

# ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS DE MANEJO DE ARVENSES, EN EL CULTIVO DE MAÍZ. UNA SALIDA PARA MANTENER EL EQUILIBRIO MEDIOAMBIENTAL EN LA PROVINCIA DE HUAMBO, ANGOLA

Dacia Julieta Calungo Joaquim Vaz-Pereira<sup>1</sup>; Ángel Leyva Galan<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

La presencia de arvenses ha acompañado a la agricultura desde sus mismos inicios y su control o erradicación, ha sido uno de los principales objetivos del hombre. Sin embargo, algunos aspectos beneficiosos de la flora de arvenses son bien conocidos; por ejemplo, mejoran la estructura y aumentan la actividad biológica del suelo, albergan insectos útiles, algunos de los cuales son indicadores del estado del suelo y su fertilidad (13).

Mientras que a los métodos de manejo de arvenses químicos y mecánicos se le atribuyen inconvenientes de tipo ecológicos y económicos respectivamente, a los métodos tradicionales de manejo (guataca "sacha" o machete) que son los más armónicos con la naturaleza, y menos costosos, presentan serias limitaciones por su baja productividad, a lo que se suma una elevada escasez de mano (3).

El estudio de alternativas de manejo que pueden resultar eficientes desde la visión agroecológica, constituyen principios agronómicos determinantes para lograr producciones altas y rentables (6; 8). Sin embargo para conocer si un modelo productivo se fundamenta en principios agroecológicos, sus resultados deben responder de manera efectiva a favor de las tres dimensiones de la sostenibilidad y ella será más o menos eficiente, si logra que la producción obtenida expresada en energía, supera o no la inversión energética hecha (4; 7 y 18).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Se estudiaron cuatro sistemas de manejo de arvenses (tabla 1) considerando un sistema de manejo agroecológico.**

Tabla. 1- Esquema de sistema de producción usada en la investigación

Bloques	Tratamientos	Productos	Sistemas
1	Químico	Herbicidas	Altos insumos
2	Mecánico	Azada	Bajos insumos
3	Químico/ mecánico	Herbicidas/azada	Intermedio
4	Cultural	Cultivos asociados/azada	Agroecológico

Se utilizó un diseño cuasi experimental, estableciéndose cuatro bloques en franjas divididas en parcelas, de 5x10 m. Las variables seleccionadas para evaluar los indicadores de la rentabilidad del sistema, se enmarcaron en los gastos incurridos durante el ciclo del cultivo y vinculados a la producción obtenida para una ganancia expresada en dinero (10 y 18).

Se evaluarán las variables de crecimiento como altura de la planta, número de hojas y rendimiento final ( $t \cdot ha^{-1}$ ) y se realizaron los cálculos de los gastos económicos incurridos durante el ciclo del cultivo (10; 18, 5).

Se realizaron conteos del número de especies de arvenses por tratamientos, porcentaje de cobertura y biomasa de arvenses producidas por tratamientos (g).

La información se tabuló en una base de datos de Microsoft Excel versión 9.0 (2003), para su posterior procesamiento (11).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Arvenses presentes en la superficie experimental

Al cuantificar las arvenses presentes en la superficie experimental antes de las labores de manejo, excepto en el tratamiento donde se aplicó herbicida de forma preemergente (tabla 1) se obtuvo la información siguiente:

Tabla 1- Especies dominantes por tratamientos después de la germinación del maíz.

Tratamientos (Métodos de manejo)	Arvenses presentes (Nombre común)	Arvenses presentes (Nombre científico)
Método Mecánico (MM)	1. Longuenso o Tchinguesso 2. Olokoso 3. Ndongoloca 4. Ulungumbe 5. Gimboa 6. Tchanbanda	1. <i>Cyperus rotundus</i> L., 2. <i>Bidens pilosa</i> L 3. <i>Chloris polydatyla</i> L. (Swartz.). 4. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) 5. <i>Amaranthus deflexus</i> L. 6. <i>Acanthospermum hispidum</i> DC.
Método Cultural (MC)	1. Longuenso o Tchinguesso 2. Olokoso 3. Calongupa 4. Tchanbanda 5. Ulungumbe 6. Gimboa	1. <i>Cyperus rotundus</i> L., 2. <i>Bidens pilosa</i> L. 3. <i>Richardia brasiliensis</i> Gomes 4. <i>Acanthospermum hispidum</i> DC. 5. <i>Eleusine indica</i> L. Gaertn. 6. <i>Amaranthus deflexus</i> L.

El total de especies predominantes encontradas no sobrepasó la cifra de 8, lo que indica escasa diversidad de especies, comparado con las encontradas en sistema de caña de azúcar en México (18). Estos resultados pueden estar relacionados al continuo uso de herbicidas en la localidad, donde el maíz en monocultivo promueve alta dominancia y escasa diversidad (9)

### Análisis de los gastos incurridos durante el crecimiento y desarrollo del cultivo de maíz por tratamientos.

La eficacia energética de los sistemas productivos puede ser mejorada en gran medida, si se logra comprender cómo fluye la energía a través de los sistemas en estudio (14 y 16).

En la investigación realizada el tratamiento Sistema de Manejo Mecánico (SMM) fue el que mostró hacer uso del mayor número de labores, y generó mayores gastos dada la complejidad de su conducción frente a las adversidades del medio y por tanto indujo a mayores gastos energéticos, lo cual les confiere precios más elevados.

El Sistema de Manejo Químico (SMQ) se presentó, sin diferencia significativa con el Sistema de Manejo Cultural (SMC), sin embargo tiene mayores ganancias comparadas con los costos de producción, aunque el SMM presentó resultados de rendimientos más altos numéricamente, pero sin diferencias significativas con los tratamientos SMQ y Sistema de Manejo Químico Mecánico (SMQM).

A pesar de que todos los sistemas de producción generan gastos financieros, los productores desposeídos optan por los sistemas mecánicos o culturales, sin cuantificar los gastos de la mano de obra, que generalmente es familiar. Ellos tienen una participación directa y completa en el proceso productivo, incluyendo a los niños, que se ven obligados a dejar de ir a la

escuela, para contribuir en garantizar su supervivencia alimentaria, ya que la fuente económica proviene de la escasa producción obtenida.

Para el tratamiento SMC que aportó la menor producción de maíz con similares costos que el resto de los tratamientos, presentó la desventaja de ser el tratamiento de menor productividad y la ventaja de ofertar dos productos económicos simultáneos por unidad de superficie (maíz y frijol), siendo un sistema cuyas exigencias están al alcance del pequeño productor (NDAI), teniendo en cuenta que los gastos adicionales son solamente para la adquisición de mano de obra para el control de las arvenses. Otra ventaja es la ausencia de productos químicos (herbicidas) lo que la ubica como la mejor alternativa ecológica, capaz de reducir los riesgos de contaminación ambiental (3 y 2) y por tanto considerarla dentro de la llamada agricultura ecológica es correcto. Sin embargo, para ganar sostenibilidad productiva, será necesario incrementar la producción total por superficie en el tiempo.

### **Análisis de los rendimientos obtenidos de la producción de granos ( $t \cdot ha^{-1}$ )**

Las pérdidas de rendimientos debido a interferencias de las arvenses, varían entre 10% a 80%, de acuerdo con las características de las especies de arvenses existentes, el número de plantas por superficie, el período de competencia con la fase de desarrollo del cultivo y con las condiciones de suelo y clima (19). Sin embargo para esta investigación las labores de manejo se realizaron en el período crítico y sin diferencias entre las alternativas de manejo. Cualquier diferencia entre los rendimientos estará dada por la influencia del precedente y no por la acción de las arvenses.

Al analizar los rendimientos expresados en toneladas por hectárea para cada sistema de manejo (Tabla 2) el sistema de manejo Cultural (SMC) fue el que menor peso obtuvo, con diferencias significativas con el Sistema de Método Químico (SMQ).

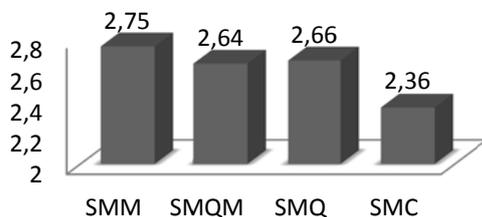


Figura. 1- Rendimientos de maíz por diferentes Sistema de manejo.

Se pudo apreciar que todos los sistemas de manejo empleados fueron eficientes, al lograrse producciones que alcanzan las  $7 t \cdot ha^{-1}$  de mazorcas llenas cercana a las  $3 t \cdot ha^{-1}$  de grano, (una tonelada de mazorcas llena equivale a 0.3 toneladas de granos) algo relevante para la zona donde no se rebasa las  $2,5 t \cdot ha^{-1}$  para los pequeños productores (12).

No se presentaron diferencias significativas entre ellos, lo que está indicando además, que cualquiera de los métodos de manejo empleados pudieran ser eficientes para obtener producciones elevadas, según Puentes *et al.*, (15); sin embargo, faltaría conocer cual o cuales de los métodos empleados es (o son) el (o los) más económicos (s) expresado en dinero.

La eficiencia de los sistemas de manejo no se refleja solamente por el rendimiento, sino que debe tenerse en cuenta si los insumos utilizados para lograr tales rendimientos están al alcance de los pequeños productores (campesinos), evaluando los costos adicionales, ya sea por adquisición de la mano de obra para el control de arvenses o por los gastos en productos

químicos sintéticos; para este último caso, mucho menos deseado desde la óptica agroecológica.

Por todo lo expresado el SMC aunque presenta el menor rendimiento de maíz, refleja la ventaja de prescindir de los productos químicos (herbicidas o fertilizantes sintéticos) los que representan en cierta medida una alternativa agroecológica, porque reduce el riesgo de contaminación del ambiente, lo que coincide con Altieri, (3 y1); aunque no se recomienda como alternativa de futura, sino como una variante transitoria dentro del proceso de transformación hacia una nueva visión de hacer agricultura en armonía con el medio ambiente, ya que para que las alternativas SMC logren sostenibilidad, deberán alcanzar mayor productividad por superficie en el tiempo. La escasa disponibilidad de superficie existente para la producción de alimentos, con el crecimiento acelerado de la población así lo requiere.

Los nuevos aportes científicos sobre bases agroecológicas y su aplicación a la práctica productiva, deberá ser el principal objetivo de los científicos para alcanzar los rendimientos que hoy se logran por los métodos químicos no deseados.

### **Análisis Económico de los Sistemas de Manejo**

Un análisis desde la visión agroecológica permite inferir que el sistema productivo más aconsejable será aquel que menos contamine el medioambiente y tenga socialmente una mayor contribución y por supuesto, que haya tenido menores gastos económicos durante el proceso de producción; para ello, es necesario mostrar los aportes de cada sistema y los gastos en que han incurrido.

La experiencia de Toledo (17 y18) indica la posibilidad de poder tomar decisiones al elegir una alternativa de manejo a partir de estos tipos de análisis.

### **Análisis de los resultados de la producción de maíz**

Al hacer el análisis de los resultados de la producción de maíz vs gastos económicos durante el proceso productivo, (Tabla 2), reveló que no existieron marcadas diferencias entre los tratamientos de altos y bajos insumos, dado que los mismos fueron similares, aunque se aprecia una clara tendencia que favorece al tratamiento de sistema de manejo mecánico (SMM).

La alternativa de manejo cultural (SMC) aportó los rendimientos más bajos desde el valor numérico; sin embargo, al analizar la respuesta económica con la inclusión del cultivo de frijol asociado, se pudo notar que con los rendimientos obtenidos ascendentes a 0,57 t.ha<sup>-1</sup> de granos de frijoles, resultó ser el tratamiento de mayor eficiencia económica.

Tabla. 2- Total de gastos incurridos en la producción de maíz por diferentes sistemas de producción

<b>Gastos Económicos de los diferentes sistemas productivos. (Ventas en kz)</b>	<b>SMQ</b>	<b>SMQM</b>	<b>SMM</b>	<b>SMC</b>
		<b>131 440,00</b>	<b>143 790,00</b>	<b>153 950,00</b>
Ganancias en kz (Maíz)	134	120 210,00	121	96 600,00
Ganancias en kz (frijol)	560,00		050,00	136 700,00
Ganancias en kz (total)		120 210,00		<b>233 300,00</b>
	134 560,00		121 050,00	

- Kuanzas (Kz) moneda usada en Angola donde: 100 kz equivale a UDS 1 Dólar Americano

De los resultados del cuadro se deduce, que los mayores gastos económicos han recaído en el Sistema Mecánico (SMM), aunque las mayores ganancias son atribuidas al Sistema de Manejo Químico (SMQ), el cultural (SMC) aporta la menor producción de maíz con similares costos que el resto de los tratamientos y su aporte económico muestra ser el sistema más eficiente desde el punto de vista de la sostenibilidad, debido a que además de no provocar alteraciones al medio, el resultado cuenta con el aporte al sistema de un alimento adicional (frijol), de gran provecho para la alimentación de la población.

## CONCLUSIONES

1. Todos los sistemas de manejo empleados fueron eficientes, al lograrse producciones cercanas a las  $3 \text{ t.ha}^{-1}$  de grano.
2. El Sistema de Manejo Mecánico (SMM) resultó ser el de mayor empleo de insumos externos y por tanto indujo mayores gastos económicos.
3. El Sistema de Manejo Químico (SMQ) fue el que menor costo presentó, aunque similares al Sistema de Manejo Cultural (SMC)
4. Para los productores campesino de bajo ingreso de Huambo Angola, el Sistema de Manejo Cultural (SMC) mostró ser el de mayor eficiente agroecológica, con limitaciones en la productividad, que puede ser mejorada elevando los niveles nutricionales y arreglos espaciales que eleven la densidad de plantas por superficie.

## RECOMENDACIONES

- Aunque el Sistema de Manejo Cultural (SMC) mostró ser el de mayor eficiente agroecológica, presentó limitaciones en la productividad, que puede ser mejorada elevando los niveles nutricionales y arreglos espaciales que incrementen la densidad de plantas por superficie.

## REFERENCIAS

1. Acciaresi, A. H. y Sarandon, J. S. Manejo de malezas en la agricultura sustentable. En: Sarandon, J. S. Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Argentina: Ediciones Científicas Americanas (ECA). 2005, pp. 331-357.
2. Alemán, F. Manual de investigación agronómica con énfasis en ciencia de las malezas. 1ª ed. Managua-Nicaragua: Imprimatur Artes Gráficas, Universidad Nacional Agraria, 2004. 248 pp.
3. ALTIERI, M. AGROECOLOGÍA. BASES CIENTÍFICAS PARA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE. CAPÍTULO VIII. Agricultura orgánica. . [en línea]. septiembre de 2011. [Consultado: 10 de Setiembre 2014]. Disponible en:[http://medioambientealdia.blogspot.com/2011/09/agroecologia-bases-cientificas-para-una\\_2553.html](http://medioambientealdia.blogspot.com/2011/09/agroecologia-bases-cientificas-para-una_2553.html)
4. Altieri, M. A. Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable. Bolivia Editorial: Nordan, 1999a. pp. 10-56.
5. Funes, F.; Altieri, M. y Rosset, P. The avery diet: the hudson institute's misinformation campaign against cuban agriculture. [on line]. 2009. [Consultado: 10 february 2011]. Disponible en: <<http://globalalternatives.org/files/averycubadiet.pdf>>.
6. FUNES, M. F. R. *Agricultura con futuro. La alternativa agroecológica para Cuba*. Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas, 2009, 176 p.
7. Gliessman, S. R.; Rosado-May, F. J.; Guadarrama-Zugasti, C.; Jedlicka, J.; Cohn, A.; Mendez, V. E.; Cohen, R.; Trujillo, L.; Bacon, C. y Jaffe, R. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Revista Ecosistemas*, 2007

8. León, N. P.; Ravelo O. R. *Fitotecnia General Aplicada a las Condiciones Tropicales*. 2010. Editorial Félix Varela. ISSN 978-959- 07-0417-8, 07-1522-8, pp. 90-233.
9. Leyva G., A.; Oria, M. J. R. y Bertoli, M. Efecto de las adventicias en las plantaciones de caña de azúcar en la zona occidental de Cuba. XVIII Congreso de la ISSCT. La Habana, Cuba. 1982.
10. Marroquín A., F.; Pohlan, A. J.; Toledo T., E.; Janssens, M. J. J. y Simón C., A. Efectos de cultivos intercalados sobre la cenosis de arvenses en mango y rambután en el Soconusco, Chiapas. En: Congreso Nacional de la Ciência de la Maleza (27: 2006, nov. 22-24), 2006. Citado por Blanco, Yaisys; Leyva, Á. *Cultivos Tropicales*, 2010, vol. 31, no. 2, pp. 12-16. ISSN 1819-4087.
11. Microsoft Excel versión 9.0. (2003). Microsoft Corporación. USA
12. Ministério da Agricultura e Desenvolvimento rural (MINADER). Resultados da campanha agrícola 2007/2008. Portal. [em línea]. 2009. [Consultado: outubro 2009]. Disponível em: <<http://www.cidadao.gov.ao/publicacoesd.aspx?codigo=515>>.
13. Monge, S. A.; Gerardo, R. S.; Prendas, S. B.; Alvarado, A. R. y Salazar, R. A. Listado de algunas familias de Lepidoptera asociadas a plantas arvenses del banano (*Musa AAA*) en el Caribe de Costa Rica. *Cultivos Tropicales*, 2012, vol. 33, no. 4, octubre-diciembre, pp. 16-20. ISSN 1819-4087.
14. Pimentel D; Pimentel M. El uso de la energía en la agricultura, una visión general. Vol. 21, no 1, pp. 3-9. ISSN 14853-0901 [en línea] 2005 [Consultado: 24 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.agriculturesnetwork.org>
15. Puente, I. Maira y García, R. H. Acercamiento a la Alelopatía en la agricultura. Cubana. Monografía. UCLV: Editorial Feijóo. 2001. Recuperado en <<http://link.censa.edu.cu/portals/0/pdf/rpv2002/vol.17%20no.3/p214-234.pdf>>.
16. Rodas, A. El gasto energético invisible en la agricultura. [en línea] 2011[Consultado: 24 de septiembre de 2014]. Disponible en: <http://www.agrytec.com/>
17. Toledo, M. V. La agroecología en Latinoamérica: tres revoluciones, una misma transformación. Facultad de Biología. Universidad de Murcia. *Agroecología*, 2012, vol. 6, pp. 37-46. ISSN: 1887-1941.
18. Toledo, T. E. 2008. La cosecha en verde y conservación in situ de los residuos de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*). impacto en la sostenibilidad y restauración del agroecosistema en Huixtla, México. Tesis presentada en opción al grado de Doctor en Ciencias Estadísticas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Habana. Cuba.
19. Vargas, L.; Peixoto, C. M. y Roman, E. S. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. Passo fundo: Embrapa Trigo. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 61). [en línea]. 2006. [Consultado: 30 de mayo de 2014]. Disponible en: <<http://www.cnpt.embrapa.br>>.