

Anotaciones sobre los Sistemas de manejo Agrotecnológico Reconocidos en Colombia¹

Carlos Mario Uribe García*

Generalidades

Por sistema de manejo agrotecnológico se entiende el conjunto integral de aspectos culturales (conocimientos, creencias, aspectos legales, etc.), técnicos (herramientas, maquinarias, semillas; tipo y raza de plantas y animales empleados, entre otros), sociales (organización socioeconómica, instituciones conexas, nivel de integración al mercado y demás), tecnológicos (tipo de energía usada, escala de producción, procesos de reproducción, nivel de asistencia técnica, etc.), que determinan o describen una manera particular de producción en una unidad productiva (finca, empresa) o en una región.

Estos sistemas de producción pueden ser sostenibles o no, de acuerdo a las relaciones específicas establecidas con las variables del medio ambiente en general y con los recursos naturales en particular (suelos, aguas, bosques, aire). Por este motivo, en una misma región o ecosistema, el sistema de manejo agrotecnológico empleado determina su sostenibilidad productiva. En tal sen-

tido, una producción agropecuaria o forestal insostenible, puede dejar de serlo si se modifica el sistema mencionado.

No obstante, la experiencia histórica ha demostrado que los procesos de cambio tecnológico a escala considerable son muy lentos en comparación con los procesos destructivos de los recursos naturales no renovables, principalmente el suelo. Por lo cual es preferible realizar clasificaciones y cartografías de uso máximo de la tierra, para un área o región, bajo los sistemas de manejo agrotecnológico existentes en el campo en un determinado momento, lo cual garantiza la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad productiva.

Lo anterior no significa que deban dejarse de lado los esfuerzos encaminados a mejorar los sistemas de manejo agrotecnológico existentes (siempre que sea posible); al contrario, es necesario implementar a corto plazo los procesos factibles desde el punto de vista práctico que impulsen la sostenibilidad. De este modo, cuando se presenten las condiciones reales para el mejoramiento,

¹ Artículo basado en el texto "Sistemas de Producción Agroambientales", Carlos M. Uribe G., 2003.

* Ingeniero Agrónomo.
proromeral@yahoo.com
Ingeniero Agrónomo (Universidad Nacional sede Medellín). Especialista en Sistemas de producción y Cuencas hidrográficas. Director Corporación Comité Pro Romeral. ExConsultor: Ministerio Medio Ambiente; Convenio Colombo-Holandés; Secretaría del Medio Ambiente de Medellín. Autor de: Directrices y bases para las licencias ambientales en plaguicidas en Colombia; Sistemas de Producción Agroambientales; Sistemas de Manejo Agrotecnológicos en Colombia; Ecosistemas Estratégicos en Medellín; monografías de algunas especies del Romeral; Problemáticas Ambientales en San Antonio de Prado; Valoración de Bienes y Servicios Ambientales en San Antonio de Prado; Metodología para la implementación de expediciones territoriales y científicas.

to del sistema de manejo, se podrá contar con recursos naturales adecuadamente conservados, necesarios para la adopción viable –desde la perspectiva social, económica y ambiental– de las nuevas prácticas y tecnologías.

Empero, es pertinente aclarar que si el objetivo es la sostenibilidad productiva, no es posible implementar un sistema de manejo agrotecnológico en cualquier ecosistema o zona de vida. Para clarificar este aserto, es necesario diferenciar tres términos y categorías de clasificación: los *sistemas de producción*, los *sistemas de manejo agrotecnológico* y los *sistemas de cultivo*. Los primeros conforman la categoría más general y engloban todos los procesos de producción y las condiciones ambientales físicas, biológicas, climáticas, sociales, políticas, económicas, culturales, tecnológicas, infraestructurales, legales, etc., que la rodean. Los segundos se refieren a la manera en que se presentan los procesos productivos bajo las anteriores condiciones. Y los terceros, aluden a la manera en que se relacionan espacial y temporalmente las plantas y/o animales dentro de un sistema de producción y bajo un sistema de manejo agrotecnológico particular.

Sistemas de manejo agrotecnológico reconocidos en Colombia

Comprenden las siguientes seis categorías que se describen adelante:

- Cuatro descritas y estudiadas por el científico Joseph Tosi (1981). Esta clasificación puede variar de acuerdo con la visión y el enfoque de los diversos investigadores en sistemas de producción; y en ella, de manera general, se pueden incluir todas las denominaciones y caracterizaciones:

- PRIMITIVOS O DE AGRICULTURA MIGRATORIA (N),
- Permanentes extensivos o tradicionales (T),
- ARTESANALES AVANZADOS (A),
- Mecanizados avanzados (M).

- Una quinta, propuesta por el autor, denominada INTENSIVOS EN ENCIERRO (E), puede corresponder a una subdivisión de *Mecanizados Avanzados* contemplada en la clasificación de Tosi (1981).

- Y una sexta, propuesta por Machado (1987): la categoría de PASTIZALES MEJORADOS Y SABANAS. Puede ubicarse en la clasificación de Tosi (1981) dentro de los *Permanentes Extensivos o Tradicionales*; y en algunos pocos casos dentro de los *Mecanizados Avanzados*.

1. Primitivos o de agricultura migratoria (N)

En este grupo se consideran muchos tipos de agroecosistemas practicados desde hace miles de años en todo el mundo. La mayoría de éstos se inician con la tala y posterior quema de los bosques, para dar paso a la siembra de plantas útiles al ser humano, sin preparación del terreno (sin arar, ni removerlo). Las herramientas usadas son sencillas: machetes, hachas, barretones y palos puntiagudos.

Se depende en su totalidad de la fertilidad natural del suelo y el aporte de las cenizas. Se realiza control físico de malezas cuando aparecen (casi nunca en la primera cosecha); y cuando la fertilidad decrece, se abandona el sitio para que la sucesión natural la restituya: Al cabo de cinco a diez cosechas (en ocasiones más, como es común en áreas indígenas), se tala de nuevo la vegetación existente, para reiniciar el ciclo. En el Gráfico 1 se aprecia una vista general y típica de esta clase de sistema de producción. En



Gráfico 1. Esquema de una zona con sistema agroambiental indígena o Sistemas Primitivos o de Agricultura Migratoria (chagras).

Tomado de: *Banrepública* (s.f.)

algunas partes del mundo se manejan pastizales bajo este sistema, con quemas de renovación, bajos rendimientos y pastoreos itinerantes.

Por lo general, estos sistemas son de autoabastecimiento, se encuentran en buen equilibrio ambiental y pueden integrarse a actividades de caza y pesca para autoconsumo; la diversidad de especies involucradas es bastante alta en todo momento. La relación temporal entre tipo y número de especies puede observarse en el Gráfico 2.

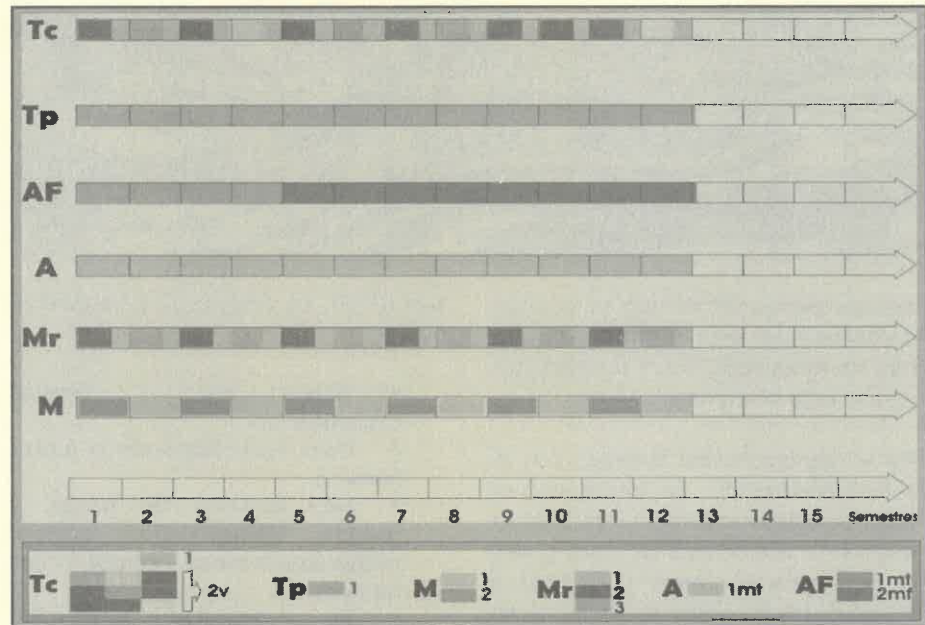
Cuando fuertes presiones socioeconómicas distorsionan los manejos ancestrales de estos agroecosistemas (como ocurre en áreas de colonización), el medio ambiente se ve afectado con gravedad, sobre todo en áreas ecológicas muy limitantes como la Amazonia, las selvas del Pacífico, ciertas áreas de los Andes y extensas áreas de Madagascar, Asia y África.

Tosi (1981), los caracteriza para Colombia así:

- Tienen baja o ninguna capitalización.
- Usan exclusivamente la fuerza humana.
- Hay ausencia de pastos y ganado domesticado, excepto cabras (zonas secas) y cerdos (zonas húmedas).
- Se presenta renovación natural de la fertilidad de los suelos mediante cultivos nómadas, rotación con barbechos y rastrojos.
- No hay uso de plaguicidas, fertilizantes o semillas mejoradas.
- Usan herramientas simples como hachas, machetes, barretones, azadones o palos puntiagudos para sembrar.
- Uso de quema (excepto en climas superhúmedos).
- Áreas de cultivo pequeñas, espaciadas dentro de áreas grandes de bosques vírgenes o secundarios.

- Mezcla de cultivos o multiestratos.
- Uso del campo por uno o dos años consecutivos como máximo; después se abandona a la sucesión, aunque pueden permanecer allí árboles que se cosechan por muchos años.
- Baja densidad poblacional y aislamiento social.
- El nivel de vida de las comunidades que lo practican es adecuado.
- Ausencia casi total de productos comerciales.
- Sistemas de autoabastecimiento en equilibrio ecológico.

Gráfico 2. Relación espaciotemporal por número y tipo de cultivos en los diferentes sistemas de cultivo



Convenciones

Tc: *Tradicionales con cultivos* (1: período del suelo sin cultivo, 2v: varios tipos de cultivos que se rotan algunas veces); **Tp:** *Tradicionales con pastoreo* -incluye sabanas- (1: pasto); **M:** *Monocultivos* (1: período del suelo sin cultivo y muchas veces sin cobertura vegetal, 2: único cultivo); **Mr:** *Monocultivos con rotación* (1: período del suelo sin cultivo y muchas veces sin cobertura vegetal, 2: primer cultivo, 3: segundo cultivo); **A:** *Asociados* (1mf: múltiples cultivos sembrados al mismo tiempo en el mismo sitio); **AF:** *Agroforestales* (1mf: múltiples cultivos transitorios, asociados a permanentes, 2mf: cultivos permanentes).

2. Permanentes extensivos o tradicionales (T)

En este grupo se consideran los sistemas agropecuarios permanentes que han acortado bastante el barbecho o lo han eliminado; establecidos con el fin de aumentar la producción total en períodos cortos de tiempo. Casi siempre se asocian con comunidades sedentarias que abandonaron las prácticas ancestrales por presiones sociopolíticas (reducción de áreas disponibles), económicas (integración parcial al mercado) o culturales (colonizaciones modernas que carecen del conocimiento ancestral).

En áreas productivas equivalentes, la diversidad de especies involucradas en estos sistemas de producción es bastante menor que en el caso anterior (Gráfico 2).

Los monocultivos son comunes, aunque pueden rotarse con otros cultivos o con cortos períodos de descanso. En ocasiones, se realiza el control de plagas y enfermedades mediante la rotación y/o asociación de cultivos semestrales, lo cual coadyuva a equilibrar la fertilidad del suelo. A veces, cuando la fertilidad ha decaído mucho, se siembran pastos y el sistema se transforma en pecuario extensivo, con quemadas ocasionales para aporte de cenizas y control de plagas y malezas. Por lo general, no son sostenibles debido a problemas de fertilidad, erosión, plagas y enfermedades. Incluso pueden llegar a ser bastante deteriorantes del recurso suelo cuando se estructuran como ganaderías extensivas en zonas de ladera (Fotos 1 y 2).

Tosi (1981), los caracteriza para Colombia así:

- Son sistemas poco intensivos hasta muy extensivos; de subsistencia y principalmente comerciales.
- Predomina la fuerza humana, con o sin ayuda animal. En algunos casos se usa maquinaria, pero de manera deficiente.
- Las unidades de producción varían de tamaño; predominan en agricultura las pequeñas y medianas; y las medianas y grandes en ganadería.
- Tienen bajo o moderado grado de capitalización.
- Predomina la tierra como factor de producción. Se compran insumos y se contrata mano de obra en baja cantidad.
- En fincas medianas y grandes predominan los dueños ausentes.
- Manejo poco técnico del predio. Empleo de mano de obra barata y poco eficiente. Se acostumbra la aparcería y el arrendamiento.
- Fincas mal situadas desde el punto de vista ecológico; uso indiscriminado y mal orientado de la tierra.
- Pocas o inexistentes prácticas de conservación de suelos y otros recursos naturales. Se presenta sobrepastoreo y falta de rotaciones. Se destruyen los bosques y rastrojos.
- Poco o ningún uso de fertilizantes, semillas mejoradas o abonos verdes.
- Baja productividad.
- Bajos niveles de ingresos y de calidad de vida campesinos.
- Se encuentran ubicados en las condiciones ambientales más difíciles y frágiles del país.
- Se prefieren para la colonización a pesar de sus dificultades, y por tal motivo, son los que más precisan del apoyo oficial para que medren, llevándolos al Sistema Artesanal Avanzado.



Foto 1. Ganadería extensiva al sur de Antioquia. Sistema Permanente Extensivo o Tradicional



Foto 2. Cultivo en limpio sin prácticas de conservación de suelos (siembra en el sentido de la pendiente). Sistema Permanente Extensivo o Tradicional (San Antonio de Prado, Medellín)

3. Artesanales avanzados (A)

Debido a que estos sistemas son, en su mayoría, de vocación comercial (aunque en muchos casos se aplican con intensidad al autoconsumo), se interviene de manera intensiva hasta muy intensiva. Usan fuerza humana y animal y pocas veces mecanización.

En Colombia, corresponden a este sistema muchas ganaderías de leche, el café (en particular el que usaba sombrero, aunque también parte del actual "tecnificado"), gran parte de las agriculturas campesinas del Oriente antioqueño (hasta hace un decenio), la Meseta Cundiboyacense, los departamentos de Nariño y Cauca; ciertas regiones de los Santanderes y en algunos sectores de las planicies cálidas de la Costa Atlántica.

Estos sistemas implementan prácticas de integración en los procesos productivos dentro de la unidad productiva (finca). Es decir, maximizan la racionalización energética de las actividades agropecuarias al minimizar los desperdicios de cosecha mediante su aplicación como abonos verdes en otras actividades agrícolas y como alimento para el ganado. La racionalización de energía, nutrientes, productos, subproductos y residuos es la máxima posible dentro del sistema en su conjunto (Fotos 3, 4 y 5).

La producción es artesanal y muy variada en cuanto a productos, condiciones ambientales, requerimientos de capitalización y tamaño de la tierra. En general, contemplan un elevado número de especies, aunque inferior al primer caso. La relación temporal entre tipo y número de especies puede observarse en el Gráfico 2. Además de las características anteriores, Tosi (1981), agrega las siguientes para Colombia:

- Cuentan con un elevado grado de aplicación tecnicocientífica;

además de administración y planeación.

- Hasta donde las presiones socioeconómicas y las políticas del Estado lo permiten, hay aprovechamiento de riegos y avenamientos, uso de semillas mejoradas, prácticas de conservación de suelos y protección de recursos naturales.

- Se usan fertilizantes químicos y plaguicidas. En ocasiones se incorporan prácticas de "producción orgánica".

- En general, aquí caben muchas de las fincas dedicadas a la producción de hortalizas, tubérculos, granos de altura, frutas y flores, así como las que se ocupan en cultivos permanentes: pastos de corte y forraje, frutales arbustivos, café, cacao, plátanos, enredaderas (maracuyá, uva, etc.) y a las plantaciones forestales.

En general, deben contar con el empleo de mano de obra calificada que garantice el máximo de producción sostenible y normalmente contaban con asistencia técnica, fuera estatal o gremial (Federacafé, ICA, Caja Agraria, secretarías de Agricultura); pero en la actualidad tal apoyo se ha disminuido drásticamente y se centra casi siempre en las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATAS). La consecuencia es el deterioro en la aplicación y mantenimiento de las tecnologías que garantizaban producción, rentabilidad y sostenibilidad.

El prurito de transformar los *sistemas de manejo artesanales avanzados de café bajo sombrero* en *sistemas de monocultivos semimecanizados* en zonas topográficas y climáticas inapropiadas para ello, está ocasionando graves procesos de erosión que tornan insostenibles estas modalidades de producción; algunos de los cuales degeneran en zonas de ladera potrerizadas; situación en la cual se asemejan a los *sistemas permanentes extensivos o tradicionales*, e incrementan los perjuicios ambientales, económicos y sociales (Fotos 6 y 7).



Foto 3. Cultivo de café bajo el Sistema Artesanal Avanzado -Agroforestal- (Irra, Caldas)



Foto 4. Sistema de Manejo Artesanal Avanzado (San Antonio de Prado, Medellín)



Foto 5. Integración de la producción (vacunos y caprinos alimentados con residuos de cosechas en una unidad productiva). Sistema Artesanal Avanzado (S.A.P., Medellín)

4. Mecanizados avanzados (M)

Este grupo de agroecosistemas tiene una orientación comercial y busca altas productividades; cuenta con sistemas de manejo desde intensivos a muy intensivos; con miras a mantener mayores densidades de población, emplea permanentemente tecnologías moderadas de tipo mecanizado e industrial. Debido al mal manejo de tecnologías productivistas, ha ocasionado graves pérdidas de terrenos, salinización de grandes extensiones, compactación y erosiones.

Estos sistemas requieren fuertes inversiones de capital, muy buen manejo administrativo, incorporación de mano de obra calificada y asesoramiento profesional y científico. Hay una alta especialización en las labores. Incluyen el uso intensivo de tractores y otras maquinarias pesadas para casi todas las etapas del cultivo, así como semillas seleccionadas y mejoradas, fertilizantes químicos y plaguicidas; insumos artificiales (hormonas, defoliantes, madurantes, etc.), buscando siempre obtener el mayor rendimiento sobre el capital invertido.

En ocasiones se pueden adecuar las tierras física o químicamente deficientes (excepto en topografías fuertes), mediante grandes obras de ingeniería (nivelaciones, drenajes, riegos, etc.). Requieren muy buena disponibilidad de infraestructura de apoyo a la producción, como vías de comunicación, distritos de riego, centros de acopio, etc.

La mayoría se dedican a cultivos en limpio de corto período vegetativo como granos (arroz, maíz, sorgo, etc.), fibras (algodón), semillas oleaginosas (girasol, ajonjolí, soya, entre otras). Estos cultivos se presentan en monocultivos o rotaciones. También se cuenta con algunos cultivos perennes en este grupo, como

lo son una parte del café tecnificado, la caña (para producir azúcar), palma africana, plátanos de exportación y ciertos frutales. Aquí se incluyen algunas plantaciones forestales y ganaderas intensivas de carne y aún de leche; además la avicultura, floricultura en invernadero y el cultivo de champiñones (aunque estos últimos encajan mejor en el sistema "intensivos en encierro").

Estos sistemas tienen gran susceptibilidad a la erosión física y química de los suelos y a la pérdida de materia orgánica, derivada del uso intensivo y a veces inadecuado a que son sometidos. Por tal motivo, como precaución, no deben implementarse en zonas muy húmedas ni en terrenos pendientes.

Normalmente, cuentan con prácticas de conservación de suelos, pero no son pocos los casos en que han fracasado. De la misma manera, son frecuentes los casos en que los impactos ambientales negativos en ecosistemas lejanos son evidentes. Por ejemplo, las quemas en caña de azúcar para facilitar la cosecha; la contaminación de ríos, lagos y aguas subterráneas con sales y plaguicidas; el arrastre por deriva de productos químicos durante las fumigaciones, etc.

Cuando estos agroecosistemas se ubican en zonas ambientales adecuadas para su tecnología y se manejan con prudencia ecológica pueden ser muy benéficos social, económica y ecológicamente, al contribuir a bajar la presión expansiva de la frontera agrícola (Fotos 8, 9 y 10).

En el Gráfico 2 se observa que la diversidad de especies desde el punto de vista espaciotemporal, en este sistema de manejo, disminuye drásticamente, con respecto a los anteriores.



Fotos 6 y 7. Café caturra a libre exposición (Departamento de Risaralda)

5. Intensivos en encierro (E)

Estos sistemas de manejo agrotecnológico se caracterizan por realizar todas o casi todas sus actividades bajo coberturas en invernaderos (o galpones en el caso de animales). Por lo general se ubican en zonas planas, con muy buenos suelos, infraestructura completa, asistencia técnica total e incluso con investigación propia. Cuentan con un pleno control sobre los elementos erosivos de la lluvia y el viento, por lo que prácticamente no se presenta erosión física, aunque sí pueden ocurrir fenómenos de erosión química o procesos de intoxicación edáfica, así como contaminaciones de acuíferos.

De igual modo, el control sobre plagas y enfermedades se realiza –por lo regular– bajo la cobertura de los invernaderos, que además son cerrados en sus paredes, lo que minimiza la posibilidad de ocurrencia de contaminación atmosférica con plaguicidas, pues prácticamente no ocurre la deriva y se facilita la implementación de mecanismos de control, alternativos a los químicos (Foto 11).

En algunos casos, varias de las actividades son mecanizadas y automatizadas, e incluso existe el control de la humedad edáfica y atmosférica, así como de la temperatura y la luz.

De cualquier manera los riesgos de deteriorar el recurso suelo por la acción combinada de su erodabilidad, la erosividad de la lluvia o el viento, etc., son mínimas en comparación con cultivos expuestos a la intemperie, como en el caso de los Mecanizados Avanzados (Fotos 12, 13, 14 y 15).

Si bien pueden tener ventajas ambientales como la de establecerse en zonas con condiciones ambientales muy limitantes para el desarrollo de la vida

(por ejemplo, zonas desérticas o semi-desérticas, siempre que se cuente con acuíferos que permitan el riego) y la de incrementar la productividad y la producción total de alimentos, desacelerando las tendencias a expandir la frontera agrícola hacia otras zonas que deben ser protegidas (parques naturales, selvas, bosques nublados, etc.), también es cierto que pueden causar graves daños ambientales cuando se implementan sin control y con una visión puramente productivista y de rentabilidad económica a corto plazo. Al respecto, uno de los mejores ejemplos en el mundo puede ser el llamado “Espejo de los invernaderos” en Almería, al sur de España.

En esta región ibérica se han construido, sin control eficiente por parte del Estado, unas 30.000 ha de cultivos bajo invernaderos, en una zona muy seca, antes considerada de poca utilidad y beneficio económico. Desde hace unos 20 años se inició la construcción de invernaderos regados con aguas de acuíferos y basados en tecnologías avanzadas, pero poco ambientalistas. En la actualidad, hay municipios de la región que están cubiertos en un 60% con invernaderos; grandes áreas de antiguos bosques chaparros han sido desmontadas para dar paso a este tipo de estructuras, con suelos artificiales de sustratos. Y si bien la región está considerada como la mayor productora de hortalizas bajo invernadero en Europa, también es una de las que más problemas ambientales y sociales está generando, y hoy día se muestra insostenible, debido al gradual agotamiento de los recursos naturales que demanda (principalmente agua) y por la contaminación de los recursos (principalmente el agua, el aire y los suelos circundantes).

Estas 30.000 ha bajo invernaderos, están generando un millón de toneladas anuales (ton/año) de residuos orgánicos que no pueden ser integrados a la producción (pues estos sistemas no son diseñados para incorporar esta práctica)



Fotos 8, 9 y 10. Agricultura de Sistemas Mecanizados Avanzados

y quedan como basuras orgánicas que se pudren, se acumulan en ciertos sitios y generan malos olores, problemas de salubridad y lixiviados peligrosos cargados de venenos agroquímicos. Además, aportan 30.000 ton de plásticos de difícil reciclaje por estar contaminados con plaguicidas; 6.000 ton de otros residuos y el agotamiento de los acuíferos que no pueden recargarse, pues los niveles de extracción son muy superiores a los de recarga natural, con el agravante de que ya muestran niveles significativos de contaminación con plaguicidas, nitratos y otros fertilizantes responsables de la eutrofización.

Algunos cálculos muestran que cada hectárea bajo invernadero genera anualmente 29.1 ton de residuos orgánicos (que acumulados producen 0.3 ton de lixiviados peligrosos, 1.05 ton de plásticos para coberturas, 66 envases de productos fitosanitarios y entre 6 y 10 ton de sustratos.

Todo este complejo panorama ha causado que este sistema de producción –en su concepto– tienda al colapso y ahora sea considerado insostenible, puesto que no sólo está produciendo altas tasas de contaminación de suelos y aguas (inimaginable bajo un esquema integral), si no además el agotamiento de los recursos (el agua suministrada por los acuíferos inicialmente se extraía de 80 m bajo la superficie del suelo; ahora se hace desde 800 m (ya se empieza contaminar con fertilizantes y plaguicidas) y se prospecta que dentro de muy poco se hará desde los 2.000 m, lo cual ha venido encareciendo el recurso enormemente y está obligando a obtener agua de mar desalinizada.

En los últimos 15 años, tales sobrecostos han disminuído la rentabilidad del negocio, desde un 16% inicial hasta el actual 2%.

Cuando el sistema de producción colapsa por fallas intrínsecas al sistema de manejo agrotecnológico o por errores

en su diseño y comprensión, arribamos al punto en el que convergen la insostenibilidad ambiental y la insostenibilidad económica.

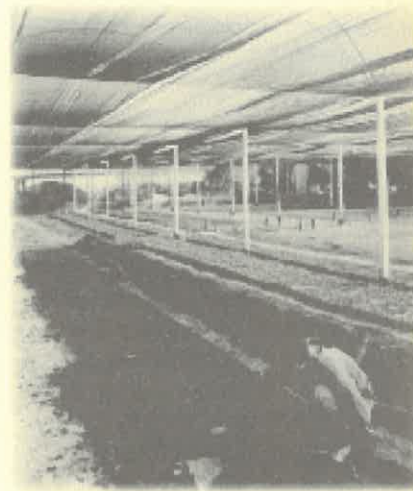
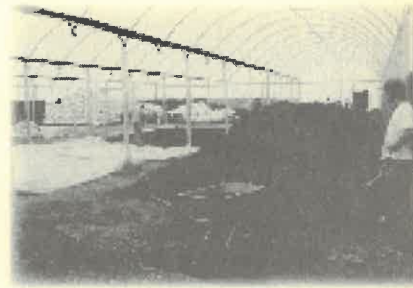
Regresando a Colombia, pueden ubicarse en esta categoría los cultivos de flores en invernadero, los de champiñones y los hidropónicos. Y en el campo pecuario, las producciones en galpones o bajo encierro; se presenta entre otras regiones, en el altiplano del oriente antioqueño, en algunos municipios del norte y suroeste de Antioquia y en la sabana de Bogotá.

Tal tipología de sistemas está ubicado por Tosi (1981), en su mayoría, dentro de los Artesanales Avanzados y los Mecanizados Avanzados. Debido a las siguientes razones, se propone –en el presente artículo– incluirlos en una categoría independiente:

- La intensidad en el uso del suelo es superior a la de los mecanizados avanzados.
- Los riesgos de erosión física del suelo por acción de los elementos naturales es muy baja.
- El grado de artificialidad es extrema.
- En ocasiones, ni siquiera se usa el suelo para producir.
- Las áreas que ocupan son escasas, en comparación con los demás sistemas.
- En el caso de utilizar sus datos (edáficos o climáticos) para la aplicación de claves, con el fin de determinar la capacidad máxima de uso, estarían sesgados, pues se trata de suelos artificiales o inexistentes; sin influencia de algunos elementos naturales o con su pleno control (lluvia, luz, temperatura y humedad atmosférica, entre otros).
- Son altamente intensivos en capital y no permiten flexibilidad en el uso del suelo, debido a que se desarrollan bajo una infraestructura que sólo permite ciertos cultivos.
- Por lo general, no son sistemas de



Foto 11. Invernaderos en Argentina



Fotos 12 y 13. Fase de incorporación de suelos y sustratos en invernaderos (Argentina)

producción integrales como los Artesanales Avanzados, y casi nunca pueden reincorporar los residuos orgánicos como se hace en muchos de los Mecanizados Avanzados (en algunos cultivos de flores del Oriente antioqueño, se trata ahora de reincorporar estos residuos, mediante previo compostaje).

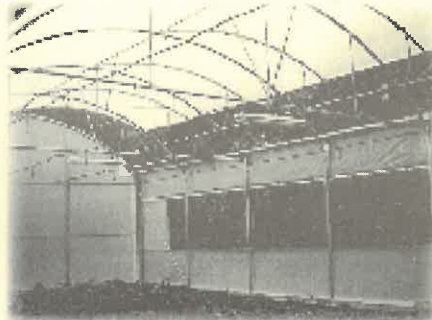
- Por lo general no impactan el aire y los suelos extensamente (como los Mecanizados Avanzados), pero sí intensamente (al nivel local). En cambio, pueden impactar extensamente los acuíferos profundos (como ya ocurre en la sabana de Bogotá). Ver Fotos 16 y 17.



Foto 14. Invernadero sin incorporación de suelos, ni sustratos (Argentina)



Foto 15. Invernadero cultivado (Argentina)



Fotos 16 y 17. Invernadero semiautomatizado en el Centro Agropecuario La Salada (SENA, municipio de Caldas, Antioquia)

6. Pastizales mejorados y sabanas

Son los que presentan mayor área en América Latina. En Colombia se concentran en los Llanos Orientales y la región Caribe. Se presentan en zonas de régimen climático estacional. Habitualmente están constituidos por pastos naturales y en ocasiones se les siembran especies gramíneas de mayor producción.

Como se propuso al inicio, esta categoría puede ubicarse dentro de los Sistemas Permanentes Extensivos o Tradicionales, descritos por Tosi (1981). Ver Fotos 18 y 19. En el Gráfico 2 puede observarse que el número y tipo de especies involucradas en estos sistemas de manejo, como en el caso anterior, disminuyen al máximo.

La marcada estacionalidad ecológica con el régimen de lluvias, provoca que durante cinco o seis meses al año estos agroecosistemas sean muy productivos; para luego presentarse notables pérdidas de peso en los animales, lo cual impulsa una ocasional trashumancia o el mejoramiento de los pastos mediante la introducción, en las praderas, de especies gramíneas y leguminosas resistentes a estas condiciones y poco demandantes de insumos. El uso de la quema para el control de plagas, malezas y renovación de praderas es común (Machado 1987).

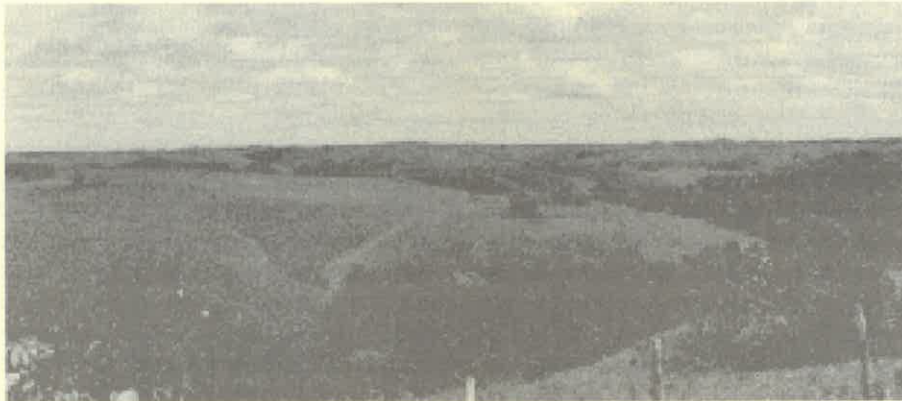


Foto 18. Área de ganadería extensiva en el Meta (Llanos Orientales de Colombia), bajo el Sistema de Manejo Permanente Extensivo o tradicional



Foto 19. Proceso de sabanización de las antiguas áreas de café con sombrío, bajo el Sistema de Manejo Permanente Extensivo o tradicional (Santa Rosa de Cabal, Risaralda)