

ANEXO 2. Cálculos y Resultados Análisis Multicriterio

Teniendo en cuenta la alta disponibilidad y variedad de potenciales co-sustratos, es necesario contar con una herramienta que facilite la decisión en cuanto a cuál co-sustrato utilizar en cada caso particular. Por lo anterior, se aplicaron técnicas de AMC para aportar a este fin. La Figura 1 sintetiza los tres niveles de esta metodología: *i.* Objetivo; *ii.* Criterios y *iii.* Alternativas.

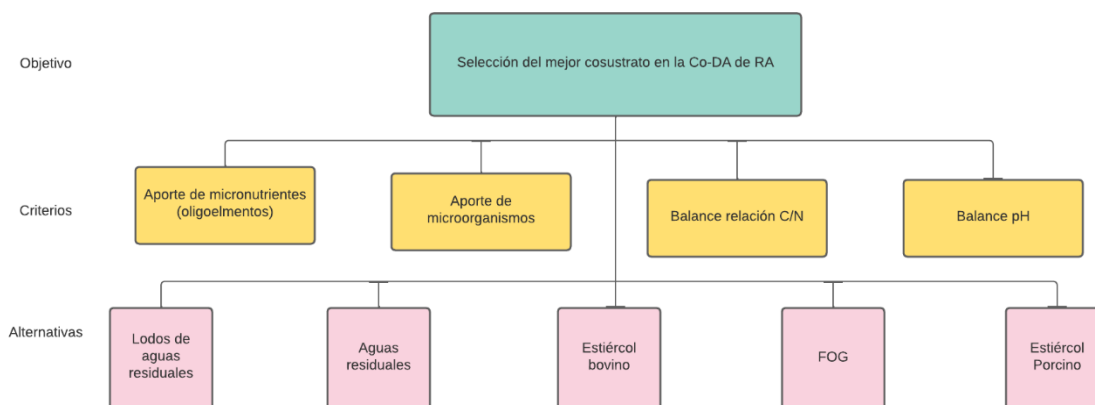


Figura 1. Aplicación de AMC para Selección del mejor cosustrato en la Co-DA: Definición objetivo, criterios y alternativas

Posteriormente se realizó las comparaciones pareadas de criterios conforme al método AHP, como se presenta en la Tabla 1 y su normalización de acuerdo a la Tabla 2:

Tabla 1
Comparaciones pareadas criterios

Comparaciones Pareadas de criterios	Criterios			
	Aporte de nutrientes y oligoelementos	Aporte de microorganismos	Balance relación C/N	Balance pH
Aporte nutrientes y oligoelementos	1,00	0,20	0,20	0,14
Aporte de microorganismos	5,00	1,00	0,33	0,20
Balance relación C/N	5,00	3,00	1,00	0,33
Balance pH	7,00	5,00	3,00	1,00
Sumatoria	18,00	9,20	4,53	1,68

Tabla 2
Matriz normalizada criterios

Matriz normalizada	Criterios				
	Aporte de nutrientes y oligoelementos	Aporte de microorganismos	Balance relación C/N	Balance pH	PROMEDIO
Aporte de nutrientes y oligoelementos	0,05555556	0,02173913	0,04411765	0,08522727	0,0516599
Aporte de microorganismos	0,27777778	0,10869565	0,07352941	0,11931818	0,14483026
Balance relación C/N	0,27777778	0,32608696	0,22058824	0,19886364	0,25582915
Balance pH	0,38888889	0,54347826	0,66176471	0,59659091	0,54768069
Sumatoria	1	1	1	1	1

El resultado de las comparaciones pareadas por cada criterio y entre alternativas es el siguiente:

Criterio 1: Aporte de nutrientes y oligoelementos, se consolida la información en las Tablas 3 y 4.

Tabla 3
Comparaciones pareadas alternativas respecto al criterio 1

Alternativas	Alternativas				
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino
Lodos de aguas residuales	1	5	0,33	5	0,33
Aguas residuales	0,2	1	0,2	3	0,2
Estiércol bovino	3	5	1	5	0,33
FOG	0,2	0,33	0,2	1	0,2
Estiércol Porcino	3	5	3	5	1

Tabla 4
Matriz normalizada criterio 1 - alternativas

Matriz normalizada	Criterios					
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino	Promedio
Lodos de aguas residuales	0,13513514	0,30618494	0,06976744	0,26315789	0,16019417	0,18688792
Aguas residuales	0,02702703	0,06123699	0,0422833	0,15789474	0,09708738	0,07710589
Estiércol bovino	0,40540541	0,30618494	0,21141649	0,26315789	0,16019417	0,26927178
FOG	0,02702703	0,02020821	0,0422833	0,05263158	0,09708738	0,0478475
Estiércol Porcino	0,40540541	0,30618494	0,63424947	0,26315789	0,48543689	0,41888692

Criterio 2: Aporte de microorganismos, se consolida la información en las Tablas 5 y 6.

Tabla 5
Comparaciones pareadas alternativas respecto al criterio 2

Alternativas	Alternativas				
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino
Lodos de aguas residuales	1	3	5	7	3
Aguas residuales	0,33	1	3	5	3
Estiércol bovino	0,2	0,33	1	3	0,33
FOG	0,14285714	0,2	0,33	1	0,2
Estiércol Porcino	0,33	0,33	0,33	5	1

Tabla 6
Matriz normalizada criterio 2 - alternativas

Matriz normalizada	Alternativas					
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino	Promedio
Lodos de aguas residuales	0,49763033	0,61643836	0,51724138	0,33333333	0,39823009	0,4725747
Aguas residuales	0,16587678	0,20547945	0,31034483	0,23809524	0,39823009	0,26360528
Estiércol bovino	0,09952607	0,06849315	0,10344828	0,14285714	0,04424779	0,09171448
FOG	0,07109005	0,04109589	0,03448276	0,04761905	0,02654867	0,04416728
Estiércol Porcino	0,16587678	0,06849315	0,03448276	0,23809524	0,13274336	0,12793826

Criterio 3: Balance relación C/N, se consolida la información en las Tablas 7 y 8

Tabla 7
Comparaciones pareadas alternativas respecto al criterio 3

Alternativas	Alternativas				
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino
Lodos de aguas residuales	1	1	3	5	3
Aguas residuales	1	1	3	3	0,33333333
Estiércol bovino	0,33333333	0,33333333	1	3	1
FOG	0,2	0,33333333	0,33333333	1	0,33333333
Estiércol Porcino	0,33333333	3	1	3	1

Tabla 8
Matriz normalizada criterio 3 - alternativas

Matriz normalizada	Alternativas					
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino	Promedio
Lodos de aguas residuales	0,34883721	0,17647059	0,36	0,33333333	0,52941176	0,34961058
Aguas residuales	0,34883721	0,17647059	0,36	0,2	0,05882353	0,22882627
Estiércol bovino	0,11627907	0,05882353	0,12	0,2	0,17647059	0,13431464
FOG	0,06976744	0,05882353	0,04	0,06666667	0,05882353	0,05881623
Estiércol Porcino	0,11627907	0,52941176	0,12	0,2	0,17647059	0,22843228

Criterio: Balance pH, se consolida la información en las Tablas 9 y 10

Tabla 9
Comparaciones pareadas alternativas respecto al criterio 4

Alternativas	Alternativas				
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino
Lodos de aguas residuales	1	1	0,2	3	0,33333333
Aguas residuales	1	1	0,33333333	3	0,2
Estiércol bovino	5	3	1	3	0,33333333
FOG	0,33333333	0,33333333	0,33333333	1	0,2
Estiércol Porcino	3	5	3	5	1

Tabla 100
Matriz normalizada criterio 4 - alternativas

Matriz normalizada	Alternativas					
	Lodos de aguas residuales	Aguas residuales	Estiércol bovino	FOG	Estiércol Porcino	Promedio
Lodos de aguas residuales	0,09677419	0,09677419	0,04109589	0,2	0,16129032	0,11918692
Aguas residuales	0,09677419	0,09677419	0,06849315	0,2	0,09677419	0,11176315
Estiércol bovino	0,48387097	0,29032258	0,20547945	0,2	0,16129032	0,26819266
FOG	0,03225806	0,03225806	0,06849315	0,06666667	0,09677419	0,05929003
Estiércol Porcino	0,29032258	0,48387097	0,61643836	0,33333333	0,48387097	0,44156724

De la anterior tabla se indica que el residuo estiércol de porcinos es el que más coadyuva a los RA para el balance de pH.

Finalmente, se realiza la ponderación de alternativas en función de los criterios conforme a la Tabla 11.

Tabla 11
Ponderación de alternativas

Ponderación alternativas	Ponderación alternativas por criterio 1	Ponderación alternativas por criterio 2	Ponderación alternativas por criterio 3	Ponderación alternativas por criterio 4	Ponderación Final Alternativa	Priorización
Lodos de aguas residuales	0,18688792	0,4725747	0,34961058	0,11918692	0,232814678	2
Aguas residuales	0,07710589	0,26360528	0,22882627	0,11176315	0,161912251	4
Estiércol bovino	0,26927178	0,09171448	0,13431464	0,26819266	0,208439127	3
FOG	0,0478475	0,04416728	0,05881623	0,05929003	0,056387468	5
Estiércol Porcino	0,41888692	0,12793826	0,22843228	0,44156724	0,340446476	1

Ponderación alternativas	Ponderación alternativas por criterio 1	Ponderación alternativas por criterio 2	Ponderación alternativas por criterio 3	Ponderación alternativas por criterio 4	Ponderación Final Alternativa	Priorización
Ponderación criterios	0,0516599	0,14483026	0,25582915	0,54768069	1	