

La palma de aceite, recurso estratégico en sistemas integrados de producción tropical

The oil palm, strategic resource in integrated systems of tropical production

ALVARO OCAMPO DURÁN¹

RESUMEN

El trabajo apunta hacia lograr que una nueva concepción de lo que hoy se tiene, hace posible identificar opciones tangibles de implementar sistemas de producción sostenibles para los países tropicales. Como objetivo general tiene el de sintetizar en la propuestas del sistema palma de aceite una opción de gran potencial para los países tropicales que responda a los principios de la sostenibilidad y que permita ser un eje de desarrollo sostenible. Luego de hacer algunas anotaciones sobre el cultivo de la palma de aceite como son: la ecología, la precipitación y el balance hídrico, la temperatura y la radiación y la luminosidad, y de analizar la situación actual del cultivo en el país, entra a discutir el Sistema de Palma, para lo cual ofrece seis alternativas de explotación conjuntamente con la cría de animales. Después analiza el Sistema de Palma en cuanto se refiere a lo ambiental, lo agrícola y lo pecuario. Finalmente propone la estrategia de energía para la ganadería bovina mediante el bloque nutricional.

SUMMARY

This paper aims at showing a new conception based on what we have now, making it possible to identify the tangible options that exist to implement systems of sustainable production for tropical systems. The general objective is to synthesize the proposal of a system of oil palm, an option of great potential for tropical countries to respond to the principles of sustainability to become the fundamental idea in sustainable development. After stating some points on the plantation of oil palm such as: ecology, precipitation, hydric balance, temperature and radiation and luminosity, and after analyzing the present situation of plantations in the country, it talks about the Palm System, offering six exploitation alternatives, while at the same time raising animals. Then, it analyzes the Palm System in reference to environmental, agricultural and cattle raising. Finally, it proposes an energy strategy for cattle raising through the nutritional block.

Palabras claves: Palma de aceite, *Elaeis guineensis*, Sistemas de explotación, Plantaciones, Sostenibilidad, Arreglo de cultivos

¹ Zootecnista, M.Sc. en Desarrollo Sostenible de Sistemas Agrarios. Docente-Investigador. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos. Apartado Aéreo 2621. Villavicencio, Colombia.
E-mail: aduran@colciencias.gov.co

INTRODUCCION

No existe ninguna duda de la urgente necesidad regional, nacional y mundial de virar el rumbo que ha tomado el desarrollo de los sistemas productivos, la industria, el consumo, el mercado, las relaciones nacionales e internacionales, la ciencia y la tecnología y, en general, la vida del hombre; hoy no pueden ser más críticos los resultados de un enfoque fraccionado, ambicioso y descontextualizado con su entorno y el medio natural. Se vive hoy la crisis de un enfoque de lo que significó para el hombre progreso, avance, mejora, desarrollo. Nuevos elementos deben ahora orientar al hombre en su recorrido por la vida, y surge entonces el concepto de Desarrollo Sostenible, espacio donde se pretende conciliar las posibilidades actuales con las futuras, la convivencia hoy con la esperanza de un mañana, el reconocimiento del hombre como objetivo y sus relaciones con los demás seres vivos, la recuperación de la identidad ante el colonialismo, la equidad ante los grandes desbalances e injusticias, lo natural antecediendo a lo artificial, el diálogo de saberes ante el despotismo, la cultura como expresión viva de los procesos y del conocimiento, todo esto recogido en la esperanza de una vida en armonía.

Este trabajo apunta hacia lograr evidenciar que una nueva concepción de lo que hoy se tiene, hace posible identificar opciones tangibles de implementar sistemas de producción sostenibles para los países tropicales. Para este caso, el eje conductor de esta propuesta es el cultivo de palma de aceite, el cual ofrece excelentes posibilidades para el desarrollo de un sistema de producción de alta eficiencia y donde se hacen evidentes las ventajas comparativas de los recursos con alto grado de adaptación a las condiciones del trópico y, muy especialmente, a diversos ecosistemas nacionales. Se tiene como marco biogeográfico la Orinoquia colombiana, y para esto se consideran las diferentes regiones existentes y sus características, el clima regional como elemento básico para entender los diferentes ciclos climáticos que se presentan y orientar, en forma adecuada, el diseño de sistemas productivos que respondan a este comportamiento y a las ventajas y limitantes que esta condición presente.

OBJETIVOS

El objetivo general del trabajo es sintetizar en la propuesta del sistema palma de aceite una opción de gran potencial para los países tropicales, que responda a los principios de la sostenibilidad y que permita ser un eje de desarrollo sostenible.

Y como objetivos específicos se tienen:

- Ofrecer elementos que permitan el desarrollo de un nuevo enfoque para la implementación de sistemas productivos en la Orinoquia colombiana, dentro del marco de la sostenibilidad.
- Presentar una visión diferente del recurso palma de aceite, que permita un adecuado uso del potencial que este recurso representa para los países tropicales.
- Introducir, como un factor necesario, el enfoque de sistema para el adecuado desarrollo de actividades productivas.
- Demostrar, mediante resultados de investigación, que la palma de aceite es una excelente alternativa para basar en este recurso el desarrollo de sistemas de producción animal.
- Ilustrar el sistema palma y sus diferentes alternativas.

Para los países tropicales, la palma de aceite (Elaeis guineensis Jacq.) representa una alternativa de excelentes perspectivas...

EL CULTIVO DE PALMA DE ACEITE

Para los países tropicales, la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) representa una alternativa de excelentes perspectivas para el desarrollo de sistemas productivos que respondan al clamor de la sostenibilidad, la productividad y la integración, y a las ventajas comparativas del trópico; en este capítulo se presentan las bases del cultivo según las condiciones actuales en que se concibe su producción, información básica para los planteamientos de los próximos capítulos donde se dará una dimensión diferente del cultivo y se presentará el sistema palma de aceite, objetivo de este trabajo.

Ecología del cultivo

De numerosas experiencias obtenidas en palma de aceite, se ha observado que el clima juega quizás un

papel más importante que el suelo en la determinación de la producción y el crecimiento del cultivo. Por esta razón, el estudio detallado de las variables climáticas y de su interacción con la planta resultan de particular utilidad en la comprensión y predicción de los niveles y el comportamiento de la producción, y en la determinación de las prácticas agrícolas necesarias para su mejoramiento (Peralta 1991).

Las características climáticas de las áreas donde se han observado los mejores rendimientos de la palma de aceite podrían resumirse de la siguiente forma: Precipitación igual o mayor a los 2.000 mm, pero bien distribuida a través del año; temperatura máxima promedia de 29-33°C y mínima promedia de 22-24°C; insolación constante de por lo menos 5 horas por día en todos los meses del año; suelos planos o ligeramente ondulados, sueltos y profundos, de buena permeabilidad y bien drenados; suelos francos o franco-arcillosos y humedad relativa superior al 75%.

Precipitación y balance hídrico

Una adecuada disponibilidad hídrica en el suelo, en forma constante, es una condición muy importante para el buen desempeño de una planta que como la palma de aceite, crece y fructifica continuamente. Generalmente, esta condición es garantizada por una precipitación pluvial bien distribuida a través del año; sin embargo, en zonas donde existe una estación seca bien definida, una buena profundidad y una buena capacidad de retención de agua del suelo y la presencia del nivel freático a no mucha profundidad de la superficie, pueden contribuir al mejoramiento del suministro de humedad. La primera reacción de la palma al déficit hídrico es el cierre de las estomas como medida de protección contra la desecación y, posteriormente, conforme el déficit se acentúa, puede ocurrir la inhibición de la apertura de las hojas en el ápice. El déficit hídrico también afecta la proporción del sexo en las inflorescencias, causando la diferenciación de un mayor número de masculinas (20-26 meses antes de la cosecha) y también pueden provocar aborto de las mismas durante la etapa de elongación rápida (9-11 meses antes de la cosecha). El efecto del déficit hídrico coloca a las plantas jóvenes en desventaja, por tener menor desarrollo y extensión del sistema radical, y por tener menos recursos fisiológicos de defensa

(Peralta 1991). Dado que no toda la precipitación ocurrida permanece en el sistema, para determinar los valores de precipitación efectiva es necesario cuantificar las pérdidas de agua por escorrentía superficial, por intercepción de la vegetación y por percolación a capas profundas. Así mismo, en zonas depresionales, donde hay presencia del nivel freático, éste constituye un aporte que reduce la deficiencia hídrica.

Temperatura

Según estudios recientes, la temperatura parece influir en forma determinante sobre la iniciación de los primordios florales, la diferenciación del sexo, la antesis, el aborto floral y el desarrollo en general. Períodos fríos prolongados, con temperaturas debajo los 19°C, reducen considerablemente las tasas de crecimiento y de emisión de hojas. La temperatura mínima diurna influye sobre los procesos de la antesis y de la iniciación de los primordios florales, los cuales se ven favorecidos por noches frescas, respectivamente. Un rango diurno de temperatura (diferencia entre máxima y mínima) muy grande, provoca el aborto de las inflorescencias y, por lo general, constituye uno de los factores limitantes de importancia en zonas intertropicales o bien en regiones tropicales donde existe una estación seca bien definida.

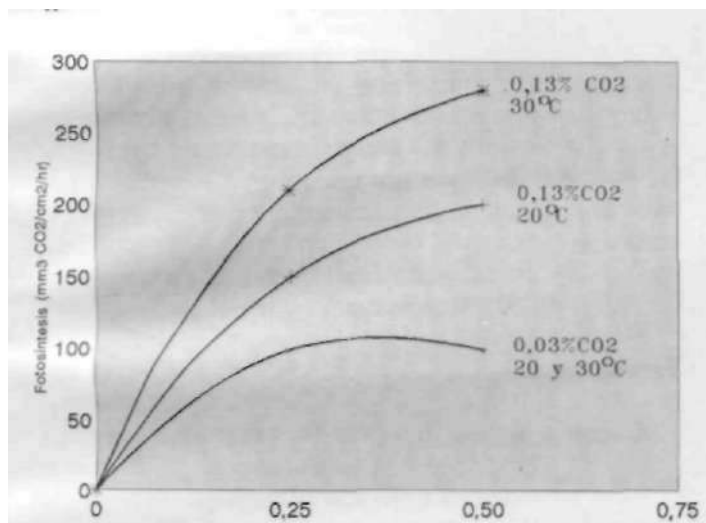
Una adecuada disponibilidad hídrica en el suelo es importante para el buen desempeño de una planta que como la palma de aceite...

Radiación solar y luminosidad

La importancia de altos niveles de luz solar, necesarios para el buen crecimiento y la producción de racimos de la palma de aceite, ha sido inferida de observaciones diversas. La mayoría de los autores concuerdan en que el tiempo soleado y cálido favorece la producción de flores femeninas, el desarrollo de flechas y la lipogénesis.

Por lo general se ha estimado que un total anual de 1.800 a 2.000 horas luz, es el mínimo requerido para la obtención de producciones adecuadas; sin embargo, este parámetro es considerado en la actualidad como un pobre indicador de la intensidad lumínica (Peralta 1991).

El nivel de radiación solar bajo el cual se produce una reducción en la producción y en el crecimiento de la palma no ha sido aún establecido con certeza; no



Fuente: Peralta 1991. Radiación (cal/cm2/min)

Figura 1. Efecto de la interacción entre la radiación, temperatura y la concentración de CO₂ sobre los niveles de fotosíntesis

obstante, se estima que éste se encuentra entre los 350 y 360 calorías/cm²/día (=Langleys). En zonas tropicales, los niveles de radiación frecuentemente sobrepasan los 550 Langleys cuando el cielo está claro; sin embargo, estos pueden ser drásticamente disminuidos por la presencia de nubes, niebla y polvo en la atmósfera. De igual manera existen otros factores que pueden reducir el potencial fotosintético y por lo tanto el crecimiento y la producción. El nivel de fotosíntesis está estrechamente relacionado con la temperatura y la concentración de CO₂ en el medio (Fig. 1). A una alta concentración de CO₂ y con un nivel de radiación de 360 Langleys diarios, una disminución de 10°C en la temperatura puede ocasionar una disminución del 28% en la tasa fotosintética. La reducción de la tasa fotosintética resulta aún más dramática al disminuir violentamente la concentración de CO₂ en el medio. Aunque en un ambiente natural raras veces podría presentarse, con el cierre estomático que ocurre cuando hay carencia hídrica, la absorción de CO₂ por la planta se ve drásticamente disminuida (Peralta 1991). Se hace necesario aclarar que el comportamiento de las plantas en relación con la concentración de CO₂ aquí ilustrado, en ningún momento guarda relación con la posibilidad de aceptar que los niveles actuales de CO₂ en la atmósfera, los cuales se han incrementado aceleradamente como consecuencia del «progreso» que ha tenido la sociedad basado en el uso de los combustibles fósiles, serían una oportunidad para aumentar la fotosíntesis; debe entenderse como un proceso dinámico de la naturaleza y la posible respuesta a mayores niveles de CO₂ en un medio de alta actividad fotosintética por la presencia de abundante follaje.

La posición del follaje de las plantas también influye sobre la intensidad de la tasa fotosintética. Se ha demostrado que en las hojas que tienen una posición más vertical, el nivel fotosintético es superior a aquellas que están en posiciones más horizontales. Por esta razón, las hojas jóvenes de la palma son fotosintéticamente mucho más activas que las hojas viejas. De igual manera, aquellos materiales genéticos de follaje erecto, tienen mayor eficiencia fotosintética (Peralta 1991).

En regiones húmedas y calientes pero de mucha nubosidad, se ha notado que la deficiencia lumínica provoca competencia entre las plantas, las cuales muestran un rápido crecimiento vertical del tallo y la etiolación de las hojas. Debido a este crecimiento anormal, las plantas sufren una reducción prematura en la producción. Además, debido a la altura excesiva que alcanzan las palmas entre los 16 -18 años de edad, es necesario replantarlas por dificultarse y encarecerse mucho su cosecha. Por otro lado, debido a su efecto sobre la lipogénesis, se ha observado que durante períodos de baja intensidad lumínica ocurre una disminución de la tasa de extracción de aceite en la planta extractora (Peralta 1991).

Situación actual del cultivo de palma de aceite en Colombia

El crecimiento del cultivo de palma de aceite ha sido vertiginoso a partir de la década de los ochenta, hasta alcanzar hoy día un área sembrada aproximada de 120.000 hectáreas en todo el país, representar cerca del 80% del comercio nacional de aceites y grasas y producir casi 290.000 toneladas de aceite; es un cultivo que está presente en casi todos los departamentos, siendo la Zona Oriental la de mayor importancia actualmente y donde el cultivo ha tenido un mayor crecimiento en los últimos años. El consumo per cápita de aceites y grasas a nivel nacional es de 16 kilogramos. Se resume aquí la información estadística más reciente sobre la situación del cultivo en Colombia y se establecen algunas comparaciones con la situación mundial, facilitando así una mejor comprensión de la importancia de este cultivo y del impacto que se puede generar con actividades relacionadas con el mismo y principalmente cuando se haga un uso eficiente de su producto principal, el aceite, y de sus subproductos en la alimentación animal.

La ubicación del cultivo en Colombia y en el mundo está en directa relación con las condiciones ecológicas

que requiere el cultivo, principalmente en relación con los niveles de precipitación anual y la humedad ambiental anual representativa. La mayor parte de los municipios con precipitaciones por encima de 2.000 mm/año tienen cultivos de palma. La Zona Oriental representa cerca del 40% del área sembrada en el país, con un total de 12.639 ha sembradas a 1992, de las cuales el 80% se encuentran en producción y el 20% restante en desarrollo. El área total sembrada en el país pasó de 103.256 ha en 1988, de las cuales el 58% se encontraban en producción, a 117.628 ha en 1992, de las cuales el 94% están en producción; esto está indicando que en los últimos cinco años la siembra ha sido prácticamente nula. La mayor producción de aceite crudo de palma en 1992 se obtuvo en la Zona Oriental, representando el 36,3% del total nacional, seguido de la Zona Central con 27,9%, la Zona Norte con 26,7% y con menor participación la Zona Occidental con 10,0%. La producción nacional del complejo palma durante el año de 1992, último registro actualizado, en toneladas, fue de la siguiente manera: Fruto de palma 1'502.271, aceite crudo de palma 285.517, almendra de palmiste 65.669, aceite de palmiste 29.551 y torta de palmiste 32.834. Para el cálculo de estos datos se utilizaron los siguientes coeficientes: Coeficiente de conversión de aceite crudo a fruto = 0,19; Coeficiente de conversión de almendra a aceite crudo de palmiste = 0,45; Coeficiente de conversión de almendra a torta de palmiste = 0,5; estos coeficientes han sido formados a partir de promedios resultantes de los procesos de extracción según la Unidad de Análisis Económico y Estadística de Fedepalma (1993).

A pesar de que se cree que el cultivo de palma sólo existe a gran escala, el mayor número de plantaciones registradas se encuentra entre 0 y 49 ha; del total de plantaciones registradas, el 32% tienen una extensión menor de 500 ha. Esta condición es bien importante en relación con las propuestas que se formularán más adelante sobre el uso del fruto entero de palma en alimentación animal; por regla general se estima que el punto de equilibrio para justificar el montaje de una planta extractora está alrededor de las 500 ha, condición que excluye los predios antes señalados. Esta situación los obliga a vender el fruto a un productor con extensiones mayores y que requiere del montaje de la planta extractora para una adecuada explotación de su cultivo. Esta condición posibilita que estos productores

sean potencialmente los más interesados en implementar propuestas como la de este trabajo, donde se desarrolle el enfoque de sistema y exista un alto grado de integración agrícola y pecuaria.

EL SISTEMA PALMA

El sistema palma es producto del análisis permanente que el autor ha venido haciendo alrededor del cultivo de palma de aceite, iniciándose con la búsqueda de alternativas de alimentación para la Orinoquia, basadas en cultivos regionales. A partir de este momento, los resultados de investigación se convierten en la guía más importante para señalar el camino, y experimento por experimento se va abriendo cada día una brecha mayor de posibilidades y de alternativas basadas en el cultivo de la palma de aceite, convirtiéndose, a su vez, en un proyecto líder en demostrar las posibilidades de alimentación animal con los productos y subproductos de esta palma, con resultados novedosos en la alimentación porcina, aportando, de esta forma, nuevos elementos a la nutrición porcina en el uso de fuentes grasas ricas en ácido linolénico. Es así como hoy, basados en estos resultados, productores e investigadores, incluyendo por fortuna al propio doctor Preston y el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria - CIPAV, vienen trabajando con las estrategias diseñadas durante siete años de investigación, iniciada con el apoyo de productores y luego fortalecida con el apoyo de la Fundación Internacional de la Ciencia (IFS), con sede en Estocolmo, Suecia, en el centro de engorde del proyecto IFS-Unillanos, ubicado en la Universidad de los Llanos, Villavicencio (Meta).

A partir de este proceso se inicia un estudio de las posibilidades de integración del cultivo y la producción animal en 1990, propuesta que fue madurando con el correr de los resultados de investigación y con la incorporación de nuevos elementos al análisis, principalmente todo lo referente a la sostenibilidad. El sistema palma pretende ser una propuesta que bajo un enfoque distinto, la sostenibilidad, demuestre que en el recurso palma hay una verdadera posibilidad para el futuro productivo de la región, el país y el trópico. Este difiere y de hecho cuestiona el enfoque

*El mayor
número de
plantaciones
registradas se
encuentra entre
0 y 49 ha; el
32% tienen una
extensión
menor de
500 ha.*

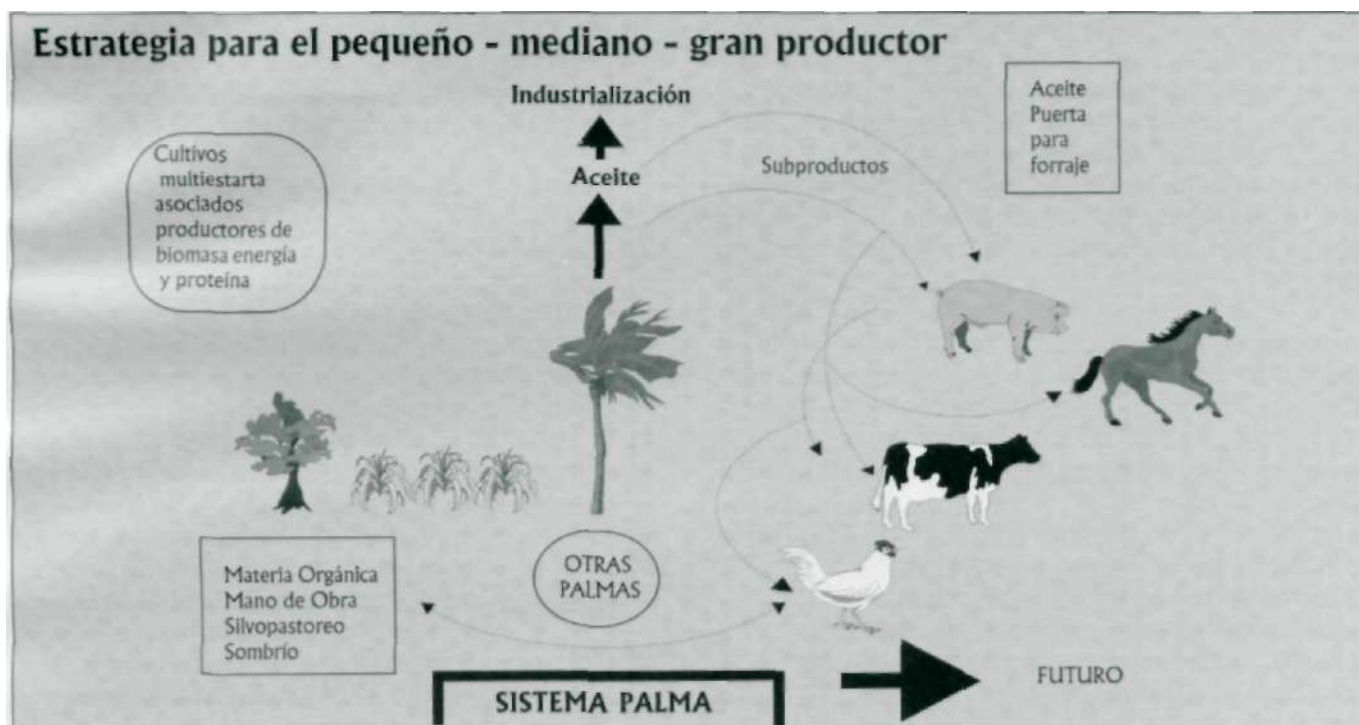


Figura 2. Sistema Palma

que ha primado del cultivo de palma de aceite, que por una concepción fraccionada y limitada de los sistemas productivos ha desconocido su alto potencial. Es base para el sistema la palma de aceite, pero basado en ésta se pretende ilustrar que en el recurso palma el país tiene un alto potencial productivo, caracterizado por su diversidad y multiplicidad de usos.

Descripción del sistema

Uno de los aspectos más importantes es que no se está proponiendo un sistema único, por el contrario, es un sistema con múltiples variables según las condiciones y objetivos del productor, haciendo posible que el sistema palma pueda ser implementado por el pequeño, mediano y gran productor, lo cual implica que esta propuesta no es excluyente, ni dependiente de una área determinada. Podrían aplicarse los mismos principios para aquél que tenga una palma, como para el que tenga un cultivo de grandes proporciones.

La Figura 2 ilustra el esquema general del sistema, donde están representados los elementos más importantes del sistema palma. Para todos los efectos, esta gráfica es la base de las alternativas que se describirán a continuación del sistema propuesto. Las alternativas a discutir tienen algunos elementos que deben ser considerados en todos los casos en forma

intrínseca, como son el control biológico para el manejo integrado de «plagas y enfermedades» (en comillas porque estos conceptos pueden tener otra dimensión cuando se estudia la dinámica poblacional de un cultivo) y el uso de la tracción animal para la cosecha de la fruta. Otra de las particularidades de esta propuesta es la concepción del uso del recurso palma en un esquema diferente al de monocultivo extensivo, única visión que hasta ahora se ha tenido en este cultivo.

Alternativa No.1

Esta alternativa hace referencia al cultivo comercial actual de palma de aceite, donde el 100% del fruto producido se lleva a la planta extractora para extraer el aceite crudo, el cual posteriormente es llevado a procesos de refinación e industrialización. A partir de esta alternativa se introduce la integración del cultivo y el procesamiento del fruto de palma a la producción animal. Los subproductos del proceso de extracción, como la cachaza y los lodos o efluentes, los de la refinación y los de la extracción del aceite de palmiste, como la torta de palmiste y el solubilizado de aceite (solubilizados de ácidos grasos, también conocidos como "soapstock"), se destinan a programas de alimentación animal. Con la inclusión de animales en el sistema se obtiene la producción de estiércol, el cual puede tomar dos rumbos: la producción de biogas o

ser utilizado en forma directa para la fertilización del cultivo. La primera ruta no sólo produce biogas que puede ser utilizado en las calderas o en el casino de la explotación como fuente de energía, sino que se obtiene un efluente rico en minerales para ser aplicado al cultivo en general o a cualquier otro cultivo de interés para el programa general de la explotación. El ráquis y el cuesco, residuos del proceso de extracción, retornan al cultivo; el primero como fuente de potasio, bien sea en forma de ceniza o después de un proceso previo de descomposición, y el segundo como material de compactación en las vías principales del cultivo. En algunos casos, el cuesco es utilizado como materia prima en las calderas. La fibra resultante luego de extraído el aceite se utiliza en su totalidad como materia prima para las calderas, siendo material de buen poder calorífico. Esta condición ha permitido la presencia de plantas extractoras en sitios alejados de los circuitos eléctricos, obteniéndose cierta autonomía en el proceso de extracción.

Los callejones del cultivo serán cubiertos con leguminosas que cumplan con la condición de cobertura y a su vez fijen nitrógeno al suelo. Esta alternativa trae consigo un cambio en el manejo de los efluentes o lodos; actualmente existe la política de recuperar al máximo el aceite presente en este subproducto, mediante los tanques florentinos, logrando que la presencia de aceite no sea mayor del 2 o 3% al final del proceso. Para la implementación de este sistema se propone que los lodos tengan un contenido final de aceite cercano al 8 ó 10% al final del proceso, situación que garantizaría un adecuado uso de este recurso como fuente de alimentación animal, lo cual reduciría la infraestructura necesaria para recuperar este aceite, el que sería recuperado por intermedio de los animales y utilizado para la producción de carne. Caso contrario, a pesar de la recuperación de aceite que se hace de los efluentes, éstos son el principal contaminante depositando en las fuentes de agua de las plantas extractoras. Sería cambiar el «uso» como contaminante por materia prima para el programa de producción animal.

A partir de esta alternativa se inicia la asociación del cultivo de palma y los ovinos de pelo, más conocidos como camuros u ovejas africanas; estos tendrían la

función primordial de controlar la presencia de especies no deseables en el cultivo sin afectar el sistema radical de la palma.

Alternativa No. 2

Las actividades son idénticas a la alternativa anterior, pero en ésta se introduce un elemento adicional. Al ingresar la fruta a la planta extractora, en el programa de control de calidad se establece una selección de la fruta que entra al proceso de extracción, estableciendo como objetivo que el 20 ó 30% de la fruta cosechada que ingrese a la planta será destinada al programa de alimentación animal; esto significa que sólo los frutos con mejores condiciones de tamaño, madurez y calidad en el contenido de aceite, serán sometidas al proceso de extracción, logrando de esta manera incrementar la eficiencia en este proceso y destinando el porcentaje mencionado, que consideraría la fruta que no se encuentre en estado adecuado de madurez, la proveniente de cultivos muy jóvenes y que recién inicien producción o que estén afectados por algún fenómeno inherente al cultivo, claro está, no perjudicial para su uso en alimentación.

*...el 20 ó 30%
de la fruta
cosechada que
ingrese a la
planta será
destinada al
programa de
alimentación
animal*

El destino de estos racimos a la alimentación animal incrementará el número de animales del programa de producción animal, lo que implica mayor producción de estiércol, recurso utilizado de varias formas ya descritas. Esto mejoraría la independencia del sistema en cuanto a la fertilización se refiere. Otra condición de esta alternativa está en la posibilidad de realizar una cosecha más homogénea, teniendo como referente las dos posibilidades de extracción, la mecánica y la animal.

Alternativa No. 3

Esta alternativa tiene las mismas actividades que la anterior, pero introduce un nuevo elemento: el uso de los callejones para la producción de biomasa destinada a la alimentación animal, principalmente fuentes de proteína; esto sin descuidar la estrategia de aportes de nitrógeno al sistema por intermedio de estos cultivos. Siempre que se haga referencia a cualquier labor agrícola asociada al cultivo de palma debe considerarse que la intervención sobre el suelo sea mínima, para el caso de preparación del suelo, la mínima labranza es una condición indispensable.

Para la utilización de los callejones como área de cultivo de biomasa, puede considerarse un diseño que coincida con el manejo del material resultante de la poda de la palma, esto es. que en el callejón que corresponda ubicar las hojas producto de la poda se realizará la siembra del cultivo objeto o en caso de ser permanente, el callejón de cosecha para biomasa. debido a que el callejón par estará destinado a la cosecha de la palma.

Alternativa No. 4

En esta alternativa se involucra todo lo concierne a la alternativa anterior, pero se introduce un factor adicional: se destina el 20 o 30% del aceite crudo al programa de producción animal, haciendo posible un incremento fundamental en el número de animales según el volumen de procesamiento de cada planta extractora. Esta nueva consideración implicaría una mayor integración entre la parte agrícola y la pecuaria, lo cual hace factible una mayor eficiencia en el uso del recurso disponible. También habría una mayor producción de biogas, abono y recursos para incrementar la independencia del sistema en relación con la fertilización.

Para disminuir las entradas al sistema por fertilización, existe la posibilidad de introducir la producción de abonos verdes y lograr un efecto complementario entre el estiércol o el efluente del biodigestor y el abono verde, mejorando la eficiencia e independencia del sistema. Mientras mayor sea la integración del cultivo y la producción animal, el productor tendrá mejores alternativas para un adecuado manejo de los volúmenes de producción de fruta o de aceite; esto significa que dependiendo de la época del año, podrá destinar una mayor o menor cantidad de fruta, aceite o ambos a la alimentación animal, evitando que el mercado nacional se sature de aceite y los precios bajen considerablemente durante la época de mayor producción. Esta integración permitirá que los alimentos, carne, leche, huevos y demás derivados puedan ser producidos a un menor costo, y en un futuro tener una mayor oferta alimentaria a menor costo que los sistemas productivos basados en cereales.

Las alternativas planteadas hasta aquí están diseñadas para el sistema palma considerando el

cultivo comercial vigente y teniendo como referencia una alta densidad de palmas por unidad de área, en zonas ideales 127-135 palmas/ha, y en zonas menos favorables 143-151 palmas/ha; cultivo donde el objetivo primario es la producción de aceite crudo al mercado o en algunos casos para elaborar productos terminados con destino al consumo. El objetivo general es la disminución de las entradas al sistema e incrementar las salidas del mismo mediante la integración del cultivo a la producción animal. Esta visión del sistema incrementaría la oferta de empleo y ésta se incrementará en la medida en que la integración sea mayor.

Alternativa No.5

Conservando la relación cultivo planta extractora, existe la posibilidad de establecer diferentes asociaciones con otros cultivos, diversificando las alternativas del agricultor y permitiendo que tenga una mayor independencia del mercado del aceite a nivel nacional. Esta alternativa introduce un elemento adicional, la densidad de siembra comienza a tener otras perspectivas y una mayor flexibilidad, la cual deberá ser modificada dependiendo del tipo de asociación que se pretenda hacer y de las características del cultivo acompañante. Se acepta como una condición particular del área donde se establece un cultivo de palma que el microclima que se logra obtener es muy favorable en relación con el clima general de las zonas donde esté ubicada la plantación. Esta condición debe ser aprovechada para establecer asociaciones que se benefician de esta condición y que no representen un alto grado de competencia para la palma. Como parte del sistema, aquí también se destinará entre un 20 a 30% del fruto y del aceite obtenido en la extracción para la alimentación animal, situación que garantizará un alto grado de integración y la producción de abono

orgánico para el sistema, como la producción de biogas. No existe la receta para esta propuesta, pero se considera que existen posibilidades de que el cultivo de palma pueda asociarse a especies arbóreas perennes de menor tamaño o a cultivos transitorios o de producción de biomasa para cosecha y destino a alimentación. Sin considerar que este tema se agote en un listado, se sugieren algunos posibles diseños para esta alternativa, considerando su posible

*En el callejón
que
corresponda
ubicar las
hojas producto
de la poda se
realizará la
siembra del
cultivo objeto.*

adaptación a las condiciones que genera el cultivo y a las de la zona de la Orinoquia colombiana: Palma - Frutales (limón, mandarina, naranja entre otros); Palma - Caupí (existen variedades para verano e invierno); Palma - Frutales - Caupí; Palma - Nacedero - *Arachis pintoi*; Palma - Marañón - *Arachis pintoi*; Palma - Cultivos de esencias (aromáticos); Palma - Frutales - Cultivos de esencias; Palma - Yuca; Palma - Caña de azúcar. Palma - Ají: Palma - Cacao - *Arachis pintoi*; Palma - Pringamosa; Palma - Plátano - Caupí.

Pueden ser otros los tipos de asociaciones, pero lo cierto es que existe la posibilidad de hacer asociaciones. Podrían preferirse cultivos que no impliquen preparación frecuente del suelo, debido a la susceptibilidad que tienen las raíces superficiales de la palma a verse afectadas, disminuyendo su capacidad para la toma de nutrientes. Existe la posible asociación de la palma con epífitas, de las cuales existe una gran diversidad y demanda en el mercado nacional e internacional. El tronco de la palma durante su crecimiento favorece la retención de agua debido a la posición de las hojas alrededor del mismo, situación que beneficiaría directamente el cultivo de epífitas. Existe también la alternativa de asociar varios tipos de palmas con características de crecimiento diferentes y alturas finales bien diferenciadas, impidiendo la competencia por la luz.

Las siembras deberán hacerse preferiblemente en surcos alternos para facilitar siempre la cosecha de los frutos. Son múltiples las alternativas que pueden estudiarse en el diseño de asociaciones y dependerá de los objetivos finales que determine el productor, buscando siempre un uso más eficiente del área cultivada.

Alternativa No. 6

Para el futuro de la Orinoquia y de muchos lugares de Colombia, ésta es quizás la alternativa de mayor interés y en donde la concepción del cultivo cambia radicalmente y se convierte en la base de un sistema productivo de alta diversidad y nivel de integración. El cultivo no es concebido para la extracción de aceite, sino como base estratégica del sistema productivo, destinando el fruto a la alimentación animal; se rompe el esquema cultivo - planta extractora. Podría denominarse como la síntesis del nuevo enfoque, el

Sistema Palma, una alternativa sostenible para el trópico. Toda la producción del fruto estaría dedicada a programas de alimentación animal, ofrecido inicialmente a porcinos, la especie de mayor capacidad para realizar una extracción eficiente del aceite; los residuos fibrosos que resulten como sobrantes de los cerdos se ofrecen a los bovinos y equinos: las nueces que el cerdo no rompe se recuperan y se parten para ser ofrecidas a las gallinas, incluyendo las nueces partidas que no pueden utilizar los cerdos, para que éstas logren extraer la parte de la nuez no consumida por el cerdo; el cuesco resultante puede ser utilizado como material de combustión o para compactación de terrenos de carreteo en la explotación.

El cultivo de palma se asocia con cultivos productores de biomasa, preferiblemente fuentes de proteína.

El estiércol producido por los animales se utiliza para la producción de biogas o como fuente de abono orgánico de los cultivos. El cultivo de palma se asocia con cultivos productores de biomasa, preferiblemente fuentes de proteína, tales como soya, caupí, pringamosa o nacedero; también se asocia con cultivos como caña de azúcar, yuca y los cultivos aromáticos. Las gallinas y los ovinos de pelo se utilizarán como controladores de especies no deseables, diseñándose para el efecto las rotaciones necesarias para controlar las áreas de cultivo.

La estructura básica del sistema consiste en que la palma se convierte en la fuente estratégica de energía, destinada para la alimentación de los porcinos. Se requiere, en asociación con la palma, la producción de biomasa que estará destinada a los cerdos y a las otras especies acompañantes como el bovino y los ovinos de pelo. La gallina y el pollo participan del sistema como controladores del estado de «malezas» de los cultivos, pretendiendo que se logre la producción de carne y huevo con los animales en pastoreo, sistema del «ave feliz». Los cerdos se mantendrían en pastoreo durante las etapas de engorde y gestación; el parto y la fase inicial de lactancia lo harían bajo techo y con pastoreo restringido durante el resto de la lactancia, el destete hasta los 20 kilos de peso, aproximadamente. Estos cumplirían la misión de adecuar nuevas tierras para la siembra de nuevos cultivos o para la ampliación del área sembrada en palma asociada. En la medida que el sistema se simplifica, el cerdo podría ser pastoreado bajo las palmas y no sería necesario transportarle el fruto hasta la zona donde se encuentre alojado. Esta

situación limitaría la siembra de especies productoras de alimento y en sistemas más complejos el cerdo no pastorea en el cultivo de palma. Cuando el área es limitada, los animales deberán preferiblemente estar estabulados con el fin de maximizar el uso del área disponible. Se considera que la palma puede estar asociada con nacedero, soya, caupí, caña de azúcar, pringamosa o yuca con el fin de complementar la dieta de los animales, incrementar la oferta de biomasa y hacer un mejor uso del recurso suelo. Es posible también la asociación con cultivos de especias, plátano y epífitas. Sin embargo, el objetivo central consiste en que los cultivos que se establezcan en asociación con la palma tengan como destino principal ser utilizados en alimentación animal.

La densidad de siembra se modifica dependiendo del diseño que se determine del área disponible. Pueden mantenerse áreas dedicadas al cultivo de palma con densidades altas, acompañadas de áreas en otros cultivos complementarios, o reducir la densidad a un total de 70 palmas por hectárea e implementar los cultivos asociados. El segundo arreglo puede incorporar mejor elementos de sostenibilidad. En este sistema, las entradas se reducen al mínimo posible y las salidas se busca maximizarlas mediante la integración y los cultivos asociados, siendo la estrategia de manejo de las condiciones del suelo, la materia orgánica, mediante la producción de compost, lombricompost, abonos verdes, aplicación de coberturas de biomasa y reciclamiento de nutrientes provenientes de las hojas y demás residuos de las cosechas. La consideración más importante es que el sistema palma puede ser implementado por el pequeño, mediano y gran productor, y según las posibilidades se hacen los ajustes respectivos y se aplican los principios básicos para el uso de este recurso. Uno de los aspectos que hacen más atrayente el uso de la palma, es que ésta tiene producción durante todo el año, variando su intensidad en invierno o verano. Existe toda una gama de posibilidades por explorar en el diseño del sistema palma, donde se introduzcan palmas nativas de Colombia, que como se ha mencionado, su abundancia y diversidad permiten vislumbrar una gran variedad de arreglos productivos que mejorarían la productividad del sistema, principalmente en el manejo de los estratos superiores. Además, no sólo debe pensarse en el impacto productivo, es también

una consideración importante su participación en el diseño estético del sistema; nadie podría desconocer la belleza que reflejan la esbeltez de muchas de nuestras palmas.

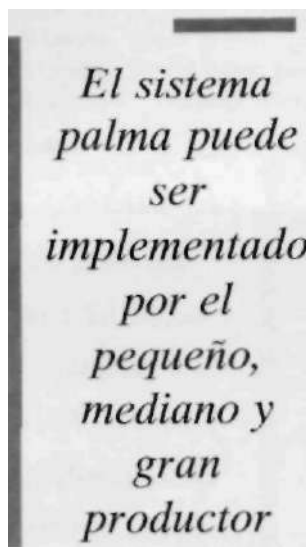
Un claro ejemplo de esta potencialidad es la palma de moriche, recurso que es merecedor no sólo de ser mencionado, sino de un trabajo completo; ¿cuántas palmas pueden convivir con sus raíces bajo el agua, conservarla, producir un fruto de alto valor energético y, a su vez, ofrecer tan bello paisaje?. Sin embargo, la pobreza de una concepción y que poco o nada reconoce los recursos locales, la tiene en riesgos de desaparecer; está siendo eliminada para poder hacer un mejor uso de estas zonas húmedas, secándolas y sembrando en ellas arroz o pastos para la ganadería.

Ahora se discutirá el sistema palma frente a cuatro aspectos básicos, el ambiental, el agrícola, el pecuario y el socioeconómico; sin embargo, es necesario aclarar que ninguno se concibe en forma aislada, y que por el contrario, lo reportado para cada uno de éstos bien podría ser incluido en los

otros. Es entonces un ejercicio para resaltar los aspectos más relevantes desde cada uno de los horizontes de análisis.

EL SISTEMA FRENTE A LO AMBIENTAL

El sistema palma representa ventajas importantes relacionadas con el medio ambiente, tanto desde la perspectiva global como en el estudio de lo particular. En primera instancia, la capacidad del sistema de acumular o retener carbono, en razón a la alta capacidad de producción de biomasa mediante las hojas, el estipe, las inflorescencias y el racimo, el cultivo de cobertura y el mantenimiento o incremento de la materia orgánica, estrategia reconocida para disminuir la liberación de carbono a la atmósfera. Su impacto toma una mayor dimensión cuando se considera su condición de cultivo perenne. Existen evidencias que corroboran la situación de la materia orgánica del suelo en el cultivo de palma de aceite. En dos plantaciones, Manavire y El Centro de Investigación "La Libertad" de CORPOICA, en Villavicencio, un seguimiento del contenido de este componente durante siete años, en promedio, demuestra que la tendencia es un ligero



incremento de la materia orgánica o un mantenimiento sostenido de esta condición (Prieto 1994)¹. Esta situación toma una mayor relevancia cuando se compara este comportamiento con las condiciones naturales de la región y de la gran mayoría de los cultivos comerciales, así como de la explotación ganadera; aquí prácticamente no existe presencia de materia orgánica o su contenido es mínimo. Podría entonces decirse que el sistema palma representa un esquema de retención de carbono y una directriz para el diseño de cultivos en la región orinoqueña: «la estrategia del hormiguero».

En relación con el agua, este sistema aporta importantes beneficios, ya mencionados, pero que aquí se sintetizan. La estructura de la palma le permite lograr por su filotaxia un dosel con alta capacidad para interceptar la luz y el agua, mejorando la eficiencia fotosintética y disminuyendo el impacto directo del agua lluvia sobre el suelo. Una disminución en la velocidad de caída del agua permite evitar su efecto erosivo y aumenta la capacidad de retención por parte de la planta, aspecto favorecido por el diseño del tronco de la palma. Es importante recordar que el comportamiento de la precipitación en la región presenta picos de muy alta pluviosidad, con intensidades diarias hasta de 200 mm, y con una época de sequía prolongada, según la zona, de 4 a 6 meses. El sistema implica mantener una cobertura permanente del suelo, bien sea mediante asociaciones con cultivos para cosecha o con el cultivo de cobertura; esto, aunado a la estrategia de abonos orgánicos, abonos verdes, reciclaje de biomasa de las podas o residuos de las cosechas y a la cobertura del dosel que disminuye en cierto grado el paso de los rayos solares en forma directa, crea un medio adecuado para la retención de la humedad en el suelo, evitando el lavado de nutrientes por escorrentía y percolación, dos problemas serios que se presentan en los cultivos tradicionalmente implementados en la región. Estas ventajas descritas, favorecen el mantenimiento de las fuentes de agua superficiales de la región y hacen que el impacto de la época seca sea menor.

Otro de los aspectos positivos está determinado por el control de la velocidad de los vientos durante la

época seca, principalmente. El viento es quizás la condición que hace de la época seca una situación extrema para la producción. Las altas velocidades que alcanza el viento, lo convierten en un factor erosivo y extractor de la poca agua retenida por las plantas en esta época. El efecto erosivo del viento se potencializa debido a que la mayor parte de las actividades de labranza del suelo se realizan durante la época seca; es incluso una recomendación de los técnicos voltear el suelo y dejarlo expuesto al efecto del secado durante toda la época seca y de esta manera controlar las especies indeseables para sus objetivos (¿existirá una evidencia mayor del desconocimiento de la vida del suelo?). La generación de un microclima en las áreas de cultivo favorece, además, todo un conjunto de vida que es atraído por la nueva condición de refugio, alimento, temperatura, agua y en general condiciones que hacen viable una mayor diversidad; esta situación del cultivo de palma se incrementará con el sistema palma, el cual considera una mayor diversidad de asociaciones y arreglos. Este incremento en especies acompañantes sólo ha sido estudiado por el impacto que pueden estar causando al fruto, pero poco se sabe del estudio de las dinámicas poblacionales en estos ecosistemas generados a partir del cultivo. Un ejemplo de esta situación es el control de roedores que hace la lechuga en la búsqueda de su sustento y ésta encuentra un hábitat ideal en el cultivo (caso que se está estudiando en algunas regiones).

EL SISTEMA FRENTE A LO AGRICOLA

La consideración de mayor relevancia es que es una alternativa basada en un cultivo perenne, lo cual ofrece ventajas importantes para el uso comparativo de las condiciones tropicales y, especialmente, para las condiciones de la Orinoquia colombiana, estrategia que se ha venido sosteniendo como necesaria para el desarrollo de sistemas productivos en la región. Al igual que es una alternativa que corresponde a muchos de los objetivos pretendidos con la sostenibilidad.

La palma de aceite es la oleaginosa de mayor producción por unidad de área que existe y la de mayor rango de adaptación a condiciones de alta pluviosidad.

*El sistema
implica
mantener una
cobertura
permanente del
suelo, bien sea
mediante
asociaciones
con cultivos
para cosecha o
con el cultivo
de cobertura*

¹. PRIETO, E. 1994. Comunicación personal. CORPOICA, Villavicencio,

Opción sin igual, se comporta bien en climas como el de la Orinoquia con 2.500 a 3.500 mm/año de precipitación y el del Pacífico con 7.000 a 8.000 mm/año. Se ilustró, en el capítulo referente a la palma, como el cultivo tiene una amplia distribución en el país. La Tabla 1 resume las cifras de productos y subproductos del cultivo de la palma de aceite y de la extracción de aceite. El sistema concibe un suelo cubierto permanentemente, en asociaciones productivas (cosecha) o de cobertura, implementándose un manejo de la materia orgánica como la estrategia fundamental para las condiciones del suelo y del cultivo; el reciclamiento de los nutrientes es una condición que representa grandes beneficios; la aplicación del control biológico para el control de las anomalías que se presenten y que estén afectando el cultivo; la integración agrícola y pecuaria es importante como elemento de diversificación y manejo sostenible del sistema; el adecuado manejo que se logra del recurso hídrico para la región y de las condiciones de ecosistema cerrado que se logra con este diseño.

El reciclamiento de nutrientes, la fijación de nutrientes y los abonos verdes son elementos muy importantes para el manejo sostenible del sistema. La aplicación del raquis (480.000 toneladas se producen en Colombia) al cultivo es una de las maneras de retornar nutrientes al sistema, y éste puede aplicarse en forma de ceniza, fresco o luego de un período previo de descomposición apilado en un lugar cercano al sitio de extracción (la elaboración de compost a partir de este recurso en un tema interesante de investigación). Para su aplicación en fresco es conveniente fraccionarlo con el fin de acelerar un poco su descomposición. El raquis es una fuente importante de potasio al sistema y de mucho

interés, debido a que la palma demanda altos niveles de este mineral para su producción. Los resultados obtenidos de aplicar en forma consecutiva raquis al cultivo han demostrado que esta labor tiene beneficios que se acumulan con el tiempo, estrategia de persistencia y sostenibilidad.

Otra fuente de retornar nutrientes al suelo es el aporte de biomasa que se realiza mediante la poda permanente de las palmas. Recurso que es utilizado en forma estratégica en el tiempo, cambiando el lugar de ubicación de este material en cada una de las podas. Para el sistema palma se ha propuesto asociar esta labor con lugares *in situ* de la elaboración de compost o al asocio de cultivo de cosecha en surcos alternos, estableciéndose una rotación similar a la de la poda.

Pensar en la utilización de los abonos verdes no es nuevo; prácticas como el abonamiento con estiércol y orina, la siembra de habas y altramuces fueron bien conocidos por los romanos, quienes probablemente tomaron la idea de otros pueblos. Para Morcillo (1950), citado por Prager, el término «abono verde», empleado en el sentido estricto de la palabra, significa «plantas de vegetación rápida que se entierran en el mismo lugar donde crecen, destinadas especialmente a mejorar las propiedades físicas del suelo y a enriquecerlos con humus». En un sentido más amplio y según el uso más común, Morcillo (1959) y Howard (1974), citados por Prager, definen como «abonos verdes» aquellas cosechas que están destinadas a mejorar las condiciones del suelo, ya sea que se incorporen o se dejen permanecer en la superficie hasta tanto pueda realizarse la incorporación. Los beneficios del abono verde son entre otros: provisión de materia orgánica, ya que con su incorporación no sólo se añade carbono orgánico sino que también se devuelve nitrógeno; beneficios bioquímicos, ya que el material orgánico en forma de vegetales verdes actúa como alimento de microorganismos del suelo, estimulando cambios biológicos y a veces químicos. Otro efecto especial se presenta sobre la incidencia de enfermedades en las plantas, comprobándose que éstas disminuyen al verificarse la incorporación, como lo reportan Grossman y Selguk (1967), citados por Prager. Algunas otras ventajas y efectos positivos se relacionan con las propiedades físicas del suelo, compactándolos si son muy arenosos o haciéndolos más sueltos si son arcillosos, consecuentemente promueven abundante desarrollo radicular; también ejerce influencia positiva sobre el fósforo en la relación suelo-planta, aumenta la capacidad de cambio y la

Tabla 1. Cantidades de productos y subproductos del cultivo de palma de aceite en Colombia 1992 - 93

	Porcentaje	t/año (miles)
Fruta racimo (20 t/ha/año)		1.920
Aceite	20,0	384
Torta de palmiste	4,0	77
Raquis	25,0	480
Efluentes *	60,0	1.152
Fibra	7,0	134
Cuesco	10,0	192
Cachaza	3,0	58
120.000 hectáreas cultivadas y el 80% en producción.		

* Se producen 600 kilos de efluentes/1.000 kilos de aceite crudo obtenido.

retención de cationes. Otra de las más importantes es la de evitar la lixiviación de nutrientes en un ciclo que no pueden obtenerse para la cosecha regular. Existen diversas posibilidades para la siembra de abonos verdes: canavalia (*Canavalia ensiformis* (L.) DC), crotalaria (*Crotalaria juncea* L), guandul (*Cajanus cajan* (L.) Mills), chivo (*Centrosema macrocarpum*), kudzú (*Furcraea phaseoloides* (Roxb.) Bent.), pega-pega (*Desmodium ovalifolium*), algunas otras leguminosas y otros cultivos que tengan la capacidad de producir cantidades importantes de biomasa en corto tiempo. Es posible pensar en cultivos cuya característica especial sea el aporte de algún nutriente en especial, bien sea mineral (K, P, S, etc.), nutricional (proteína, energía, vitaminas), sustratos químicos para tratar poblaciones de insectos, hongos, etc., plantas alelopáticas, medicinales y culturales. Otra fuente importante de abono orgánico es el estiércol de los animales de las diferentes especies que pertenecen al sistema. La cantidad, manejo y destino dependerá de la especie animal y de las condiciones de su explotación, si está confinado o no; podría ser utilizado como materia prima para el biogas, alimentación animal, aplicación directa al cultivo, la producción de lombrices, la elaboración de compost o alguna combinación de alternativas. Lo cierto es que este recurso es importante para la implementación de elementos de sostenibilidad. El uso de ovinos de pelo por su capacidad para el consumo de «malezas», su fácil manejo y su prolificidad, es una de las alternativas con mayores posibilidades de ser incorporada al manejo del sistema palma para el control de especies no deseadas en el cultivo o las asociaciones.

EL SISTEMA FRENTE A LO PECUARIO

Durante los últimos ocho años se ha venido trabajando en el diseño de sistemas de alimentación animal basados en la palma de aceite, utilizando los subproductos resultantes del proceso de extracción del aceite, la refinación del aceite crudo y el fruto entero. Los resultados han demostrado el alto potencial que existe en estos recursos para la alimentación animal, lográndose la sustitución de los cereales como base energética de las dietas y abriendo nuevos espacios al manejo de los ácidos grasos en la alimentación animal, con rendimientos productivos comparables a los considerados como óptimos, pero con la particularidad de que esta fuente energética tiene origen en un cultivo perenne, adecuado para las condiciones tropicales y que

posibilita una respuesta a la urgente necesidad de lograr sistemas productivos sostenibles.

El proceso de extracción tiene como resultado los siguientes productos y subproductos: aceite crudo 20%, torta de palmiste 4%, raquis 25%, fibra 7%, cuesco 10%, cachaza fibrosa 3-5% y efluentes en alto volumen, 600 kg/1.000 kg de aceite obtenido. En el proceso de refinación del aceite se obtiene el

solubilizado de aceite o «soapstock».

El raquis se incinera y es retornado al cultivo como fuente de potasio; la fibra se utiliza como fuente de combustible para las calderas y los demás subproductos pueden ser utilizados en la alimentación animal. Sin embargo, en la actualidad algunos de estos subproductos, como los efluentes y en algunos casos la cachaza, están causando serios problemas de contaminación en zonas aledañas a las plantas extractoras, ocasionando la destrucción de las fuentes cercanas

de agua, debido a su alta demanda de oxígeno durante el proceso de descomposición.

Cachaza de palma

Es el contenido sólido del decantador o tamiz vibratorio que filtra el aceite crudo después de que éste sale de la prensa. Es de color amarillo, su consistencia es fibrosa, su olor es dulzón y al tacto es grasosa. Su composición es la siguiente: materia seca 95,27%, proteína 5,25%, grasa cruda 23,06%, fibra cruda 15,05% y cenizas 1,94%. Las investigaciones se han orientado principalmente a determinar el potencial de su uso en porcinos, por considerar que esta especie puede jugar un papel determinante en la oferta de proteína al hombre y por su gran versatilidad en el uso de dietas alternativas. Inicialmente se evaluó este recurso como sustituto de fuentes tradicionales de energía, como el sorgo, en la alimentación de cerdos durante el levante (20-35 kg), desarrollo (35-60 kg) y ceba (60-90 kg). En términos de equivalentes energéticos se sustituyó el 25% (T0), 50% (T50), 75% (T75) y 100% (T100) de la energía aportada por el sorgo con el suministro de la cachaza de palma. Se trabajó teniendo como referencia los estándares del National Research Council (NRC 1988) para los requerimientos nutricionales de los cerdos. Los resultados promedios para cada uno de los tratamientos durante todo el ensayo (20kg a 90kg) fueron los siguientes: número de días, 133 para T0, 119

Otra fuente importante de abono orgánico es el estiércol de los animales.

para T25 y 112 días para T50, T75 y T100. Las ganancias diarias de peso fueron de 0,525 kg para T0, 0,592 kg para T25, 0,632 kg para T50, 0,629 kg para T75 y 0,639 kg para T100. Los tratamientos con mayores niveles de reemplazo superaron en forma amplia al tratamiento testigo. Este trabajo demostró que es posible sustituir el 100% de la energía proveniente del cereal utilizando una fuente no tradicional como la cachaza de la palma de aceite, obteniendo buenos resultados biológicos y económicos en la alimentación de cerdos de engorde.

Una vez se evaluó que la sustitución de los cereales era posible con la cachaza de palma, basados en los resultados obtenidos por Sarria et al. (1990) que evaluaron la reducción del 30 al 35% del aporte total de proteína en engorde de cerdos cuando se ofrece una fuente rica en aminoácidos esenciales (basados en Speer 1990), se diseñó un segundo experimento con cachaza de palma, el cual tenía como objetivo determinar el nivel óptimo de proteína al utilizar esta fuente de energía en dietas para cerdos de engorde; en este caso sólo se ofreció cachaza a los cerdos y se evaluaron diferentes niveles de restricción de la proteína, teniendo como testigo los niveles recomendados por el NRC (1988) como sigue: T0 recibió 256 gramos/animal/día (g/a/d) durante la fase de levante, 256 g/a/d durante el desarrollo y 360 g/a/d en la ceba; los otros tratamientos recibieron un solo nivel de oferta durante todo el período de engorde, Ta recibió 256 g/a/d, Tm 228 g/a/d y Tb 200 g/a/d. Teniendo como referencia el ciclo total o fase consolidada (22 a 90 kg), el tratamiento que empleó el menor tiempo en alcanzar el peso final fue el T0 con 121 días, seguido del Tm, Ta y Tb con 124, 126 y 135 días, respectivamente. La mayor ganancia diaria de peso fue obtenida por el tratamiento testigo (T0) con 0,558 kg, seguido del Tm, Ta y Tb con 0,545, 0,532 y 0,505 kg, respectivamente. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos, a pesar de recibir cada uno diferentes niveles de proteína. El mayor consumo de cachaza se presentó en el Tb con 2,56 kg/d, seguido del Ta, T0 y Tm con 2,45, 2,33 y 2,23 kg/d, respectivamente. La utilidad neta US\$/cerdo fue mayor a medida que se incrementó la restricción de proteína, siendo de 11,5, 12,1, 17,3 y 17,0 para T0, Ta, Tm y Tb, respectivamente. Con este experimento

se demostró que es posible suministrar cachaza de palma de aceite a voluntad, como fuente de energía a cerdos de engorde, utilizando niveles de proteína más bajos que los indicados hasta ahora en las tablas de requerimientos nutricionales del cerdo.

Posteriormente se evaluó la suplementación con metionina y complejo B en raciones con restricción de proteína (200 g/a/d) y basadas en cachaza de palma (Ocampo 1993). Esta suplementación tenía por objeto evaluar si éstos podrían mejorar el metabolismo del animal y por consiguiente incrementar la respuesta

animal a la dieta utilizada; estos dos elementos se consideran estratégicos para un mejor comportamiento fisiológico del animal, mejorando su rendimiento. El diseño de los tratamientos estuvo orientado a evaluar cada uno de los suplementos, así como su interacción en dietas con niveles restringidos de proteína y oferta controlada de cachaza de palma: TI sin suplemento, TII con metionina, TIII con metionina y complejo B y TIV con complejo B. Las cantidades a ofrecer de complejo B y de metionina fueron establecidas según las tablas del NRC (1988). Los resultados promedio para el ciclo completo (20 a 90 kg) fueron: tiempo en alcanzar el peso final de 143 días para el TI y de 138, 133 y 148 días para el TII, TIII y TIV, respectivamente; el aumento diario de peso fue de 0,480, 0,485, 0,507 y 0,466 kg para los tratamientos I, II, III y IV, respectivamente; no hubo diferencias

significativas. El consumo de cachaza de palma fue para el TI de 2,77 kg, TII de 2,75 kg, TIII de 2,74 kg y de 2,80 kg para el TIV; no hubo diferencias significativas. El consumo de cachaza aumentó progresivamente con la edad y peso de los animales. El análisis económico fue positivo para todos los tratamientos. No hubo respuesta positiva a la suplementación de metionina y complejo B, concluyéndose que no es necesario esta suplementación en dietas basadas en cachaza de palma y proteína restringida.

Aceite crudo de palma

Reconociendo que los resultados obtenidos con la cachaza de palma se deben principalmente a su contenido de aceite, y que existen limitantes para un usogeneralizado de este sistema de alimentación debido a una oferta limitada de este subproducto y a los costos

*Se demostró
que es posible
suministrar
cachaza de
palma de
aceite a
voluntad, como
fuente de
energía a
cerdos de
engorde*

de transporte a sitios distantes de las plantas extractoras, en 1992 se plantea un trabajo sobre el uso del aceite crudo de palma en la alimentación de cerdos de engorde. El experimento se diseñó para demostrar el uso del aceite crudo de palma como dieta basal para cerdos de engorde y el potencial de la azolla (*Azolla filiculoides*) como reemplazo parcial del suplemento de torta de soya (Ocampo 1994b). Todos los grupos recibieron la misma cantidad de aceite crudo de palma. 500 y 800 g/a/d, según la fase, levante (20-60 kg) y ceba (60-90 kg), respectivamente; el nivel de oferta de proteína fue de 200 g/a/d durante todo el período de engorde. Todos los tratamientos se suplementaron con harina de arroz a razón de 100 y 150 g/a/d en la fase de levante y ceba, respectivamente. El consumo de azolla durante la fase de levante sólo alcanzó el 51, 34 y 26% de la cantidad proyectada para el 10, 20 y 30% de reemplazo, obteniéndose un consumo total de proteína de 212,202, 184 y 167 g/cerdo/día. Durante la fase de ceba, el consumo fue del 100, 97 y 69% del proyectado, resultando un consumo total de proteína de 212, 212, 212 y 194 g/cerdo/día para los cuatro tratamientos. La ganancia diaria de peso fue de 0,450, 0,482, 0,457 y 0,407 kg/cerdo/día ($EE \pm 0,13$; $Prob = 0,80$) para la fase de levante; y 0,654, 0,692, 0,666 y 0,528 kg/día ($EE \pm 0,18$; $Prob = 0,12$) en la fase de ceba. El promedio para todo el período de engorde fue de 0,526, 0,561, 0,535 y 0,452 kg/día para el nivel de reemplazo 0, 10, 20 y 30% de azolla por soya, respectivamente. La conversión alimenticia en base seca es una clara evidencia de la calidad y potencialidad de esta dieta, siendo para cada nivel de sustitución de menor a mayor 2,1, 1,98, 2,0 y 2,2, respectivamente, durante todo el período. En cada fase, la conversión obtenida superó los estándares recomendados como ideales por el NRC (1988), y muy superior a los resultados obtenidos con alimentos comerciales o elaborados a nivel de productor basados en cereales. Hasta ahora se consideraba muy difícil, en el trópico, lograr niveles de rendimientos similares o superiores a los de los países templados, o presentado de una forma análoga, alimentación a base de cereales. Este trabajo demostró que no sólo es posible alcanzar estos niveles, sino que son superables con fuentes como el aceite de palma como recurso energético.

El aceite de palma es la verdadera puerta a la introducción de forrajes en la alimentación porcina, con adecuados parámetros productivos tanto

biológicos como económicos. Actualmente, con el apoyo de la FAO, se están realizando experimentos que permitan evaluar diferentes forrajes en la alimentación del cerdo, utilizando aceite crudo de palma como dieta basal. Una demostración comercial (Peñuela y Ocampo 1993; datos sin publicar) fue realizada en la granja porcícola San Nicolás, en el Departamento del Meta, Colombia, con 169 cerdos, divididos arbitrariamente en cuatro grupos, usando una ración (g/a/d) de aceite crudo de palma 500, torta de soya 500 y harina de arroz 500. La ganancia diaria fue de 0,722, 0,628, 0,524 y 0,464 kg/día para cada uno de los grupos y la conversión en materia seca de 1,8, 2,0, 2,4 y 2,8. En el análisis económico, todos los grupos arrojaron utilidades y la alimentación sólo representó el 46% de los costos totales.

Fruto entero de palma

Siendo coherente con una estrategia que permitiera plantear un enfoque del sistema, se evaluó el uso del fruto entero como fuente alternativa de energía en la alimentación de cerdos de engorde, y a su vez, poder ofrecer al palmicultor una alternativa diferente a la planta extractora, haciendo posible una visión de integración de la producción agrícola y pecuaria.

Este trabajo (Ocampo 1994a) se diseñó para evaluar la sustitución en términos isocalóricos del sorgo en niveles del 25, 50, 75 y 100% por la fruta entera de palma de aceite en cerdos de engorde que consumían dietas con un nivel restringido de proteína (torta de soya fortificada con vitaminas y minerales) a

razón de 200 g/a/d. Las ganancias diarias de peso para todo el período de engorde fueron de 0,625, 0,598, 0,503 y 0,466 kg/día, respectivamente. La conversión alimenticia en base seca fue de 3,2, 3,2, 3,3 y 3,4. Los resultados obtenidos muestran que es posible utilizar el fruto de palma de aceite con buenos resultados biológicos y económicos, demostrando que esta alternativa es viable para los porcicultores y que permite lograr una excelente integración de la actividad agrícola y pecuaria. El cerdo demostró una excelente capacidad para utilizar el fruto en forma integral, logrando consumir hasta la nuez interior que posee el cuesco de la palma, confirmando su capacidad extractora de nutrientes en un alimento sin procesar. La utilización del fruto entero

El aceite de palma es la verdadera puerta a la introducción de forrajes en la alimentación porcina.

permite que este sistema de alimentación pueda ser utilizado a nivel del pequeño, mediano y gran productor.

Acorde con experiencias anteriores, donde se encontró que la oferta estratégica de carbohidratos en dietas de aceite de palma favorece la respuesta animal, se diseñó un experimento para determinar el nivel óptimo de oferta de pulidura de arroz como fuente de carbohidratos, en dietas para cerdos de engorde, basadas en fruto entero de palma de aceite y proteína restringida hasta 200 g/a/d (a partir de torta de soya fortificada con vitaminas y minerales) (Ocampo 1994c). Los tratamientos consistieron en 100, 200, 300 y 400 gramos diarios de pulidura de arroz durante la fase de levante y 150, 250, 350 y 450 g en la ceba; el fruto se ofreció a voluntad. Las ganancias diarias de peso para todo el período (levante y ceba) fueron: 0,485, 0,515, 0,492 y 0,497 kg/a, con conversiones alimenticias en materia seca de 3,2, 3,2, 3,3 y 3,3. Los consumos voluntarios de fruto entero (kg/a/d), fueron 1,1,1,1,1,0 y 0,90, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables evaluadas. La mejor respuesta económica se obtuvo en el nivel de 200 g de pulidura de arroz durante el levante y 250 g durante la ceba.

Nuevos avances en producción porcina

Con el apoyo de la FAO, recientemente se han realizado dos experimentos en alimentación de cerdos de engorde, incorporando en la dieta fuentes forrajeras como sustitutos parciales de la proteína proveniente de la torta de soya. Las dietas utilizadas tienen como fuente principal de energía el aceite crudo de palma de aceite. En un primer experimento se evaluó el reemplazo parcial (20%) de la proteína (200 g/a/d), mediante la incorporación de *A. filiculoides* y hojas de *Trichanthera*

Tabla 2. Resultados promedios según el tratamiento en dietas con *Azolla filiculoides* y *Trichanthera gigantea*.

Detalle	T1	T2	T3	T4
Peso Vivo (kg)				
Inicial	23,90	23,10	23,50	26,20
Final	89,10	80,10	82,80	93,10
Ganancia g/d	0,52	0,45	0,47	0,53
Consumo kg/a/d				
T,S,F,	0,40	0,40	0,40	0,40
<i>Azolla filiculoides</i>	1,60	1,90	0,00	0,00
<i>Trichanthera gigantea</i>	0,00	0,00	1,00	1,00
Aceite de palma	1,30	0,45	0,45	1,30
Pulidura de arroz	0,20	0,20	0,20	0,20
Consumo Total	3,30	2,95	2,05	2,90
Consumo B,S,	1,85	1,06	1,21	2,02
Conversión B,S,	3,50	2,33	2,57	3,82

gigantea (H. et B), así como la oferta de aceite crudo de palma a voluntad y restringido, durante 126 días que duró la fase total de engorde, evaluando 16 animales por tratamiento (Tabla 2).

Este experimento demostró que una oferta elevada de energía a partir del aceite crudo de palma (T1 y T4) no conduce a una mejor respuesta animal, pero sí eleva significativamente los costos, afecta la calidad de la canal por mayor presencia de grasa en la misma y afecta la eficiencia alimenticia. Es a su vez indicativo de que los cerdos responden mejor a un adecuado balance entre las fuentes de energía (ácidos grasos y carbohidratos) que a la mayor oferta de la misma (T2 y T3), y su relación con el contenido y la calidad de la proteína de la dieta.

La respuesta animal fue ligeramente superior cuando se ofreció hojas de *T. gigantea* en sustitución de la proteína proveniente de la torta de soya, condición bien interesante en el diseño de sistemas integrados de producción, donde el componente arbóreo juegue un papel importante.

Un experimento adicional para evaluar tres fuentes forrajeras de proteína como sustitutos del 25% de la proteína proveniente de la torta de soya (200 g/a/d), a partir de la oferta de *A. filiculoides* (%DM 5, %PC 25), *T. gigantea* (%DM 25, %PC 18) y hojas de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) (%DM 16, %PC 22), en una dieta a base de aceite crudo de palma y una oferta estratégica de pulidura de arroz, demostró la viabilidad de introducir forrajes en dietas cuya fuente de energía proviene principalmente del aceite crudo de palma.

El rendimiento animal no se afectó al sustituir el 25% de la proteína tradicional, resultando muy atractivo el rendimiento logrado con la hoja de *M. esculenta*, lo que permitiría un uso integral de este recurso durante la etapa de crecimiento del cultivo.

En todos los casos debe destacarse la conversión alimenticia, siendo esta superior a los estándares sugeridos para la especie con alimentos a base de cereales y fuentes tradicionales de proteína, con ofertas totales muy superiores a las aquí reportadas. En este sentido, la oferta concentrada de la energía a partir de los ácidos grasos (aceite crudo de palma) desempeña un papel estratégico en el sistema de alimentación que se propone.

Tabla 3. Resultados promedio según el tratamiento en dietas con *Azolla filiculoides*, *Manihot esculenta* y *Trichanthera gigantea*.

Detalle	T1	T2	T3	T4
Peso Vivo (kg)				
Inicial	23,60	24,50	24,20	24,40
Final	86,60	87,50	83,40	87,40
Ganancia g/d	0,50	0,50	0,47	0,50
Consumo kg/a/d				
T ₁ S ₁ F ₁	0,50	0,35	0,35	0,35
<i>Trichanthera gigantea</i>	0,00	1,20	0,00	0,00
<i>Azolla filiculoides</i>	0,00	0,00	3,00	0,00
<i>Manihot esculenta</i>	0,00	0,00	0,00	1,50
Aceite de palma	0,45	0,45	0,45	0,45
Pulidura de arroz	0,18	0,18	0,18	0,18
Consumo Total	1,12	2,18	3,98	2,48
Consumo B ₁ S ₁	1,04	1,20	1,05	1,14
Conversión B ₁ S ₁	2,08	2,40	2,23	2,28

Estas alternativas permiten que el productor de porcinos logre una mayor integración de la producción y así mismo una mayor independencia de la unidad de producción de factores externos o entradas al sistema productivo, condición que le permitirá lograr una mejor sostenibilidad en los rendimientos económicos y productivos de la explotación. Esta tendencia puede ser mayor en el momento que se incluya el cultivo de palma de aceite como eje energético de la unidad de producción, logrando un alto nivel de autonomía en el ciclo productivo y permitiendo un creciente nivel de integración.

Finalmente es importante resaltar la simplicidad del sistema de alimentación propuesto, donde cualquier productor podría implementarlo sin que requiera para ello de equipos y maquinaria especial. Adicionalmente, cuando se ofrece este tipo de dieta, es posible lograr que los cerdos sean atendidos únicamente en las horas de la mañana.

Avances en el engorde de pollos

Teniendo como perspectiva el diseño de un sistema de alimentación que permita la producción de pollos de engorde en semiconfinamiento, asociados con cultivos perennes establecidos, se ha venido evaluando el aceite crudo de palma de aceite como fuente básica de energía asociado con la oferta de torta de soya fortificada (harina de soya 97,5%, tricalfos 2%, 0,3% mezcla de minerales y vitaminas y 0,2% NaOH) como fuente de proteína (Herrera y Jiménez 1995; Carrillo y García 1996).

Los pollos reciben un manejo comercial tradicional hasta la tercera semana, en el que reciben un alimento

concentrado de tipo comercial, calefacción y permanecen en confinamiento. A partir de la cuarta semana se les ofrece la dieta experimental y los animales salen a pastorear entre los árboles.

Inicialmente se evaluaron dos tipos de dieta: dieta «A» consistente en una mezcla 1:1 de aceite crudo de palma y torta de soya fortificada con vitaminas y minerales, con una oferta máxima equivalente al 70% del consumo esperado con dietas comerciales (determinado luego de tres experimentos iniciales) y una dieta «B» que incluye una mezcla 1:1, donde una parte corresponde a una mezcla de 80% de aceite crudo de palma y 20% pulidura de arroz y la otra parte a torta de soya fortificada con vitaminas y minerales, con una oferta a voluntad.

Luego de un período total de 49 días, los resultados fueron los siguientes: dieta «A» proporcionó un peso promedio final ave de 1.939 g, conversión acumulada de 1,68, rendimiento a canal de 78,55%, con un consumo acumulado ave/d de 539 g; dieta «B», un peso promedio final ave de 2.016 g, conversión acumulada de 1,64, rendimiento a canal de 75,4%, con un consumo acumulado ave/d de 604 g.

Posteriormente se ha incluido en la dieta la oferta a voluntad de *A. filiculoides* como oportunidad de ajuste de la calidad de la proteína por parte del pollo; azolla ofrecida fresca luego de un período de escurrido de tres horas posterior a la cosecha. Las dietas «A» y «B» se conservaron en su diseño y sólo fue diferente la oferta de azolla. Los resultados fueron los siguientes: para la dieta «A» un peso promedio final ave de 1.804 g, conversión acumulada de 1,79, rendimiento a canal de 75%, un consumo acumulado de suplemento de 500 g/ave/d y un consumo creciente de azolla durante el ensayo de 40 a 163 g/ave/semana; para la dieta «B» un peso promedio final ave de 1.963 g, conversión alimenticia acumulada de 1,77, rendimiento a canal de 76%, un consumo acumulado ave/d de suplemento de 698 g y un consumo de azolla de 39 a 176 g/ave/semana.

El rendimiento de los pollos de engorde ha sido bueno, siendo importante resaltar que las aves a partir del inicio de la semana cuarta están en pastoreo, condición interesante para sistemas integrados de producción. A partir del manejo ofrecido, el bienestar animal es evidente, los pollos no sólo tuvieron rendimiento biológico y económico, sino que esto fue posible lograrlo con un pollo feliz.

Avances en ovinos de pelo

Por último es interesante compartir los resultados de una investigación con ovinos de pelo bajo un enfoque sistémico de la producción. El sistema ovinos de pelo considera tres subsistemas, el de forrajería, el de ovinos y el de establo; identificando con ello los tres componentes más dinámicos del sistema (Monje y Pineda 1996).

Para mejor comprensión de los resultados, se presentan los componentes del sistema, las entradas, las interacciones y las salidas del mismo.

Componentes: área total 4.828 m² (3.264 m² sombreados y 1.564 m² soleada), tiempo de estudio 405 días, 54 árboles de *Erythrina poeppigiana* (Walp), *Brachiaria decumbens* (Stافت), 10 ovinos hembra y 1 reproductor, un establo, bloque nutricional energético, manejo de la oveja a la cuerda.

Entradas: los ovinos descritos, bloque nutricional energético 860 kg (bloques que contienen un 10% de aceite de palma, similares a los descritos en el tema de ganadería), mano de obra, agua de bebida 8.900 l, energía solar y cama de cascarilla de arroz 3.240 kg.

Interacciones: precursores orgánicos 4.131 kg a partir de la cama del establo, los cuales hacen un aporte de materia orgánica de 1.367 kg, ovinaza 233,8 kg, incorporación de tallos no consumidos por las ovejas 503,5 kg, producción de biomásas en hojas de *Erythrina* 629 kg (equivalentes a 31,6 kg de proteína) y 2.230 kg de *Brachiaria*; se logró un efecto sombra disminuyendo la temperatura ambiente en 4 °C.

Salidas: Carne de ovinos 286 kg y las pieles respectivas.

Al hacer una análisis de la capacidad productiva de carne por unidad de área del sistema propuesto y el ganadero, las cifras son evidentes: sistema ovinos de pelo 42,3 kg/ha/mes y 507 kg/ha/año; sistema ganadería 13,75 kg/ha/mes y 165 kg/ha/año. La producción es significativamente mayor en el de ovinos de pelo. Lo anterior demuestra que la posibilidad del mediano y pequeño productor de lograr niveles de rendimiento altos a partir del ovino de pelo, es una realidad y que ésta es posible a partir de una integración de los diferentes componentes de la unidad de producción.

ESTRATEGIA DE ENERGIA PARA LA GANADERIA BOVINA MEDIANTE EL BLOQUE NUTRICIONAL

Son bien conocidas las ventajas que tiene el uso de los bloques nutricionales para lograr ofertas adecuadas de nitrógeno no proteico a nivel ruminal, mejorando su funcionamiento y eficiencia, reflejado en un mejor consumo voluntario por parte del animal y una mayor digestibilidad de la fibra, procedente, generalmente, de residuos vegetales o de pastos de regular calidad.

Como un elemento adicional se ha venido trabajando el bloque nutricional no sólo con los objetivos descritos, sino como una estrategia de oferta de energía, utilizando los ácidos grasos contenidos en el aceite de palma y el solubilizado de ácidos grasos, corrigiendo a su vez la pobre oferta de ácidos grasos estructurales y lípidos y el imbalance de energía: proteína de los forrajes tropicales.

El bloque que se está trabajando contiene: urea 10%, harina de arroz 10%, melaza 40%, cal viva 15%, pica de arroz 10%, sal mineral 5% y aceite crudo de palma o solubilizado de ácidos grasos 10%. El contenido de aceite crudo de palma puede incrementarse hasta un 15%, disminuyendo la cantidad de pica de arroz al 5% cuando esto suceda.

En reciente trabajo (Camacho y Torres 1996), se suplementaron vacas de descarte con bloques nutricionales, utilizando dos niveles de aceite crudo de palma, (10 y 15%), según la fórmula descrita anteriormente. Las 30 vacas, con un peso promedio de 290 kg, estuvieron bajo pastoreo en 8. *decumbens*, con una densidad de 1 animal/ha y distribuidas en tres tratamientos, dos con bloques y uno como testigo. Los resultados se resumen en la Tabla 4.

Los animales que recibieron bloque tuvieron los mejores rendimientos desde el punto de vista económico y biológico. Es bien importante destacar cómo, a pesar del consumo bajo de bloque, la respuesta fue significativa en los animales, debido principalmente a la oferta adicional de energía.

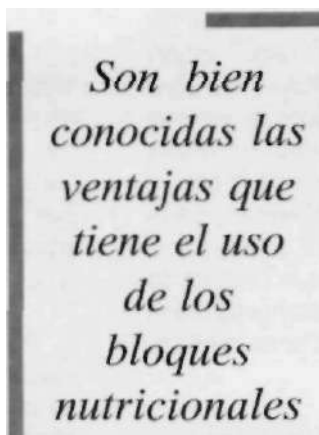


Tabla 4. Comportamiento promedio de los bovinos hembra según tratamiento (90 días experimentales)

Variable	Testigo	Bloque 10%	Bloque 15%
Peso Vivo, kg			
Inicial	300,6	288,6	290,5
Final	349,5	345,7	353,3
Ganancia de peso g/a/día	544,0	634,4	697,7
Consumo bloque g/a/día	0,0	111,1	123,3
Ganancia adicional por consumo de bloque g/a/día		90,4	153,7
Valor bloque consumido US\$		0,023	0,027
Valor ganancia adicional/día US\$		0,106	0,117

Fuente: Ocampo et al. 1996a.

Nótese cómo la inversión entre US\$0,023 y US\$0,027 diarios, representó una ganancia adicional por producción de carne que osciló entre US\$0,106 y US\$0,0117, haciendo justificable desde todo punto de vista la inversión. No es usual encontrar ganancias en pastoreo de 543 g, como sucedió con el grupo testigo, lo cual es un indicador de las buenas condiciones de la pradera; no obstante, la respuesta por efecto del bloque fue buena. Con ello se plantea que la estrategia de los bloques energéticos no sólo funciona en épocas secas, sino que es viable su utilización durante todo el año, mejorando el rendimiento por unidad de área de la finca o explotación.

Bien interesante resultó el análisis de la degradación de los bloques a nivel ruminal, siendo ésta a las seis horas de aproximadamente del 50% para los dos bloques, del 65% a las 24 horas y del 76% a las 72 horas. El nitrógeno contenido en el bloque tuvo una degradabilidad del 40% a las seis horas, del 63% a las 24 horas y del 79% a las 72 horas; igual sucedió con el

contenido de fibra detergente neutro. Puede concluirse que la suplementación con el bloque energético favoreció en forma integral la respuesta animal, demostrando que el efecto de adicionar ácidos grasos como fuente de energía es viable.

Otro trabajo realizado en la zona de Puerto Gaitán, Departamento del Meta, Colombia, evaluó la respuesta al bloque energético en bovinos de engorde, 45 novillos por tratamiento durante 67 días, con un peso inicial promedio de 250 kg, cuatro tratamientos, uno en *B. decumbens* sin bloque, otro en sabana nativa sin bloque y dos en sabana nativa de guaratara, (*Axonopus purpusi* (Metz) Chase) con bloque al 10% de aceite crudo de palma o solubilizados de ácidos grasos, (Ocampo et al. 1996).

Los resultados que se reportan en la Tabla 5, demuestran una vez más la validez de la estrategia de energía utilizando los bloque nutricionales.

Despierta un mayor interés la discusión que se genera a partir de la producción que se logra en sabana nativa de *A. purpusi* comparada con la de *B. decumbens*. La ganancia diaria prácticamente es igual, sólo existe diferencia en la capacidad de carga, que implica una mayor producción de carne por hectárea al año. Sin embargo, se transforma como estrategia el ecosistema al sustituir la pradera natural, adaptada durante muchos años y con alta capacidad de persistencia. Adicionalmente, los costos de establecimiento y de mantenimiento de la pradera introducida implican una inversión muy alta para lograr los niveles productivos citados.

Tabla 5. Bloques nutricionales con aceite de palma y solubilizado de ácidos grasos en novillos de engorde en sabana natural [*Axonopus purpusi* (Metz) Chase]

Variable	Sabana sin Bloque	Bloque 10% Aceite	Bloque 10% Solubilidad.	B.D. ¹ sin Bloque
Peso vivo, kg				
Inicial	218,0	241,9	238,0	
Final	227,8	270,0	267,7	
Ganancia diaria, g	146,2	420,0	443,2	450,0
Adicional x bloque respecto a la sabana		237,8	297,0	
Consumo bloque, g		215,0	218,0	
Valor bloque/d, US\$		0,045	0,047	
Valor ganancia adicional, US\$		0,284	0,356	
Densidad animal/ha	0,22	0,6	0,4	0,8
Producción carne kg/ha/mes	0,965	7,6	5,3	10,6
Producción carne kg/ha/año	11,6	91,2	63,6	129,6

1 Datos de producción tomados de la literatura.

Fuente: Ocampo et al. 1996

El incremento de producción logrado en la sabana natural es altamente significativo, con una inversión baja y con una tasa de retorno muy alta. Incrementar la producción en casi 90 kg/ha/año con sólo introducir una estrategia de bloque, es un indicador muy interesante y plantea la problemática alrededor de la política de sustitución del ecosistema natural por praderas introducidas, considerado hasta ahora como el único camino viable para incrementar la productividad.

CONCLUSIONES

- La oportunidad de lograr niveles de producción acordes con las posibilidades de los países tropicales son altas a partir del cultivo de la palma de aceite, favoreciendo, principalmente, un alto

grado de integración en la unidad de producción y teniendo como factor básico la diversificación.

- El camino de investigación que conduzca a la incorporación de sistemas arbóreos, cultivos perennes, mayor utilización de la biomasa a partir de la eficiencia energética y una apropiación de la biodiversidad e integración, permitirá a los países tropicales potencializar sus ventajas comparativas y diseñar sistemas productivos más eficientes.

- Las palmas son el recurso en el cual el trópico encontrará un camino propio que conduce al enriquecimiento de sus ancestros, la diversificación y apropiación de la biodiversidad, alternativas para comunidades y empresarios, mercados nuevos y selectos, recuperación de culturas populares y un encuentro para el diálogo de saberes.

BIBLIOGRAFIA

- CAMACHO, M.; TORRES, J. 1996. Suplementación de vacas de descarte con bloque nutricional utilizando dos niveles de aceite de palma. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. (Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista).
- CARRILLO, V.; GARCIA, J. 1996. Utilización de la *Azolla filiculoides* como sustituto parcial de la proteína en pollos de engorde utilizando dietas a base de aceite de palma africana. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. (Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista).
- FEDERACION NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE. 1993. Informe de Labores 1992-1993. Fedepalma. Santafé de Bogotá. 80p.
- HERRERA, A.; JIMENEZ, J. 1995. Utilización de aceite crudo de palma africana en la alimentación de pollos de engorde bajo el sistema de semipastoreo. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. (Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista).
- MONJE, S.; PINEDA, C. 1996. Sistema de producción de ovinos de pelo. Una alternativa para el mediano y pequeño productor. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de los Llanos, Villavicencio, Colombia. (Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1988. Nutrient requirements of swine. 9th, rev. ed. NCR, Nutrient requirements of domestic animals, Washington, D.C.
- OCAMPO, A. 1993. Utilización de cachaza de palma africana con restricción de proteína suplementada con metionina y complejo B, en raciones para engorde de cerdos. Revista Oriniquia (Colombia) v. 2 no. 2, p. 27-33.
- _____. 1994a. Utilización del fruto de palma de aceite como fuente de energía con niveles restringidos de proteína en la alimentación de cerdos de engorde. Livestock Research for Rural Development. (Estados Unidos) v. 6. No 1, p. 1-7.
- _____. 1994b. Raw palm oil as the energy source in pig fattening diets and *Azolla filiculoides* as a substitute for soybean meal. Livestock Research for Rural Development (Estados Unidos) v. 6, No 1, p. 8-17.
- _____. 1994c. Efecto del nivel de pulidura de arroz en una dieta basada en el fruto entero de palma africana para el engorde de cerdos. Livestock Research for Rural Development (Estados Unidos), v. 2 No. 2.
- _____; PEÑUELA, L.; MEJIA, M. 1996. Informe técnico final del proyecto "Desarrollo de sistemas sostenibles de producción para los Llanos Orientales de Colombia". Convenio Fundación Horizonte Verde-Fundación Yamato-Corporación Ecofondo, Villavicencio, Colombia. 113p.
- PEÑUELA, L.; OCAMPO, A. 1993. Experiencias comerciales basadas en el uso del aceite crudo de palma africana en engorde y cría de porcinos. Hacienda San Nicolás, Villavicencio, Colombia. (Sin publicar).
- PERALTA, F. 1991 b. Influencia de los factores climáticos sobre el crecimiento y producción de la palma aceitera. En: XIX Curso de palma aceitera. ASD, San José, Costa Rica. 8p.
- PRAGER, M. 1987. Antecedentes e importancia del uso de abonos verdes. Fundaec, Cali, Colombia.
- SARRIA, P.; SOLANO, A.; PRESTON, T.R. 1990. Utilización de jugo de caña y cachaza panelera en la alimentación de cerdos. Livestock Research for rural development (Estados Unidos) v. 3 No. 2, p. 92-98.
- SPEAR, V.C. 1990. Partitioning nitrogen and amino acids for pregnancy and lactation in swine: A review. Journal of Animal Science (Estados Unidos) v. 68, p. 553-561.