sitio Web Cornell Composting fue desarrollado por Tom Richard, Nancy Trautmann, Marianne Krasny, Sue Fredenburg y Chris Stuart Todo el material está protegido por la Sección 107 de la Ley de EEUU 1976 sobre copyright. El registro lo ostenta la Universidad de Cornell Si usas este material por favor cita al autor y la fuente.

Modelo 1

Se parte de un solo peso: alperujo 5.000 Tm
 Se tienen los datos de DA, H, C y N del alperujo, hojín y estiércol.

Se quiere obtener el dato de peso y volumen de los otros dos ingredientes : hojín y estiércol para que la mezcla inicial tenga una humedad próxima al 60 % y una C/N cercana a 30.

Hoja de calculo para el calculo de la humedad y relacion C/N en co-compostaje de alperujos

Para utilizar esta hoja de cálculo, introduce los datos de tus materias primas en la primera tabla (hasta 4 materias primas)
 Una vez introducidos los datos, la hoja de calculo genera automaticamente la humedad y la relacion C/N de la mezcla
 Alternativamente, la hoja de calculo calculará las proporciones adecuadas para los objetivos de humedad o/y C/N
 Para más explicación de las formulas usadas en esta hoja de cálculo, visita la seccion de Ciencia e Ingenieria
 del sitio web Cornell Composting http://compost.css.cornell.edu/Composting_Homepage.html

NOTA - No copies y pegues fuera de la tabla los datos existentes, ya que las formulas pueden quedar vinculadas a los datos antiguos. Las celdas donde se introducen los datos estan sombreadas en verde claro. Los resultados de la formula están sombreadas en ocre.

Materia prima	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogen	Peso (kg. o t.)
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	5000,00
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	1230,53
estiercol	0,7	45,0	28,1	2,3	1692,53
otro ingrediente					

1
 Se introduce el dato de 5.000 Tm de alperujo.

Calculo del contenido en humedad de la mezcla: **60,0** (los pesos según lo especificado)
 Calculo de la relacion C/N de la mezcla: **30,0** (los pesos según lo especificado)

El peso requerido para la tercera materia prima se determina por sus propias características, los pesos de las dos primeras y los objetivos:

objetivo de humedad: **60,0** (hay que definir estos objetivos para alcanzar los requerimientos previstos)
 objetivo de C/N: **30,0**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiercol

Para lograr el objetivo de humedad: **1692,63**

Para lograr el objetivo de C/N: **1692,63**

3
 Se calcula automáticamente la H y C/N de la mezcla.

Para esos mismos objetivos de humedad y C/N, el peso requerido de la cuarta materia prima se puede determinar sobre los pesos dados de los otros tres:

Peso calculado para la cuarta materia prima: otro ingrediente

Para lograr el objetivo de humedad: **0,02**

Para lograr el objetivo de C/N: **#¡DIV/0!**

Notas: los valores negativos indican que las características de la materia prima añadida no estan en el lado opuesto del objetivo de la mezcla inicial. Un error del tipo "dividido por cero" ocurrirá si intentas añadir agua para equilibrar la relacion C/N.

La solucion simultánea para un tercer ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) dando el peso de la primera materia prima, es:

Peso calculado para la segunda materia prima: hojas **1230,53**

estiercol **1692,63**

Peso calculado para la tercera materia prima: **1692,63**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

2
 Se copia el resultado que aparece en estas celdas en las correspondientes de las materias primas 2 y 3.

Puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo.

Similarmente, la solucion simultánea para la mezcla con un cuarto ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) con los datos de la primera y segunda materia orgánica, es:

Peso calculado para la tercera materia prima: estiercol **1692,63**

Peso calculado para la cuarta materia prima: otro ingrediente **0,00**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

4
 Se calcula automáticamente la mezcla en volumen para los tres ingredientes: alperujo, hojín y estiércol.

De nuevo, puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo

Como dato complementario de tipo logistico, se incluye en la última tabla los volúmenes a los que corresponden los pesos obtenidos partiendo de los datos de densidad de cada materia prima. Se considera tanto el valor el unidad de volumen como su proporcion relativa para facilitar el proceso de mezcla considerando volúmenes en vez de pesos.

Materia prim	Volumen de mezcla	
	lit o m3	ratio
alperujo	5617,98	2,32
hojas	4101,77	1,70
estiercol	2417,90	1,00
otro ingredie	#¡DIV/0!	

Hoja de calculo para el calculo de la humedad y relacion C/N en co-compostaje de alperujos

Para utilizar esta hoja de cálculo, introduce los datos de tus materias primas en la primera tabla (hasta 4 materias primas)
 Una vez introducidos los datos, la hoja de calculo genera automaticamente la humedad y la relacion C/N de la mezcla
 Alternativamente, la hoja de calculo calculará las proporciones adecuadas para los objetivos de humedad o/y C/N
 Para más explicación de las formulas usadas en esta hoja de cálculo, visita la seccion de Ciencia e Ingenieria del sitio web Cornell Composting http://compost.css.cornell.edu/Composting_Homepage.html

NOTA - No copies y pegues fuera de la tabla los datos existentes, ya que las formulas pueden quedar vinculadas a los datos antiguos. Las celdas donde se introducen los datos estan sombreadas en verde claro. Los resultados de la formula están sombreadas en ocre.

Materia prima	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogen	Peso (kg. o t.)
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	
estiércol	0,7	45,0	28,1	2,3	
otro ingrediente					

Calculo del contenido en humedad de la mezcla: **#¡DIV/0!** (los pesos según lo especificado)
 Calculo de la relacion C/N de la mezcla: **#¡DIV/0!** (los pesos según lo especificado)

El peso requerido para la tercera mateia prima se determina por sus propias características, los pesos de las dos primeras y los objetivos:

objetivo de humedad: **60,0** (hay que definir estos objetivos para alcanzar los requerimientos previstos)
 objetivo de C/N: **30,0**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol

Para lograr el objetivo de humedad: **0,00**

Para lograr el objetivo de C/N: **0,00**

Para esos mismos objetivos de humedad y C/N, el peso requerido de la cuarta materia prima se puede determinar sobre los pesos dados de los otros tres:

Peso calculado para la cuarta materia prima: otro ingrediente

Para lograr el objetivo de humedad: **0,00**

Para lograr el objetivo de C/N: **#¡DIV/0!**

Notas: los valores negativos indican que las características de la materia prima añadida no estan en el lado opuesto del objetivo de la mezcla inicial. Un error del tipo "dividido por cero" ocurrirá si intentas añadir agua para equilibrar la relacion C/N.

La solucion simultánea para un tercer ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) dando el peso de la primera materia prima, es:

Peso calculado para la segunda materia prima: hojas **0,00**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol **0,00**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

Puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo.

Similarmente, la solucion simultánea para la mezcla con un cuarto ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) con los datos de la primera y segunda materia orgánica, es:

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol **0,00**

Peso calculado para la cuarta materia prima: otro ingrediente **0,00**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

De nuevo, puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo

Como dato complementario de tipo logistico, se incluye en la última tabla los volúmenes a los que corresponden los pesos obtenidos partiendo de los datos de densidad de cada materia prima. Se considera tanto el valor el unidad de volumen como su proporcion relativa para facilitar el proceso de mezcla considerando volúmenes en vez de pesos.

Materia prim	Volumen de mezcla	
	lit o m3	ratio
alperujo	0,00	#¡DIV/0!
hojas	0,00	#¡DIV/0!
estiércol	0,00	#¡DIV/0!
otro ingredie	#¡DIV/0!	

Modelo

2

Se parte de dos pesos: el de alperujo de 5.000 Tm y 312 Tm de hojín.

Se tienen los datos de DA, H, C y N del alperujo, hojín y estiércol.

Se quiere obtener el dato del peso y volumen del otro ingrediente : estiércol para que la mezcla inicial tenga una humedad próxima 60 % y una C/N cercana a 30.

Hoja de calculo para el calculo de la humedad y relacion C/N en co-compostaje de alperujos

Para utilizar esta hoja de cálculo, introduce los datos de tus materias primas en la primera tabla (hasta 4 materias primas)
 Una vez introducidos los datos, la hoja de calculo genera automaticamente la humedad y la relacion C/N de la mezcla
 Alternativamente, la hoja de calculo calculará las proporciones adecuadas para los objetivos de humedad o/y C/N
 Para más explicación de las formulas usadas en esta hoja de cálculo, visita la seccion de Ciencia e Ingenieria del sitio web Cornell Composting http://compost.css.cornell.edu/Composting_Homepage.html

NOTA - No copies y pegues fuera de la tabla los datos existentes, ya que las formulas pueden quedar vinculadas a los datos antiguos. Las celdas donde se introducen los datos estan sombreadas en verde claro. Los resultados de la formula están sombreadas en ocre.

Materia prima	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogen	Peso (kg. o t.)
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	5000,00
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	312,50
estiércol	0,7	45,0	28,1	2,3	1484,50
otro ingrediente					

Calculo del contenido en humedad de la mezcla: **63,2** (los pesos según lo especificado)
 Calculo de la relacion C/N de la mezcla: **30,0** (los pesos según lo especificado)

El peso requerido para la tercera materia prima se determina por sus propias características, los pesos de las dos primeras y los objetivos:

objetivo de humedad: **60,0** (hay que definir estos objetivos para alcanzar los requerimientos previstos)
 objetivo de C/N: **30,0**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol

Para lograr el objetivo de humedad: **2916,67**

Para lograr el objetivo de C/N: **1484,50**

Para esos mismos objetivos de humedad y C/N, el peso requerido de la cuarta materia prima se puede determinar sobre los pesos dados de los otros tres:

Peso calculado para la cuarta materia prima: otro ingrediente

Para lograr el objetivo de humedad: **358,04**

Para lograr el objetivo de C/N: **#¡DIV/0!**

Notas: los valores negativos indican que las características de la materia prima añadida no estan en el lado opuesto del objetivo de la mezcla inicial. Un error del tipo "dividido por cero" ocurrirá si intentas añadir agua para equilibrar la relacion C/N.

La solucion simultánea para un tercer ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) dando el peso de la primera materia prima, es:

Peso calculado para la segunda materia prima: hojas **1230,53**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol **1692,63**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

Puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo.

Similarmente, la solucion simultánea para la mezcla con un cuarto ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) con los datos de la primera y segunda materia orgánica, es:

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol **1484,50**

Peso calculado para la cuarta materia prima: otro ingrediente **358,04**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

De nuevo, puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo

Como dato complementario de tipo logistico, se incluye en la última tabla los volúmenes a los que corresponden los pesos obtenidos partiendo de los datos de densidad de cada materia prima. Se considera tanto el valor el unidad de volumen como su proporcion relativa para facilitar el proceso de mezcla considerando volúmenes en vez de pesos.

Materia prim	Volumen de mezcla	
	lit o m3	ratio
alperujo	5617,98	2,65
hojas	1041,67	0,49
estiércol	2120,71	1,00
otro ingredie	#¡DIV/0!	

1
 Se introducen los datos de 5.000 Tm de alperujo y 312,5 Tm de hojín.

3
 Se calcula automáticamente la H y C/N de la mezcla.

2
 Se copia el resultado que aparece en esta celda en la correspondiente de la materia prima 3.

4
 Se calcula automáticamente la mezcla en volumen para los tres ingredientes: alperujo, hojín y estiércol.

Hoja de calculo para el calculo de la humedad y relacion C/N en co-compostaje de alperujos

Para utilizar esta hoja de cálculo, introduce los datos de tus materias primas en la primera tabla (hasta 4 materias primas)
 Una vez introducidos los datos, la hoja de calculo genera automaticamente la humedad y la relacion C/N de la mezcla
 Alternativamente, la hoja de calculo calculará las proporciones adecuadas para los objetivos de humedad o/y C/N
 Para más explicación de las formulas usadas en esta hoja de cálculo, visita la seccion de Ciencia e Ingenieria del sitio web Cornell Composting http://compost.css.cornell.edu/Composting_Homepage.html

NOTA - No copies y pegues fuera de la tabla los datos existentes, ya que las formulas pueden quedar vinculadas a los datos antiguos. Las celdas donde se introducen los datos estan sombreadas en verde claro. Los resultados de la formula están sombreadas en ocre.

Materia prima	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogen	Peso (kg. o t.)
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	
estiércol	0,7	45,0	28,1	2,3	
compost año anterior	0,5	40,0	21,1	1,2	

} se dan los resultados de estos pesos unas filas mas abajo

Calculo del contenido en humedad de la mezcla: **#¡DIV/0!** (los pesos según lo especificado)
 Calculo de la relacion C/N de la mezcla: **#¡DIV/0!** (los pesos según lo especificado)

El peso requerido para la tercera materia prima se determina por sus propias características, los pesos de las dos primeras y los objetivos:

objetivo de humedad: **60,0** (hay que definir estos objetivos para alcanzar los requerimientos previstos)
 objetivo de C/N: **30,0**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol

Para lograr el objetivo de humedad: **0,00**

Para lograr el objetivo de C/N: **0,00**

Para esos mismos objetivos de humedad y C/N, el peso requerido de la cuarta materia prima se puede determinar sobre los pesos dados de los otros tres:

Peso calculado para la cuarta materia prima: compost año anterior

Para lograr el objetivo de humedad: **0,00**

Para lograr el objetivo de C/N: **0,00**

Notas: los valores negativos indican que las características de la materia prima añadida no estan en el lado opuesto del objetivo de la mezcla inicial. Un error del tipo "dividido por cero" ocurrirá si intentas añadir agua para equilibrar la relacion C/N.

La solucion simultánea para un tercer ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) dando el peso de la primera materia prima, es:

Peso calculado para la segunda materia prima: hojas **0,00**

estiércol

Peso calculado para la tercera materia prima: **0,00**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

Puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo.

Similarmente, la solucion simultánea para la mezcla con un cuarto ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) con los datos de la primera y segunda materia orgánica, es:

Peso calculado para la tercera materia prima: estiércol **0,00**

Peso calculado para la cuarta materia prima: compost año anterior **0,00**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

De nuevo, puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo.

Como dato complementario de tipo logistico, se incluye en la última tabla los volúmenes a los que corresponden los pesos obtenidos partiendo de los datos de densidad de cada materia prima. Se considera tanto el valor el unidad de volumen como su proporcion relativa para facilitar el proceso de mezcla considerando volúmenes en vez de pesos.

Materia prima	Volumen de mezcla	
	lit o m3	ratio
alperujo	0,00	#¡DIV/0!
hojas	0,00	#¡DIV/0!
estiércol	0,00	#¡DIV/0!
compost año anterior	0,00	#¡DIV/0!

Modelo 3
 Se parte de dos pesos: el de alperujo de 5.000 t y 312,5 Tm de hojín.

Se tienen los datos de DA, H, C y N del alperujo, hojín, estiércol y compost del año anterior.

Se quiere obtener el peso y volumen de los otros dos ingredientes : estiércol y compost del año anterior para que la mezcla inicial tenga una humedad próxima al 60 % y una C/N cercana a 30.

Hoja de calculo para el calculo de la humedad y relacion C/N en co-compostaje de alperujos

Para utilizar esta hoja de cálculo, introduce los datos de tus materias primas en la primera tabla (hasta 4 materias primas)
Una vez introducidos los datos, la hoja de calculo genera automaticamente la humedad y la relacion C/N de la mezcla
Alternativamente, la hoja de calculo calculará las proporciones adecuadas para los objetivos de humedad o/y C/N
Para más explicación de las formulas usadas en esta hoja de cálculo, visita la seccion de Ciencia e Ingenieria del sitio web Cornell Composting http://compost.css.cornell.edu/Composting_Homepage.html

NOTA - No copies y pegues fuera de la tabla los datos existentes, ya que las formulas pueden quedar vinculadas a los datos antiguos. Las celdas donde se introducen los datos estan sombreadas en verde claro.
Los resultados de la formula están sombreadas en ocre.

Materia prima	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogen	Peso (kg. o t.)
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	5000,00
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	312,50
estiercol	0,7	45,0	28,1	2,3	876,35
compost año :	0,5	40,0	21,1	1,2	1530,24

Calculo del contenido en humedad de la mezcla: **60,0** (los pesos según lo especificado)
Calculo de la relacion C/N de la mezcla: **30,0** (los pesos según lo especificado)

El peso requerido para la tercera materia prima se determina por sus propias características, los pesos de las dos primeras y los objetivos:

objetivo de humedad: **60,0** (hay que definir estos objetivos para alcanzar los requerimientos previstos)
objetivo de C/N: **30,0**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiercol

Para lograr el objetivo de humedad: **2916,67**
Para lograr el objetivo de C/N: **1484,50**

Para esos mismos objetivos de humedad y C/N, el peso requerido de la cuarta materia prima se puede determinar sobre los pesos dados de los otros tres:

Peso calculado para la cuarta materia prima: compost año anterior

Para lograr el objetivo de humedad: **1530,24**
Para lograr el objetivo de C/N: **1530,23**

Notas: los valores negativos indican que las características de la materia prima añadida no estan en el lado opuesto del objetivo de la mezcla inicial. Un error del tipo "dividido por cero" ocurrirá si intentas añadir agua para equilibrar la relacion C/N.

La solucion simultánea para un tercer ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados, dando el peso de la primera materia prima, es:

Peso calculado para la segunda materia prima: hojas **1230,53**

Peso calculado para la tercera materia prima: estiercol **1692,63**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

Puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo.

Similarmente, la solucion simultánea para la mezcla con un cuarto ingrediente para la humedad y relacion C/N (según los objetivos arriba indicados) con los datos de la primera y segunda materia orgánica, es:

Peso calculado para la tercera materia prima: estiercol **876,35**

Peso calculado para la cuarta materia prima: compost año anterior **1530,24**

Nota: Un valor negativo indica que para estos objetivos una solución simultánea no es posible con las materias primas seleccionadas. Intentalo con otras materias primas diferentes, re-evalua tus objetivos, o añade una cuarta materia prima usando la formula de abajo

De nuevo, puedes comprobar estas soluciones llevando los pesos calculados a la tabla al comienzo de esta hoja de calculo

Como dato complementario de tipo logistico, se incluye en la última tabla los volúmenes a los que corresponden los pesos obtenidos partiendo de los datos de densidad de cada materia prima. Se considera tanto el valor el unidad de volumen como su proporcion relativa para facilitar el proceso de mezcla considerando volúmenes en vez de pesos.

Materia prim	Volumen de mezcla	
	lit o m3	ratio
alperujo	5617,98	4,49
hojas	1041,67	0,83
estiercol	1251,93	1,00
compost año	3060,48	2,44

1

Se introducen los datos de 5.000 Tm de alperujo y 312,5 Tm de hojín.

3

Se calcula Automáticamente la H y C/N de la mezcla.

2

Se copian los resultados que aparecen en estas celdas en las correspondientes de las materias primas 3 y 4.

4

Se calcula automáticamente la mezcla en volumen para los cuatro ingredientes: alperujo, hojín y estiércol y compost del año anterior.

La situación más habitual entre las almazaras que inician su actividad es la representada por el Modelo 2.

En esta situación se dispone del alperujo de la almazara y su correspondientes hojas procedentes de la limpieza que viene a ser sobre el 5% en peso de la producción de aceituna, es decir 6,25 % de la cantidad de alperujo disponible.

A estas dos cantidades de alperujo y hojín hay que añadirle estiércol.

Veamos tres tablas calculadas para dimensionar esta mezcla. La primera para estiércol de vacuno, la segunda para estiércol de ovino y la tercera para gallinaza. Se deben tomar los valores de los parámetros de cálculo como orientativos. En caso de procederse al cálculo preciso, sería necesario disponer de la analítica sobre muestras tomadas de las materia primas disponibles.

Materia prima	Valores de parámetros de calculo				Peso mezcla		Volumen de mezcla	
	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogeno	toneladas	ratio	m3	ratio
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	5000,00	16,00	5617,98	5,39
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	312,50	1,00	1041,67	1,00
estiércol vaca	0,7	45,0	28,1	2,3	1484,50	4,75	2120,71	2,04
Peso			Volumen					
alperujo	hojas	estiércol	alperujo	hojas	estiércol			
1.000	62,5	296,9	1.124	208,3	424,1			
2.000	125,0	593,8	2.247	416,7	848,3			
3.000	187,5	890,7	3.371	625,0	1.272,4			
4.000	250,0	1.187,6	4.494	833,3	1.696,6			
5.000	312,5	1.484,5	5.618	1.041,7	2.120,7			
10.000	625,0	2.969,0	11.236	2.083,3	4.241,4			
15.000	937,5	4.453,5	16.854	3.125,0	6.362,1			
20.000	1.250,0	5.938,0	22.472	4.166,7	8.482,9			
Peso			Volumen					
alperujo	hojas	estiércol	alperujo	hojas	estiércol			
1.000	62,5	296,9	1.124	208,3	742,3			
2.000	125,0	593,8	2.247	416,7	1.484,5			
3.000	187,5	890,7	3.371	625,0	2.226,8			
4.000	250,0	1.187,6	4.494	833,3	2.969,0			
5.000	312,5	1.911,9	5.618	1.041,7	4.779,8			
10.000	625,0	2.969,0	11.236	2.083,3	7.422,5			
15.000	937,5	4.453,5	16.854	3.125,0	11.133,8			
20.000	1.250,0	5.938,0	22.472	4.166,7	14.845,0			
Peso			Volumen					
alperujo	hojas	estiércol	alperujo	hojas	estiércol			
1.000	62,5	296,9	1.124	208,3	424,1			
2.000	125,0	593,8	2.247	416,7	848,3			
3.000	187,5	890,7	3.371	625,0	1.272,4			
4.000	250,0	1.187,6	4.494	833,3	1.696,6			
5.000	312,5	746,3	5.618	1.041,7	1.066,2			
10.000	625,0	2.969,0	11.236	2.083,3	4.241,4			
15.000	937,5	4.453,5	16.854	3.125,0	6.362,1			
20.000	1.250,0	5.938,0	22.472	4.166,7	8.482,9			
Peso			Volumen					
alperujo	hojas	estiércol	alperujo	hojas	estiércol			
1.000	62,5	296,9	1.124	208,3	424,1			
2.000	125,0	593,8	2.247	416,7	848,3			
3.000	187,5	890,7	3.371	625,0	1.272,4			
4.000	250,0	1.187,6	4.494	833,3	1.696,6			
5.000	312,5	746,3	5.618	1.041,7	1.066,2			
10.000	625,0	2.969,0	11.236	2.083,3	4.241,4			
15.000	937,5	4.453,5	16.854	3.125,0	6.362,1			
20.000	1.250,0	5.938,0	22.472	4.166,7	8.482,9			

Materia prima	Valores de parámetros de calculo				Peso mezcla		Volumen de mezcla	
	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogeno	toneladas	ratio	m3	ratio
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	5000,00	16,00	5617,98	5,39
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	312,50	1,00	1041,67	1,00
estiércol oveja	0,4	38,5	22,6	1,7	1911,93	6,12	4779,83	4,59
Peso			Volumen					
alperujo	hojas	estiércol	alperujo	hojas	estiércol			
1.000	62,5	296,9	1.124	208,3	742,3			
2.000	125,0	593,8	2.247	416,7	1.484,5			
3.000	187,5	890,7	3.371	625,0	2.226,8			
4.000	250,0	1.187,6	4.494	833,3	2.969,0			
5.000	312,5	1.911,9	5.618	1.041,7	4.779,8			
10.000	625,0	2.969,0	11.236	2.083,3	7.422,5			
15.000	937,5	4.453,5	16.854	3.125,0	11.133,8			
20.000	1.250,0	5.938,0	22.472	4.166,7	14.845,0			
Peso			Volumen					
alperujo	hojas	estiércol	alperujo	hojas	estiércol			
1.000	62,5	296,9	1.124	208,3	424,1			
2.000	125,0	593,8	2.247	416,7	848,3			
3.000	187,5	890,7	3.371	625,0	1.272,4			
4.000	250,0	1.187,6	4.494	833,3	1.696,6			
5.000	312,5	746,3	5.618	1.041,7	1.066,2			
10.000	625,0	2.969,0	11.236	2.083,3	4.241,4			
15.000	937,5	4.453,5	16.854	3.125,0	6.362,1			
20.000	1.250,0	5.938,0	22.472	4.166,7	8.482,9			

Materia prima	Valores de parámetros de calculo				Peso mezcla		Volumen de mezcla	
	Densidad ap.	% Humedad	% Carbono	% Nitrogeno	toneladas	ratio	m3	ratio
alperujo	0,89	70,0	57,2	1,2	5000,00	16,00	5617,98	5,39
hojas	0,30	40,0	50,5	1,4	312,50	1,00	1041,67	1,00
gallinaza	0,4	20,1	40,0	3,2	746,32	2,39	1865,80	1,79
Peso			Volumen					
alperujo	hojas	estiércol	alperujo	hojas	estiércol			
1.000	62,5	296,9	1.124	208,3	424,1			
2.000	125,0	593,8	2.247	416,7	848,3			
3.000	187,5	890,7	3.371	625,0	1.272,4			
4.000	250,0	1.187,6	4.494	833,3	1.696,6			
5.000	312,5	746,3	5.618	1.041,7	1.066,2			
10.000	625,0	2.969,0	11.236	2.083,3	4.241,4			
15.000	937,5	4.453,5	16.854	3.125,0	6.362,1			
20.000	1.250,0	5.938,0	22.472	4.166,7	8.482,9			

Se han incluido las hojas de cálculo antes presentadas en el CD adjunto en este Estudio (con la copia digital del mismo) para que se puedan realizar los cálculos requeridos con facilidad. Estas hojas servirían de modelo para otros cálculos que se quiera realizar en circunstancias diferentes a las expuestas aquí.

Descripción de las características físico-químicas de los compost actualmente producidos.

Basándose en las analíticas ya existentes se describen a continuación las características de los productos realizados por las almazaras ecológicas e integradas que se han estudiado.

Según se aprecia en la tabla resumen de estadísticos descriptivos, los compost han mostrado valores de pH próximos a la neutralidad. La salinidad en general fue baja según indica la C.E.. Los niveles de M.O. fueron normales así como los de Nitrógeno. La C/N alta. Los valores obtenidos de Fósforo fueron relevantes. El Potasio dentro de ser bueno resultó algo inferior a lo previsto según la bibliografía, siendo el Ca, Mg superior a lo usual. El resto de macro nutrientes estuvo dentro de lo esperable.

Se ha analizado la correlación³² entre los valores de las proporciones p:p de las tres principales materias primas que se han usado en las mezclas (alperujo, hojín y estiércol) y los valores de los parámetros analíticos. Se ha obtenido muy buena correlación entre el estiércol y Nitrógeno, NH₄, P, K, Mg, Na, S y Zn. Siendo por tanto determinante en el valor agronómico del producto final. El alperujo obtuvo buena correlación con Humedad y muy buena con Materia Orgánica y Carbono. Finalmente el hojín se correlacionó con Mn y Ácidos fúlvicos.

Estadísticos descriptivos			
	Media	Desv. Tip.	N
alperujo (p:p)	14,0	18,9	40
hojín (p:p)	1,3	0,4	39
estiércol (p:p)	2,2	2,8	20
pH	7,4	1,0	34
CE	2.622,1	2.521,2	33
H	28,6	11,7	33
MO	39,5	19,3	32
C	20,7	10,6	31
CN	48,1	24,2	31
Nk	1,2	1,4	19
Nt	1,1	2,7	33
Nh4	1,1	1,5	12
NO3	0,0	0,0	3
P	0,8	0,7	37
K	1,6	1,4	37
Ca	5,2	4,6	31
Mg	0,8	0,6	31
Na	470,0	517,6	28
S	0,3	0,3	8
Fe	.	.	0
Cu	43,4	17,4	17
Mn	306,0	272,1	13
Zn	76,0	68,7	15
AH	8,6	13,1	12
AF	23,9	26,8	12

Materia prima	pH	CE	H	MO	C	CN	Nk	Nt	Nh4	NO3	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Mn	Zn	AH	AF	
alperujo	P.c.	0,2	0,1	0,4	0,6	0,5	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	(a)	-0,2	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	(a)	0,4	0,3	0,1	0,2	0,2
	Sig.	0,2	0,7	0,0	0,0	0,0	0,6	0,7	0,9	0,8	.	0,3	0,4	0,9	0,3	0,7	0,7	.	0,2	0,3	0,8	0,6	0,5
	N	32,0	31,0	31,0	31,0	30,0	30,0	17,0	33,0	12,0	3,0	35,0	35,0	30,0	30,0	27,0	8,0	0,0	16,0	12,0	14,0	11,0	11,0
hojín	P.c.	0,3	0,1	0,3	0,3	0,3	-0,2	-0,2	0,0	-0,3	(a)	-0,2	0,1	-0,1	0,1	0,2	(a)	(a)	0,4	0,7	0,1	0,5	0,6
	Sig.	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,9	0,4	.	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,0	.	0,1	0,0	0,8	0,2	0,0
	N	31,0	30,0	30,0	30,0	29,0	29,0	16,0	32,0	11,0	3,0	34,0	34,0	29,0	29,0	26,0	7,0	0,0	15,0	11,0	13,0	10,0	10,0
estiércol	P.c.	-0,1	-0,2	-0,2	-0,4	-0,3	-0,7	0,9	1,0	1,0	(a)	0,9	0,9	0,5	0,8	0,9	0,9	(a)	0,4	0,2	1,0	-0,2	-0,3
	Sig.	0,7	0,5	0,6	0,3	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	.	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,3	.	0,3	0,8	0,0	0,7	0,5
	N	12,0	12,0	11,0	11,0	10,0	11,0	11,0	15,0	7,0	2,0	15,0	15,0	10,0	10,0	9,0	3,0	0,0	9,0	5,0	7,0	7,0	7,0
P.c.	Correlacion de Pearson																						
Sig.	Significación																						
N	Numero de casos con datos																						
	Correlación significativa al nivel 0,05																						
	Correlación significativa al nivel 0,01																						

³² SPSS 13

Tabla con datos de proporciones de mezcla inicial y analítica de parámetros de compost de mezclas de experiencias realizadas

PROMOTOR	CÓDIGO	MEZCLA p/p			MEZCLA v/v			PARAMETROS ANALIZADOS EN LAS DISTINTAS EXPERIENCIAS																													
		al	hoj	est cp	po	pa	al	hoj	est cp	po	pa	pH	C.E.	H	M.O.	C	C/N	NK	Nt	NH4	NO3	P	K	Ca	Mg	Na	S	Fe	Cu	Mn	Zn	AH	AF				
N S LOS REMEDIOS	02 LEA										8,6	347	32,7	16,9	9,80		1,8					1,8	0,01	1,8	5,9	5,8	1,9	1037,6	0,8	23880,6	64,7	1,236,2	140,8				
	03 LEA 1ER M. 3 AÑOS	10	2	1,0			7,9	4,67	1		8,3	1348	50,1	26,1	15,10		30,2	0,5	0,5	<0,2	1,1	1,8	4,3	1,8	928,0	<0,2	20,495,0	49,0	916,0	100,0	11,2	22,5					
	03 LEA 2º M. 1 AÑO	10	2	1,0			3	2,44	1		9,3	1047	50,0	50,5	29,30		58,6	0,5	0,5	<0,2	1,1	1,8	4,1	1,8	635,0	<0,2	17,891,0	56,0	567,0	75,0	13,1	27,0					
	03 LEA 3ER M. 2 AÑOS	10	2	1,0			3	2,44	1		9,4	717	29,0	29,6	17,20		57,3	0,3	0,3	<0,2	0,5	1,9	3,8	1,6	587,0	<0,2	22,153,0	60,0	1,227,0	91,0	3,3	6,8					
	03 CAP 1 AÑO	10	2	1,0			3	2,44	1													0,8	2,1														
	03 CAP 2 AÑOS	10	2	1,0			3	2,44	1													0,8	1,3														
	03 CAP 3 AÑOS	10,0	2,0	1,0			3,0	2,4	1,0													0,8	1,8														
	SIERRA DE GÉNAVE	02	8,9	1,7	1,0		7,0	4,0	1,0		9,1	338	34,0	--	--	--	--	1,7	1,7	--	--	0,5	2,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	SAN ISIDRO	02	13,1	1,6	1,0		4,0	2,0	1,0		6,9	7970	--	--	--	--	--	0,6	0,6	--	--	0,0	2,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	04M1	13,1	1,6	1,0		4,0	2,0	1,0		8,5	3930	22,5	27,1	13,55			64,5					0,6	0,8	3,7	0,6	371,0											
	04M2	8,0	1,0			2,0	1,0			6,8	4770	21,5	26,1	13,05			65,3					0,5	0,8	2,4	0,6	236,3											
	04M3	8,0	1,0			2,0	1,0			6,6	3680	25,5	25,0	12,48			73,4					0,7	0,9	2,1	0,5	57,2											
	04M4	8,0	1,0			2,0	1,0			8,4	3960	22,0	25,6	12,81			67,4					0,4	0,8	2,2	0,5	48,7											
	04M5	8,0	1,0			2,0	1,0			6,5	4140	19,2	25,4	12,68			66,7					0,8	0,9	2,3	0,6	61,9											
04M6	8,0	1,0			2,0	1,0			6,9	3590	29,2	17,2	8,62			86,2					0,6	0,9	2,0	0,5	52,8												
04M7	8,0	1,0			2,0	1,0			6,1	4050	17,7	28,0	13,98			69,9					0,7	0,8	2,5	0,5	63,1												
04M8	8,0	1,0			2,0	1,0			6,8	4200	21,9	17,6	8,80			73,3					0,6	0,8	2,8	0,5	69,2												
04M9	8,0	1,0			2,0	1,0			6,4	4050	21,9	30,3	15,17			68,9					0,8	0,9	2,9	0,7	62,0												
04M10	8,0	1,0			2,0	1,0			6,5	4100	23,3	31,0	15,51			67,4					0,7	1,0	2,5	0,6	68,6												
04M11	8,0	1,0			2,0	1,0			6,6	4080	20,0	31,1	15,55			59,8					0,8	0,9	3,6	0,5	61,9												
04M12	8,0	1,0			2,0	1,0			7,8	2380	36,6	37,9	18,93			35,0					1,5	0,6	2,9	0,8	989,0												
04M13	8,0	1,0			2,0	1,0			6,7	3790	25,6	37,6	18,82			21,6					1,0	0,8	4,0	0,8	1105,5												
04M14	8,0	1,0			2,0	1,0			6,0	4020	21,5	31,3	15,64			62,6					0,9	0,9	4,4	0,5	608,6												
O. LOS PEDROCHES	02										7,0	210	9,6	--	--	--	1,0	--	--	--	0,2	1,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5,7	8,0		
UCO 2002											7,3	123	18,6	9,6	5,62		8,1	0,7			0,1	0,4	1,6	0,2	1380,0												
03 LEA Nº 2	4,0						2,2				5,9	337	33,5	21,5	12,40		31,0	0,4	0,4	0,3	<0,2	0,2	0,8	0,1	0,8	127,0											
03 LEA Nº 9	8,0	1,0	1,0			2,4	1,2	1,0			7,0	540	43,9	50,4	29,20		58,4	0,5	0,5	0,5	<0,2	0,1	1,1	0,2	0,5	108,0											
LAS VALDESAS	02	10,0	1,0			2,5	1,0				7,0	210	13,1	64,4	37,40		35,4	0,8	0,8	0,5	<0,2	0,4	1,3	12,7	0,4	322,0											
03 LEA	10,0	1,0			2,5	1,0					8,2	1363	39,8	48,7	28,30		11,7					0,5	0,01	0,3	2,5	13,6	0,4	266,9	0,1	4,340,1	37,5	93,7	20,7				
07/01 ALM	10,0	1,0			2,5	1,0					8,3						1,1				0,1	0,5	13,1	0,1													
09/03 ALM	10,0	1,0			2,5	1,0					6,7	454	13,8	37	37,00		24,7	0,8				3,6	1,9	21,0	0,4												
02 LEA malla	8,9	1,0	2,7		3,0	1,0	1,1				8,1	760	31,9	32,8	19,00		4,2	4,5				3,5	0,01	2,4	6,3	4,5	2,3	1647,1	0,9	18,215,1	55,9	603,1	235,7				
02 LEA sin malla	8,9	1,0	2,7		3,0	1,0	1,1				7,2	990	33,8	30,3	17,60		3,1	5,6	1,6	1,6	5,1	0,01	2,2	7,0	7,4	2,5	1887,4	0,5	15,220,3	68,4	620,8	225,0					
SAN SEBASTIÁN SCA	02 LEA 7										6,0	334	28,5	33,5	19,40		24,3	0,8	0,8	0,7	0,02	0,9	1,7	6,0	0,8	548,4	0,3	57,278,0	45,0	1,761,2	178,6	3,7	7,1				
02 LEA 3											6,3	719	58,3	42,5	24,70		24,7	1,0	1,0	0,1	0,02	1,2	1,7	6,1	1,3	253,7	0,3	8,550,4	53,1	226,6	34,4	4,0	5,4				
03 ALM											7,3	3450	6,5	72,3	16,10		11,0					0,3	1,7	4,8	0,3												
DEIFONTES	02 LEA pino										7,9	697	27,8	19,5	11,30		10,3	1,1	1,1	0,5	0,02	0,7	1,5	7,3	0,8	257,8	0,2	5,865,3	29,7	154,2	31,9	4,4	6,4				
02 LEA hojín											7,8	315	30,9	17,4	10,10		16,8	0,6	0,6	0,5	0,02	0,9	1,1	22,9	1,3	212,3	57,5	2	13,682,6	53,4	328,1	47,1	3,0	3,7			
ARBEQUISUR SCA	03 LEA A	4	1,0			1,6	1,0				8,1	840	48,1	60,7	35,20		50,3	0,7	0,7	0,5	<0,2	0,7	0,5	5,3	1,1	123,0	0,04	7,446,0	26,0	94,0	22,0	2,5	12,7				
03 LEA B	4,7	1,0			1,6	1,0					8,0	923	43,1	54,4	31,50		78,8	0,4	0,4	0,4	<0,2	0,4	1,0	12,4	0,9	237,0	0,2	9,564,0	38,0	127,0	30,0	1,2	15,3				
ALCANOVA S.L.	03 LEA	90,0	1,0	1,2		7,0	2,0				9,3	1241	55,2	61,4	35,60		71,2	0,5	0,5	0,5	<0,2	0,3	2,1	5,2	1,7	556,0	<0,2	27,022,0	57,0	1,321,0	93,0	4,3	9,0				
03 ALM	90,0	1,0	1,2		7,0	2,0											27,2				1,6																
LOS CORRALES	03 A										7,3	1340	1,8	57,9								0,9		0,9	1,6	10,5	2,9	1100,0									