

AGRICULTURA ECOLÓGICA A ESCALA HUMANA EN LA UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID: CINCO AÑOS DE CULTIVO BIOINTENSIVO EN LA HUERTAULA COMUNITARIA DE AGROECOLOGÍA CANTARRANAS

Pedro Almoquera Sánchez^{1,2} y Belén Martínez-Madrid² Asociación Ecograin⁽¹⁾ y HuertAula Comunitaria de Agroecología "Cantarranas" de la Universidad Complutense de Madrid⁽²⁾
paecograin@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El informe "Estado Mundial del Recurso Suelo" nos alertaba en 2015 sobre las diez amenazas actuales para las funciones del suelo, entre ellas, erosión, pérdida del carbono orgánico suelo (COS), desequilibrio de nutrientes, acidificación, contaminación, anegamiento, compactación, sellado, salinización y pérdida de biodiversidad; estando ya un 33 por ciento de los suelos a nivel mundial de moderada a altamente degradados, lo que amenaza el que las generaciones futuras puedan atender sus necesidades básicas (FAO y GTIS, 2015).

El método de cultivo Biointensivo es un tipo de agricultura orgánica a pequeña escala, desarrollado y sistematizado por Ecology Action y John Jeavons (www.growbiointensive.org), en Willis (California, EEUU) desde 1971 (Jeavons, 2012). Concebido como un sistema integral de producción que no requiere combustibles fósiles y emplea herramientas manuales y semillas de polinización abierta, permite que personas de cualquier región del planeta y, principalmente, aquellas con dificultad de acceso a los recursos de producción (tierra y capital), puedan producir alimentos para autoconsumo y mini-comercialización. El método Biointensivo tiene la capacidad de producir la dieta completa y equilibrada para una persona vegana, de 2.400 calorías diarias, en tan sólo 400m², obteniendo en esa misma área la biomasa necesaria para mantener la fertilidad del suelo (Jeavons, 2012); evitando, a su vez, la pérdida de recursos naturales por tala de bosques, agotamiento del suelo, uso indiscriminado de agua, contaminación de ríos y envenenamiento de animales, disminuyendo la huella ecológica por el transporte (Jeavons, 2008a y 2008b). Sus principios son: la preparación profunda del suelo, el compostaje, la siembra cercana, la asociación y rotación de cultivos, los cultivos de compost, los cultivos de calorías, las semillas de polinización abierta, y la integralidad de todos los principios (Jeavons, 2008b).

OBJETIVOS

El presente estudio tiene como objetivo lograr una cuarta parte de los alimentos necesarios para la dieta anual de una persona -completa, equilibrada y vegana-, además de suficiente biomasa para producir el compost necesario, utilizando para ello un huerto demostrativo de 10 camas de 10m² (100 m² totales de cultivo), practicando los principios del método biointensivo.



Con ello buscamos demostrar, en la práctica de un huerto comunitario y universitario urbano, las ventajas del método para la producción sustentable de alimentos a pequeña escala, de forma respetuosa social y ambientalmente. Pretendemos mejorar la fertilidad del suelo, determinando los cambios en sus propiedades físico-químicas y cuantificando el compost producido y enmiendas minerales aplicadas, así como la biomasa y alimentos producidos. Y, a la vez que se practica, queremos capacitar en el método, desarrollando actividades formativas en la UCM ligadas al huerto demostrativo.

METODOLOGÍA

La investigación se ha desarrollado en el huerto biointensivo demostrativo situado en la HuertAula Comunitaria de Agroecología “Cantarranas” de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), entre la asociación Ecograin y el equipo del Proyecto de Innovación Docente de la UCM, durante un periodo de 5 años. El área total de cultivo ha sido de 100m², dividido en 10 camas de 1,25m x 8m. Anualmente, se han establecido 2 ciclos de cultivo: primavera- verano, otoño- invierno.

Para la selección de cultivos se ha seguido la fórmula de la sustentabilidad, o concepto 60-30-10: el 60 % del área de cultivo se destina a cultivos con alto contenido de carbono y calorías eficientes en peso; el 30 % para cultivos de alto contenido de calorías eficientes en área y peso; y el 10 % para hortalizas, que nos proporcionan minerales, vitaminas, antioxidantes, pero pocas calorías.

Los cultivos utilizados durante la experiencia han sido: Para el 60 %: de cultivos carbono y calorías eficientes en peso: maíz (*Zea mais*), centeno (*Secale cereale*), sorgo (*Sorghum spp.*), espelta (*Triticum spelta*), amaranto (*Amaranthus spp.*), alfalfa (*Medicago sativa*), haba (*Vicia faba*), aguaturma (*Helianthus tuberosus*), guisante (*Pisum sativum*); para el 30 %: de cultivos de calorías eficientes en área y peso: patata (*Solanum tuberosum*), ajo (*Allium sativum*), boniato (*Ipomea batata*); para el 10 %: cultivos de hortalizas: tomate (*Solanum lycopersicum*), cebolla (*Allium cepa*), lechuga (*Lactuca sativa*), acelga (*Beta vulgaris*), remolacha (*Beta vulgaris*), repollo (*Brassica oleracea var. capitata*), garbanzo (*Cicer arietinum*), judía (*Phaseolus vulgaris*), calabacín (*Cucurbita pepo*). Además, las camas se rodean de plantas medicinales acompañantes, con diversas funciones: tagetes, albahaca, toronjil, milenrama, mejorana, salvia, romero, tomillo, orégano, caléndula, hierbaluisa, equinacea, estevia, perejil, alhelí, lavanda, coronilla, consuelda, cosmos, cinia.

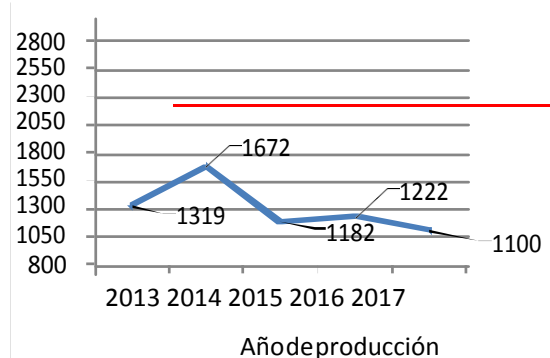
Se han recogido de manera sistemática los datos de rendimientos de los cultivos, tanto partes comestibles, como biomasa madura-seca y biomasa inmadura-verde. Anualmente, en octubre antes de incorporar el compost, se han tomado muestras del suelo de las 10 camas estudiadas, 3 muestras por cada cama, a una profundidad de entre 0 y 25 cm, que se homogenizan. La muestra final obtenida han sido enviada y analizadas en un laboratorio de referencia del método (WayPoint Analytical, EEUU), con el método de Mehlich 3, durante los años 2013, 2014, 2015 y 2016. A partir de los resultados obtenidos, hemos seguido las recomendaciones de abonado o enmiendas ecológicas para el correcto manejo en nuestro sistema biointensivo, realizadas por John Beeby, científico de la Universidad de Cornell, consultor en fertilidad del suelo en Grow Your Soil™.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Partiendo de que la dieta anual de una persona es de 876.000 calorías (2.400 cal. diarias), y que siguiendo los principios del método Biointensivo pueden ser producidas en 400 m²; en el presente estudio nos habíamos marcado el objetivo de lograr una cuarta parte de dicha dieta en 100 m², es decir 219.000 cal. anuales, o bien 2.190 cal. por m².

1. calorías por m²



2. m²

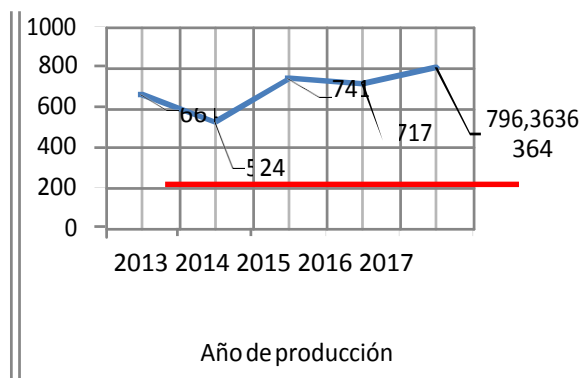


Figura 1. Calorías obtenidas anualmente por m² en el estudio (azul) y esperadas según el método biointensivo (rojo).

Figura 2. Superficie (m²) necesaria para obtener las calorías anuales en el estudio (azul) y esperada según el método biointensivo (rojo).

La figura 1 muestra las calorías obtenidas anualmente por m² en nuestro estudio (azul), que están por debajo de la meta de 2.190 cal/m² (rojo); y la figura 2, muestra la superficie que habría sido necesaria para obtener las calorías anuales según los rendimientos de nuestros cultivos (azul), situada por encima de la meta de 400 m² (rojo). No obstante, nos situamos muy por debajo de la superficie que requiere la agricultura mecanizada (Riechmann, 2003).

Pese a no haber logrado en nuestro estudio las metas de producción de alimentos y calorías por m² de acuerdo a las esperadas según el método Biointensivo, la alta producción de biomasa obtenida, es decir, de partes vegetativas de cultivos no comestibles, ya sean inmaduras-verdes o maduras-secas (Figura 5), nos asegura poder seguir aplicando suficiente compost a las camas para mantener y mejorar la fertilidad de nuestro suelo, con los insumos del propio sistema. Como se puede observar en la figura 5, hay un aumento considerable en la biomasa obtenida, llegando a producir en el año 2017 un total de 4,72 Kg por m² cultivado; dato que supera el obtenido en huertos urbanos, de 0,37 Kg/m²/año (Miniwaste project, 2013).

Nuestra previsión es aumentar los rendimientos a medida que vayamos perfeccionando el cumplimiento de los principios del método, apliquemos correctamente el diseño y amplíemos la variedad de cultivos. La no consecución de la meta de calorías puede deberse, principalmente, a fallos en la ejecución de



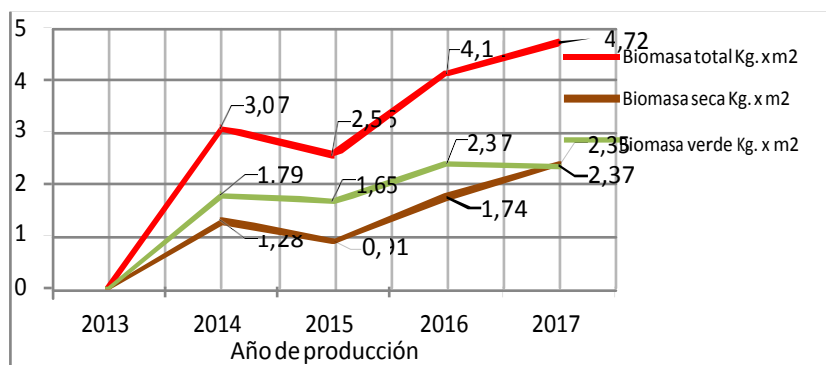
la planificación que nos han llevado, como muestra la tabla 1, a no aplicar correctamente el concepto 60-30-10. Además, hay que considerar que partíamos de un suelo de relleno pobre, el realizar la experiencia con voluntariado en un espacio comunitario, cuya principal finalidad es formativa y no productiva, y que se requieren de 5 a 7 años de práctica del método para lograr un equilibrio en la fertilidad.

La biomasa producida mediante la elección de cultivos apropiados nos ha permitido construir, anualmente, una pila de compost de entre 4 a 5,5 m³, usando en peso 1/3 de biomasa seca-madura, 1/3 de biomasa verde-inmadura y 1/3 de suelo, a partir de los 100m² cultivados, sin trocear ni voltear los materiales, pila curada en tan solo 5 meses (tabla 2).

Tabla 1: Porcentaje del área dedicada a cada grupo de cultivos dentro concepto 60-30-10, en función de los años

Tabla 2. Producción de biomasa, compost, carbono y nitrógeno en 100 m² en función de los años

El carbono (C)* y nitrógeno (N)** curados se han calculado a partir de las siguientes fórmulas, de acuerdo a Ecology Action (2007): el C y N construido se calculan sobre el 90 % de los materiales secos-maduros y sobre 17,4 % los materiales verdes-inmaduros, multiplicado por el porcentaje de C y N de los materiales utilizados: 52% C materia seca- madura; 0,9 % N materia seca-madura; 54% C materia



verde-inmadura; 0,6 % N materia verde-inmadura. En el proceso de compostaje se pierde el 50% del C construido y, al final, obtenemos el C curado. El N curado se calcula como un 10% del C curado, superior al N construido, debido a los microorganismos que lo fijan durante el proceso.

Al inicio del estudio, partimos de un terreno consistente en suelo de relleno, con gran cantidad de escombros y escoria, y una estructura franco-arenosa. Por ello, la vía para aumentar la capacidad de intercambio catiónico (CIC) consistía en incrementar el porcentaje de materia orgánica (MO), lo que hemos logrado (tabla 3). El aumento de azufre que se observa en la tabla 3 es debido al empleo de azufre elemental para bajar el pH inicial; pero como se pierde con facilidad, esperamos que vaya bajando de forma gradual. Es de resaltar la mejora, en el año 2014, de casi todos los parámetros analizados, sin duda debido a la aplicación de gran cantidad de compost. A partir de esa fecha, se observa una pérdida constante de algunos macro y micronutrientes, estando la mayoría dentro de los rangos ideales, mientras que la MO sigue aumentando año tras año. Próximamente, y en función de futuros análisis, aplicaremos enmiendas para corregir posibles pérdidas. Es interesante observar que el sodio ha bajado de forma importante, lo que es un muy buen indicador.



	60: cultivos de carbono y calorías eficientes en peso	30: cultivos de calorías eficientes en área y peso	10: hortalizas
2013	78,3%	13,1%	8,6%
2014	73,7%	15,8%	10,5%
2015	67,8%	21,1%	11,2%
2016	68,3%	12,4%	19%
2017	66,8%	19%	14%

Tabla 3. Análisis del suelo de las 10 camas biointensivas estudiadas, en función de los años.

Tabla 4. Enmiendas y abonos aplicados por cama de cultivo de 10 m², en función de los años.

	Biomasa seca (Kg)	Biomasa verde (Kg)	Suelo (Kg)	Compost construido (m ³)	Compost curado (m ³)	Carbono* curado (Kg)	sdfNitrógeno** curado (Kg)
2013	94						
2014	128	179	150	4	0,8	38,7	3,8
2015	91	165	100	3,75	0,7	29,3	2,9
2016	174	237	200	4,5	1	52,4	5,24
2017	237	235	235	5	1,1	67,25	6,73

Todas estas mejoras han ido unidas a un aumento cualitativo observado de la flora y fauna auxiliar en el huerto demostrativo, principalmente de polinizadores. Y, por último, a una gran labor de formación en el método Biointensivo, con más de 100 personas capacitadas, entre estudiantes universitarios/as y personas ligadas a la producción agroecológica local.

Durante el año 2013 y parte del 2014, además de aplicar las enmiendas recomendadas por Grow Your Soil™ y John Beeby, se añadió a las camas compost y estiércol no procedente del propio sistema, es decir, insumos externos; mientras que desde 2015, solo se ha abonado con el compost producido por el propio huerto, cerrando el ciclo de los nutrientes (tabla 4).



Parámetros analizados	Años analizados				Rango ideal
	2013	2014	2015	2016	
Materia Orgánica (%)	2,7	3,9	3,8	4,4	4-6
CIC (miliequiv/100g)	24,1	29,6	26,9	22,6	
pH	7,3	7,4	7,4	7,2	6.0-7.0
Calcio (% sat.)	83,4	83,3	83,2	84,1	65-75
Magnesio (% sat)	10,5	11,3	11,5	11,3	10-15
Potasio (% sat.)	4,1	4,3	4,2	4,0	2-5
Sodio (% sat.)	1,9	1,2	1,0	0,8	<5%
Calcio (ppm)	4022	4932	4475	3803	2939-3392
Magnesio (ppm)	304	403	372	306	274-411
Potasio (ppm)	384	491	443	351	176-441
Sodio (ppm)	108	80	59	40	<100
ENL (kg x ha x año)	80	104	102	114	
Fósforo (ppm)	234	342	307	238	30-150
Azufre (ppm)	20	41	64	102	30-50
Zinc (ppm)	17,3	27,5	20,2	17,1	1.5-10
Manganeso (ppm)	54	63	62	52	20-250
Hierro (ppm)	87	91	88	74	25-200
Cobre (ppm)	3,8	5,0	4,1	3,2	1.5-3
Boro (ppm)	0,9	3,2	2,3	1,5	0.7-1.5

	Magnesio	Azufre	Boro	Harina de alfalfa	Estiércol	Compost
2013	0,25 Kg.	0,4 Kg.	20 gr.	2 Kg.	100 lts	150 lts.
2014		0,5 Kg.		3 Kg.		120 lts.
2015		1 Kg.		4 Kg.		70 lts.
2016				3 Kg.		100 lts.
2017				4 Kg.		110 lts.



CONCLUSIONES

Este estudio presenta la primera experiencia de creación de un huerto biointensivo demostrativo en Europa. Durante los 5 años estudiados, hemos incrementado notablemente el porcentaje de materia orgánica, reduciendo los niveles de sodio, lo que partiendo de un suelo urbano de mala calidad, supone una notable regeneración del mismo. Además, hemos capacitado a más de 100 personas en el método Biointensivo mediante la realización de tres cursos de Formación Continua UCM de 30 horas y numerosos talleres.

Como conclusión, pensamos que estamos en el buen camino, mejorando año tras año las propiedades del suelo y asegurando así su fertilidad sustentable, por lo que con el tiempo, iremos adquiriendo y compartiendo las habilidades culturales necesarias.

BIBLIOGRAFÍA

FAO y GTIS. (2015). Estado Mundial del Recurso Suelo (EMRS). Resumen Técnico. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura y Grupo Técnico Intergubernamental del Suelo, Roma, Italia. Consultado: www.fao.org/3/a-i5126s.pdf

Jeavons, J. (2008a). Biointensive Sustainable Mini-Farming: I. The Challenge. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19(2), 49-63. DOI: 10.1300/J064v19n02_06

Jeavons, J. (2008b). Biointensive Sustainable Mini-Farming: II. Perspective, Principles, Techniques and History. *Journal of Sustainable Agriculture*, 19(2), 65-76. DOI: 10.1300/J064v19n02_07

Jeavons, J. (2012). *Cultivo Biointensivo de alimentos* (6ª edición). Ten Speed Press.

Miniwaste projet (2013). Miniwaste project final report LIFE08ENV/F/000486. Consultado: www.miniwaste.eu/mediastore/11/17743_1_FR_original.pdf (pág. 19)

Riechmann, J. (2003). *Cuidar la T(t)ierra*. Icaria ed.

Ecology Action. (2007). *Diseño de un mini-huerto sustentable cultive biointensivamente*. Mini- Serie de Autoenseñanza #31 Consultado: www.growbiointensive.org/PDF/FOLLETO31.pdf

