



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA  
DEL LITORAL  
FACULTAD DE ECONOMIA**

**“GRANJAS INTEGRALES AUTOSUFICIENTES:  
SOLUCION REAL Y SUSTENTABLE A UN  
PROBLEMA SOCIAL, ECOLÓGICO Y  
ECONOMICO PARA LA FAMILIA CAMPESINA?”**

**MONOGRAFÍA  
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MASTER  
EN ECONOMIA Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS**

**Presentado por:  
Yamel Farhat Lopez  
Andres VonBuchwald Obando**

**Guayaquil – Ecuador  
2000**

## RESUMEN PARA BIBLIOTECA

Trabajo monográfico acerca de las Granjas Integrales Autosuficientes, que analiza las ventajas y desventajas de estos modelos; y que lo plantea como una solución posible ante la problemática de la migración campesina. Se presentan el uso de tecnologías apropiadas para el pequeño agricultor, las que ofrecen seguridad alimenticia a la familia campesina, un desarrollo sustentable en el tiempo y un mínimo impacto ambiental.

Se consideraran algunos enfoques necesarios para la evaluación de proyectos sobre agricultura sostenible que puedan ser considerados dentro de un sistema de financiamiento.



D-39071

## **DECLARACION EXPRESA**

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en este proyecto, nos corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”.

(Reglamento de Exámenes y Títulos profesionales de la ESPOL)

.....  
**Yamel Farhat Lopez**

.....  
**Andres VonBuchwald Obando**

## INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I	
1.1. Contaminación Agrícola	2
1.2. El deterioro ambiental y su efecto en la producción agropecuaria a nivel mundial.	3
1.2.1. Degradación de suelos a nivel mundial.	
1.2.2. Sistemas agrícolas intensivos.	
1.2.3. Ciclos de nutrientes en sistemas agrícolas	
1.2.4. Producción de residuos en granjas.	
1.2.5. Perdida de nutrientes.	
1.3. La Dimensión humana.	10
CAPITULO II	
2.1. Desarrollo sustentable.	13
2.2. El reto de la agricultura: agroecosistemas.	15
2.2.1. Fundamentos para la sostenibilidad basados en alternativas agro ecológicas.	
2.2.2. Reciclaje en Granjas Integrales.	
2.2.3. La biodiversidad de la Granja Integral.	
2.2.4. Granja ecológica y económica.	
CAPITULO III	
3.1. Como iniciarse en la GIA	25
3.2. Descripción de la GIA	27
3.3. Tecnología Apropriada para la GIA	32
3.3.1. Planta de energía solar	
3.3.2. Destilador de agua.	
3.3.3. Deshidratador solar	
3.3.4. Filtro de agua	
3.3.5. Fosos para control de moscas	
3.3.6. El biodigestor	
3.3.6.1. El Biodigestor de la GIA	
3.3.6.2. Clases de Biodigestor	
3.3.6.3. Biogás y bioabono	
3.3.7. Tratamiento de aguas residuales con plantas acuáticas.	
3.3.7.1. Cultivos asociados al tratamiento de aguas.	
3.3.7.2. Policultivo de peces.	
3.3.8. Lombricultura	
3.3.9. Caso práctico: Producción porcina y potencial de sus aguas residuales.	
3.3.9.1. Resultados obtenidos con sistema de descontaminación productiva.	
CAPITULO IV	
4.1. Granjas integrales, modelos aplicables...	59
4.1.1. Aspectos globales y de participación	
4.1.2. Aspectos de puntualidad técnica.	
4.2. Reenfocaje de la GIA: La mejora campesina.	63
4.3. Evaluación de proyectos de agricultura sostenible.	65
CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	72

## INTRODUCCIÓN

El mundo vive una grave crisis social, ecológica y económica que ha afectado con mayor énfasis a los países subdesarrollados; debido al vertiginoso desarrollo agroindustrial con grandes inversiones de capital, uso intensivo de suelos, perennes monocultivos y utilización de sustancias químicas. Pese a que el retorno económico a corto plazo es muy significativo; la falta de planificación y desarrollo del uso del suelo determina que a mediano y largo plazo pueda suceder lo contrario. Todo esto apoyado con malas políticas gubernamentales en el ámbito social rural, una inadecuada y caduca reforma agraria han determinado que exista una falta de capacitación, integración y desarrollo del habitante rural, quien no ha obtenido mayores beneficios de todos los avances tecnológicos y políticas aplicadas, conduciendo así a que vivamos una de las mayores migraciones campesinas hacia los centros poblados sin que los mismos les ofrezcan, salud, alimentación y educación en niveles apropiados.

Una de las soluciones posible es la aplicación de las Granjas Integrales Autosuficientes, las cuales ofrecen seguridad alimentaria a la familia campesina, un desarrollo sustentable en el tiempo, bajo financiamiento inicial, mínimo impacto ambiental y posibilidades de crecimiento a nivel económico, cultural y social. La GIA se basa en la maximización de recursos orgánicos para mejorar el nivel de vida de la familia campesina y respetar a la vez el entorno ambiental.

Muchos de los programas encauzados a promocionar el uso de GIA no han tenido el éxito inicial esperado, situación que analizaremos ofreciendo mejoras en las políticas aplicadas, sosteniendo que el uso de dichas granjas constituye una solución práctica a la problemática socioeconómica del campesino y una ayuda al entorno ambiental.

T  
333.7  
FAR  
C.2  
D-39077

## CAPITULO I



CIB-ESPOL

### **1.1. CONTAMINACIÓN AGRÍCOLA**

La contaminación que procede de la agricultura es en gran medida una contaminación de fuente no puntual y esto hace que visualizarla sea difícil. La producción de alimentos y fibras a través del sector llamado "agricultura" es un componente esencial y estratégico de cualquier sociedad. A lo largo de la historia, las civilizaciones incapaces de alimentar a su pueblo han desaparecido. por el contrario, las sociedades que han avanzado y desarrollado lo han hecho sólo al alcanzar en primer lugar una alta eficiencia en la producción de alimentos y de fibras.

La intensificación, usando aportaciones externas (energía, sustancias químicas que protegen el cultivo, fertilizantes, etc.), ha sido el factor crítico en la agricultura para alcanzar el éxito en la producción de alimentos y fibras. Sin embargo, los efectos colaterales indeseables sobre la calidad ambiental han sido correlaciones con el desarrollo de los sistemas modernos y el impacto de la agricultura moderna sobre el medio ambiente tiende a minimizarse.

## **1.2. EL DETERIORO AMBIENTAL Y SU EFECTO EN LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA A NIVEL MUNDIAL.**

El acelerado crecimiento económico del planeta ha generado impactos ambientales negativos de gran trascendencia mundial, con efectos colaterales nocivos en constante crecimiento, incluso, en detrimento de las estructuras sociopolíticas tradicionales y los ecosistemas de los países de tercer mundo, que basan sus economías en la producción agropecuaria y la explotación de recursos naturales.

Un ejemplo concreto de los impactos se refleja en la continua degradación de suelos que presenta el planeta, expresada en pérdidas por agua, por viento, por extracción de nutrientes con monocultivos sin rotación de suelos, cambio de pH, pérdida de materia orgánica, cambios físicos del suelo incluida la compactación con maquinaria agrícola y sobre-pastoreo.

La pérdida de 1 cm/ha/año de sustrato equivale a la desaparición de 100 a 150 toneladas de suelo, factor que puede reducir hasta un 34% el rendimiento productivo agropecuario. En el continente africano la erosión causa un menoscabo permanente estimado en el 9% del rendimiento de la producción agrícola, al tiempo que la desaparición de vegetación por tala, sobre-pastoreo y sequías ha extendido el desierto otros 100 km hacia el sur en Sudán. Mientras que la merma de nutrientes a nivel mundial abarca más de 135 millones de hectáreas, con África y América del Sur como los continentes más afectados (encuesta GLASOD P. NUMA/ISRIC, 1991. En: FAO 1996).

### 1.2.1. Degradación de suelos a nivel mundial

Tipo de degradación	Hectáreas afectadas (millones)	% afectado
Total de suelos degradados a nivel mundial	1,965	15
Erosión por lavado	1,094	56
Erosión eólica	548	28
Pérdida de nutrientes	138	7
Salinización	79	4
Compactación	68	3
Otros daños	20	2

Tabla 1.1: (Fuente) Adaptado de (GLASOD PN JMA/ISRIC, 1991) En: Producción de alimentos e impacto ambiental t11-s.htm. FAO 1996.

Bajo condiciones de manejo inadecuado de los recursos no hay duda que persisten el impacto ambiental, la inseguridad alimentaria y la pobreza. Y es necesario entender que la pobreza se expresa en carencias ambientales, políticas, sociales o económicas, o en la mezcla de estos factores (FAO 1996) y que el adecuado desarrollo depende del equilibrio entre los componentes requeridos, sin olvidar el bienestar de las generaciones futuras.

La transformación del sector rural a actividades compatibles con el desarrollo socioeconómico y la protección ambiental, debe partir del reconocimiento de la diversidad de situaciones, actores involucrados e impactos sociales y ambientales,

coincidiendo en forma total con la reconversión ambiental. La eficiencia económica puede llegar a ser equivalente a la social y ambiental si las estrategias son ajustadas a cada situación particular y a cada región. También deben contribuir a atenuar los impactos generados sobre el agua, suelo, aire, energía y biodiversidad, y a la par, ampliar los beneficios sociales como capacitación, generación de empleo, oferta alimentaria y distribución de riqueza (Murgueitio E. 1998).



CIB-ESPOL

### **1.2.2. *Sistemas Agrícolas Intensivos***

En la actualidad los sistemas agrícolas especializados poco integrados y de alta intensidad en uso de recursos, pueden parecer como sistemas de alta productividad económica en el corto y mediano plazo, pero ofrecen un bajo indicativo en la durabilidad del mismo debido a las siguientes causas:

1.- Son ineficientes en términos energéticos debido a la alta producción de residuos los cuales no son aprovechados completamente.

2.- Requieren de elevadas inversiones de capital lo cual elimina el empleo rural junto con la pequeña empresa agrícola, la cual utiliza mano de obra, provocando un alto costo social promoviendo la migración hacia los centros urbanos.

3.- Tienen el know-how propio de un pequeño segmento de productores tecnificados.

4.- Conducen a una degradación ambiental en el mediano y largo plazo.

### *1.2.3. Ciclos de nutrientes en sistemas agrícolas.*

Una faceta principal de cualquier sistema de producción agrícola implica la gestión de los nutrientes, principalmente el nitrógeno (N) y el fósforo (P). El N y P son esenciales para todos los sistemas vivos. Son también los dos nutrientes más frecuentemente asociados a la agricultura como contaminantes del agua. Un objetivo importante de los sistemas agrícolas basados en la tierra es el de alcanzar un balance entre la aportación de nutrientes (es decir los alimentos adquiridos, los fertilizantes y los residuos orgánicos) y las salidas de nutrientes (es decir leche, carne, lana, vegetales) mientras se minimiza la “fuga” de nutrientes hacia el ambiente y se alcanzan los objetivos de producción. Sin embargo alcanzar este objetivo a nivel de las granjas es difícil ya que la agricultura opera en un entorno de producción “abierto”, y el sistema debe ajustarse haciendo frente a los episodios climáticos incontrolados y a los suelos que tienen características variables.

Cuando hay animales implicados en el sistema de producción, la gestión de nutrientes es incluso más difícil. Los animales sólo retienen aproximadamente el 15% de los nutrientes contenidos en la materia convirtiéndolos en producto animal, el 85% restante se excreta. Por lo tanto, los residuos de animales contienen cantidades significativas de nutrientes que deben ser manejados de forma ambientalmente

aceptable.

#### ***1.2.4. Producción de residuos en granjas.***

Aunque la industria agrícola incluye todas las facetas de la agroindustria desde la producción de materias básicas hasta el procesado de los productos finales, esta discusión de la generación de residuos está restringida a la que se produce a nivel de granja. Los contaminantes de granjas pueden clasificarse como físicos (ej: suelo erosionado, las emisiones gaseosas) químicos (ej: nutrientes) o biológicos (ej: bacterias). Las fuentes de estos contaminantes son diversas: residuos animales, efluente ensilado, escorrentías contaminadas procedentes de las zonas de corrales, lavados lácteos, pesticidas y fueloil.

Los residuos de los animales son de alta resistencia y tienen potencial para provocar serios problemas de contaminación del agua. La tabla 1.2. compara distintos residuos animales (al 4% en base seca) con la composición del agua fecal bruta (sin tratar) típica.



**CIB-ESPOL**

Componente	Fuente de agua (mg/l)				
	Ganado de ordeño	Ganado vacuno	Cerdo	Pollo	Humano
Sólidos totales	40.000	40.000	40.000	40.000	500
Sólidos volátiles	29.700	31.000	31.600	31.100	350
DBO <sub>5</sub>	6.000	6.700	12.800	9.800	200
DQO	36.200	35.600	32.800	36.000	450
Nitrógeno	1.600	1.900	2.500	2.900	30
Fósforo	300	400	950	1.100	10
Potasio	860	1.100	1.400	1.100	10

*Tabla 1.2: Comparación de residuos animales con la composición de agua bruta*

Como se evidencia por las altas concentraciones tanto de DBO<sub>5</sub><sup>1</sup> (demanda bioquímica de oxígeno) y la DQO<sup>2</sup> (demanda química de oxígeno), los residuos de animales tienen cantidades considerables de materia orgánica y de especies inorgánicas reactivas (amoníaco) que ejercerán una demanda excesiva de oxígeno en las aguas superficiales. Estas altas demandas de oxígeno también excluyen el tratamiento mediante procesos convencionales de los residuos de animales, como se ha hecho con las aguas fecales domésticas y otros residuos industriales. En consecuencia, la aplicación al terreno, es un método económicamente viable y ambientalmente sostenible de “tratar” los residuos animales. La aplicación de residuos animales al terreno no resultará en contaminación del mismo cuando se aplica en proporciones agronómicas y

<sup>1</sup> DBO<sub>5</sub>, cantidad de oxígeno disuelto consumido en una muestra de agua por los microorganismos cuando se descompone la materia orgánica a 20 °C en un periodo de 5 días.

en las épocas correctas del año.

### **1.2.5. Pérdidas de nutrientes.**

Los nutrientes que proceden de los fertilizantes o de los residuos no utilizados por las plantas puede "fugarse" de los sistemas agrícolas hacia las aguas subterráneas o hacia las aguas superficiales. Estas pérdidas son económicamente y ambientalmente indeseables. Los dos nutrientes de principal importancia agrícola son el N y P, los cuales tienen el mayor potencial para crear la contaminación del agua. Ambos nutrientes pueden:

- Ser absorbidos por las plantas en crecimiento
- Moverse hacia el agua superficial en la escorrentía <sup>3</sup>(P)
- Moverse hacia el agua subterránea en la lixiviación <sup>4</sup>(N)
- Quedar inmovilizados en el suelo con materia orgánica.

Los productos químicos de protección de cultivos (pesticidas) son una parte integral de la agricultura intensiva, pero junto con estas ventajas hay asociados ciertos riesgos ambientales, debido a que la mayor parte de los pesticidas, son sustancias tóxicas. La mayor parte son compuestos orgánicos sintéticos cuyas propiedades físicas y

---

<sup>2</sup> DQO, el ensayo del DQO mide el carbono orgánico total, determina la cantidad de oxígeno necesario para oxidar químicamente las sustancias orgánicas en el agua o agua residual

<sup>3</sup> Escorrentía, pérdida de P en los sistemas agrícolas, debido al exceso de precipitación sobre la infiltración, intercepción y almacenamiento en depresiones.

<sup>4</sup> Lixiviación, trayectoria principal de escape del N de los sistemas agrícola, cuando sólo es absorbido débilmente por el suelo y queda en solución, creando un anión móvil que puede moverse fácilmente.

químicas varían ampliamente provocando comportamientos muy diferentes de los pesticidas en el medio. También influyen en el comportamiento del pesticida las propiedades del suelo (especialmente la textura y el contenido de materia orgánica), las técnicas de aplicación (la aplicación foliar respecto a la aplicación superficial o la inclusión del suelo) y las condiciones ambientales (humedad, temperatura y aireación del suelo).

### ***1.3. LA DIMENSION HUMANA***

La población total humana se ha más que duplicado en los últimos cuarenta años aunque no de modo uniforme. La tasa de crecimiento de la población está aumentando exponencialmente en los países no desarrollados, mientras que el crecimiento en los países más desarrollados es lento o inexistente. Se están gastando muchos recursos con poco reciclaje, y se está devolviendo los productos residuales al ambiente en diferente forma y en concentraciones que a menudo son tóxicas o dañinas de una u otra forma.

Los cambios de uso de la tierra tienen lugar muy rápidamente. La población total humana vive sobre aproximadamente solo el 2% de la superficie terrestre, pero un 60% adicional está cogido para cultivar cosechas, criar ganado o usarse para extracción de recursos minerales y eliminación de bosques. Mucha de la superficie terrestre restante es desértica o está cubierta con hielo o tiene demasiada pendiente para su uso. Los bosques, los pastos y los humedales están desapareciendo rápidamente y los desiertos están creciendo debido a la erosión del suelo y una reducción de las reservas de agua

subterránea y la disminución de los niveles freáticos. Los efectos de este nivel de presión sobre el ambiente son evidentes en forma de cambios climáticos y de degradación de la calidad del ambiente, desde el calentamiento global y la subida del nivel del mar a escala global hasta la contaminación de ríos y centros urbanos.

Los científicos están preocupados porque el cambio climático pueda estar sucediendo demasiado rápidamente para que las sociedades humanas y los sistemas agrícolas se puedan adaptar con éxito. Nuestras capacidades tecnológicas y las demandas de recursos naturales han crecido rápidamente desde la revolución industrial en el mundo occidental y han sobrepasado nuestra comprensión del impacto de estos cambios en el medio.

Así que, la actividad humana aparece como una causa significativa del cambio ambiental, principalmente como resultado del conflicto entre mantener y utilizar el medio; es decir desarrollo y explotación de recursos físicos, construcción y urbanización, cambios de uso de tierra y deposición de residuos, a menudo a expensas de la integridad del componente biótico de los recursos ambientales y biológicos. El hecho de que se ha tendido a ignorar el componente biológico y que ha sufrido como consecuencia de la explotación del componente abiótico ha llevado a la aparición de visiones extremistas por algunas partes del componente ambiental.

Considerando también desde el punto de vista ético, nos podríamos cuestionar acerca de la moralidad de las relaciones entre los humanos y el resto de la naturaleza. ¿tienen los humanos obligaciones, deberes y responsabilidades con el entorno natural?,

en caso de serlo ¿cómo sopesamos estas obligaciones y responsabilidades frente a los valores e intereses humanos?

## CAPITULO II

### **2.1. DESARROLLO SUSTENTABLE**

El desarrollo sustentable se refiere a una estrategia de desarrollo que satisfaga las necesidades presentes, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

El desarrollo sustentable surge ante el fracaso evidente de los postulados del desarrollo convencional concebido como una única consecuencia del crecimiento económico. Muchos ejemplos, a diferentes escalas de percepción han permitido mostrar las inconsistencias de ese desarrollo con la perdurabilidad de la base de recursos naturales que le da soporte, e incluso con los procesos naturales que hacen posible la supervivencia misma de la especie humana.

Los avances sin precedentes en el conocimiento de los sistemas que sustentan la vida en el planeta, logrados especialmente durante las últimas décadas, han permitido evaluar la capacidad de asimilación y fragilidad de los sistemas ecológicos (a diferentes escalas tempo-espaciales) ante las múltiples formas de intervención del hombre. Esto ha revelado los efectos e impactos ambientales de los diversos modos de comportamiento o actuación de las sociedades. Además, el conocimiento científico avanzado ha desarrollado modelos mediante los cuales se pueden anticipar el agravamiento de los

problemas ambientales y sus consecuencias, al persistir las causas generadoras. Aun cuando varios intentos formales fueron realizados previamente, no es sino el adelantado en 1987 por la Comisión Brundland, en *Nuestro Futuro Común*, el que logra introducir con éxito dimensión ambiental en las cuestiones del desarrollo; el desarrollo sustentable se convierte en un nuevo paradigma internacional, adquiriendo "legitimidad" en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra), efectuada en Río de Janeiro en 1992.

Un componente central en el que se fundamenta el desarrollo sustentable es el ambiente (duradero). Es su esencia y contenido vital. Sin embargo, el desarrollo sustentable para ser posible requiere ser económicamente beneficioso, socialmente comprendido y aceptado, y políticamente factible.

De aquí que se visualice y perciba como una enorme y compleja tarea, la de movilizar una sociedad y colocarla en una trayectoria de desarrollo muy diferente de la transitada anteriormente. A la escala de una nación, los cambios en las actitudes individuales y colectivas de sus ciudadanos serían tan profundos que se requeriría una verdadera revolución para sólo situarse en el inicio del recorrido.

La sustentabilidad hace referencia a la calidad de respuesta de un sistema (p.e. una granja integral) a través del tiempo. Lograr cambios significativos en el uso de un espacio o en la forma de aprovechar la base de sus recursos naturales, definitivamente no es un asunto a corto plazo. Las experiencias señalan las complejas relaciones (culturales, sociales, económicas y políticas) que establece el hombre productor con el ambiente, que

en muchos casos actúan de forma tal, que retardan, o incluso impiden, hasta las transformaciones más sencillas. Así pues, es reconocida la importancia de la transición hacia el desarrollo sustentable como la etapa de un proceso sociopolítico en el cual se promueve una serie de cambios estructurales intermedios en los modos de producción de bienes y servicios y en los patrones de consumo de la sociedad. Asimismo el proceso impulsa modificaciones substantivas en las formas y funcionamiento de las instituciones públicas y privadas, responsables de tomar las decisiones y de formular las políticas requeridas. En este sentido el desarrollo sustentable es un objetivo referencial hacia el cual se dirigen los esfuerzos individuales y colectivos de una sociedad, alcanzable a largo plazo, aunque evaluable como proceso en lapsos más cortos a través de indicadores de sustentabilidad.

Es en el contexto referido anteriormente que se inscribe el desafío de promover la agricultura nacional a través del programa de granjas integrales.

## ***2.2. EL RETO DE LA AGRICULTURA: AGROECOSISTEMAS***

El reto mayor que tiene la agricultura en la actualidad es el de reenfocar los esfuerzos con los campesinos, con los agroecosistemas se asume la responsabilidad de conseguir una producción agrícola sana y sustentable cuyas metas deberían estar orientadas a:

- Disminuir la pobreza
- Dar seguridad alimenticia y manejo ecológico de recursos ambientales
- Fortalecer la integración de comunidades rurales.
- Crear políticas sólidas para la agricultura

Un desarrollo rural ambientalmente factible debe poder aplicarse en ambientes muy diferentes, diversos y heterogéneos; donde viven productores campesinos pequeños y medianos. Además debe ser ambientalmente sostenible y basado en los recursos locales; para ello es necesario disponer de requerimientos tecnológicos como:

- Mejorar el ahorro y reducir los costos
- Expansión hacia áreas marginales
- Reducir los riesgos
- Mejorar la alimentación
- Mejorar la salud

Los criterios para desarrollar esta tecnología se basan en:

- El conocimiento propio o campesino
- Debe ser económicamente viable basado en recursos locales y accesibles
- Ambientalmente factible y culturalmente sensible
- Basado en las circunstancias del productor, estabilidad de la granja y poco riesgo.

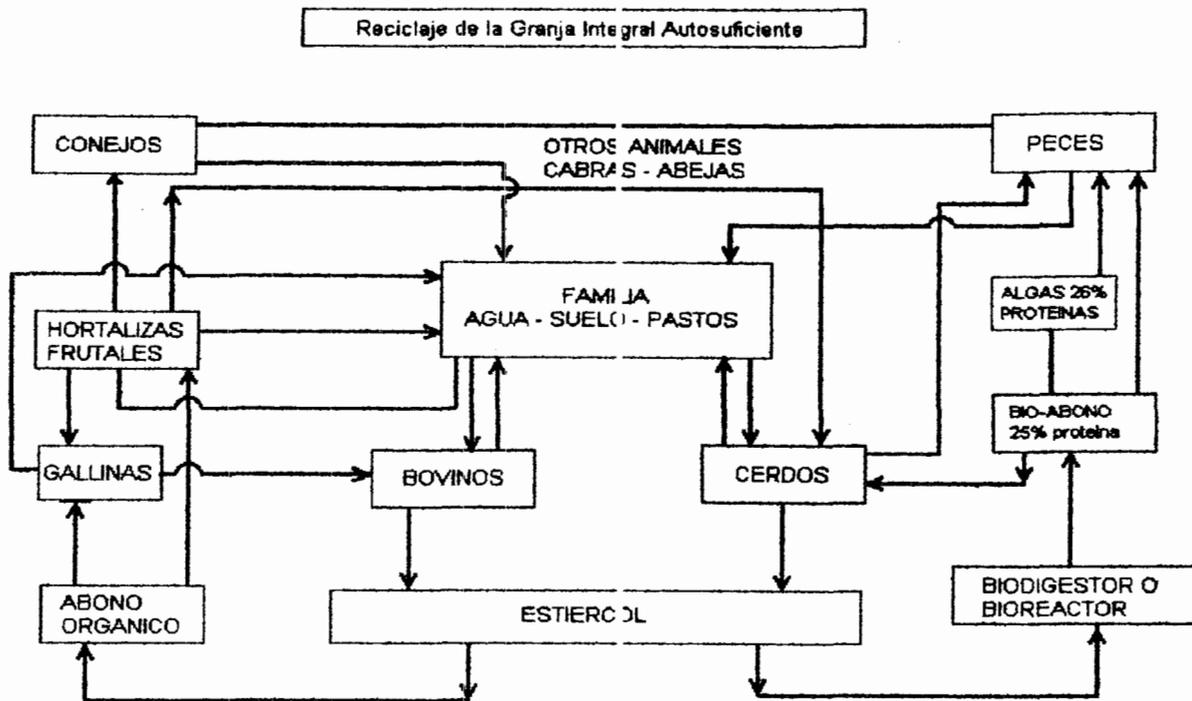
### **2.2.1. Fundamentos para la sostenibilidad basados en alternativas agroecológicas**

Los principios generales para la producción agropecuaria sostenible en los trópicos para la construcción de sistemas integrales está basada en:

- Cerrar los ciclos de nutrientes al interior de los sistemas tipo finca (granjas integrales). Con lo cual se da un fuerte énfasis a la conservación y al reciclaje eficiente de la materia orgánica, como medio para estimular la actividad biológica del suelo.
- Preferir cultivos mixtos perennes a los de ciclo corto y homogéneos
- En todos los subsistemas de producción desde la horticultura hasta la ganadería.
- Incrementar la producción de biomasa. Una producción de los pastos es reemplazada en forma gradual por cultivos para la nutrición humana y forrajes de alta productividad. Los residuos de cosecha son empleados para proteger los suelos contra la escorrentía y para mejorar su estructura.
- Fomentar la biodiversidad de los sistemas de producción. La diversidad estructural y taxonómica de las plantas en los agroecosistemas se promueve como medio para incrementar la producción combinada de los cultivos y estimular el control biológico de plagas. Las plantas herbáceas y arbustos a través del ciclo de nutrientes contribuyen también a la estabilidad del suelo y a la vez soportan aves y artrópodos diversos.

- Reducir el uso de insumos externos como pesticidas, fertilizantes y alimentos comerciales para animales. Poco a poco los insumos son reemplazados por recursos locales o regionales, disminuyendo así costos de producción e impacto ambiental.
- Eliminar la práctica de quemar la vegetación (cultivos, pastos y residuos de cosecha) porque toda la biomasa se usa para mantener la cobertura del suelo y evitar las emisiones de carbono a la atmósfera.
- Utilizar con eficiencia, reciclar y descontaminar el agua en las fincas a través de medios biológicos. Las plantas acuáticas cultivadas en pequeños canales se emplean para remover la contaminación orgánica en un sistema que genera subproductos útiles como abono verde, lodos de alta fertilidad y alimentos para animales.
- Disminuir el costo de las actividades agrícolas y la dependencia hacia el crédito y aprovechar la mano de obra familiar, local o regional.
- Reducir el área requerida por las actividades productivas. Con la intensificación de la agricultura y la producción pecuaria en áreas pequeñas, las tierras frágiles se liberan para la conservación o restauración de los ecosistemas naturales.
- Usar fuentes renovables de energía (biogás, tracción animal y leña) y disminuir la dependencia hacia los combustibles fósiles.
- Integrar la producción vegetal y animal a través del cultivo de forrajes y el uso de estiércol.
- Fortalecer la seguridad alimentaria familiar y la venta de productos sanos en mercados locales.

### 2.2.2 Reciclaje en las Granjas Integrales



Mediante una combinación adecuada de los principios anteriores es posible incrementar en forma notable la eficiencia biológica y económica de los sistemas de producción agropecuaria del trópico, con ventajas ambientales adicionales de interés global como la reducción de la deforestación, captación de ingentes cantidades de CO<sub>2</sub>, incremento de la cobertura vegetal, reducción de la erosión en las cuencas hidrográficas y disminución en el uso de cereales importados, energía fósil y pesticidas. Tanto en los sistemas de pastoreo como en los de corte y acarreo, la eficiencia se puede traducir en

disminución del área ocupada por la ganadería para destinarla a otros fines (bosques, agricultura, restauración, conservación, turismo) y contribuir en forma significativa a evitar los conflictos de uso que caracterizan a las actividades pecuarias en la actualidad.

Aunque existe ya en el trópico una base de conocimiento creciente sobre el papel de muchos elementos necesarios en los sistemas sostenibles de producción agropecuaria y el ordenamiento territorial, y es indudable que buena parte de este conocimiento puede aplicarse en una variada gama de agroecosistemas que caracterizan al trópico, la investigación y desarrollo requiere mucho apoyo, trabajo interdisciplinario e interinstitucional. Es claro que todas las investigaciones necesitan un mayor esfuerzo por evidenciar los componentes y aportes ambientales (Murgueitio E. 1998).

La reconversión ambiental y social del sector rural implica un proceso de prioridades tanto temáticas como territoriales. Por ejemplo, la reducción de la frontera agropecuaria puede lograrse mediante la combinación de estrategias y programas como los mencionados antes.

### ***2.2.3. La Biodiversidad en la Granja Integral***

Históricamente, la agricultura se ha basado en la familia, en la granja, el campesino ha sido a la vez propietario, director y gerente de la explotación agrícola a su modo, siendo propietario de la tierra, o alquilada esta sin embargo el aspecto más importante el de los otros recursos, fuera de la tierra en si, no ha sido la preocupación

principal ni del productor, ni del dueño de la tierra y mucho menos de quienes han hecho las reformas agrarias. Hoy por hoy además del capital tierra, está el capital humano y sobre todo el capital ambiental, sin olvidar obviamente el capital negocio agrícola.

Conjugar los factores de la producción ha sido la base del negocio mediante una integración de los diferentes conocimientos que tenga el productor, le transfieran o se investigue, para hacer viable, en muchos casos rentable el negocio agrícola.

La eficiencia económica debe ser orientada a la minimización de los gastos (sobre todo los costosos, agroquímicos, fundamentalmente fertilizantes), combinado esto con la búsqueda de la integridad ecológica del sistema, para asegurarse que la búsqueda de mayor producción no degrada irreversiblemente los recursos naturales o capital ambiental dentro de un determinado ecosistema y nos permita mayor equidad social para los campesinos sin perjudicar a los consumidores ahora y en el futuro. Es decir, que los productores agrícolas tengan como aliados a los consumidores y a los actores de la cadena alimentaria.

En la actualidad los planes de desarrollo agrícola generan un alto grado de dependencia del agricultor, una injusta distribución de los beneficios, disposición de recursos limitados, producen un deterioro de los recursos naturales y por ende disminuye la productividad, Nengebauer (1993).

Como revertir esta realidad, es sin duda compleja mas no imposible, requiere de una nueva orientación del proceso agrícola, donde el agricultor sea el verdadero actor del

proceso con su propia racionalidad dentro de su ambiente tanto natural como modificado (vivienda, enseres e instalaciones) y debe constituirse en la base de todo el proceso de desarrollo rural integrado.

El reto mayor que tiene la agricultura en la actualidad es el de reenfocar los esfuerzos con los campesinos, con los agroecosistemas y asumir la responsabilidad de conseguir una producción agrícola sana y sustentable.

#### ***2.2.4. Granja Ecológica y Económica***

La Granja Integral Autosuficiente ideada según el modelo de economía campesina, con el objetivo de mejorar el nivel de vida de la familia del campo e integrarla de manera armónica a la naturaleza, de modo que explote la tierra sin degradar el ecosistema y contribuyendo al mantenimiento y recuperación del mismo.

Se busca diversificar la producción agraria para aumentar las fuentes de ingreso y no depender exclusivamente de un producto. Así, al dañarse una cosecha, o caer el precio en el mercado se puede recurrir a otro producto de la granja; esto es un seguro como los imprevistos tan comunes en el sector agropecuario. Otro aspecto positivo es el de aumentar la variedad de productos; ello contribuye al mejoramiento de la vida de la familia campesina, se come mejor y no se necesita comprar aquello que se puede producir en la granja.

La GIA se ha desarrollado con base en la búsqueda del equilibrio perfecto de la naturaleza, de tal modo que en la granja no exista desperdicios sino que todos los productos y subproductos, sean manejados como alimentos, como abono, como combustible, o aplicados en otros frentes de producción.

Se enriquece el suelo con humus natural, lo que le da un mayor grado de fertilidad y un aumento en la capacidad de retención de humedad; respetando y mejorando las fuentes de agua y el bosque nativo. Se combaten las plagas con base en las propiedades insecticidas y repelentes de las mismas plantas. Todo esto se traduce en un ahorro significativo de dinero ya que no necesitamos fertilizantes ni pesticidas costosos.

El alimento de los animales se obtiene de forma natural sin recurrir a la compra de concentrados en grandes cantidades.

Se puede ofrecer al consumidor productos de excelente calidad biológica que no van en contra de la salud, porque no tienen la cantidad de sustancias tóxicas a los que están expuestos en la producción agropecuaria intensiva.

Se aprovecha además la experiencia del campesinado tradicional, que mejoradas no necesitan de grandes transformaciones tecnológicas, sino cambios sencillos en la forma de sembrar, de realizar las labores culturales o de criar animales que den mayores ganancias al obtener aumentos en la producción, esto junto con el uso de pequeñas y baratas tecnologías fáciles de realizar que se integran de manera armónica al campo,

porque son hechos con materiales de la zona y para aprovechar mejor los recursos de la misma.

La granja se debe ver como un todo, como un conjunto de elementos en el que están integrados la familia campesina, el agua, el suelo, la producción vegetal y animal, todo respetando la naturaleza. Porque las labores se deben llevar a cabo con la mano de obra que genera la familia campesina.

## CAPITULO III

### *3.1. Como iniciarse en la GIA*

De la organización, empeño y perseverancia que la familia campesina ponga dependerá el éxito de la granja. La GIA puede ser familiar, agroindustrial o didáctica. Una forma practica de iniciarse en la GIA consiste en tener un inventario de los recursos disponibles los cuales ponemos a consideración como pasos a seguir:

1. Se debe medir el área de tierra disponible, para el caso de granjas familiares, se requerirán de dos a cuatro hectáreas, para granjas comerciales, agroindustriales el tamaño será el que se quiera dar, también existen minigranjas reducidas a media hectárea con una capacidad agropecuaria muy baja, manteniendo un minibanco de proteínas adecuado.

2. Ubicar las fuentes de agua con las que se cuenta. Toda explotación agropecuaria requiere básicamente de agua, por lo tanto, de la misma dependerá la cantidad que se pueda producir en un futuro. Es necesario establecer, si hacen falta reservorios de agua o si tenemos que hacer un pozo o contamos con manantiales en la zona, todo esto es importante para tener un inventario de liquido vital.

3. Se debe hacer un mapa del terreno en el cual se indiquen pendiente, la calidad de sus suelos, esta se mide por medio de fosos en la cual se observa la

profundidad de las capas u horizontes, la textura del mismo, presencia de capas duras o mantos rocosos, el nivel freático, presencia de sales u otras características.

4. En el mapa se debe ubicar toda la información recolectada y empezar a distribuir las áreas destinadas para árboles frutales, hortalizas, pastos de corte, etc. Una forma práctica es destinar las tierras con problemas de capas duras para construcciones, las áreas con pendientes para árboles frutales; las mejores tierra para la huerta casera y las aéreas con suelo deficiente para recreación de la familia.

5. Considerar la ubicación de los frentes de producción previendo los problemas de pendientes, lluvia, drenaje, tipo de suelo, viento, etc.

6. Desde el inicio se debe establecer planes de protección de los ríos, quebradas, manantiales. El bosque ecológico es de gran importancia, igualmente el cuidado a los suelos, las barreras vivas, cultivos en fajas, coberturas vegetales, incorporación de materia orgánica y prácticas de drenaje.

7. Se debería promover la organización comunitaria y crear lazos para la unión de la gente en las zonas. A través de cooperativas se puede facilitar líneas de crédito, asesoramiento técnico, desarrollo de proyectos regionales, programas de comercialización, etc.

### **3.2. Descripción de la GIA**

La granja esta vista como una unidad en la cual todos los aspectos están relacionados entre sí. La mejor fuente de ingresos proviene del ganado vacuno y de la leche. De acuerdo con el capital que se disponga se puede pensar en la cría de ganado. Entonces, si se dispone del dinero se debería iniciar sembrando pastos de corte y forrajes que tardan de tres a seis meses en crecer. Con media hectárea de pasto se pueden alimentar dos a cuatro vacas lecheras.

Si no tenemos el capital suficiente se inicia con la siembra de hortalizas, cría de gallinas, conejos, cabras, cuyes, etc., estos se alimentan con el desecho de la cocina y del cultivo de las hortalizas.

Por otro lado, podemos iniciar organizando el gallinero con unas 30 aves a las cuales se les suministra los residuos de comida de la familia y redrojos de la granja, además de su porción diaria de maíz.

Un siguiente paso consiste en establecer una conejera con 3 a 5 conejas por macho, los cuales se alimentan de los excedentes de la huerta al igual que las cerdas de cría.

Las cabras o denominadas vaquitas del pibre puede proporcionar una ración de hasta dos litros de leche al día. Es importante recalcar que la leche de cabra es la que

más se aproxima en composición y digestibilidad a la leche humana. Las cabras se pueden alimentar con desechos de huerta, frutales y de cocina.

Los cerdos son otra fuente importante de carne y estiércol. Se puede pensar en una o dos cerdas de cría y tres cerditos de ceba intensiva. Con el estiércol producido por los cerdos y las vacas obtendremos el abono (descomposición aeróbica) o metano y materia orgánica digerida (descomposición anaeróbica). Una vaca produce aproximadamente 20 kilos de estiércol al día, suficiente para sostener un nivel de fertilidad en 10.000 m<sup>2</sup> de tierra, una cerda para 3000 m<sup>2</sup> y una persona para 700 m<sup>2</sup>. Por lo tanto lo primero que tiene que pensar el campesino pobre que no tiene vacas ni cerdas, es en la letrina seca como abono inicial. Con el pasto de corte y leguminosas alimentamos las vacas, estas con su estiércol y orín nos provee abonos orgánicos para los cultivos en esta materia orgánica se desarrollan microorganismos que servirán para alimentar gallinas y peces. También podemos obtener un abono orgánico mejorado o humus a través de la lombricultura, la cual nos producirá insumos externos como harina de lombriz para consumo de animales, humus para mejoramiento de tierra o ventas a terceros y posibilidad de transformar los estiércos producidos en nuestra granja.

Con esta recirculación, la tierra de la granja será cada vez mejor, o sea que esa capa orgánica va aumentando cada día más, mejorando la estructura del suelo, sin necesidad de fertilizantes químicos costosos. Con las rocas fosfóricas, cal o el calfo mezclado con el abono orgánico obtendremos los elementos básicos en la nutrición de las plantas, Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

El paso siguiente es la construcción de piscinas para peces, los cuales se alimentarán del abono ya procesado, tanto de las pilas aeróbicas como el del afluente de la planta de gas metano que contiene un alto contenido proteínico.

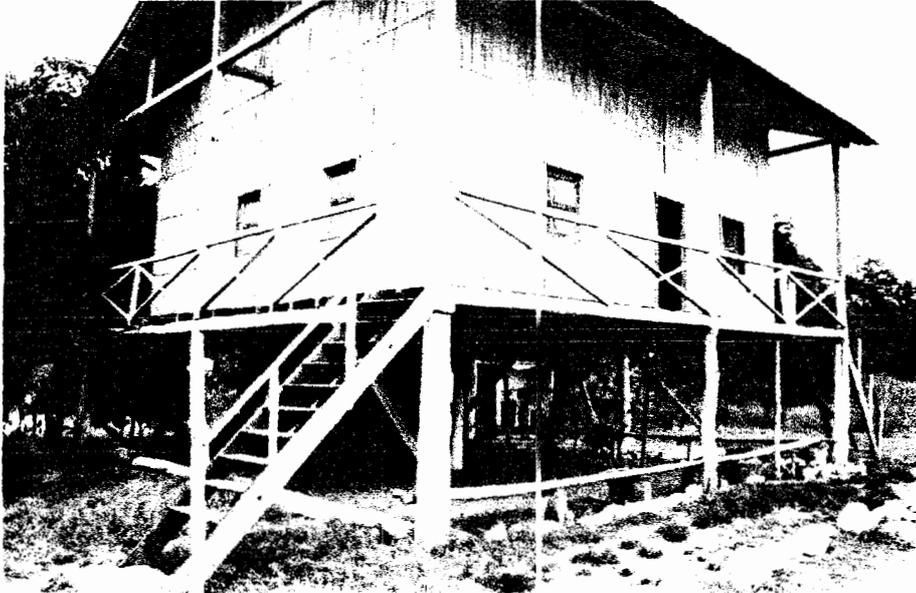
Dependiendo del clima y de los cultivos regionales se puede instalar un apiario lo cual nos ayudará a polinizar los árboles frutales y nos dará una producción de miel y cera cotizada a buen precio en el mercado. Además se puede disponer una pequeña parcela con plantas medicinales de propiedades curativas y preventivas de enfermedades.

Al disponer de 15 a 25 litros de leche por día podemos pensar en procesarla y extraer derivados lácteos como queso, yogurt, mantequilla y suero. El cerdo digiere sólo un 60% de lo que come, pero cuando se le suministra suera digiere completamente el alimento que consume.

**Tabla 3.1:** Cuadro comparativo de tecnologías agroecológicas con tecnologías tradicionales.

Tecnología Apropriada	Tecnología Inapropiada
<b>Factores Ecológicos</b>	
No desprende contaminantes o sustancias tóxicas en el medio ambiente.	Contamina o intoxica el medio ambiente.
Protege el hábitat natural existente.	Destruye el hábitat natural.
Restaura la viabilidad de los ecosistemas.	Destruye la viabilidad de los ecosistemas.
Recicla los nutrientes orgánicos o crea la capa superior del suelo.	Dispersicia nutrientes y destruye la capa superior del suelo.
Produce alimentos para autoconsumo y comercialización.	Produce alimentos exclusivamente para la comercialización (potencial o actual)
Conserva los recursos renovables de modo que pueda seguir la renovación.	Utiliza abusivamente los recursos renovables.
Conserva los recursos no renovables.	Utiliza y derrocha los recursos no renovables.
Promueve la utilización de fuentes de energía renovables.	Utiliza fuentes de energía no renovables.
Promueve el empleo de materias recicladas.	No emplea materias recicladas
Reduce la dependencia con respecto al transporte.	Aumenta la dependencia con respecto al transporte.
<b>Factores Económicos</b>	
Es duradera y barata.	Es costosa.
Promueve la producción en pequeña escala, así como la propiedad y el control locales.	Promueve la creación de grandes empresas centralizadas.
Promueve un trabajo significativo.	Produce un trabajo mal remunerado para el campesino y llega a crear desempleo.
Intensiva en mano de obra y calificación	Intensiva en capital.
<b>Factores sociales, políticos y culturales</b>	
Promueve la flexibilidad y adaptabilidad sociales.	Reduce la flexibilidad social.
Promueve la autosuficiencia y la cooperación de la comunidad.	Promueve el control centralizado.
Comprensible y utilizable a nivel de la comunidad.	Comprensible únicamente por los especialistas y dirigida por ellos.
Crea o mantiene la belleza natural.	Destruye la belleza natural.

*Casa campesina en la Granja Integral, construida con caña guadúa*



*Cultivo de maíz. Coexistencia de árboles frutales con cultivos de ciclo corto*



Con las ganancias que se pueden ir obteniendo se puede mejorar la vivienda, construir zonas recreativas, un parque infantil y hermosos jardines.

Dentro de la granja también se pueden desarrollar ciertas tecnologías para maximizar el recurso como es el biodigestor. Este recibe los estiércoles de los animales y los excrementos humanos que introducidos en la planta de gas metano (biogestor) nos producirá biogás que servirá para la cocción de los alimentos de esta forma se evita la tala de bosques. Adicionalmente nos puede proveer de energía eléctrica, agua caliente y luz nocturna.

### **3.3. TECNOLOGÍAS APROPIADAS PARA GRANJAS INTEGRALES AUTOSUFICIENTES.**

La tecnología apropiada también puede ser llamada tecnología de autoayuda. Una tecnología a la cual todo el mundo puede tener acceso. La tecnología apropiada va orientada hacia los grupos menos privilegiados de la sociedad, pues es bien sabido que las estrategias de desarrollo han favorecido principalmente a las minorías en recursos de capital, trabajo y tierra.

La tecnología apropiada es una tecnología no patentable, que la mayoría de las veces se puede conseguir gratuitamente. Se puede clasificar dentro de un grado

intermedio, para dar a entender que es superior a la tecnología primitiva de otras épocas, pero a su vez simple, barata y adaptable.

La tecnología intermedia o apropiada, representa un recurso para la satisfacción de las necesidades básicas de la población rural especialmente y no es un sustituto de las ciencias modernas, sino un complemento.



### **3.3.1. Planta de energía solar.**

Consiste en una planta que puede transformar la energía solar directamente, en corriente eléctrica mediante el uso de dispositivos denominados celdas fotoeléctricas o fotovoltaicas.

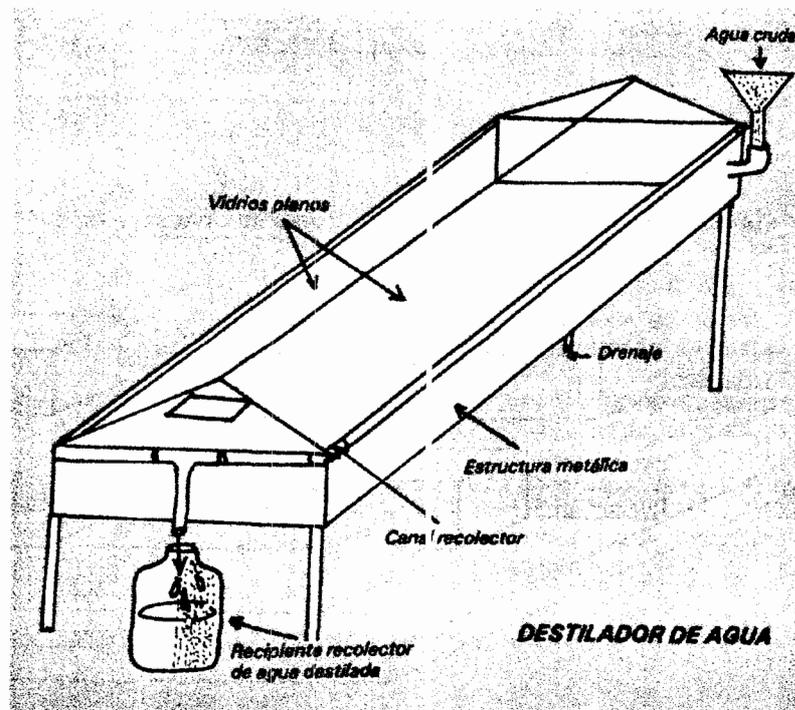
#### **Ventajas de las plantas solares**

- a. No requieren de ningún tipo de combustible.
- b. Son de fácil mantenimiento; sólo se les debe limpiar el panel y mantener el nivel del líquido de la batería.
- c. No son contaminantes.
- d. Producen electricidad que no ofrece peligro de manejo, por ser corriente continua de 12 voltios.
- e. Por no tener variaciones de voltaje, protegen sus electrodomésticos (radio, televisor, etc)

## Desventajas

- a. Su uso es restringido. No se puede usar en electrodomésticos o artefactos que desprenden calor o en elementos de alto consumo como son: motores, estufas, planchas, bombas de riego, etc.
- b. La energía producida por la planta depende del número de horas de sol por cada día.
- c. Su costo es relativamente alto.

### 3.3.2. Destilador de agua.



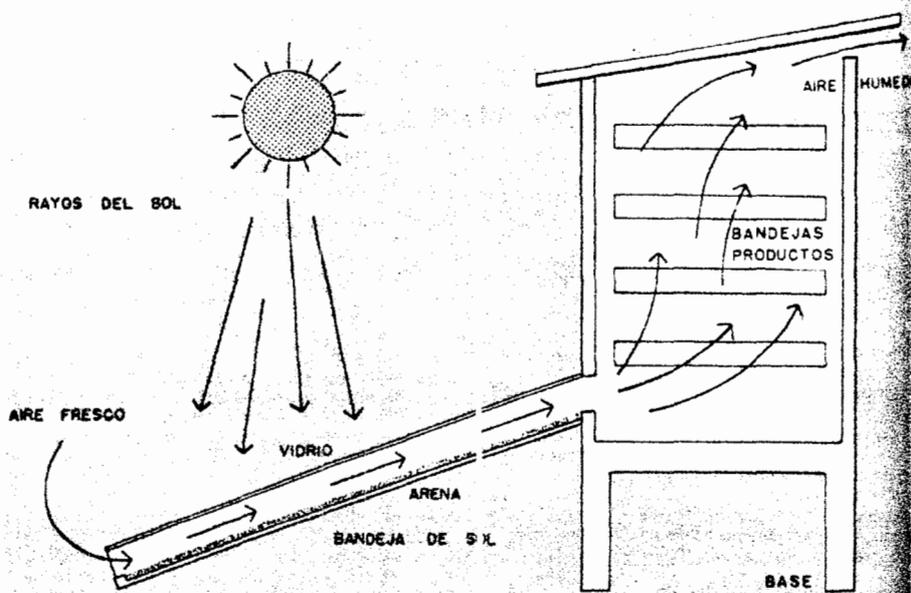
Es una unidad sencilla que consta de lo siguiente:

- a. Estructura metálica.
- b. Vidrios planos transparentes.
- c. Recipiente del agua sin tratar.
- d. Módulo de calentamiento del agua (de color negro, que absorbe la radiación solar).
- e. Canal recolector del agua
- f. Sellantes de la unidad.
- g. Recipiente recolector del agua destilada.

Esta unidad puede destilar de 3 a 12 litros de agua por día, apta para el consumo humano.

Por acción de la radiación solar, el agua sin tratar colocada en el módulo de calentamiento va aumentando de temperatura y poco a poco va evaporándose y condensándose en el vidrio superior. Las gotas que se van formando se deslizan hasta el canal de recolección y por este hasta el recipiente recolector del agua destilada.

### 3.3.3. Deshidratador solar.



La idea de un deshidratador solar es utilizar el calor del sol, teniendo un secador (caliente y seco) donde el aire circule alrededor de algo que se desee secar: frutas, pescado, vegetales, hierbas, café, cacao, semillas, maíz.

Este deshidratador utiliza el sol como fuente de calor. La bandeja afuera del cajón tiene en la parte superior un vidrio o plástico. Los rayos del sol pasan a través del vidrio, calentando la arena u otro material similar en la bandeja. Cuando esta se calienta, calienta el aire que hay entre la arena y el vidrio. El aire caliente pasa al cajón y empieza a moverse hacia arriba.

Se crea un sistema de circulación con el aire fresco, que entra por el extremo inferior de la bandeja, calentándose a medida que pasa sobre la arena y el material

similar. Este aire entra caliente y seco al cajón, para absorber el agua de los materiales que se quieren secar. El aire caliente y húmedo sale hacia arriba.

#### ***3.3.4. Filtro de agua.***

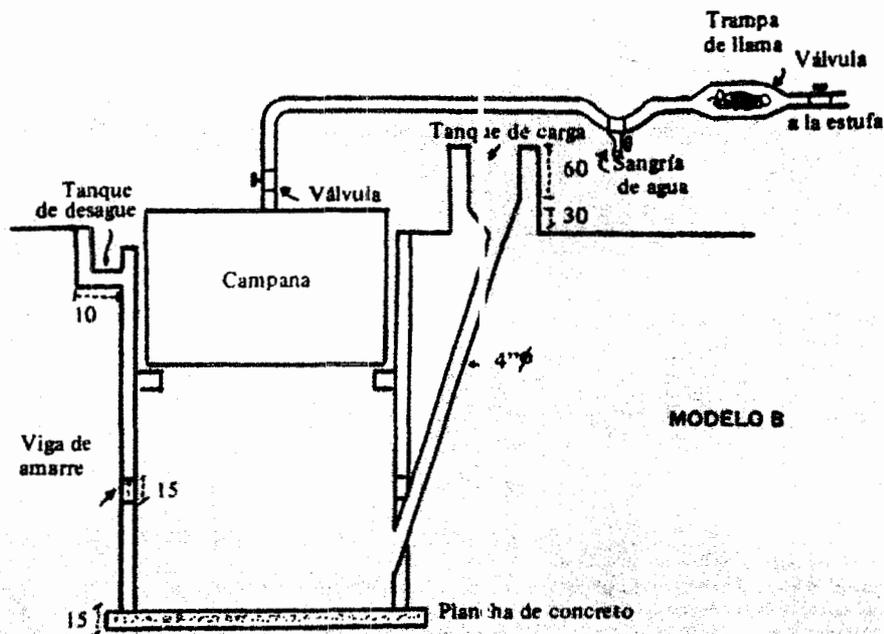
El método de filtración consiste en hacer pasar agua impura a través de un material poroso denominado lecho filtrante, como son el carbón de leña, la piedra pómez, las porcelanas, productos sintéticos y arena.

#### ***3.3.5. Fosos para control de moscas.***

El foso para control de moscas consiste en un lugar para depositar las basuras orgánicas, las cuales son cubiertas por tierra que fue extraída al perforar el foso, la idea es ir tapando los huevos de mosca que se van depositando sobre la basura.

A su vez podemos también realizar un foso para vidrio y plásticos, con la precaución que no se formen charcos en los que se pueden desarrollar mosquitos. Las basuras orgánicas se convertirán con el tiempo en abono orgánico, mientras que los vidrios y plásticos se podrán vender en el mercado.

### 3.3.6. El biodigestor



Uno de los tantos problemas que afronta la población campesina es la escasez de fuentes de energía para la cocción de los alimentos.

Desde los tiempos prehistóricos se ha utilizado la leña como fuente de energía para satisfacer esta necesidad, este recurso era abundante, había poco consumo y bastante producción. De esta manera se mantenía el equilibrio ecológico necesario para el sostenimiento y desarrollo del ecosistema; pero las condiciones cambiaron, la población ha ido incrementándose, aumentándose igualmente la demanda de alimentos y por lo tanto la frontera agrícola se ha ido extendiendo, arrebatándole día a día más espacios al bosque nativo.

Como consecuencia, cada día se hace más costoso y difícil el acceso a fuentes de energía especialmente en el campo; por lo que se ha hecho necesario buscar alternativas eficientes, de bajo costo y que no alteren el equilibrio ecológico. Una de estas alternativas es el Biodigestor, que permite reciclar el estiércol produciendo gas metano, que sirve como combustible para la cocción de alimentos, alumbrado, etc. Además, del proceso de degradación del estiércol se obtienen otros subproductos usados como fertilizantes para mejorar la producción agropecuaria y la calidad de los suelos que también se han deteriorado por el uso inadecuado del Ecosistema.

#### ***3.3.6.1. El biodigestor de la GIA.***

El criterio general que gobierna la Granja Integral Autosuficiente, es la utilización racional e intensiva de todos los recursos disponibles en la misma; en beneficio de la familia que la habita, y general de la comunidad.

Siendo el biodigestor un dispositivo que permite tratar ecológicamente los estiércoles y desechos orgánicos, de los que a su vez se obtiene energía y el fertilizante ideal e indispensable en la Granja Integral.

La cantidad de estiércoles y basuras que se generan en la Granja Integral, siempre serán suficientes para alimentar un biodigestor tipo familiar, que produce unos 5m<sup>3</sup> de biogás por día.

La demanda teórica del biogás en cocció n es:

1 m<sup>3</sup> mantiene un quemador encendido durante 3 horas con una potencia calórica 4800 – 7400 Kcal. 5 vacunos y 5 cerdos o su equivalente en gallinas, cabras y conejos, producen el estiércol requerido para este fin.

Los desperdicios orgánicos domésticos, serán un complemento de los estiércoles si estos fueran escasos. Con un biodigestor familiar se obtiene todo el biogás requerido para la estufa de la casa y suficiente biogás para mantener la fertilización permanente de una hectárea de cultivos varios, intensivos. La suplencia de estas necesidades de la granja justifica la conveniencia de la instalación del Biodigestor tipo familiar.

### ***3.3.6.2. Clase de Biodigestor a Instalar***

Debe reunirse las siguientes condiciones:

- Tamaño apto para generar no menos de 5 m<sup>3</sup> de biogás por día.
- Posibilidad de ser construido por el campesino.
- Facilidad de operación y mantenimiento.
- Bajo costo de construcción.

Varias clases de biodigestores reúnen las condiciones deseables y su selección dependerá, en última instancia, de las condiciones del lugar.

### *Sistema anaeróbico*

Las cantidades de gas que se producen a partir de residuos orgánicos de algunos animales durante el día son:

Vaca: 216 dm<sup>3</sup> o 1200 Kcal

Hombre: 27 dm<sup>3</sup> o 151 Kcal

Cerdo: 243 dm<sup>3</sup> o 1359 Kcal

Pollo: 13.7 dm<sup>3</sup> o 75.6 Kcal

Estos desechos orgánicos que producen biogás nos permiten reemplazar a la leña comúnmente utilizada en el campo, lo cual es una solución práctica a la tala de bosques.

### **3.3.6.3. biogás y bioabono.**

Del biodigestor obtendremos dos productos: el biogás que deberá ser consumido diariamente, para evitar sobrepresiones en el mismo, y adicionalmente se obtiene el bioabono que puede emplearse en cultivos en proporciones previamente planificadas.

El uso del biogás en la vivienda nos proporciona un valioso producto energético que puede alimentar a la estufa, refrigeradora, lámparas y calentadores de agua. En la granja sirve para generar aire caliente que se utiliza en secadores de cosechas, proporciona calefacción a incubadoras o criaderos de granjas agrícolas y también como combustible en motores de explosión en proporción 15 – 85 (combustible – biogás).

El bioabono se puede utilizar como un fertilizante para contener el nitrógeno presente en la materia orgánica biodegradable, contiene sales de fósforo y potasio de fácil asimilación para plantas, su pH es casi neutro lo que corrige la acidez de los suelos y posee muchos microorganismos que activan los procesos de asimilación de nutrientes en las plantas.

En general, la degradación de los desechos orgánicos por digestión anaeróbica constituye un medio muy eficaz y productivo, por lo que se pueden aprovechar estos desechos. La carga de desechos orgánicos que tolera una hectárea de tierra se ve incrementada por este método de deposición, sin que cause malos olores ni se formen criaderos de plagas ni focos de infección.

### *3.3.7. Tratamiento de aguas residuales con plantas acuáticas.*

Los canales de plantas acuáticas son un paso complementario del tratamiento de las aguas residuales que se da en los biodigestores. En ellos operan factores físicos de filtración, sedimentación y adsorción; biológicos de degradación y absorción de los nutrientes que quedan disponibles.

Las plantas actúan creando un ambiente apropiado para que las bacterias y otros microorganismos actúen sobre los desechos degradando la materia orgánica en elementos asimilables por las plantas.

El tamaño de los canales depende de la cantidad de aguas residuales a tratar y su forma y distribución pueden adaptarse a las condiciones topográficas de la explotación.

El tiempo de retención en los canales, al igual que en los biodigestores varía de acuerdo a la temperatura y debe ser mayor en clima frío.

Se estima que la temperatura de retención tanto para los biodigestores como para los canales debe ser de 10 días en clima cálido, 15 días en clima medio y 20 días en clima frío, aunque algunos factores pueden modificar este parámetro general.

En los canales, la reducción respecto del residuo inicial puede llegar hasta un 95 a 97%, a la vez que se obtiene una biomasa importante de plantas acuáticas que puede usarse como abono o alimento animal.

Al comienzo de los canales la planta más apropiada a sembrar es el buchón de agua (*Eichhornia crassipes*) que, por los sedimentos que capta en sus raíces y los nutrientes que absorbe, es un buen abono.

En los canales finales, cuando se ha logrado un buen nivel de descontaminación, se puede producir lemna (*Lemna minor*) la cual absorbe bien el nitrógeno y alcanza niveles de proteína de hasta un 38%. Lo que la hacen ideal para alimentación de cerdos, aves o ganado.

#### ***3.3.7.1. Cultivos agrícolas asociados al tratamiento de aguas.***

Los cultivos agrícolas asociados a los sistemas de descontaminación son importantes porque pueden aprovechar los abonos generados en los canales tales como los lodos y la biomasa de las plantas acuáticas.

Para tal efecto se pueden tener cultivos en hileras entre los canales tales como el plátano, el banano y la papaya entre otros, los cuales toleran relativamente bien la humedad y aprovechan muy bien la materia orgánica que se les adiciona.

Las pasturas y otros cultivos que se irrigan con los efluentes de los biodigestores o los canales se pueden también considerar como asociados pues aprovechan los nutrientes, la materia orgánica y la humedad de los residuos para la producción. Se evita

así el uso de las fuentes de agua para disponer estos residuos y se obtiene un pasto de buena calidad para la producción bovina de leche o de carne.

### *3.3.7.2. Policultivo de peces.*

Las aguas resultantes de los canales, o aun de los biodigestores, puede emplearse también en el abonamiento de estanques de peces para estimular la productividad primaria y aumentar la producción. El efluente de los canales puede aplicarse en mayor cantidad que el de los biodigestores por tener mucho menor contenido de materia orgánica. En los dos casos es necesario tener agua limpia para adicionar al estanque. Se recomienda sembrar ejemplares de distintas especies que se complementen entre si y aprovechen más el alimento disponible.

*Vista global de una granja integral en la que se aprecia la diversidad de cultivos.*



*Plantaciones de cacao y plátano. Pequeñas parcelas de cultivo variado.*



#### **3.3.8. Lombricultura.**

La lombricultura es una biotecnología orientada a la utilización de la lombriz como una herramienta de trabajo para el reciclaje de todo tipo de materia orgánica, y no solo como una actividad que depende de la posibilidad de poder contar con fecca animal.

Este cambio radical de concepción nos permite que hoy en día pueda incorporarse a esta actividad mucha gente que cuenta con otros tipos de recursos reciclables, que no sea necesariamente estiércol. Claro que hay que reconocer que el estiércol animal facilita significativamente la labor, pero no es un elemento indispensable para el éxito del proyecto.

Esta biotecnología nos permite obtener (principalmente como productos finales del proceso) el humus, que es la feca de la lombriz y una fuente de proteína que es la carne de la lombriz, carne roja como la del vacuno, que a través de un proceso adecuado podemos obtener harinas con un contenido de hasta un 73% de proteínas.

**Tabla 3.2:** Evaluación del nivel de producción de harina de lombriz

Superficie de cultivos	Una hectárea (10.000 m <sup>2</sup> )
Tamaño estándar de los lechos	20 metros cuadrados
Numero de lechos	250 lechos (5000 m <sup>2</sup> de criadero puro)
Requerimiento de alimento para lombrices	2500 Tm, 10 Tm/lecho/año
Producción de carne de lombriz	100 Tm/Ha/año, 400 Kg/lecho/año al 83% de humedad
Producción de harina de lombriz	10 Tm/Ha/año, 40 Kg/lecho/año al 8% humedad
Nivel proteico medio	60% proteínas al 8% de humedad
Producción de proteínas	6 Tm/Ha/año, 24 Kg/lecho/año
Conversión sustrato – proteínas	104 Kg sustrato seco = 1Kg proteína al 1,04 % de humedad
Disponibilidad diaria de proteínas	16,44 Kg/Ha/día

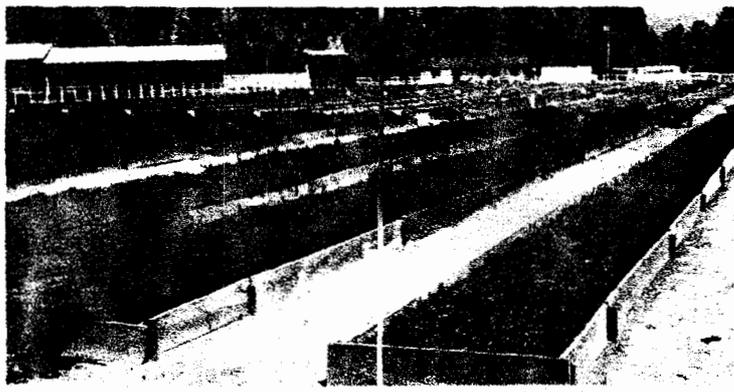
*Lombricultura*



*Humus*



**Lechos sin paredes laterales**

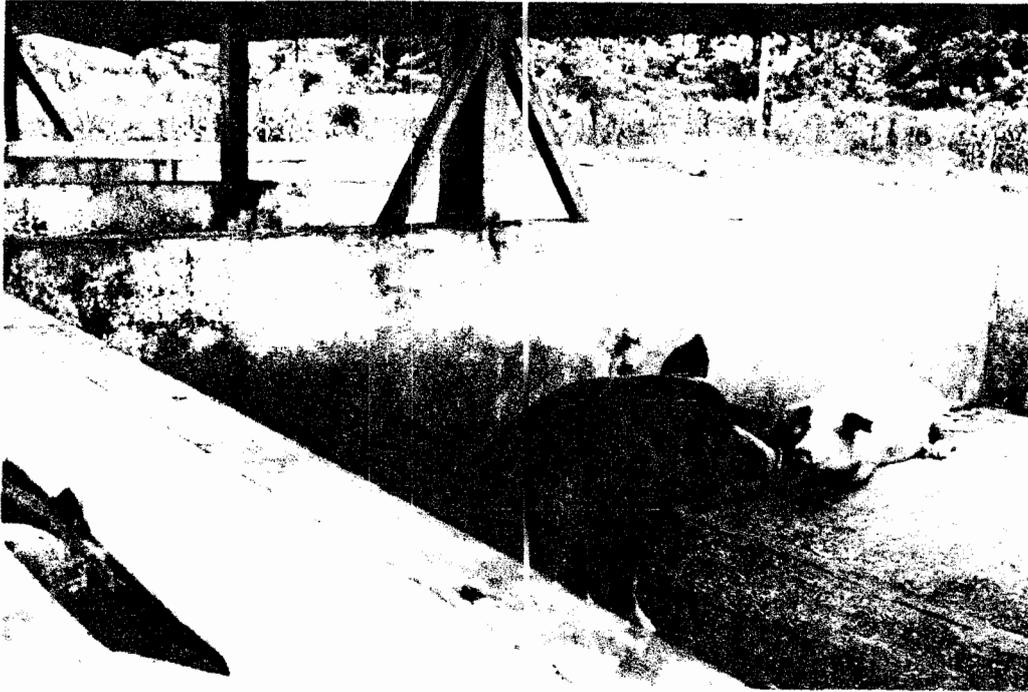


**Lechos con paredes de tablas**

### *Datos útiles referentes a la lombricultura*

- Un m<sup>3</sup> de materia vegetal fresca pesa aproximadamente 350 a 400 Kg.
- Un m<sup>3</sup> de estiércol de vaca fresco pesa 600 Kg.
- Una cama de materia vegetal, luego de su proceso de descomposición reduce su volumen a 1/3 de su masa inicial.
- Una cama de producción consumo durante un ciclo entre 10 a 12 toneladas de alimento, es decir 28 m<sup>3</sup>.
- Una vaca de peso promedio excreta 15 Tm de estiércol al año.
- Una hectárea de cultivos de hortalizas produce 32 Tm de desechos al año.
- Una Ha. de trigo, cebada o avena producirán la misma cantidad de producto que de desecho.
- Una plantación de banano producen 30 Tm/Ha/mes de desecho, incluido tallo, hojas y desechos de la empacadora y raquis.
- El factor de conversión promedio de la materia orgánica (humus) es del 40 %, siendo para el estiércol mayor al 50% y en desechos de flores del 25 al 30 %.
- Una unidad básica de producción produce 4 Tm de humus en promedio.
- El nivel ideal de temperatura para una cama es de 35 a 45 grados centígrados, su humedad deberá bordear el 75%.
- Las camas no deberán tener menos de 60 cm. y más de 1,40 metros de alto. Su tamaño sugerido es de 3 a 6 metros.

### *3.3.9. Caso práctico: producción porcina y potencial de sus aguas residuales.*



En cuanto a las producciones pecuarias no se tienen estudios sistemáticos que permitan definir el problema.

La ganadería vacuna de carne y/o leche se realiza en su mayoría en pastoreo extensivo o semi-intensivo con poca generación de aguas residuales, aunque debe considerarse el efecto que las excretas depositadas en los potreros causan a través de la escorrentía y la gran erosión que se produce.

Por el momento se está dando más importancia a las producciones que se realizan en confinamiento y emplean el agua para el aseo de sus instalaciones. Tal es el caso de

las producción porcina y del ganado de leche que se confina temporalmente para el ordeño.

También generan una importante cantidad de contaminantes el sacrificio de ganado y de aves.

La contaminación producida por una explotación porcina puede variar de acuerdo al estado fisiológico de los animales y al tipo de alimentación utilizada. El grado en que esta contaminación afecta las fuentes de agua depende de la cantidad de agua usada, de si se hace separación de sólidos o no y del manejo dado a los residuos.

La tabla 3.3 muestra la contaminación promedio producida por día en una explotación porcina de levante y ceba con 100 animales de 50 kg de peso promedio.

<i>Parámetro</i>	<i>Por 100 kg de peso vivo</i>	<i>100 cerdos en ceba/día</i>	<i>Por año</i>
Demanda Bioquímica de Oxígeno (kg)	0.25	12.5	4562
Demanda Química de Oxígeno (kg)	0.75	37.5	13687
Sólidos Suspendidos Totales (kg)	0.6	30	10950
Sólidos Totales (kg)	0.75	2.25	13687
Nitrógeno (kg)	0.045	1.5	547.5

*Tabla 3.3. Contaminación producida en explotaciones porcinas.*

Se generan entonces 4.5 ton de DBO5 y 10.9 ton de Sólidos Suspendidos Totales (SST), además de otros elementos también contaminantes entre los que se incluyen el nitrógeno, el fósforo, coliformes y trazas de metales pesados, entre otros.

Estos contaminantes en muchos casos, al menos en explotaciones porcinas tradicionales, es común que sean vertidas a algún río, quebrada o canal de drenaje cercano.

Vale la pena examinar entonces, algunas características de la producción porcina en particular y de los sistemas productivos agropecuarios en general que estimulan la generación y vertimiento de residuos al Ambiente.

Algunas de estas características se enumeran a continuación:

- Producción especializada con poca o nula integración. La existencia de producciones de una sola especie vegetal (monocultivos) o animal hace que la mayoría de los insumos necesarios en el proceso productivo sean importados y que los desechos producidos deban ser exportados al Ambiente. Se estimula entonces la entrada y salida de recursos con poco o nulo reciclaje dentro del sistema.
- No hay reutilización de las aguas servidas por la falta de integración. Como consecuencia de lo expuesto en el punto anterior, los residuos líquidos y sólidos, en especial las excretas, no pueden ser usadas en actividades de fertilización o producción de energía y por tanto no se puede ver su verdadero valor.

- Pérdida de energía y nutrientes en el proceso. Los residuos que salen de la explotación poseen energía, materia orgánica y nutrientes, entre otros recursos, que pueden ser utilizados y se pierden en el proceso. Estos recursos deben obtenerse en el mercado, lo que a su vez tiene implicaciones económicas.

- Se privilegia el rendimiento financiero en el corto plazo. La preocupación por los efectos ambientales negativos de la producción han sido generalmente olvidados o relegados a un segundo plano. Sólo recientemente ha crecido la conciencia hacia dichos efectos o simplemente éstos han sido impuestos mediante regulaciones ambientales. En este orden de ideas tradicionalmente lo más importante era la posibilidad de un rendimiento económico en el corto plazo.

Con estos puntos en mente se puede determinar que la contaminación aparece como resultado de un proceso ineficiente o incompleto que no utiliza de manera apropiada los recursos que posee o que genera. Un contaminante, desde esta perspectiva, es un recurso en el lugar equivocado.

De esta forma, en lugar de considerar los desechos porcinos como un problema, se pueden mirar como una fuente de recursos útiles en la producción agropecuaria. Retomando el caso de la explotación porcina con 100 animales de 50 kg de peso promedio, en la tabla 3.4. se muestran los productos que se podrían obtener si el estiércol es adecuadamente utilizado.

**Tabla 3.4. Recursos presentes en los desechos porcinos de una explotación de levante y ceba.**

Producto	Tasa de producción	Producción diaria por 100 cerdos	Producción anual por 100 cerdos	Equivalente
Biogás (m <sup>3</sup> )	0.69 – 1.02 m <sup>3</sup> /kg de MS <sup>1</sup>	25.9-38.2	9400 a 13900	990 a 1460 gal de diesel <sup>2</sup>
Nitrógeno (kg)	0.045 kg/100 kilos de peso	2.25	821	1784 kg de urea
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg)	0.031 kg/100 kilos de peso	1.5	547	1190 kg de super-fosfato triple

<sup>1</sup> Producción de materia seca: 0.75 kg por 100 kpv. (ACP, Cornare, Corantioquia, 1997).

<sup>2</sup> Un m<sup>3</sup> de biogás = 0.1 galones de diesel. (Polprasert, 1989).

### **3.3.9.1. Resultados obtenidos con sistemas de descontaminación productiva.**

A continuación se presentan los resultados obtenidos con los sistemas de descontaminación productiva en explotaciones porcinas. El sistema de descontaminación ha demostrado su efectividad tanto en explotaciones pequeñas como grandes.

En la siguiente tabla se presentan los resultados encontrados en un sistema de descontaminación instalado en una granja con 3 a 5 cerdos y una generación de 70 litros de aguas residuales por día. El sistema consta de 2 biodigestores de 3 m<sup>3</sup>, 2 canales de sedimentación, tres canales con *Eichhornia crassipes* y un estanque con *Lemna minor*.

El problema de la contaminación causada por las excretas porcinas puede convertirse en una oportunidad en la medida en que deje de considerarse a las excretas

como un estorbo y se valoren en su justa dimensión de acuerdo al contenido de energía, materia orgánica y nutrientes que poseen.

Esto podrá ser logrado solo en la medida en que la producción porcina se integre a otro tipo de producción agropecuaria que permita el uso de dichos productos.

La contaminación implica no solo un deterioro del Ambiente sino una fuga de energía y nutrientes lo cual a la postre significa una fuga de dinero.

*Tabla 3.5. Remoción de contaminantes de aguas residuales porcinas en la finca El Vergel. El Dovio, Valle*

	<b>Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/l)</b>	<b>Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)</b>	<b>Sólidos sedimentables 1h (mg/l)</b>
Agua residual sin tratar	5573	25002	336
Salida biodigestor	2913	14168	327
Salida canal de sedimentación	1447	5347	64
Salida canal con <b>Eichhornia crassipes</b>	247	214	0.62
Salida estanque con <b>Lemna minor</b>	149	58	0,18

En las actuales circunstancias en las que se hace muy importante el ser eficiente y competitivo en la industria, juega un papel muy importante el que se aprovechen al máximo el valor de los, hasta ahora considerados, “residuos líquidos”. En el aprovechamiento máximo de esos residuos puede soportarse una producción que permita sostenerse en épocas de bajos precios del cerdo en pie.

Los sistemas de descontaminación productiva y los elementos que los conforman pueden ser empleados estratégicamente para cerrar ciclos, disminuir las fugas y disminuir la necesidad de insumos.

Desde el punto de vista económico per nitiría no solo evitar o reducir el pago de tasas retributivas, sino el generar un ingreso y/o evitar un egreso del presupuesto.



## CAPITULO IV

### **4.1. LAS GRANJAS INTEGRALES: MODELOS APLICABLES ...**

Posterior a un período de trabajo, en el cual la intención de introducir las granjas integrales autosuficientes como una solución económica, social y ecológica al campesino, han demostrado que los resultados esperados no han sido muy alentadores. Estas granjas aún cuando fueron diseñadas para promover el desarrollo rural de una manera sostenible, técnicamente se hicieron en forma aislada, sin considerar el desarrollo urbano y la participación de la comunidad, desde su concepto, ejecución y tomas de decisiones.

Otro de los aspectos que caracteriza este virtual fracaso es la falta de claridad para definir los objetivos de la misma (capacitación, investigación, promoción) así como la elección del público a quien se destinó las mismas. Con lo anterior expuesto, podemos clasificar las GIA en:

1. Granjas integrales didácticas de capacitación y de investigación académica. Diseñadas por centros o instituciones oficiales de investigación y enseñanza superior, las cuales reciben fondos por concepto de fondos externos, las cuales son dependientes de insumos y asesoría especializada.

2. Granjas integrales didácticas para campesinos y técnicos; éstas reciben subsidios para su montaje y funcionamiento. Es usual que su operación sólo existe a través de servicios espontáneos.

3. Granjas integrales didácticas para la demostración y producción agropecuaria campesina, caracterizadas por tener retornos económicos mayores a las anteriores pero sin encuadrarse en el concepto original.

#### ***4.1.1. Aspectos globales y de participación.***

1. No existe una participación directa de los campesinos o de la comunidad rural, tanto a nivel conceptual en el proyecto granja integral, como en la ejecución del mismo.
2. El sentido de participación de los campesinos para alcanzar un objetivo común dentro del proyecto no es estimulado al igual que sus iniciativas.
3. La mayoría de las iniciativas oficiales niegan la participación de los campesinos y solo se les exige intervenir en acciones preconcebidas y controladas.
4. La mayoría de los proyectos de granjas sostenibles, didácticas o productivas están dirigidas o apoyadas por organizaciones, que solamente alcanzan a un número limitado y privilegiado de la población rural.

Por último, muchos proyectos también están diseñados y dirigidos por profesionales con diferentes niveles de sensibilidad y los introducen de una forma

vertical en las áreas campesinas, sin considerar la participación de los productores como protagonistas de su propio destino. Muchas veces se quiere demostrar que el profesional es el experto y el que sabe, mientras que los campesinos no son expertos y no saben. La población rural no es ignorante, ociosa o apática; por el contrario, las comunidades rurales son ingeniosas, inteligentes, trabajadoras y comprometidas con todo lo que se proponen hacer. Se exige por lo tanto una transformación de la práctica y un cambio radical, consistente en dar preeminencia a la población local en lugar de a los profesionales externos.

#### ***4.1.2. Aspectos de puntualidad técnica.***

1. En las granjas integrales no existe una coherencia entre la teoría y la práctica. Durante el transcurso de los trabajos de las mismas muchas actividades son deficientes, caracterizándose por la transferencia de tecnologías dependientes de insumos externos. Un caso muy común es el de Centroamérica, en la cual la cría de animales depende de contratos comerciales.
2. No se ha considerado la heterogeneidad de los locales en los que se ha instalado el proyecto, ni la variación de los recursos naturales, uso de los mismos y la de sus usuarios.
3. Los conceptos sobre agricultura de muchos profesionales que manejan, administran o montan las granjas integrales son muy globales y no desarrollan ideas sobre realidades locales.

4. Muchas de las actividades técnicas promovidas en estas granjas no son adoptadas por los campesinos debido a la baja capacidad económica que poseen para aplicarlas.
5. En algunos casos estas granjas se convierten en el paseo de fin de semana para los campesinos debido a que las innovaciones tecnológicas no representan ningún desarrollo significativo para su medio.
6. Son muy pocos los ejemplos de proyectos de granjas integrales en donde se entiende realmente lo que significa un verdadero desarrollo sostenible, en el cual se integran los aspectos socioeconómicos y culturales de las comunidades en los cuales se desarrollan.
7. Se enfoca casi exclusivamente hacia la parte técnica y no se considera los aspectos operativos como la comercialización, transporte y consumo que afectan directamente a las comunidades.
8. Otro punto que no se considera es el valor agregado de la transformación de la producción campesina en el que se considera la autogestión comunitaria, el autoabastecimiento y producciones artesanales como fuente alterna de ingresos económicos.
9. En algunos casos las granjas estatales desarrollan trabajos de muchos trabajos superespecializados los cuales quieren practicar sus experiencias en las mismas sin considerar el bien de las comunidades a las cuales deben beneficiar.

#### **4.2. REENFOQUE DE LAS GIA: LA MEJORA CAMPESINA.**

Mientras persista un enfoque de introducir aspectos externos en la concepción de administración de granjas integrales en comunidades rurales, no existirán formas auténticas de participación de campesinos en el desarrollo de estas. Históricamente la participación rara vez se ha concedido de buen agrado a los campesinos en el control de proyectos para granjas integrales y el resultado es de un choque de criterios entre comunidades y entidades que manejan a las mismas.

En el caso del campesino latinoamericano, la pobreza no significa solo la falta de recursos económicos sino estar ligados a modelos agroindustriales clásicos que gobiernan los sistemas de producción y sus políticas. Con la mejora campesina son los propios agricultores que con su participación e iniciativa descubren los principales problemas que les afectan y pueden escoger la prioridad y forma como solucionar los mismos. A continuación detallamos algunas características que debe poseer esta mejora campesina como un plan de mejoramiento a la concepción original de las granjas integrales:

1. La mejora campesina trabaja directamente con los productores en sus propias unidades productivas, reconociendo habilidades y destrezas de los mismos.
2. La mejora campesina trabaja directamente en el campo y con la propia experiencia del campesino, identificando sus propios ejes productivos y eficiencia. Esta se apoya en la capacitación no formal en el campo.

3. La capacitación se convierte en un proceso mediante el cual los productores se transforman en sujetos creadores y activos de conocimientos, rompiendo con el esquema de la capacitación institucionalizada.
4. La mejora campesina al ser una unidad de capacitación demostrativa y de participación, manifiesta un alto grado de apropiación y de adopción por parte de los campesinos.
5. Esta propuesta recupera y aprovecha la experiencia que los agricultores han acumulado a lo largo de la vida en comunidad.
6. La adopción técnica de un programa a las condiciones locales es más precisa de tal forma que los recursos pueden emplearse de manera más eficiente.
7. Es tecnológicamente apropiada para los campesinos, culturalmente es aceptada por la comunidad, ecológicamente es sostenible y equilibrada para el medio ambiente; socialmente es justa y humana, así como económicamente viable pudiendo arrojar resultados a corto plazo.
8. Todos los procesos educativos son creativos, productivos y demostrativos; estimulando la autoconfianza y la autoestima.

Por lo tanto la mejora campesina, es una de las diferentes formas existentes de una experiencia eficaz, barata y eficiente para promover la participación directa de las comunidades y de los campesinos en la transformación de una agricultura dependiente de insumos externos hacia una agricultura ecológica e independiente. Las prácticas de la agricultura sostenible no se constituyen en un paquete de prácticas o técnicas de manejo, sino una variedad de opciones tecnológicas y de manejo utilizadas con el objetivo de

reducir costos, intensificar las interacciones biológicas y benéficas de los procesos naturales, proteger la salud y el medio ambiente.

### **4.3. EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE AGRICULTURA SOSTENIBLE.**

Consideraremos a continuación algunos enfoques necesarios para la evaluación de proyectos sobre agricultura sostenible que puedan ser considerados dentro de un sistema de financiamiento:

1. Deberá considerarse como impacto del proyecto la integración de la comunidad en el desarrollo económico local.
2. Los recursos naturales y aprovechamiento de los recursos locales, así como la capacidad de adopción de las actividades propuestas en el proyecto, incluyendo actividades técnicas y condiciones económicas.
3. Se debe considerar un cronograma para el desarrollo de las actividades, considerando entre ellas, las evaluaciones parciales, con la finalidad de corregir posibles fallas técnicas.
4. La proyección de la viabilidad del proyecto después del financiamiento, considerando los impactos en los aspectos culturales, sociales, económicos, ecológicos, tecnológicos y de autogestión.
5. Las condiciones legales de la tenencia de la tierra, si es propia, prestada, alquilada, convenida.

6. Se debe considerar la funcionalidad y el enfoque de la productividad del agrosistema, la seguridad para producir, seguridad de la producción, la continuidad de los rubros productivos, la identidad sociocultural de los rubros, estabilidad y demanda de la producción, condiciones de autoconsumo y seguridad alimentaria.
7. La habilidad o capacidad que los agricultores tienen para apropiarse de las innovaciones tecnológicas en función del tiempo que disponen para las mismas.

Por último, las prácticas que promueven el desarrollo sostenible deberán observar que, cada unidad productiva tiene que ser trabajada de acuerdo a sus limitaciones y al potencial de sus suelos, agua clima y ecología local, sin olvidar que todos los agricultores tienen distintos grados de adopción para cada nueva técnica que se quiere introducir o promover en sus parcelas. Por lo tanto, en este proceso de transición de agricultura convencional a sostenible deberíamos considerar:

1. La integración agrícola y pecuaria relacionando la biomasa con el tipo y la carga animal.
2. La diversificación y asociación de cultivos.
3. Equilibrio entre la producción entre el autoconsumo y comercio, considerando aspectos de calidad y cantidad.
4. Incorporar valores agregados de los rubros productivos, así como el destino final de los mismos.
5. Desarrollo de tecnologías apropiadas y aceptadas por los beneficiarios.

6. Prestación de servicios entre comunidades como el intercambio de mano de obra, intercambio de herramientas y máquinas, intercambio equilibrado de rubros agropecuarios.
7. Es importante considerar las dificultades para transporte, comercialización, infraestructura de conservación y acopio de la producción.
8. La integración del núcleo familiar considerando la mano de obra disponible y necesaria para ejecutar las actividades del proyecto.

## CONCLUSIÓN

1. Una de las distorsiones importantes que muestra el modelo de granjas integrales autosuficientes es la forma como se concibe la generación y distribución del conocimiento para abordar la solución de los problemas sociales, ecológicos y económicos en la comunidad rural. Este enfoque está basado en un programa desarrollado por expertos quienes recomiendan soluciones para que agricultores las apliquen. El resultado de esto es un esquema de divulgación en un lenguaje especializado para científicos, generando una enorme brecha que discrimina cada vez más a los agricultores que padecen los problemas, quienes son simples receptores pasivos.
2. Un error que no debe seguir cometiéndose es intentar corregir problemas en la parcela de producción del pequeño agricultor con soluciones que mas bien generan problemas. Por ello, para aplicar una tecnología en particular se debe tener como punto de partida la realidad socioeconómica, cultural y ambiental del pequeño agricultor y su familia.
3. Una de las limitaciones que siempre vamos a encontrar en comunidades de pequeños agricultores en situación de fragilidad socioeconómica es justamente la carencia de recursos físicos para la producción, tales como financiamiento, equipos, instalaciones, infraestructura básica, insumos para la producción (fertilizantes, semillas, etc.) entre otros. Por ello, las tecnologías

de “proceso” juegan un papel preponderante como factor de desarrollo, autogestionado y sostenible.

4. Podríamos considerar que el sector agrícola campesino tiene fortalezas que no han sido explotadas ni vislumbradas en su totalidad, en las cuales cualquier proyecto social debería tenerlas a consideración como son: mano de obra familiar subutilizada; a pesar de poseer pequeñas parcelas, el potencial productivo de muchos de sus espacios están siendo desaprovechados; residuos, desperdicios y subproductos de cosecha que por no aprovecharse actúan como estorbos, contaminantes ambientales o compra de costosos insumos agropecuarios.
  
5. Promueve la incorporación del valor agregado local, es bien sabido que una de las mayores distorsiones que padecen los sistemas productivos que aplican los pequeños agricultores es su crónica tendencia a recibir precios bajos por sus productos cosechados. Por ello, la incorporación de valor agregado local a sus cosechas es una de las mayores urgencias en la generación, distribución y aplicación de tecnologías apropiadas y apropiables para el procesamiento de cosechas y sus subproductos a nivel familiar y comunitario rural. Estos procesos van desde la clasificación, fraccionamiento, transformación, envasado, conservación y comercialización directa o en grupos. De esta manera las tecnologías apropiadas desarrolladas hacia este objetivo tendrán un notable impacto socioeconómico, reduciendo así la enorme cadena de comercialización de sus productos.

6. Han existido muchos proyectos bien intencionados y dedicados a promover el desarrollo rural sostenible, pero al ser evaluados se ha podido concluir su fracaso por haber sido técnicamente preconcebidos de forma aislada sin considerar el desarrollo humano, la participación de la comunidad en la concepción y ejecución directa de los mismos. Son los agricultores con su propia iniciativa y metodología los que están decidiendo la forma como producen los alimentos, sin embargo una adopción más rápida y significativa de estas prácticas no ocurrirá hasta que los actuales incentivos económicos no cambien. Cambios que demandarán reformas en las políticas agrícolas y tenencias de la tierra en nuestros países.
  
7. Debería existir una concientización por parte de todos los sectores que conforman nuestra sociedad en la necesidad de utilizar productos que hayan sido confeccionados o manufacturados en forma amigable al medio ambiente. Una de las ventajas de las producciones en las granjas integrales autosuficientes es poseer esta cualidad al ofrecer productos de excelente calidad, y estar ligados a una solución social al problema de la migración campesina. Es decir, que los productores agrícolas tengan como aliados a los consumidores y a los actores de la cadena alimentaria. Por lo tanto, debería existir una promoción de las granjas integrales dentro de las leyes de la agricultura nacional.

8. Uno de los mayores retos de la agricultura consiste en los agroecosistemas, cuya responsabilidad se centra en obtener una producción agrícola sana y sustentable orientada a disminuir la pobreza, dar seguridad alimenticia con un manejo ecológico de recursos ambientales, fortalecer la integración de comunidades rurales y crear políticas sólidas para la agricultura.
  
9. Uno de los principales factores para que la producción agropecuaria sea considerada como un sistema integral se basa en mantener ciclos cerrados de nutrientes con lo cual se mejora su eficiencia; reciclar y descontaminar el agua en las fincas a través de medios biológicos y la utilización de fuentes renovables de energía, disminuyendo la dependencia hacia los combustibles fósiles.
  
10. Las prácticas de la agricultura sostenible no se constituyen en un paquete de técnicas de manejo, sino una variedad de opciones tecnológicas utilizadas con el objetivo de reducir costos, intensificar las interacciones biológicas y benéficas de los procesos naturales, proteger la salud y el medio ambiente.

## **BIBLIOGRAFIA**

- FUNDACIÓN HOGARES JUVENILES CAMPESINOS 1995. Granja Integral Autosuficiente, Biblioteca del Campo. Colombia. Tomos 00 – 10
- RESTREPO, J. 2000. Agricultura Orgánica una Teoría y una Práctica. Cali – Colombia.
- KIELY, G. 1999. Ingeniería Ambiental. España. McGraw-Hill. Volumen I y II.
- FIELD, B. Y AZQUETA D. 1998. Economía y Medio Ambiente. McGraw – Hill. Tomo II.
- EWEIS J., ERGAS S., CHANG D., CSHROEDER E. 1998. Principios de Biorrecuperación. McGraw – Hill
- CHARÁ J. 2000. El potencial de las excretas porcinas para uso múltiple y los sistemas de descontaminación productiva. Taller de Capacitación en Granjas Integrales. Venezuela, Enero de 2000.
- ESPINEL R. y MURGUEITIO E. 2000. Estrategias de multiplicación de sistemas sostenibles de producción agropecuaria. Taller de Capacitación en Granjas Integrales. Venezuela, Enero de 2000.
- CARDOZO A. 2000. Importancia de las Tecnologías Apropriadas y Apropiables para el Pequeño Agricultor. Taller de Capacitación en Granjas Integrales. Venezuela, Enero de 2000.
- BOLLO E. 1999. Lombricultura, una alternativa de reciclaje. Quito - Ecuador