

IMPACTOS Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA LABRANZA CONVENCIONAL

IMPACTS AND PLAN OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT OF THE CONVENTIONAL TILLAGE

Hugo González Sánchez¹, Elkin Cortes Marín², Fernando Álvarez Mejía³

Resumen

En el presente artículo se señalaron los impactos principales de la labranza convencional; una metodología para su evaluación, y finalmente se sugiere un plan de manejo ambiental. Con el estudio del impacto ambiental (EIA), se identifican y predicen el impacto de proyectos y/o propuestas de mecanización agrícola y en particular de la labranza del suelo. Con la elección de adecuados indicadores se hace posible que el desarrollo sostenible sea cuantificado y que tenga continuidad en el tiempo.

Palabras clave

Impacto ambiental, indicadores, labranza, mecanización agrícola, desarrollo sostenible.

Abstract

In the present paper the main impacts of the conventional tillage were indicated, a methodology for their evaluation, and finally a plan of environmental management is suggested. With the study of the environmental impact (EIA), the impact of projects and/or proposals of agricultural mechanization are identified and predicted and specifically of tillage soil. With the selection of appropriate indicators is possible to quantify the sustainable development and that has continuity in the time.

Key words

Environmental impacts, indicators, tillage, agricultural mechanization, sustainable development.

Introducción

La mecanización es un proceso de desarrollo que hay que determinar, movilizar, asignar y apoyar de acuerdo a las condiciones técnicas, económicas, sociales, ambientales políticas de un país y, en consonancia con los objetivos nacionales de desarrollo. La mecanización hace parte de la estrategia para lograr los objetivos del desarrollo.

La agricultura moderna, se fundamenta cada día más en el conocimiento estricto de las características del suelo

y de las influencias locales del clima, en la experiencia de muchos años y en la sucesión de cultivos, siempre considerando operaciones mecanizadas que no degraden el suelo; es decir, considerando una serie de factores e indicadores donde se deben incluir entre otros, de productividad, estabilidad, resiliencia y equidad. Todo agricultor intenta hacer una mezcla óptima de todos estos componentes para transitar por el sendero del éxito. Pero la presión de la competencia internacional exige todavía

¹Profesor asistente de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Ingeniería Agrícola. E-mail: hagonzal@unal.edu.co.

²Profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Ingeniería Agrícola. E-mail: ecortes@unalmed.edu.co.

³Profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo de Ingeniería Agrícola. E-mail: falvarez@unalmed.edu.co.

más, para poder trabajar en una agricultura competitiva, rentable y sostenible.

El desarrollo sostenible lo conforman las dimensiones económicas, ecológicas y sociales; estas dimensiones presentan conflictos entre sí, sin embargo siempre se debe pretender maximizar sus valores de sostenibilidad hasta donde sea posible⁽⁷⁾.

En Colombia, en las zonas de mecanización agrícola, las prácticas de preparación de suelos se realizan empleando generalmente el sistema de labranza convencional (principalmente se utilizan arados de disco, vertedera y rotatorios, y rastras de disco), sistema de preparación caracterizado por un alto consumo de tiempo, combustible y mano de obra, con el consiguiente aumento en los costos de producción y deterioro del suelo. En este proceso es común dejar expuesto el suelo a factores erosivos (el deterioro del suelo se acelera con la lluvia, el viento y el calor), y/o propiciar la mezcla de horizontes del suelo con los consiguientes efectos negativos; es de aceptación general que los anteriores factores alteran en diferente grado las propiedades físico – mecánicas de los suelos⁽⁶⁾.

Metodología

DEFINICIÓN DE LOS PRINCIPALES INDICADORES PARA EVALUAR LA SOSTENIBILIDAD DE LA LABRANZA CONVENCIONAL.

En la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y el desarrollo (CNUMAD) de Río en 1992 y Agenda 21, subrayaron la importancia de la definición de indicadores que puedan ser usados para monitorear el estado del ambiente. Se ha dado especial énfasis a la situación de cómo medir el progreso de la sostenibilidad y cómo definir indicadores que aporten esa información⁽⁷⁾.

Selección de indicadores

Los agroecosistemas pueden describirse por el estado de sus recursos y su desempeño; los agroecosistemas sostenibles tienen cuatro propiedades fundamentales: productividad, estabilidad, resiliencia y equidad. Los indicadores pueden ser seleccionados de acuerdo con las características del sistema⁽⁷⁾.

Criterios para definir indicadores en agroecosistemas.

Se mencionan los siguientes criterios para definir indicadores de agroecosistemas⁽¹⁾:

De productividad:

-Ecológica. En términos generales, se puede definir como la relación entre los insumos y productos biofísicos.

-Económica. Relación entre insumos (I) y productos (P) expresados monetariamente (rentabilidad del sistema (RS), ver ecuación 1).

$$RS (\%) = (I/P) \times 100 \quad (1)$$

-Social. La proporción entre el nivel de productividad y de producción (y de la composición de los productos) y las necesidades de la población.

De estabilidad:

-Ecológica. La capacidad de soportar fluctuaciones anuales de factores ambientales (temperatura, precipitación, sequía) para mantener la productividad dentro de un rango preestablecido.

-Económica. La capacidad del sistema para compensar las fluctuaciones en un periodo determinado. Se puede medir con un coeficiente de variación de tendencia ajustada, de acuerdo a las ecuaciones 1 y 2.

$$\sigma^{2*} = 1/n \sum (x_i - x_i^*) \quad (2)$$

$$v = \sigma^* / M \quad (3)$$

Donde:

x_i^* = valor de tendencia de la variable x ; σ^{2*} = varianza ajustada de la tendencia; σ^* = desviación estándar ajustada de la tendencia; v = coeficiente de variación ajustada de la tendencia.

-Social. La capacidad del sistema para soportar fluctuaciones anuales del ambiente social (precios, ingresos, producción) manteniendo el bienestar social dentro de un determinado rango.

De resiliencia:

Ecológica. La capacidad del sistema para soportar perturbaciones o estrés ecológico (sequías, plagas, etc.) recuperándose rápidamente y manteniendo la productividad.

Económica. La capacidad del sistema para soportar estrés económico (incremento de precios de insumos, disminución

de precio de venta, entre otros) y regresar a su rentabilidad o mantenerla en una franja predeterminada.

Social. La capacidad del sistema de enfrentar estrés económico y ecológico sin deteriorar la capacidad de satisfacer las necesidades sociales actuales y futuras.

De equidad:

Ecológica. La manera en la cual se comparten los beneficios costos de los sistemas. Por tanto, la equidad se refiere al acceso a los recursos naturales y a la distribución de los beneficios ecológicos así como de los costos.

Económica. La forma como se comparten los Beneficios y costos (B/C) de un sistema productivo. Se puede definir como la distribución uniforme de la productividad del sistema entre los beneficios humanos

Social. Aquí la preocupación es la distribución de la satisfacción de necesidades y el acceso a bienes sociales y servicios

Selección de indicadores para medir el impacto de las maquinas y equipos sobre los suelos

Para la adecuada selección de indicadores para medir impacto ambiental de las máquinas y equipos, se recomiendan los siguientes pasos ⁽⁸⁾:

1. Elegir un lote testigo, que esté cerca de la región de estudio y que no haya sido sometido al laboreo mecánico, preferiblemente en los últimos 20 años.

2. En los dos lotes (testigo y el sometido a labranza convencional) tomar los siguientes indicadores (antes y después de las labores de preparación de suelos):

- Para grado de compactación, determinar: densidad aparente, densidad real, humedad gravimétrica, infiltración y porcentaje de poros.
- Cambios en la estructura del suelo, hallar: coeficiente de estructura, estabilidad de la microestructura, El D50 de las partículas del suelo.
- Textura del suelo.
- Erosión. Hacer pruebas de campo con canaletas y tanques receptores y/o cálculo teórico de suelo perdido empleando el método RUSLE (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos).
- Degradación química, evaluar: reducción de la capacidad

de intercambio catiónico (CIC), agotamiento de nutrientes, acidez, sustitución de bases.

- Salinización, determinar: conductividad eléctrica, color del suelo, sales solubles totales.
- Secamiento, hallar: humedad del suelo, cambios de color del suelo, sales solubles totales, características de infiltración, formación de costras.
- Degradación hidrológica: análisis y muestras de agua (DBO, partículas en suspensión, acidez, y colmatación).
- Degradación biológica: reducción biótica y de biodiversidad; disminución flora y fauna.
- Modificación en relieve y paisaje: con base en datos históricos y observaciones de campo.
- Emisiones: calculo de incremento de CO₂ por remoción, volteo del suelo y por deforestación; emisión de gases producidos por el tractor.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES - ADAPTADOS A LA LABRANZA CONVENCIONAL

A partir del método utilizado por Arboleda ⁽²⁾, se adaptó un método numérico para la evaluación de los de impactos ambientales, utilizando la ecuación 4 de calificación ambiental ⁽⁶⁾.

$$Ca = C(P[a E M + b D]) \quad (4)$$

Donde:

Ca = Calificación ambiental (Varía entre 0,1 y 10,0); C = Clase de impacto, expresado por el signo (+) (impacto positivo) ó (-) (impacto negativo); P = Presencia (entre 0,0 y 1,0); E = Evolución (entre 0,0 y 1,0); M = Magnitud (entre 0,0 y 1,0); D = Duración (entre 0,0 y 1,0). Las dos partes de la ecuación son afectadas por unas constantes de ponderación a y b cuya suma es igual a 10 y que equilibran los pesos relativos de E, M y D.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA LABRANZA CONVENCIONAL.

Componente geofísico:

-En los planes de ordenamiento territorial (P.O.T) destinar aquellos terrenos con pendientes superiores al 25% como zonas de reserva forestal, santuarios de flora y fauna, parques u otras modalidades que tengan como objetivo primordial la preservación de los recursos naturales. Pero siempre teniendo

presente que la sostenibilidad debe tender a lograr el equilibrio de las tres dimensiones que la comprenden: equidad social - eficiencia económica y sostenibilidad ecológica ⁽⁶⁾.

-Si por presiones de nivel socio económico se hace necesario preparar suelos en zonas con pendientes superiores al 25%; el plan de manejo debe incluir tecnologías que mitiguen el impacto generado por los equipos de labranza, tales como: labranza vertical, labranza “vertical – horizontal” (labranza vertical pero con roturación interna con herramientas horizontales) ⁽⁵⁾, labranza mínima, siembra directa (descartar por completo el volteo de suelos), cobertura vegetal, siembra en curvas de nivel, barreras vivas y trinchos, árboles autóctonos que mitiguen la erosión hídrica y eólica, y contemplar la posibilidad de diseñar terrazas (la siembra directa y las terrazas reducen a la mitad las pérdidas de suelo por erosión; para adopción de terrazas hacer estudio de impacto ambiental y económico) ⁽⁶⁾.

-Consultar los registros pluviométricos de la región donde se realizarán las labores de preparación de suelos, con el objetivo de evitar hacer labranza al inicio de la temporada de lluvias ⁽⁶⁾.

-Para incrementar eficiencia económica y reducir impacto ambiental, toda máquina y equipo debe tener un completo programa de mantenimiento preventivo y correctivo, con lo cual se reducirán las pérdidas por factores como: fricción, patinaje, resistencia al rodamiento, entre otros; en síntesis, se tendrá una mayor eficiencia mecánica, que implicará menores costos de producción, y reducción del impacto ambiental ⁽⁶⁾.

-También tener presente otros factores como: selección adecuadas de velocidades de trabajo, tipo y presión de las llantas, lastres apropiados, reducción de tráfico ⁽³⁾.

-Las labores de preparación hacerlas cuando los suelos tengan una humedad próxima al estado friable ⁽³⁾.

-Los residuos superficiales y las raíces han demostrado que reducen la compactación por uso de maquinaria, además de mitigar los efectos erosivos, obteniéndose hasta menos de la mitad que las compactaciones medidas en suelos descubiertos ⁽⁴⁾.

Componente atmosférico ⁽⁶⁾

-Controlar periódicamente las emisiones de gases generados por el tractor, y hacer los ajustes necesarios.

-Reducir las partículas de polvo en la atmósfera, evitando laborar cuando el suelo este demasiado seco (también los requerimientos de energía son muy altos).

Componente hidrológico

-Construcción de barreras físicas entre los cultivos y las fuentes de agua superficiales ⁽⁶⁾.

-Es necesario buscar una condición de equilibrio entre infiltración y escorrentía, que se puede lograr con el uso apropiado de implementos de labranza ⁽⁶⁾.

-Distribuir en los lotes, las coberturas y correctores químicos (yeso y polímeros orgánicos) que incrementan las tasas de infiltración, y reducen y retrasan el encostramiento (disminuyendo a la vez secamiento y erosión de suelos) ⁽⁹⁾.

Componente biótico ⁽⁶⁾

-Suministro de compost, gallinaza y tamos al suelo, que hacen estable la condición porosa en el tiempo

-Monitoreo periódico del estado de la flora y fauna

-Rotación de cultivos.

-Sembrar semillas de óptima calidad

Componente paisajístico ⁽⁶⁾

-Aislamiento con cercas vivas.

-Destinar zonas verdes – recreativas.

-Sembrar especies autóctonas alrededor de los terrenos preparados (también tendrán función de rompevientos).

Componente socio- cultural ⁽⁶⁾

Capacitación del personal, especialmente en los siguientes aspectos:

Técnicos, para incrementar la eficiencia en sus labores; ambientales, adecuado manejo de los residuos y del medio ambiente en general; cultural, normas de seguridad en sus labores; salud, no consumo de aguas sin previo tratamiento. Se recomienda también hacer monitoreo periódico del estado de salud de las poblaciones más afectadas.

Conclusiones

- En todo sistema agroecológico, como es el caso específico de la labranza convencional, donde se pretenda maximizar la sostenibilidad (en sus dimensiones ecológica, social y económica) se deben seleccionar los indicadores adecuados para que luego sea posible evaluar los principales impactos (positivos o negativos) y de acuerdo al resultado (cuantitativo y/o cualitativo) de esta evaluación, desarrollar un plan de manejo ambiental.
- Los sistemas de labranza son susceptibles de ser perfeccionados, con lo cual es posible incrementar los índices de sostenibilidad.
- Es necesario que un sistema de evaluación de la aptitud de uso de las tierras, que utilice parámetros objetivos y que pueda ser aplicado en cualquier escala, desde el reconocimiento hasta el planeamiento individual de propiedades. También debe ser adecuado a las condiciones locales y, que considere los aspectos económicos involucrados en cada uso de la tierra, así como a la mayoría de las situaciones de disponibilidad de recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Álvarez A. 1999. Notas manuscritas sobre sostenibilidad y sobre un plan de manejo ambiental para floricultores. Universidad Nacional, Sede Medellín. (Fotocopiado).
2. Arboleda JA. 1994. Una propuesta para la identificación y evaluación de impactos ambientales. Revista Crónica Forestal y de medio ambiente. Abril. 9: 71 - 81.
3. Ashburner JE, Sims G. 1984. Elementos de diseño del tractor y herramientas de labranza. San José, Costa Rica. IICA. 437 p.
4. Ess DR, Vaughan D, Perumpral J. 1998. Crop residue and root effects on soil compaction. Revista Transactions of the ASAE; 41(5): 1271 - 1275.
5. Goalplow. Nature's plow. [Acceso: 31 de mayo de 2008]. URL: http://goalplow.org/esp/about_us.htm
6. González HA. 1999. Impacto Ambiental de la labranza mecánica convencional. Trabajo de grado de Especialización en Gestión Agroambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias, universidad Nacional, Medellín. 138 p.
7. Müller S. 1996. ¿Cómo medir la sostenibilidad? una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales. San José, Costa Rica. IICA BMZ. 57 p.
8. Ortiz R. 1998. Física de suelos, un enfoque moderno en la agricultura actual: el caso de la degradación física por efectos de la mecanización. Encuentro Nacional de Labranza de conservación. Villavicencio, Colombia. Memorias. Editores: Gabriel Romero y Otros. Bogotá: editorial Guadalupe. pp. 39 - 60.
9. Zhang X, Miller W, Nearing, M, Norton L. 1998. Effects of surface treatment on surface sealing, runoff, and interrill erosion. Revista Transactions of the ASAE; 41(4): 989 -994.