



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN -DIGI-



PROGRAMA:

**PROGRAMA UNIVERSITARIO DE ALIMENTACION Y NUTRICION
-PRUNIAN-**

ÁREA:

CIENCIA Y TECNOLOGÍA

**Innovación tecnológica e impacto socio-ambientales de la producción de
Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la Franja Transversal del Norte.**

Equipo de investigación:

Coordinador: Ing. Agr. Carlos Ernesto López Monzón

Investigadores: Msc. Antonio Castellanos Navarrete

Ing. Agr. Willmar Valentín Tobar Tomás

Auxiliar: Br. Nancy Pamela López Félix

Huehuetenango, Marzo de 2014

**CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE -CUNOROC- UNIVERSIDAD DE
WAGENINGEN (PAISES BAJOS)**

Índice general

| No. | Contenido | Pagina |
|--------|---|--------|
| I. | Resumen..... | 1 |
| II. | Introducción..... | 2 |
| III. | Antecedentes..... | 3 |
| IV. | Justificación..... | 4 |
| V. | Objetivos..... | 5 |
| 5.1. | General..... | 5 |
| 5.2. | Específicos..... | 5 |
| VI. | Metodología..... | 6 |
| 6.1. | Materiales y métodos..... | 6 |
| VII. | Presentación de resultados..... | 7 |
| 7.1. | Caracterización del sector de la Palma Africana: (mercado actual, metas productivas y retornos económicos)..... | 7 |
| 7.1.1. | Contexto..... | 7 |
| 7.1.2. | Estructura del sector..... | 9 |
| 7.1.3. | Mercado actual..... | 9 |
| 7.1.4 | Metas productivas y retornos económicos..... | 10 |
| 7.1.5 | Mecanismos de innovación..... | 10 |
| 7.1.6. | Mejoramiento genético..... | 10 |
| 7.1.7. | Fertilidad del suelo..... | 11 |
| 7.1.8 | Compostaje..... | 12 |
| 7.1.9 | Mecanización..... | 12 |

| No. | Contenido | Pagina |
|------------|--|---------------|
| 7.1.10. | Control de plagas..... | 12 |
| 7.1.11. | Formación..... | 12 |
| 7.1.12. | Desarrollo de tecnología..... | 12 |
| 7.2. | Determinación tecnológico del cultivo de Palma Africana a nivel sectorial y de unidad productiva..... | 13 |
| 7.2.1 | Contexto..... | 13 |
| 7.2.2. | Tipos de productores..... | 14 |
| 7.2.3. | Combinación con otros cultivos..... | 17 |
| 7.2.4. | Usos de cultivo de cobertura..... | 17 |
| 7.2.5. | División laboral..... | 17 |
| 7.2.6. | Nivel de mecanización..... | 19 |
| 7.2.7. | Uso de agroquímicos..... | 21 |
| 7.3. | Resultados: Impactos socio-ambientales del cultivo de Palma..... | 23 |
| 7.3.1. | Contexto..... | 23 |
| 7.3.2. | Cambio de uso del suelo..... | 23 |
| 7.3.3. | Trabajo..... | 26 |
| 7.3.4. | Uso de medidas de protección..... | 27 |

| No. | Contenido | Pagina |
|---------------|--|---------------|
| VIII. | Discusión: tecnología e impactos..... | 28 |
| 8.1. | Contexto..... | 28 |
| 8.2. | Uso de agroquímicos..... | 28 |
| 8.2.1. | Fertilizantes..... | 28 |
| 8.2.2. | Plaguicidas..... | 29 |
| 8.2.3. | Herbicidas..... | 29 |
| 8.3. | Cambio de uso del suelo..... | 30 |
| 8.4. | Trabajo..... | 30 |
| 8.5. | Esquema de innovación..... | 31 |
| IX. | Conclusiones..... | 32 |
| X. | Recomendaciones..... | 34 |
| XI. | Bibliografía..... | 35 |
| XII. | Anexos..... | 40 |

Índice de figuras

| No. | Contenido | Página |
|------------|---|---------------|
| 1. | Precio mensual en dólares por tonelada de mercancías agrícolas clave para la producción de biocombustibles para el período enero 2000-junio 2012..... | 7 |
| 2. | Uso de leguminosas de cobertura en plantación..... | 11 |
| 3. | Fuente de ingresos principales expresados en porcentaje de productores de palma independientes (A) en la actualidad, (B) y antes de la siembra, para los municipios de Ixcán (El Quiché y Chisec (Alta Verapaz)..... | 16 |
| 4. | Implementos en uso para la limpia por tipo de estrato productivo (Clases; alta, media y baja), expresado en porcentaje para los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz)..... | 18 |
| 5. | Puyas y chuza para cosecha en uso por parte de productores independientes..... | 21 |
| 6. | Cambio de uso de suelos previos al cultivo de palma en propiedades de productores independientes en los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz) expresado en porcentaje de superficie (%)..... | 24 |
| 7. | Promedio de usos de suelo por propiedad expresados en porcentaje de superficie para los productores independientes de los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz). (A) con la introducción de la palma. (B) antes de la introducción de la palma..... | 25 |
| 8. | (A) Arreglo laborales (B) Preferencias laborales expresados en porcentaje de trabajadores en palma africana para los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz)..... | 26 |
| 9. | Respuestas expresadas en porcentaje ante la pregunta “¿son los agroquímicos en uso tóxicos?” de productores de palma independientes de los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz)..... | 27 |

Índice de tablas

| No. | Contenido | Pagina |
|------------|---|---------------|
| 1. | Estratificación socio-económica de productores de Palma en los municipios de Chisec (Alta Verapaz) e Ixcán (El Quiché) | 15 |
| 2. | Nivel de mecanización expresado en porcentaje de productores (%) en el cultivo de Palma de aceite o africana de productores de los departamentos de El Quiché y Alta Verapaz en la Franja Transversal del Norte (n=76). Limpia y cosecha son las operaciones principales que requieren implementos mecánicos..... | 20 |
| 3. | Tasa de aplicación promedio de elementos mayores expresados en kilogramos por hectárea, en el año 2012 para parcelas de palma clasificadas por estrato socio-económico..... | 22 |
| 4. | Aplicación de herbicidas según fórmula para parcelas correspondientes a diferentes estratos socio-económicos..... | 22 |

Agradecimientos

El presente trabajo no hubiese sido posible sin la colaboración y apoyo de numerosas personas e instituciones. En primer lugar nuestro agradecimiento por la apertura y el apoyo brindado por los Palmicultores de la Franja Transversal del Norte, específicamente de los departamentos de El Quiché (Ixcán) y Cobán Alta Verapaz (Chisec); así como, a las organizaciones, caso de la Asociación de Agricultores para el Desarrollo Integral de la Cuenca Norte del río Chixoy (ADINC), la Gremial de Palmicultores (GREPALMA), y la Cooperativa Integral de Comercialización de la Palma R.L., quienes contribuyeron desinteresadamente con información de todo tipo.

Este estudio también se debe al aporte de numerosas personas fuera y dentro de la región que desde instituciones, organizaciones y el sector privado ofrecieron información fundamental para una comprensión real del desarrollo e impactos de este cultivo.

Este trabajo fue posible gracias al cofinanciamiento de la Dirección General de Investigación DIGI, el Centro Universitario de Noroccidente y la Universidad de Wageningen (Países Bajos).

I. Resumen

La Palma de aceite o Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.), se han expandido rápidamente en el norte de Guatemala en la última década. A nivel nacional se verificó la presencia de 145,406 Mz con este cultivo, de las cuales 24,000 Mz se establecieron en la Franja Transversal del Norte (FTN) en el año 2010 (CONGCOOP and CEMEC-CONAP, 2010b). Tal expansión ha sido duramente criticada por diversos actores y organizaciones debido a los impactos ambientales y sociales que genera dicho cultivo. Existe, sin embargo, escasa o nula información disponible sobre cómo procesos productivos concretos, tanto a nivel de plantaciones como a nivel sectorial que se relacionan con dichos impactos. Sin embargo, con la presente investigación se consideró, realizar una caracterización del sector de la palma africana, evaluar los procesos de innovación, mecanismos de desarrollo, selección, transferencia y adaptación, así como los impactos, teniendo en cuenta las prácticas en uso, y bajo la mira de las exigencias socio-ambientales existentes a nivel sectorial y de unidad productiva, en la Franja Transversal del Norte (Ixcán, El Quiché y Chisec, Alta Verapaz).

El estudio indicó; que debido a los bajos niveles en los procesos productivos, la innovación tecnológica no ha sido efectiva, esto como respuesta a la falta de orientación de tipo tecnológico. En relación al cambio de uso del uso el cultivo de palma africana se ha expandido principalmente a costa de la ganadería, especialmente en el caso de familias de ingresos medios y bajos. Generando empleo relativamente más estable que la ganadería y el maíz, dado que se hace poco recomendable el uso de maquinaria pesada, demandando mano de obra y el escaso uso de agroquímicos. Las condiciones adversas en este sector ha motivado el ingreso de los productores a esta nueva actividad en busca de mejores condiciones de vida.

El impacto de las condiciones laborales dependen en gran medida de cuan dependiente se encuentre el trabajo rural. Aquellos trabajadores que tienen tierras y la opción de cultivar terrenos arrendados tendrán mayor libertad de elegir y por tanto capacidad de negociación. No es este el caso para quienes dependen para su subsistencia del trabajo asalariado rural, quienes se ven con frecuencia obligados a soportar condiciones laborales inadecuadas.

Los productores no hacen uso de medidas de protección, a pesar de que la mayoría consideran que los agroquímicos en uso son tóxicos, esto por aspectos de cultura y condiciones del ambiente. Por otra parte el uso de los mismos es limitado de debido a la ausencia de plagas significativas.

El estado debe apoyar y respaldar a los Palmicultores, a manera que puedan obtener beneficios tales como: facilidad de financiamiento crediticio, condiciones laborales; y de tipo técnico, con el propósito de incidir en los procesos de innovación tecnológica en la sustentabilidad de la producción de Palma Africana. Así mismo fortalecer los programas establecidos en materia de valoración ambiental y conservación de la biodiversidad biológica en áreas aún con vegetación boscosa de la Franja Transversal del Norte.

II. Introducción

Los impactos de palma se derivan de dos bloques relativamente independientes de literatura científica. Por una parte de estudios sobre impactos, fundamentalmente ambientales, del cultivo de la palma en plantaciones del sureste Asiático. Por otra parte, existe una literatura más reciente sobre los impactos generados por biocombustibles y que hace mayor énfasis en aspectos sociales. En el sureste asiático, las plantaciones de palma datan de inicios del siglo XIX, y su expansión explosiva en una zona prioritaria para la conservación ha generado investigaciones principalmente de corte ambiental. Los resultados indican que las plantaciones mantienen un nivel mucho menor de biodiversidad que selvas adyacentes (Stone, 2007).

Aunque el uso de palma de aceite para la producción de biodiesel es incipiente, desde el 2002 el precio se encuentra vinculado al de los combustibles fósiles generando procesos especulativos con inversiones e impactos considerables. A nivel social, los estudios han versado sobre las condiciones de incorporación de los pequeños productores, retornos económicos a la actividad, inseguridad alimentaria y pérdida de los propios recursos naturales. En Guatemala, la investigación se ha centrado en la caña de azúcar (Contreras, 2009; Ochoa, 2007). La tarea pendiente continúa siendo la evaluación de la palma africana, y en particular en relación a los sistemas de producción.

La presente investigación consistió en evaluar la Innovación tecnológica y los impactos socio-ambientales de la producción de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la Franja Transversal del Norte en los departamentos de El Quiché y Alta Verapaz, sobre las bases sentadas por las áreas de investigación denominadas 'Sistemas de Innovación' (IS, por sus siglas en inglés) y 'Estudios de Ciencia y Tecnología' (STS, por sus siglas en inglés). La novedad consiste en que se rescata la comprensión de prácticas y técnicas propias de STS (concebidas desde el diseño, a la puesta en práctica y modificación), y se combinan con análisis a nivel sectorial, propios de IS. Esto permite analizar los instrumentos y procesos técnicos en su contexto y fortalecer los estudios sectoriales considerando de forma explícita las prácticas en uso.

Por su naturaleza novedosa, los resultados de esta investigación tienen en efecto de relevancia teórica. La aportación consiste en dilucidar cómo los procesos de innovación, entendida tanto por sus aspectos puramente técnicos como por aspectos de orden socio-económico, dan forma a los impactos resultantes.

Los resultados pueden ser particularmente fructíferos en términos de mejoras de sistemas de producción y evaluación de impactos. Además, el enfoque metodológico propuesto, con los ajustes necesarios, puede generar una herramienta nueva en el ámbito de la prestación de servicios que visibilizase y diere solución a problemáticas complejas en producción agrícola.

III. Antecedentes

La palma ha sido asociada con altos usos de agroquímicos fruto del proceso de agro industrialización que implica este cultivo. Los estudios sobre los impactos de estos insumos han sido generalmente desvinculados del proceso técnico y más bien enfocado desde el punto de vista de la salud pública (ej. Barraza y col., 2011). Hace falta en cualquier caso llevar a cabo estudios similares desde un entendimiento del proceso agronómico que arroje luz sobre cambios agronómicos.

El cultivo de palma ha sido asociado a deforestación. Sin embargo, investigaciones recientes todavía por publicar muestran que en el caso de Mesoamérica existe una tendencia del cultivo de palma a sustituir potreros, y no selvas tropicales (tal y como es el caso en el sureste asiático)

En cuanto a las condiciones laborales, estudios recientes hablan de los impactos del cultivo en la población trabajadora en el caso de Guatemala. Este estudio su fin primordial fue el de aportar información a este respecto específicamente, como lo fue la Franja Transversal del Norte

Innovación: escasa información disponible. Una excepción la constituye el estudio de Ayinde y col. (2012) que estudio las innovaciones en el sector de productores independientes en Nigeria. Es uno de los pocos ejemplos de estudios sobre innovación en este cultivo, y más aun prestando particular atención al sector de los pequeños productores.

IV. Justificación

Existe poca o nula información en cuanto a los procesos de innovación y cambio tecnológico en el sector de producción de palma africana, tanto a nivel internacional y especialmente a nivel nacional. En general identificamos cuatro temas para los cuales existe poca información disponible: (i) conocimiento sobre técnicas de uso predominante en la producción de palma africana en el norte de Guatemala, así como variabilidad existente en métodos productivos; (ii) entendimiento sobre los factores decisivos para la selección, aplicación y modificación de técnicas productivas tanto a nivel del sector y regional, como a nivel de plantación; (iii) identificación de dificultades productivas (p.ej. fertilidad de suelos) y sectoriales (p. ej. estacionalidad de la mano de obra) claves que enfrenta el sector y cómo inciden en los niveles productivos; e, (iv) información sobre la integración de los trabajadores al proceso productivo, así como el uso y eficiencia de recursos naturales disponibles. Los resultados de esta investigación pueden servir de manera potencial tanto para guiar mejoras productivas con particular atención a los productores independientes, como generar recomendaciones sólidas a nivel de políticas sectoriales para el desarrollo de un sector de palma de aceite verdaderamente sustentable.

Por su naturaleza novedosa, los resultados de esta investigación tienen en efecto relevancia teórica. La aportación consiste en dilucidar cómo los procesos de innovación, entendida tanto por sus aspectos puramente técnicos como por aspectos de orden socio-económico, dan forma a los impactos resultantes. Aunque consideramos productos como una propuesta de ley como altamente deseables, consideramos que éste es un objetivo a más largo plazo ya que requiere un conocimiento detallado del sector en sus múltiples facetas, y no sólo a nivel técnico.

Los resultados pueden ser particularmente fructíferos en términos de mejoras de sistemas de producción y evaluación de impactos bajo un enfoque novedoso. Con investigación suplementaria ad hoc se podría generar una herramienta nueva en el ámbito de la prestación de servicios que podría permitir visibilizar y dar solución a problemas productivos complejos, ya sea en el ámbito puramente técnico como en aspectos socio-económicos.

Consideramos que los resultados pueden ser particularmente útiles para orientar la formulación de políticas públicas. En concreto, la investigación propuesta: (i) proporciona información relevante para una agenda de fortalecimiento del proceso de innovación y gestión del sector productor de palma africana; y, (ii) provee las bases para ulteriores esfuerzos en materia de valoración ambiental y derechos sociales. Este último aspecto puede ser también importante para informar iniciativas de ley con miras a la conservación ambiental, al desarrollo rural sustentable y a la consecución de derechos sociales en el sector.

V. Objetivos

5.1. General

5.1.1. Evaluar los procesos de innovación en la producción de palma africana en la Franja Transversal del Norte y su relación con elementos relevantes tanto a nivel sectorial como de proceso laboral para determinar su relación con impactos sociales, ambientales y económicos.

5.2. Específicos

5.2.1. Caracterización del sector de la palma africana (mercado actual, metas productivas y retornos económicos).

5.2.2. Determinar que tecnologías se encuentran disponibles tanto a nivel sectorial como de unidad productiva, y sus características, así como mecanismos de desarrollo, selección, transferencia y adaptación.

5.2.3. Evaluar que impactos se verifican teniendo en cuenta las prácticas en uso, y bajo la mira de las exigencias socio-ambientales existentes a nivel sectorial y de unidad productiva.

VI. Metodología

6.1. Materiales y métodos

Este estudio inició con una fase exploratoria mediante entrevistas semi-estructuradas y consultas informales a agentes clave que permitió identificar de forma aproximada la problemática en juego, así como el recorrido de la Franja Transversal del Norte de occidente a oriente con el fin de obtener información de primera mano sobre las dinámicas socio-ambientales asociadas al cultivo de palma africana.

El análisis sectorial fue llevado a cabo mediante entrevistas semi-estructuradas a agentes clave del sector, así como un estudio de la literatura (publicada y gris) disponible más reciente. A nivel de unidad productiva, se encuestó a 76 productores de palma africana teniendo en cuenta tanto aspectos socio-económicos (i.e. recursos productivos, orientación productiva, dificultades productivas, etc.) como biofísicos (i.e. tipo de suelos, fertilidad, uso de agroquímicos, etc.). La encuesta fue diseñada con una seria consideración de las prácticas en uso, tal y como describen los métodos tecnográficos (Jansen and Vellema, 2011), como consideraciones de tipo cuantitativo propias del enfoque Análisis del Sistema Finca (Giller et al., 2006). Además de los productores se levantó información correspondiente a 85 trabajadores con particular énfasis en aspectos de organización social y técnica, así como de impactos.

En cuanto al análisis de dato, la diversidad en cuanto a mecanismos productivos, y, por tanto, el alto grado de varianza, impidió un análisis estadístico mediante el paquete SPSS. Se optó en su lugar por recurrir a técnicas de estadística descriptiva que hicieran justicia a los datos, y teniendo en cuenta el contexto cualitativo en el que se enmarca el estudio.

VII. Presentación de resultados

7.1. Caracterización del sector de la Palma Africana: (mercado actual, metas productivas y retornos económicos)

7.1.1. Contexto

En la década del 2000 la demanda de materias primas por parte de las llamadas economías emergentes, y en especial de China, resultó en un aumento generalizado de precios (Jenkins, 2011; Radetzki, 2006). Como consecuencia el precio de la tonelada de palma de aceite se incrementó en un 290% en los últimos doce años (Figura 1)¹. Aunque este aumento de precios se vio interrumpido en 2007-2008 durante la llamada crisis alimentaria del 2007, el precio de palma reanudó su escalada a mediados del 2008. La tendencia en aumento del precio de la palma se debió también a su potencial uso como biodiesel.

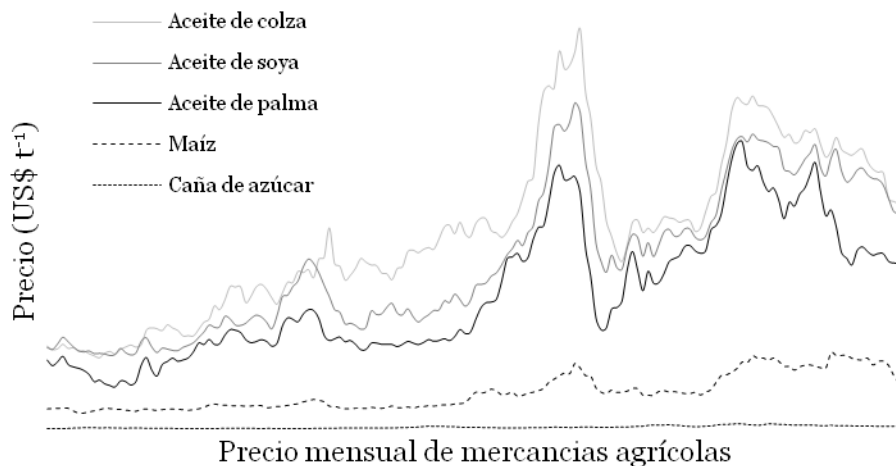


Figura 1. Precio mensual en dólares por tonelada de mercancías agrícolas clave para la producción de biocombustibles para el período enero 2000- julio 2012.

Fuente: Index Mundi (2012).

¹ Es importante tener en cuenta que el precio de la última década supone un patrón de recuperación iniciado en 1985 y que era descendente desde 1950 (Corley, 2008). Al reciente incremento de precios se le debe sumar el costo en aumento de fertilizantes y otros insumos inorgánicos.

Con la posibilidad de producir combustibles a partir de biomasa vegetal quedan particularmente vinculados los precios de diversos productos vegetales, como caña de azúcar y palma africana, con el precio de los combustibles fósiles. Países como Colombia, o Brasil con mucha mayor anterioridad, sientan las bases para la producción y suministro de biodiesel y etanol respectivamente. Dicha tendencia se refuerza a nivel global con la directiva Europa del 2003 (Directiva 2003/30/EC) que establece una cuota mínima de biodiesel en las mezclas de combustible en Europa con el objeto de reducir la dependencia sobre los cada vez más costosos combustibles fósiles (Lamers et al., 2011)². Esto genera una demanda de carácter global. Dicha tendencia se refuerza además en el 2007 cuando Alemania elimina subsidios a la colza que favorecían el aprovechamiento de esta especie cultivada en Europa a pesar de su alto precio de mercado (cf. Figura 1). El resultado de estos cambios es la apertura de Europa a la importación de aceites vegetales para su conversión a biodiesel. Este proceso debe ser entendido en el contexto de la presencia de dos mercados diferenciados de biocombustibles, el del etanol y el de biodiesel, que se explican a continuación.

En la actualidad los biocombustibles principales son el **etanol** y el **biodiesel**. Mientras que el etanol constituye un mercado en alza, el biodiesel depende de políticas públicas que garanticen su rentabilidad (Doering III and Tyner, 2009). El etanol se puede obtener tanto del maíz como de la caña de azúcar que por sus bajos precios favorece la conversión a etanol de forma masiva. Esto es cierto particularmente para la caña de azúcar en Brasil que alimenta una de las industrias de producción de biocombustibles más significativas del mundo (Novo et al., 2010), aunque Estados Unidos mantiene el maíz competitivo a través de una política de subsidios. Así el expresidente Lula da Silva de Brasil declaró en 2008: *“El etanol de maíz puede solo competir con el etanol de caña atiborrado de subsidios y protegido por aranceles [...] Algunos gente compara el etanol con el colesterol...hay etanol bueno y etanol malo”* (Lula da Silva; citado por Dauvergne and Neville, 2010). En 2009, el etanol constituyó la materia prima del 73% del biocombustible global (Lamers et al., 2011). El biodiesel depende, sin embargo, de materias primas mucho más costosas como son los aceites vegetales. Entre estos, el aceite de palma es el más económico.

A diferencia del etanol, por sus altos costos la producción de biodiesel requiere en cualquier caso la implementación de políticas públicas favorables. La retirada de los subsidios a la colza en el 2007 favoreció el uso de aceites vegetales más baratos producidos fuera de la Unión Europea. Aunque la palma constituía en ese momento la fuente de biodiesel de menor costo, los fuertes subsidios a la producción de soya limitaron el uso de palma para biodiesel a apenas un 11% (Lamers et al., 2011). El incremento continuo de los precios de palma en los últimos cinco años ha obstaculizado por el momento su conversión a biodiesel, incluso en Indonesia (Mekhilef et al., 2011; Sheng Goh and Teong Lee, 2010), el mayor productor de palma en el mundo.

² Las metas iniciales de contenido de biocombustibles en gasolina fueron 2% para el final del año 2005, 5.75% para 2010 y hasta un 10% para 2020. Debido al debate interno por posibles impactos ambientales y sociales, en 2009 se generó una nueva directiva (2009/28/EC) que excluía materias primas que generaron deforestación y otros cambios del suelo directos (Lamers, Hamelinck, Junginger & Faiij, 2011).

En cualquier caso, los altos precios de la palma de la última década dispararon el interés en la producción de palma a lo largo y ancho de las regiones tropicales y subtropicales del mundo. La expansión más importante a nivel global se verificó en el sureste asiático, y en particular en Indonesia, Malasia e incluso Tailandia. En América Latina el incremento de precios favoreció incrementos en la superficie del cultivo en Colombia y en la región Mesoamericana. En países como Costa Rica y Honduras el cultivo de palma ya cuenta con cierta tradición. En Guatemala la producción es más reciente y ha crecido exponencialmente en los últimos años. Entre el 2010 y el 2003, el cultivo de palma en Guatemala se incrementó entre 62,320 y 70,599 hectáreas (Alonso-Fradejas et al., 2011; Duarte et al., 2012). La cuestión que nos ocupa es si este rápido desarrollo ha ido aparejado al desarrollo de mecanismos de generación de tecnología que aseguren una producción sustentable tanto a nivel ambiental como social.

7.1.2. Estructura del sector

La composición empresarial del sector de la Palma Africana es a través de la Gremial de Palmicultores GREPALMA como elemento unificador. Es importante tener en cuenta que el sector se distribuye geográficamente reduciendo al mínimo la competencia. (Existen bajos niveles de colaboración interna (GMG, 2011))

7.1.3. Mercado actual

En el mundo, una tercera parte del aceite que se consume es de palma africana. En Guatemala, de las 247,000 toneladas de aceite de palma que se produjeron en 2008, cerca de 97 mil se consumieron en el país y 150,000 se exportaron a Centroamérica y México, siendo este último el principal comprador de aceite de palma de Guatemala porque no produce suficientes aceites vegetales para consumo doméstico.

Entre los principales consumidores de aceite de palma en Guatemala se encuentran las industrias de alimentos y frituras como Frito Lay y Bimbo, y las cadenas de restaurantes de comida rápida que han modificado totalmente su consume de aceite soya por el aceite de palma. Igualmente, los productores de margarinas están más interesados en los aceites de palma. Grandes empresas extranjeras con sede en Guatemala como Colgate-Palmolive y Unilever son consumidores de aceite de palma. En México, la transnacional Procter & Gamble es otra de las grandes consumidoras, especialmente de aceite de palmiste. Es decir, la industria de detergentes y jabones es otra de las que más compra aceite de palma, y el mercado mexicano es muy importante: el consumo por persona anualmente en Guatemala es de 18 kilos mientras que en México es de 35 kilos. (Solano, 2011).

Para el caso de la Franja Transversal del Norte, específicamente en los que concierne a los municipios de de Ixcán en El Quiche , y Chisec y Raxruhá en Alta Verapaz, el grueso de las producciones de palma africana cuentan como principal fuente mercado la empresa Palmas del Ixcán a través de los grupos empresariales Green Earth Fuels (Carlyle Group), Riverstone Holdings y Goldman Sachs. (Referencia mercado agrocombustibles).

7.1.4. Metas productivas y retornos económicos

Según datos de la Asociación de Agricultores para el Desarrollo Integral de la Cuenca Norte del Rio Chixoy (ADINC), la producción promedio de fruto de palma para el año 2012, en 3000 manzanas fue de 1076 toneladas. Estimándose un aproximado de producción anual de 8 toneladas por hectárea, considerándose esta cifra como meta productiva, ya que no se cuenta con un parámetro óptimo de producción por unidad de superficie; tomando en cuenta que el cultivo es recién introducido y está en sus primeros 3 años, y aunado a esto la falta de fertilización, no todos los Palmicultores que en dicho año pertenecían a (ADINC), tuvieron producción. Y el precio promedio en dólares del aceite crudo fue de US\$937.59 Generando un retorno económico alrededor de Q 1, 100,000.00 para los Palmicultores, sin considerar los impuesto sobre la renta y del valor agregado.

7.1.5. Mecanismos de innovación

En el 2012, GREPALMA crea un órgano coordinador encargado de identificar las necesidades técnicas del sector y promover actividades que cubran deficiencias de tipo técnico. Este órgano que está todavía en sus fase incipiente coordina coadyuva en capacitaciones, coordina la socialización de problemas comunes así como de buenas prácticas entre los agremiados y fomenta su cooperación. Es una herramienta de gran potencial para generar desarrollo tecnológico en el sector (GREPALMA, 2012e).

Es importante indicar que este mecanismo no ha involucrado de manera efectiva a los productores independientes. En el caso de los productores independientes de los municipios de Ixcán (Quiché) y Chisec (Alta Verapaz), estos contaron con apoyo mientras el gobierno estuvo involucrado. Tras su retirada, los técnicos del sector privado han brindado apoyo pero su enfoque ha sido más dirigido al monitoreo en el cumplimiento de compromisos. En este sentido es más que deseable que GREPALMA considere a este tipo de productores seriamente.

7.1.6. Mejoramiento genético

No hay mejora genética en palma en Guatemala (GMG, 2011), se compran semillas mejoradas, en especial las desarrolladas en Costa Rica y Honduras. Esta es una brecha tecnológica clave, que debe ser afrontada para asegurar la productividad del cultivo en el futuro.

7.1.7. Fertilidad de suelos

Los cultivos de la costa sur son más productivos que los de la costa norte por la calidad de los suelos. Esto hace de la región norte una prioridad en este tema.

Existe, sin embargo, colaboración incipiente entre empresas del sector privado para la identificación y resolución de deficiencias en términos de fertilidad de suelos (GREPALMA, 2012d).



Figura 2. Uso de leguminosas de cobertura en plantación.
Fuente: Trabajo de campo DIGI-CUNOROC-WAGENINGEN (2013)

Existe poca adopción de leguminosas de cobertura por parte de los productores independientes, quienes prefieren el trabajo manual, y especialmente la fumigación con agroquímicos en el caso de los productores de más escaso recurso. Las razones de esto son poco claras, pero parece relacionarse con problemas de transferencia de tecnología, donde los productores independientes no están teniendo acceso a capacitaciones al respecto (aunque la capacitación no es garantía de adopción).

7.1.8. Compostaje

Se han dado los primeros pasos para el compostaje de racimos de fruta vacíos con el objetivo de reducir emisiones de CO₂. Esto además ha tenido como consecuencia la disponibilidad de composta para la fertilización de parcelas. Es una estrategia en uso en Izabal y todavía incipiente en el sector que es promisoría (GREPALMA, 2012e).

7.1.9. Mecanización

En general, el cultivo de palma de aceite es un cultivo con un bajo grado de mecanización. No existe, por ejemplo, maquinaria viable para la cosecha automatizada. Se recurre por tanto a cosecha manual combinada con transporte en vehículos o en búfalos (más adecuados para suelos inundables que el uso de carretas).

7.1.10. Control de plagas

Poca incidencia de plagas, lo que limita el uso de plaguicidas a la etapa de vivero y pre-vivero. El uso de plaguicidas se ve limitado en cualquier caso para evitar la pérdida de los polinizadores naturales. El control de plagas se lleva a cabo en general mediante trampeo, con feromonas en algunos casos, y más comúnmente mediante fermentos que atraigan a los insectos. Se identificaron en algunos casos el uso de métodos propios de control biológico como es el uso de *Bacillus thuringiensis*. En algunas fincas se ha llevado a cabo la introducción de plantas nectaríferas que atraen a las plagas alejándolas de la palma. Algunas de estas especies son: *Urena lobata*, *Solanum jamaicense*, *Cassia reticulata* y *Crotalaria spp.*

7.1.11. Formación

Falta de mandos medios calificados (GMG, 2011)

No existe especialización técnica en palma en instituciones educativas, el conocimiento debe ser importado de Colombia (GMG, 2011). La formación también deriva de Honduras (Entrevista a oficial de gobierno, 17 de diciembre, Ciudad de Guatemala).

El reporte de ISDE (2011) también indica falta de formación de la mano de obra, e incluso rechazo de algunas actividades, aunque no concretan cuales.

7.1.12. Desarrollo de tecnologías

Poco desarrollo tecnológico propio, lo que implica compra o adquisición de tecnología y conocimientos del exterior, en particular de Colombia.

7.2. Determinación tecnológica del cultivo de palma africana a nivel sectorial y de unidad productiva.

7.2.1. Contexto

El paisaje en la Franja Transversal del Norte o FTN se encuentra dominado por la ganadería extensiva desde el municipio de Chisec (Alta Verapaz) hasta prácticamente el límite de Izabal. Este patrón solo se rompe en zonas de carácter mucho más campesino como es Ixcán (El Quiché) y/o en terrenos elevados que resultaron de poco interés para los propietarios de capital. En estas zonas se da producción de maíz de carácter más intensivo, especialmente en términos laborales, y particularmente en suelos de calidad como los suelos de vega encontrados a las orillas de los ríos. En este sentido la llegada del cultivo de palma de aceite ha supuesto un proceso de intensificación productiva lo que ha resultado tanto en un aumento de la productividad por hectárea como del uso de trabajo por unidad de superficie. Es decir, se trata de un cultivo que requiere más trabajo por unidad de superficie y que en el contexto de mercado actual genera ingresos mayores por unidad de superficie. Esto, sin embargo, no puede automáticamente traducirse en afirmaciones sobre beneficios generalizados, sino que se requiere un análisis concreto de las regiones bajo estudio. En este sentido el tipo de nivel tecnológico en palma se debe por un lado a las características propias de producción y por otro a las características de las regiones donde efectivamente se expande.

En general el cultivo de palma africana se caracteriza por un bajo nivel de mecanización por obstáculos de tipo técnico (Corley and Tinker, 2008). Así, por ejemplo, la cosecha es necesariamente manual. Aunque en textos agronómicos donde prima la lógica del costo-beneficio esto llega a presentarse como un problema, el hecho es que en este sentido la palma puede generar empleo a un número significativo de personas³. A esto se suma el desarrollo radicular del cultivo, que hace poco recomendable el uso de maquinaria pesada al interior de la parcela así como la labranza del suelo o el uso excesivo de herbicidas, particularmente sistémicos, que pudieran tener impactos negativos en la producción. Estos elementos determinan en gran medida el tipo de configuración socio-técnica del cultivo. A esto se suma el contexto de las áreas donde se expande este tipo de producciones.

La rápida expansión del cultivo en la Franja Transversal del Norte no es casual. Se trata de regiones marcadas por su reciente origen como frontera agrícola de producción agropecuaria extensiva y donde los ingresos se derivan fundamentalmente de la superficie disponible.

³ Esto, por supuesto, está inextricablemente relacionado con la calidad del trabajo ofrecido que es analizada brevemente en la sección 4.

Se trata de un contexto donde la palma puede resultar un cultivo competitivo pues supera a los cultivos en términos de ingresos por superficie y absorbe a trabajadores disponibles en la región que de otra manera tienen pocas oportunidades de ingreso. Esto contrasta con su expansión limitada en zonas de producción intensiva donde la palma es superada con facilidad por cultivos más mecanizables, como es el caso del banano en la costa sur, con altas productividades por unidad de superficie y por trabajador. Como vimos en la sección anterior esta tendencia es interrumpida en el caso de Guatemala por condiciones estructurales que deprimen el costo del trabajo, y que hacen posible hasta cierto punto la expansión del cultivo en estas regiones⁴. La región donde encuentra desarrollo el cultivo modifica a su vez las características del mismo.

La región de estudio es una región de preponderancia campesina con productores con un acceso limitado tanto capital como a trabajo. Son estas características las que establecen de forma fundamental el tipo de nivel tecnológico que alcanza el cultivo, y que contrasta con el tipo de técnicas y prácticas verificadas en empresas de esta y otras regiones y que cuentan con mayor acceso a recursos productivos. Es este contexto que explica por un lado el bajo nivel de mecanización y un mayor uso de herbicidas como insumo que permite ahorro de trabajo y capital (insumo que es irónicamente menos necesario en plantaciones de gran tamaño donde opera la economía de escala). Un análisis a este respecto requiere un vistazo de cerca a las características productivas del cultivo.

En esta sección revisamos en primer lugar las características generales del cultivo en la región en cuanto a tipo de productores. En segundo lugar se presenta el grado de mecanización del cultivo en sus distintas operaciones.

A continuación revisamos el uso de insumos agroquímicos verificado en la región de estudio, haciendo particular énfasis en fertilizantes y herbicidas por razones que se explica en el texto. Por último se analizan las condiciones de transferencia tecnológica en nuestro estudio de caso y como las condiciones socio-económicas en torno al cultivo determinan en mucho el desarrollo técnico.

7.2.2. Tipo de productores

Los productores de la región bajo estudio pertenecen de forma mayoritaria a un estrato de clase media con acceso relativo a tierra, capital y trabajo, y en mucha menor medida a una clase baja que vende su trabajo a otros productores como jornales (Tabla 1).

- Clase alta=25%
- Clase media=62%
- Clase baja=13%

⁴ Otro tipo de condiciones estructurales que rompen esta tendencia es el establecimiento por parte de entes gubernamentales de condiciones de infraestructura adecuadas al cultivo, facilidades fiscales e incentivos a procesos de innovación tecnológica tal y como sucede en varias regiones del sureste asiático.

La clase alta es relativamente importante con respecto a la clase de bajo recurso.

En la región el sector privado tiene relativamente poca importancia. Los productores de palma encuestados tienen 31 hectáreas bajo propiedad en promedio, de las cuales 17.5 ha están bajo palma.

Creciente importancia del cultivo de palma en términos de ingresos en referencia a la Tabla 1. Es importante además aclarar que se trata de una región con bajos ingresos agropecuarios debido a la distancia de los mercados y los productores recurren a fuentes de ingreso más allá de las parcelas: empleo, comercio y remesas (en orden de importancia).

Por último, se hace mención al número de trabajadores contratados. Es importante indicar que la tabla presenta promedios de trabajadores contratados regularmente (pero no de forma constante) para la producción de palma.

La estratificación se estableció en primer lugar por la disponibilidad de tierras (hectáreas), seguido por el número de trabajadores temporales contratados en palma y el tipo de ingresos por empleo.

Los datos se presentan en promedio seguidos. El tamaño de la muestra se denota con 'n'.

Tabla 1. Estratificación socio-económica de productores de palma en los municipios de Chisec (Alta Verapaz) e Ixcán (Quiché).

| Estratos | n | Usos de suelo | | Fuente principal de ingresos | | | | Ingresos por empleo | | | Inversión laboral | |
|----------|----|---------------|----------------|------------------------------|---------------|-------------|---------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| | | Palma (ha) | Tierra (ha) | Palma (%) | Ganado (%) | Maíz (%) | Otros ^a (%) | Calificado (%) | Semi-calificado (%) | No calificado ^b (%) | Trabajo familiar (no.) | Trabajadores contratados (no.) |
| Ricos | 19 | 46.0 | 81.2 | 32 | 5 | 5 | 58 | 21 | 5 | 0 | 0 | 11 |
| Medios | 47 | 8.6 | 15.6 | 43 | 4 | 13 | 31 | 6 | 11 | 9 | 1 | 6 |
| Pobres | 10 | 4.9 | 8.1 | 40 | 0 | 30 | 30 | 0 | 0 | 40 | 2 | 3 |

^a 'Otros' incluye empleo, negocios y remesas (por orden de importancia).
^b Se trata principalmente de jornales agrícolas.

Fuente: Elaborado por los Autores (2013)

Como se observa en la Tabla 1, los estratos medios y bajos son los que obtienen su fuente principal de ingresos a través de la producción de palma; por su parte la clase alta los genera mediante otras actividades económicas de índole comercial (propietarios de restaurantes, gasolineras, carnicerías, entre otros)

Respecto los ingresos generados por empleo, mayoritariamente corresponden a la clase alta, obediendo a un personal calificado, optando de esta manera a mejorar oportunidades.

Finalmente en lo que respecta al trabajo familiar y personas que son contratadas como jornaleros en el desarrollo de actividades agrícolas en el cultivo de Palma Africana, corresponde a la clase pobre vendiendo su fuerza de trabajo para la generación de ingresos económicos de una forma eventual.

A continuación en la siguiente Figura 3, se detallan las principales fuentes de ingresos de los productores de Palma Africana antes y después del establecimiento del cultivo.

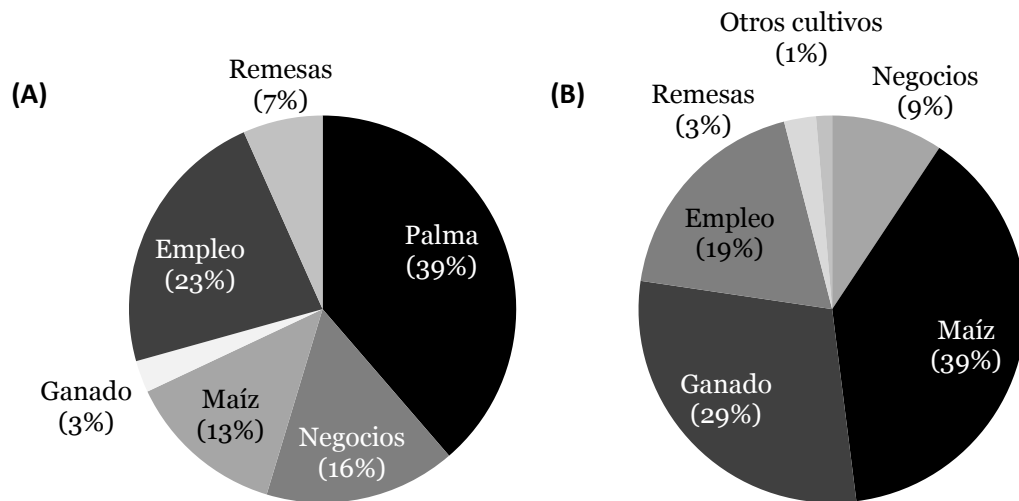


Figura 3. Fuentes de ingresos principales expresado en porcentaje de productores de palma independientes (A) en la actualidad, (B) y antes de la siembra, para los municipios de Ixcán (Quiché) y Chisec (Alta Verapaz).

Fuente: Elaborado por los Autores (2013)

De acuerdo a la Figura 3, se observa que en la actualidad la principal fuente de ingreso es a través de la producción de la Palma Africana y que antes de su establecimiento correspondía al cultivo del maíz, lo que evidencia su expansión y generación de empleo en la región.

7.2.3. Combinación con otros cultivos

Los Palmicultores utilizan un sistema de siembra al tresbolillo con el propósito de minimizar la sombra, siendo la distancia de siembra más común de 9 x 7.8 m con una densidad poblacional de 143 plantas por hectárea. Dada esta densidad de siembra, el mismo desarrollo del cultivo impide la combinación con otros cultivos a partir del 5 año. Pero un número significativo de productores aprovechan los tres primeros años en los que la sombra es escasa para establecer otros cultivos, especialmente maíz (Tabla 2).

En general los productores aprovechan solo una fracción de las parcelas para estas siembras.

7.2.4. Usos de cultivo de cobertura

La implementación de cultivos de cobertura tiene como propósito cubrir el suelo de las parcelas, tendiendo a reducir malezas y sirviendo como estrategia de fertilización; ya que corresponden a la familia de las leguminosas que se caracterizan por su aportación de nitrógeno al suelo.

En este aspecto, la mayor parte de los Palmicultores en su momento utilizaron frijol abono, probablemente de las Variedades de *Mucuna*; por otro lado el sector privado recurre en la actualidad al establecimiento de la especie de *Pueraria phaseoloides*. Sin embargo, la implementación de estos cultivos de cobertura es escasa en las parcelas de productores independientes, esto debido a su hábito de crecimiento (indeterminado postrado), tendiendo a enredarse en las plantas de palma, lo cual a la larga representa realizar labores de limpieas en el cultivo, incidiendo esto en costos de mantenimiento; así mismo, los productores indicaron los riesgos al trabajador por constituir fuente de hospederos de serpientes.

7.2.5. División laboral

En este aspecto abordaremos las mecánicas del trabajo que se realiza en las diferentes operaciones en el cultivo de la palma, tales como limpieas y cosecha.

Para el caso de las limpieas en la siguiente Figura 4, se detalla las diferentes técnicas utilizadas de acuerdo al tipo de estrato productivo.

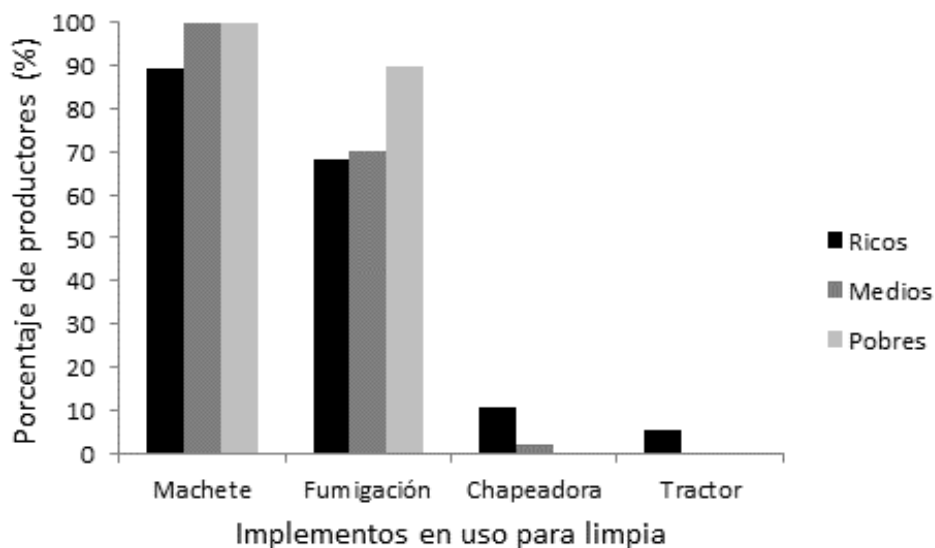


Figura 4. Implementos en uso para la limpia por tipo de estrato productivo (Clase; alta, media y baja) expresado en porcentaje para los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz).
Fuente: Elaborado por los Autores (2013).

Como es de observarse en la Figura 4, la realización de las operaciones de limpia en el cultivo de palma africana se emplea cuatro técnicas distintas (machete, fumigación, chapeadoras y tractor). Se puede evidenciar claramente que la utilización de machete y bombas de asperjar corresponden a las técnicas más empleadas principalmente por la clase baja y media; no así, en la utilización de chapeadoras y tractor que se realiza en menor escala por parte de la clase alta, quienes tienen la posibilidad económica para adquirir este tipo de equipo.

Respecto a las labores de cosecha se realizan diferentes operaciones, consistiendo la primera en el corte de los frutos y/o racimos, empleando para ello la herramienta de metal denominada chuzas (tubo cilíndrico con punta achatada). Seguidamente, se utiliza una herramienta de metal llamada puya, con el propósito de introducirla en los racimos debido a la presencia de espinas que estos poseen, facilitando de esta manera su traslado ya sea a carretas, bestias de carga o costales para ser trasladado a las orillas de los caminos de las parcelas previo a su recolección para traslado a la procesadora. (Ver anexos 2).

En las labores de cosecha, las personas encargadas de recoger los frutos que caen después de efectuar el corte se denominan pepiteros o peperos, en algunos casos esta labor la hacen las personas que cargan el fruto del interior de la parcela hacia el exterior. También se da el caso en que las mismas personas cortan, recogen y trasladan los racimos. Lo anterior, ocurre con productores que no cuentan con una mayor producción y por supuesto el capital para el pago de las mismas, siendo los propietarios encargados de la supervisión. Por otra parte los productores que tienen una extensión considerable, mayor producción y capital, contratan personal exclusivamente para la realización de cada una de estas labores (cortador, peperero, cargador), contándose además con un encargado de coordinar dichas actividades.

Es importante indicar que para el traslado de los racimos a las orillas de las parcelas, cuando se tiene el inconveniente de que se limita el acceso dentro de estas (topografía, anegamiento, presencia de maleza, entre otros) las personas utilizan costales para trasladarlos hacia el acceso principal. Caso contrario se recurre al empleo de bestias, carretas, motocicletas y Pick up, siendo éstos últimos en menos escala. (Ver anexos 2).

Una vez trasladados los frutos y/o racimos a los accesos principales de las parcelas, estos son normalmente cargados en camiones, para luego ser trasladados a la planta procesadora y excepto en algunas ocasiones en Pick Up. (Ver anexos 3).

7.2.6. Nivel de mecanización

En general, podemos afirmar que la producción de palma en la región de estudio se caracteriza por un bajo nivel tecnológico. La mayor parte de las operaciones se realizan manualmente, como es la preparación de los terrenos para la siembra, las limpias y la cosecha. Esto se debe en parte a limitantes propias del cultivo, y en parte a características regionales. En cuanto a limitantes propias del cultivo, no existe maquinaria desarrollada para llevar a cabo cosecha mecanizada de forma satisfactoria. En cuanto a características a nivel de la región de estudio, existe un bajo grado de mecanización por la falta de capital en las familias de productores independientes; así como, el tamaño promedio de las propiedades, que es de 10 manzanas en muchos casos. Se debe tener en cuenta además que el bajo nivel de mecanización aunque incrementa los gastos laborales de las familias productoras deriva beneficios a otros actores del medio rural. Así los productores son fuente de empleo para familias sin tierra o viviendo condiciones económicas adversas.

En este apartado revisamos el nivel de mecanización verificado en las prácticas claves en palma de aceite como son la preparación de los terrenos, limpia y cosecha.

En contadas excepciones, los productores de palma de la región no llevan a cabo labranza y rastreado de los suelos previos a la siembra, o durante los primeros tres años (actividad poco recomendable por el daño a las raíces). Esto contrasta, por ejemplo, con la producción de palma en la Costa de Chiapas (México). Así, en los municipios de Villa Comaltitlán y Huixtla caracterizados por poseer terrenos planos y un mayor grado de mecanización, se verifica un uso frecuente de rastra particularmente para la siembra. Dado que una porción significativa de la siembra se llevó a cabo en potreros, el barbechado y/o rastreo del suelo puede ser recomendable por reducir la compactación de suelos por ganado en estos terrenos. El uso de estos implementos es mínimo en la región donde, por ejemplo, en el caso del maíz la siembra se lleva a cabo fundamentalmente con barra.

En cuanto al control de malezas, la mayor parte del trabajo se realiza de forma manual con machetes, y en algunos casos haciendo uso de bombas de asperjar. Escasamente un 4% de los agricultores recurrió a limpia mecánica, fundamentalmente a través de chapeadoras propias (Tabla 2). Únicamente el 1% de los productores recurrió al tractor como estrategia de limpia. Este bajo nivel de mecanización responde al carácter de la propia región, siendo una región que hasta hace relativamente poco era de frontera agrícola⁵, poco conectada a mercados y por lo que la mayor parte de las familias campesinas cuentan con poca disponibilidad de capital. Es importante indicar, que el uso del tractor no afecta la zona radicular del cultivo en sus primeras etapas fenológicas, debido al poco desarrollo de éstas; sin embargo, en etapas siguientes se considera una limitante, debido a los daños mecánicos que en éstas pudiesen provocar.

Tabla 2. Nivel de mecanización expresado en porcentaje de productores (%) en el cultivo de palma de aceite o africana de productores de los Departamentos de Quiché y Alta Verapaz en la Franja Transversal del Norte (n=75). Limpia y cosecha son las operaciones principales que requieren implementos mecánicos.

| Nivel de Mecanización | Limpia | | | Cosecha | | | |
|-----------------------|------------|------------------|--------------------------|-------------|---------|----------------------|--------|
| | Chapeadora | Tractor con rolo | Tractor con desbrozadora | Motocicleta | Pick up | Tractor con remolque | Camión |
| | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) |
| Propiedad | 4 | 1 | 0 | 3 | 16 | 1 | 9 |
| Renta | 0 | 0 | 0 | 0 | 20 | 0 | 28 |

Fuente: Elaborado por los Autores (2,013).

El nivel de mecanización para la cosecha de fruto, como mencionamos anteriormente, es necesariamente bajo. La cosecha del fruto de Palma Africana consiste en la extracción de los racimos en la planta y su traslado hacia la planta procesadora. Estas actividades no cuentan con ninguna innovación tecnológica, para lo cual el corte se realizan con puyas (tubos cilíndricos con extremos achatados y punzantes; (Figura 5) siendo el primero utilizado para el corte y el segundo para su recolección y traslado a bestias o vehículos. Una vez que el cultivo aumenta de altitud se recurre entonces al uso del palo malayo con pértigas de 6 a 12 metros para el corte del fruto.

⁵ El poblamiento y producción agropecuaria inició en la región en los años 70 del siglo pasado (dato por comprobar).

Para la recolección de los frutos dentro de las parcelas se hace uso de Pick up y motocicleta siendo llevados y depositados a las orillas de las parcelas (accesos principales) donde son nuevamente recolectados para ser transportados a la planta procesadora por medio del mismo Pick up o de camiones. En general, los Pick up utilizados para el transporte de la cosecha cuentan con un promedio de capacidad de carga de 1 tonelada utilizando combustible tipo gasolina, correspondiendo un 5 % a vehículos propios y un 3 % son rentados. En el caso de los camiones, estos normalmente se emplean solo para el traslado de la cosecha a la planta procesadora, siendo en un 28% de los casos rentados y con capacidad de carga de 5 toneladas. Solo 9% de los productores contaban con camión propio, generalmente con una capacidad de carga de 10 toneladas, y correspondía a aquellos productores con mayor capacidad productiva y disponibilidad de capital.



Figura 5. Puya y chuzas para cosecha en uso por parte de productores independientes.
Fuente: Trabajo de campo DIGI-CUNOROC-WAGENINGEN (2013)

7.2.7. Uso de agroquímicos

Según Acuerdo inicial de la Asociación de Agricultores para el Desarrollo Integral de la Cuenca Norte del Río Chixoy (ADINC), recibió el proyecto de palma africana, acordó no sembrar en tierras de vega de río; ya que éstas son usadas normalmente para siembra de maíz, con tasas reducidas de fertilizante en muchos casos.

En el caso del cultivo de palma en lo que respecta al uso de fertilizantes inorgánicos, los resultados indicaron que durante el año dos mil doce los productores aplicaron en promedio de 30 kilogramos de fertilizante por hectárea de elementos mayores tomando en cuenta los tres estratos socioeconómicos (Tabla 3).

Tabla 3. Tasa de aplicación promedio de elementos mayores expresado en kilogramos por hectárea, en el año 2012 para parcelas de palma clasificadas por estrato socio-económico.

| Estratos socio-económicos | | Nitrógeno (N) | Fosforo (P) | Potasio (K) | Promedio de elementos (N, P, K) |
|---------------------------|----|---------------|-------------|-------------|---------------------------------|
| | N | (kg/ha) | (kg/ha) | (kg/ha) | (kg/ha) |
| Alta | 24 | 50 | 26 | 37 | 38 |
| Media | 51 | 33 | 23 | 32 | 29 |
| Baja | 10 | 23 | 14 | 34 | 23 |
| Promedio | | 35 | 21 | 34 | 30 |

Fuente: Elaborado por los Autores (2,013).

A pesar de ser un bajo nivel de aplicación de fertilización, éste muy probablemente supera el de cualquier uso de suelo propio de la región, dado el dominio de la producción campesina con un bajo uso de insumos. En general, los productores de palma aplican en promedio cantidades muy inferiores a las que el cultivo requiere y no tomando en cuenta la disponibilidad de nutrientes presentes en el suelo.

En la región se tiene un bajo nivel en el uso de agroquímicos, teniéndose que la aplicación de plaguicidas y fungicidas es anecdótica, excepto en vivero.

El mayor uso de agroquímicos se verifica por uso de fertilizantes y herbicidas. Respecto a los herbicidas, en promedio los productores aplican 1.6 litros por hectárea (Tabla 4).

Tabla 4. Aplicación de herbicidas según fórmula para parcelas correspondientes a diferentes estratos socio-económicos. Los datos se presentan en litros por hectárea seguidos por la desviación estándar (que refiere el grado de dispersión de los datos).

| Estratificación socio-económica | | Aplicación de herbicidas por fórmula | | | |
|---------------------------------|----|--------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | Paraquat | Glifosato | Otros | Total |
| | n | (l/ha) | (l/ha) | (l/ha) | (l/ha) |
| Ricos | 24 | 0.9 (0.9) | 0.8 (1.1) | 0.0 (0.0) | 1.8 (1.5) |
| Medios | 51 | 0.7 (1.0) | 0.8 (0.7) | 0.1 (0.5) | 1.5 (1.3) |
| Pobres | 10 | 0.4 (0.5) | 1.5 (1.4) | 0.0 (0.0) | 1.6 (1.1) |

Fuente: Elaborado por los Autores (2,013).

Como se puede observar en la Tabla 4, la aplicación de herbicidas tiene una proporción ligeramente inferior de Paraquat en relación al uso de Glifosato. Este dato refleja mucha variabilidad (como refleja la desviación estándar), pues muchos productores escasamente realizan aplicaciones de herbicidas.

Es importante indicar que los productores emplean Paraquat en época seca, esto debido a que existe poco desarrollo de malezas, dado a que este producto tiene menos efectividad. Caso contrario en época de lluvias donde se da la tendencia al Glifosato por su mayor efectividad.

7.3. Resultados: Impacto socio-ambientales del cultivo de palma

7.3.1. Contexto

Las teorías sobre innovación tienen como primer pilar la concepción sobre qué es y qué papel juega la tecnología. En el siglo XX el modelo teórico dominante consideraba a la tecnología como un elemento neutro, capaz de generar cambio por sí mismo. Este tipo de visiones cristalizó en enfoques como la Revolución Verde que consideraban la tecnología como elemento generador del desarrollo social y económico (Hounkonnou et al., 2012). Sin embargo, un mismo modelo de desarrollo generó resultados positivos y negativos en distintas regiones, llegando a considerarse el simple acceso a la tecnología como insuficiente (Biggs, 2007; Djurfeldt, 2005). Esto ha motivado en parte estudios de corte más filosófico que han analizado como las técnicas acarrear valores sociales, y no pueden considerarse como simplemente neutros. Algunos estudios que enfatizan como dichos aspectos pueden limitar el uso de tecnologías para una serie muy finita de fines (Winner, 1999), pero también, en una lectura más positiva, otros autores indican como la tecnología está en continuo proceso de modificación y adaptación (Feenberg, 2002). Este tipo de estudios, junto con aprendizajes de la práctica, han tenido como consecuencia tanto el desarrollo de metodologías que se enfocan en mejorar procesos de adaptación y adopción (p. ej. metodologías participativas) como análisis más amplios en los cuales se consideran los múltiples elementos que intervienen en procesos de innovación (enfoque en el cual se enmarca esta investigación). Es este enfoque donde se considera la tecnología dentro de su contexto socio-económico que se retoma en esta investigación.

7.3.2. Cambio de uso del suelo

Cambios de uso del suelo muestran que el 49% de la superficie en la cual el cultivo de palma fue sembrado estuvo constituido por potreros, siendo este el uso de suelo más común; por su parte solo 2% indicó estar constituido por selva.

A continuación en la siguiente Figura 6, se detalla el cambio de uso del suelo previo al establecimiento del cultivo de palma africana a partir de productores independientes en los municipios de Ixcán (Quiché) y Chisec (Alta Verapaz) expresados en porcentaje de superficie.

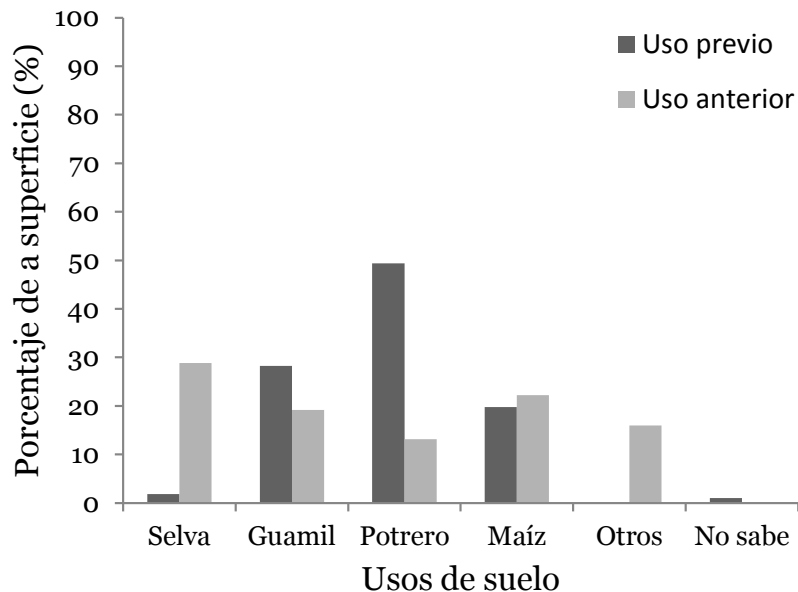


Figura 6. Cambios de uso de suelo previos al cultivo de palma en propiedades de productores independientes en los municipios de Ixcán (Quiché) y Chisec (Alta Verapaz) expresado en porcentaje de superficie (%).

Fuente: Elaborado por los Autores (2013)

El uso previo se refiere al uso inmediatamente anterior al cultivo de palma y uso anterior al uso de suelo que precedió al cultivo previo a la palma.

En la Figura 6, se refleja el cambio de uso del suelo previo al establecimiento del cultivo de palma, predominando los potreros seguido de guamil y maíz respectivamente. Por otro lado el cambio de uso de suelo antes del cultivo que ya estaba establecido previo a la palma, se evidencia el predominio de selva y maíz; así como, el caso de otros incluye poni o izote (*Beaucarnea guatemalensis*) y banano (*Musa paradisiaca*). Lo anterior, manifiesta que el cultivo de palma africana se estableció ya en terrenos desprovistos de selva y orientados a cultivos limpios y de producción pecuaria.

El ganado dejó de ser de hecho un elemento importante en la economía de estas familias, excepto para las familias de mayores recursos que siguen usando la palma. Clases altas: 67 (antes de la palma) a 41 (después de la palma); Clases medias: 13 (antes de la palma) a 0 (después de la palma); Clases bajas: 6 (antes de la palma) a 0 (después de la palma).

En la siguiente Figura 7, se muestra la tendencia que ha sufrido en promedio en la actualidad el uso de suelo por propiedad antes y después de la introducción del cultivo de palma africana.

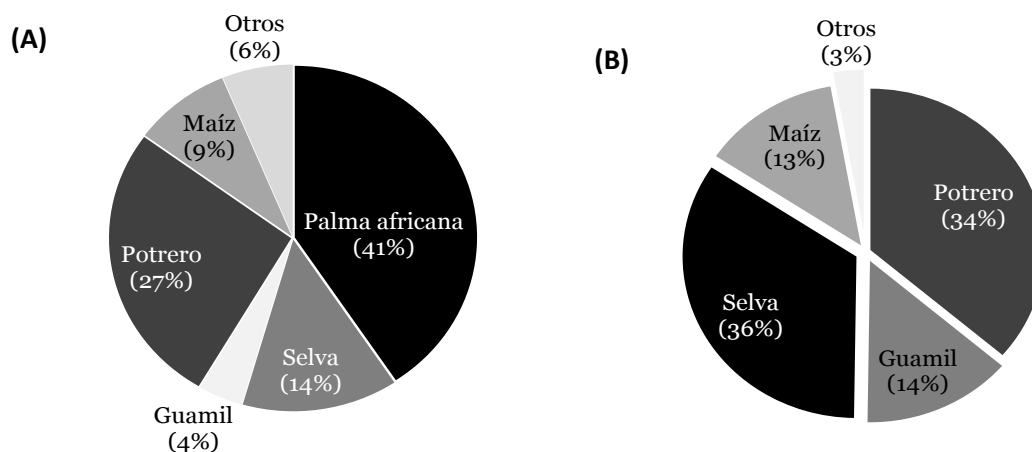


Figura 7. Promedio de usos de suelo por propiedad expresados en porcentaje de superficie para los productores independientes de los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz). (A) con la introducción de la palma. (B) antes de la introducción de la palma.

Fuente: Elaborado por los Autores (2013)

Como se observa en la Figura 7, el promedio de usos de suelo en propiedades con palma antes y después del cultivo, los resultados muestran una dominancia considerable del cultivo en el momento actual. Las propiedades, sin embargo, sostienen un nivel relativamente alto de diversidad agrícola. Este nivel de diversidad es incluso superior a la situación anterior a la introducción de la palma, pero por la fuerte pérdida de selva en los últimos años, lo que tenemos es un incremento de la diversidad agrícola y pérdida de diversidad biológica.

Este tipo de tendencia pudiera revertirse parcialmente por la introducción de pagos por servicios ambientales; sin embargo, nuestros resultados muestran múltiples problemas a este respecto. Muchos productores no cumplen con los requisitos, y un grupo más que significativo desconoce el esquema PINFOR. En este sentido es necesaria la intervención de las instituciones públicas para coadyuvar en procesos de conservación.

7.3.3. Trabajo

Encontramos que la palma es fundamental en el ingreso de muchas familias de trabajadores, de 66% de los trabajadores encuestados; un 28% indicó depender más de la siembra de maíz; mientras que un 6% obtiene sus ingresos de otros trabajos. A pesar que el cultivo de palma africana representa ser un empleo temporal, apuntando a la extrema vulnerabilidad económica de muchas de estas familias. Esto obliga a estas familias a recurrir a otras fuentes de ingreso o de ahorro, el cultivo de maíz en la mayor parte de los casos, y a largas horas de trabajo, para poder afrontar sus necesidades económicas. En promedio los productores tienen acceso a una hectárea de tierra propia; sin embargo, un 31% de los trabajadores no poseen tierra en absoluto. En estas circunstancias muchos rentan otras parcelas para la siembra de maíz, incurriendo en mayores gastos.

La mayor parte de los trabajadores se emplean por jornal, con porcentaje reducido trabajando por tarea (esto es algo mucho más común en el caso de plantaciones del sector privado). Sorprendentemente, un porcentaje significativo de los trabajadores argumentó preferir arreglos laborales por tarea, tal como se observa en la Figura 8. Indicando ser más favorable este tipo de arreglos (día, tarea o contrato) con respecto a sus ingresos.

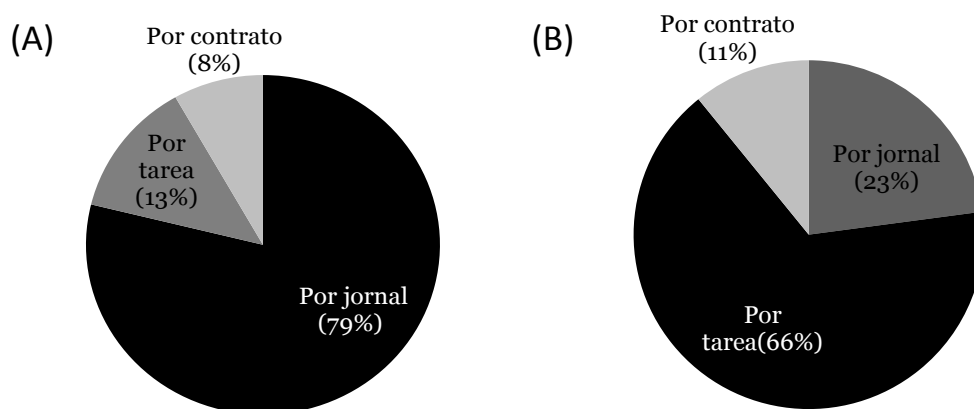


Figura 8. (A) Arreglos laborales (B) Preferencias laborales expresado en porcentaje de trabajadores en palma africana para los municipios de Ixcán (Quiché) y Chisec (Alta Verapaz).

Fuente: Elaborado por los Autores (2013)

En la figura 8, el trabajo por contrato se refiere al encargo de llevar a cabo determinadas tareas por períodos que comprenden ya sea días, semanas, etc. independientemente de la existencia de un documento refrendando el arreglo.

7.3.4. Uso de medidas de protección

En la aplicación de productos agroquímicos, los trabajadores no atienden las medidas de protección adecuadas, obedeciendo esto a la falta de costumbre o por comodidad dado a las condiciones climáticas de la región.

En la siguiente figura 9, se muestra en porcentaje la respuesta brindada por los productores independientes de los municipios de Ixcán (Quiché) y Chisec (Alta Verapaz) ante la interrogante ¿son los agroquímicos en uso tóxicos?

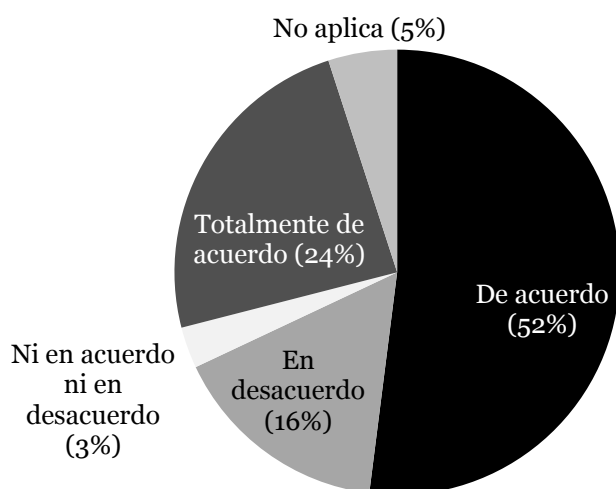


Figura 9. Respuestas expresadas en porcentaje ante la pregunta '¿son los agroquímicos en uso tóxicos?' de productores de palma independientes de los municipios de Ixcán (Quiché) y Chisec (Alta Verapaz).

Fuente: Elaborado por los Autores (2013)

Como se observa en la Figura 9, a pesar que una gran parte de los productores no usa medidas de protección, se evidencia que al menos un 76% de los productores considera que los agroquímicos en uso son tóxicos. Partiendo de que un 52% está en acuerdo y un 24% totalmente de acuerdo. Argumentando que luego de efectuar el uso de los mismos, procedían a lavarse y bañarse y con ello prevenir un tipo de intoxicación.

VIII. Discusión: tecnología e impactos

8.1. Contexto

En esta sección exploramos las prácticas productivas, su relación con aspectos biofísicos y socio-técnicos, y con el esquema de innovación. Se explora esto para los siguientes aspectos: uso de agroquímicos, cambios de uso de suelo y el tipo de régimen laboral en práctica. Después exploramos como el esquema de innovación explica el tipo de prácticas e impactos de la palma, con una breve consideración sobre dinámicas estructurales.

8.2. Uso de agroquímicos

8.2.1. Fertilizantes

En general, encontramos un bajo nivel de aplicación de agroquímicos. En ningún caso se recurrió a técnicas de producción orgánica, técnicas que se usan en algunas regiones en este cultivo. Esto tiene que ver con tres procesos, que explicamos a continuación:

1) Capital: en el caso de los productores independientes la falta de capital implica el bajo nivel de fertilización verificado. A pesar de esto, el cultivo de palma implica un aumento en la aplicación de fertilizantes por encima de cualquier otra práctica productiva de la región. Se trata de un proceso de intensificación agrícola, limitado por el momento. Referencia a la composición de los productores por disponibilidad de trabajo y capital (Tabla 1).

2) Debido a polémicas por la introducción del cultivo de palma, y a la participación de la organización como proveedora de maíz para proyectos de seguridad alimentaria, se acordó la participación de parcelas solo en tierras altas, y no en suelos de vega. El uso de suelos de menor fertilidad implicó una mayor inversión por parte de los productores en fertilizantes, pero aún así limitada por lo explicado previamente.

3) Los productores contaron con relativo poco apoyo técnico, especialmente cuando por la conclusión prematura del proyecto de gobierno. Esto sumado al desconocimiento sobre los problemas de fertilidad limitó a los productores en el uso de fertilizantes. Este tipo de situación hace también difícil la adopción de técnicas de producción orgánica.

Falta de análisis de suelo que permitan una aplicación más precisa de nutrientes (una demanda de los productores involucrados). Este es un elemento fundamental en un proceso de innovación. Limitante para productores independientes, pero no para el sector privado.

Opciones a los fertilizantes:

Un esquema de financiación adecuado podría permitir uso de mayores cantidades en condiciones de poco riesgo.

La suplementación de suelos mediante técnicas orgánicas es una buena opción para incrementar la disponibilidad de nutrientes sin costos excesivos (siempre y cuando las estrategias de fertilización no requieran gran inversión laboral, en un cultivo ya de por sí costoso en términos laborales).

8.2.2. Plaguicidas

EL uso limitado de este producto se debió a causas enteramente del dominio biofísico. Por una parte la ausencia de plagas significativas para palma en la región Mesoamericana. Aunque el cultivo ha sido criticado por ser foráneo, esta característica implica una fortaleza considerable al ser cultivado en ausencia de plagas significativas (por el momento). Hecho que fortaleció también al cultivo de palma en el sureste asiático. Por supuesto, una vez que se alcanzan ciertas superficies la llegada de una plaga puede tener efectos desastrosos a nivel productivo, y a nivel ambiental por un alto uso de insumos de tipo químico, como para cualquier cultivo.

El uso de plaguicidas en Palma también se evita para no dañar a los polinizadores naturales. Esto explica la introducción en este sector incipiente de técnicas orgánicas de manejo como plantas repelentes, trampas físicas y control biológico. La disponibilidad de mayor conocimiento técnico ha permitido a las empresas del sector privado desarrollar estas opciones, que además fortalecen opciones de certificación.

8.2.3. Herbicidas

La disponibilidad de mano de obra en la región (pocas oportunidades de empleo) en conjunto con la presencia de gran cantidad de productores con un acceso intermedio a capital, explica el uso moderado de herbicidas. Al otro lado de la frontera, una menor disponibilidad de capital y trabajo por parte de los productores de palma resulta en niveles de uso de herbicidas mucho mayores (21 litros por hectárea en parcelas con edades muy similares; menos de 5 años).

En general hay poca adopción de cultivos de cobertura, dándose en forma parcial su inversión laboral, pues la misma requiere de limpias, considerando que ésta aumenta la fertilidad de los suelos mediante el insumo de nutrientes a partir de la biomasa muerta de los mismos. Existe, sin embargo, poca adopción, posiblemente por cuestiones de falta de apoyo técnico a este respecto.

8.3. Cambios de uso del suelo

La palma fue sembrada fundamentalmente en potreros, guamiles, y en menor grado en parcelas bajo producción de maíz. Aunque nuestros resultados muestran la importancia de la reconversión de potrero a palma, nuestros datos muestran una tendencia similar a la encontrada por Duarte y col. (2012) (es importante indicar que estos autores no midieron estrictamente la conversión de otros usos de suelo a palma, sino que hicieron un comparativo de usos de suelo en parcelas de palma entre dos fechas prefijadas). Productores con acceso intermedio a capital y trabajo abandonaron el ganado en busca de opciones más redituables, algo que sucedió incluso para el grupo reducido de productores con capital que ingresaron al cultivo. Pero la palma sustituyó de manera importante al maíz, pues ocupó directamente parcelas que estaban bajo producción de maíz, y guamiles generalmente usados para terrenos temporales. Aunque la economía de la región depende en gran medida del maíz, su bajo precio y la alta competencia entre productores han motivado a este grupo a buscar otras opciones. No se puede considerar el cultivo de maíz simplemente como un hecho cultural, siendo que los productores sufren tremendas dificultades (dificultades que surgen con frecuencia a nivel estructural, como es el caso de los tratados de libre comercio).

Solo el 2% de los productores indicó haber deforestado selva para la siembra de palma. Estos datos se triangularon en campo a partir de la verificación y visualización de tres parcelas. El porcentaje es probablemente ligeramente más alto, pero no creemos superior al 5%. Existe poca deforestación por palma por el simple motivo que la región está ya fuertemente deforestada, y por los gastos que implica la deforestación, que la desincentivan en el caso de los productores de menor recurso.

En cuanto al uso de suelo anterior al uso antes de la palma la selva ocupaba un lugar fundamental. Esto no es sorprendente pues conforme retrocedamos en el tiempo la selva tiene mayor importancia por haber sido región de apertura a la agricultura.

8.4. Trabajo

En cuanto al trabajo, lo que encontramos es que la palma ofrece trabajo temporal. Este trabajo temporal no puede considerarse como una fuente de empleo permanente, especialmente cuando involucra a productores independientes, pero tampoco en el sector privado, sino una fuente de ingresos complementaria. Esta es una opción con su propio valor en una región donde existen muy pocas oportunidades laborales, pero no es definitivamente una panacea. Aunque tampoco es como sugieren algunos críticos un trabajo con un alta exposición a agroquímicos. No es el caso, pero existe poca cultura de protección ante los agroquímicos, un problema estructural en el sector, incluso para aquellos que trabajan en parcelas de maíz de otras familias campesinas.

Existe además una percepción diferenciada sobre la toxicidad de agroquímicos, de aquellos que aplican y de los que no se dan a la tarea de hacer referencia a la necesidad de concientizar sobre las problemáticas de salud y ambientales que conlleva este tipo de insumos.

8.5. Esquema de innovación

Es importante indicar que los mecanismos de innovación no han involucrado de manera efectiva a los productores independientes, lo que ha generado un rezago en este sector. En el caso de los productores independientes de los municipios de Ixcán (El Quiché) y Chisec (Alta Verapaz), estos contaron con apoyo mientras el gobierno estuvo involucrado. Tras su retirada, los técnicos del sector privado han brindado apoyo pero su enfoque ha sido más dirigido al monitoreo en el cumplimiento de compromisos. En este sentido es más que deseable que GREPALMA y especialmente instituciones públicas considere a este tipo de productores en un esquema formal de innovación. Esto requiere la formación de recursos humanos en palma a través de instituciones educativas nacionales, una clara carencia por el momento. También Análisis de suelo fundamentales, así como recomendaciones de fertilidad atendiendo a las condiciones locales.

Aunque hay limitantes sobre los cuales ha existido escaso o nulo proceso de innovación, como es el caso de la mejora genética, el problema más importante probablemente radica en el manejo de la fertilidad de suelos. Esto es particularmente importante en la zona norte dotada de suelos de peor calidad en comparación con la región sur.

IX. Conclusiones

1. En la Franja Transversal del Norte (Ixcán, El Quiché y Chisec, Alta Verapaz), dado a los bajos niveles empleados en los procesos productivos, la innovación tecnológica no ha sido efectiva, ello como respuesta a la falta de orientación de tipo técnico.
2. El cultivo de palma de aceite ha supuesto un proceso de intensificación productiva, generando empleo relativamente más estable que la ganadería y el maíz, dado que se hace poco recomendable el uso de maquinaria pesada, demandando mano de obra y el poco uso de agroquímicos, mismos que pudieran tener impactos negativos a la salud y ambiente.
3. El cambio de uso del uso indica que el cultivo de palma africana se ha expandido principalmente a costa de la ganadería, especialmente en el caso de familias de ingresos medios y bajos. Las condiciones adversas en este sector ha motivado el ingreso de los productores a esta nueva actividad en busca de mejores condiciones de vida. Esto ha resultado en bajas tasas de deforestación, siendo los impactos ambientales más importantes resultado del uso de herbicidas pocos frecuentes.
4. La palma, al igual que otros trabajos rurales, es una opción solo de mediano plazo y la mayor parte de los arreglos por contrato son inferiores a los tres meses para evitar prestaciones de ley lo que repercute en un impacto social. Es una opción de ingreso local, pero no puede constituir una forma de vida en sí misma dada a la extrema vulnerabilidad económica de muchas de estas familias, constituyendo una de las estrategias usadas por los jóvenes para ingresar en mejores condiciones a la economía campesina.
5. El impacto de las condiciones laborales dependen en gran medida de cuan dependiente se encuentre el trabajo rural. Aquellos trabajadores que tienen tierras y la opción de cultivar terrenos arrendados tendrán mayor libertad de elegir y por tanto capacidad de negociación. No es este el caso para quienes dependen para su subsistencia del trabajo asalariado rural, quienes se ven con frecuencia obligados a soportar condiciones laborales inadecuadas.

6. Los productores no usan medidas de protección, evidenciándose que en su mayoría consideran que los agroquímicos en uso son tóxicos, pero por aspectos de cultura y condiciones del ambiente no realizan la prevención respectiva implicando esto un impacto ambiental limitado.
7. EL uso limitado de agroquímicos se debió a causas de la ausencia de plagas significativas. Por supuesto, una vez que se alcanzan ciertas superficies, la llegada de una plaga puede tener efectos desastrosos a nivel productivo y ambiental por un alto uso de insumos de tipo químico.
8. El uso de plaguicidas en palma se evita para no dañar a los polinizadores naturales. Esto explica la introducción en este sector incipiente de técnicas orgánicas como lo constituyen trampas físicas.
9. En general hay poca adopción de cultivos de cobertura, dándose en forma parcial su inversión laboral, pues la misma requiere de limpias, considerando que ésta aumenta la fertilidad de los suelos mediante el insumo de nutrientes a partir de la biomasa muerta de los mismos.
10. Aunque la economía de la región depende en parte del cultivo del maíz; dado a su bajo precio, poca fertilidad de los suelos, productividad y la alta competencia entre productores, han motivado a este grupo a buscar otras opciones, tomando en cuenta los Tratados de Libre Comercio.
11. El modelo de productores independientes en Guatemala es todavía excepcional y no existe por el momento la voluntad política desde las instituciones para incorporar a los productores bajo este esquema.

X. Recomendaciones

1. Las instituciones del estado deben a través de la formulación de políticas públicas y con apoyo del sector privado, fortalecer y respaldar a los Palmicultores de la Franja Transversal del Norte, tomando en cuenta su estructura organizacional establecida en función de propiciar beneficios, tales como: facilidad de financiamiento crediticios, condiciones laborales; y de tipo técnico, con el propósito de incidir en los procesos de innovación tecnológica en la sustentabilidad de la producción de Palma Africana.
2. Instituciones como INAB, MARN y CONAP entre otras, deben aunar esfuerzos para que a través de iniciativas de Ley fortalezcan los programas establecidos en materia de valoración ambiental y conservación de la diversidad biológica con Palmicultores de la Franja Transversal del Norte que poseen aún áreas provistas de vegetación boscosa.

XI Bibliografía

1. Alonso-Fradejas, A., Caal Hub, J.L., Chinchilla Miranda, T., (2011). Plantaciones agroindustriales: *Dominación y despojo indígena-campesino en al Guatemala del siglo XXI*. Instituto de Estudios Agrarios y Rurales (IEAR) y Coordinación de ONG y Cooperatives (CONGCOOP), Guatemala.
2. Ayinde, O.E., Muchie, M., Adenuga, A.H., Jesudun, M.O., Olagunju, F.I., Adewumi, M.O., (2012). *Food Security and Emerging Innovations in Oil Palm Production in Osun State, Nigeria*. Pakistan Journal of Nutrition 11 (11), 1009-1013.
3. Barraza, D., Jansen, K., van Wendel de Joode, B., Wesseling, C., (2011). *Pesticide use in banana and plantain production and risk perception among local actors in Talamanca, Costa Rica*. Environmental research 111 (5), 708-717.
4. Biggs, S., (2007). *Building on the positive: an actor innovation systems approach to finding and promoting pro poor natural resources institutional and technical innovations*. International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology 6 (2), 144-164.
5. Comte, I., Colin, F., Whalen, J.K., Grünberger, O., Caliman, J.P., (2012). *Agricultural Practices in Oil Palm Plantations and Their Impact on Hydrological Changes, Nutrient Fluxes and Water Quality in Indonesia: A Review*. Advances in Agronomy 116, 71.
6. CONGCOOP, CEMEC-CONAP, (2010a). *Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Tierra*. Instituto de Estudios Agrarios y Rurales (IEAR), Guatemala.
7. CONGCOOP, I.d.E.A.y.r.d., CEMEC-CONAP, C.d.M.y.E.d.C.N.d.Á.P., (2010b.) *Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de Tierra*.
8. Contreras, A.B., (2009.) *Impactos Ambientales de la Producción de Agrocombustibles en Base a Caña de Azúcar en la Costa Sur de Guatemala*. Universidad de San Carlos (USAC), Ciudad de Guatemala.
9. Corley, R.H.V., Tinker, P., (2008.) *The oil palm*, Fourth ed. Wiley-Blackwell, Oxford.
10. Dauvergne, P., Neville, K.J., (2009.) *The changing north–south and south–south political economy of biofuels*. Third World Quarterly 30 (6), 1087-1102.

11. Dauvergne, P., Neville, K.J., (2010.) Forests, food, and fuel in the tropics: *the uneven social and ecological consequences of the emerging political economy of biofuels*. The Journal of Peasant Studies 37 (4), 631-660.
12. Djurfeldt, G., 2005. The African food crisis: *lessons from the Asian Green Revolution*. Cabi.
13. Doering III, O.C., Tyner, W.E., (2009.) *US and international policies affecting liquid biofuels' expansion and profitability*. International Journal of Biotechnology 11 (1), 150-167.
14. Duarte, C., Aurelio Juárez, M., Pérez, G., Gálvez, J., (2012.) *Análisis de la dinámica de expansión del cultivo de palma africana en Guatemala: un enfoque cartográfico*, in: Gálvez, J. (Ed.), Perfil ambiental de Guatemala 2010-2012: vulnerabilidad local y creciente construcción del riesgo. Universidad Rafael Landívar, Ciudad de Guatemala.
15. Fargione, J., Hill, J., Tilman, D., Polasky, S., Hawthorne, P., (2008.) *Land clearing and the biofuel carbon debt*. Science 319 (5867), 1235-1238.
16. Feenberg, A., (2002.) *Transforming technology: A critical theory revisited*. Oxford University Press, USA.
17. Fernandes, B.M., Welch, C.A., Gonçalves, E.C., (2010.) *Agrofuel policies in Brazil: paradigmatic and territorial disputes*. The Journal of Peasant Studies 37 (4), 793-819.
18. Fitzherbert, E.B., Struebig, M.J., Morel, A., Danielsen, F., Brühl, C.A., Donald, P.F., Phalan, B., (2008.) *How will oil palm expansion affect biodiversity?* Trends in Ecology & Evolution 23 (10), 538-545.
19. Gan, P.Y., Li, Z.D., (2008.) *A study on the development and exports outlook of palm biodiesel in Malaysia*. International Journal of Global Energy Issues 29 (3), 337-353.
20. Giller, K.E., Rowe, E.C., De Ridder, N., Van Keulen, H., (2006.) *Resource use dynamics and interactions in the tropics: Scaling up in space and time*. Agricultural Systems 88 (1), 8-27.
21. GMG, (2011.) *ISDE palma: análisis sectorial*. *Guatemaltecos Mejores Guatemala, Dalberg Global Development Advisors*, Fundación para el Desarrollo de Guatemala (FUNDESA) y el Comité Coordinador de Asociaciones Agrícolas, Comerciales, Industriales y Financieras (CACIF), Ciudad de Guatemala.
22. GREPALMA, (2012a.) *Palma Times: Número 02 Abril 2012*, in: Guatemala, G.d.P.d. (Ed.), Ciudad de Guatemala.

23. GREPALMA, 2012b. *Palma Times*: Número 05 Noviembre 2012, in: Guatemala, G.d.P.d. (Ed.), Ciudad de Guatemala.
24. Gunstone, F.D., (2011.) *Supplies of vegetable oils for non-food purposes*. European Journal of Lipid Science and Technology 113 (1), 3-7.
25. Heinimö, J., Junginger, M., (2009.) *Production and trading of biomass for energy—an overview of the global status*. Biomass and Bioenergy 33 (9), 1310-1320.
26. Hounkonnou, D., Kossou, D., Kuyper, T.W., Leeuwis, C., Nederlof, E.S., Röling, N., Sakyi-Dawson, O., Traoré, M., van Huis, A., (2012.) An innovation systems approach to institutional change: *Smallholder development in West Africa*. Agricultural Systems 108, 74-83.
27. Hurtado, L., Sánchez Monge, G.V., 2012. *Precarización del trabajo agrícola en plantaciones de palma africana en Sayaxché, Petén, Guatemala*, in: Celis Ospina, J.C. (Ed.), *La subcontratación laboral en América Latina: miradas multidimensionales*. FLACSO, Medellín.
28. Index Mundi, (2012.) *Precio mensual del racimo de fruta fresca de palma de aceite Indexmundi*, recuperado de www.indexmundi.com.
29. Jansen, K., (2004.) *Greening bananas and institutionalizing environmentalism: self-regulation by fruit corporations*, in: Jansen, K., Vellema, S. (Eds.), *Agribusiness and society: Corporate responses to environmentalism, market opportunities and public regulation*. Zed Books, London, pp. 145-175.
30. Jansen, K., Vellema, S., 2011. *What is technography?* NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences 57 (3), 169-177.
31. Jenkins, R., 2011. *The "China effect" on commodity prices and Latin American export earnings*. CEPAL Review (103), 74-87.
32. Jörn, P.W., Scharlemann, J.P.W., Laurance, W.F., 2008. *How green are biofuels?* Science 319 (5859), 43-44.
33. Lamers, P., Hamelinck, C., Junginger, M., Faaij, A., 2011. *International bioenergy trade - A review of past developments in the liquid biofuel market*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (6), 2655-2676.
34. Manrique Martínez, G.M., 2009. *Valoración Integral de la Problemática de los Biocombustibles en la Región Occidente de Guatemala y su Influencia en el Desarrollo Sostenible*. Universidad de San Carlos (USAC), Quetzaltenango.

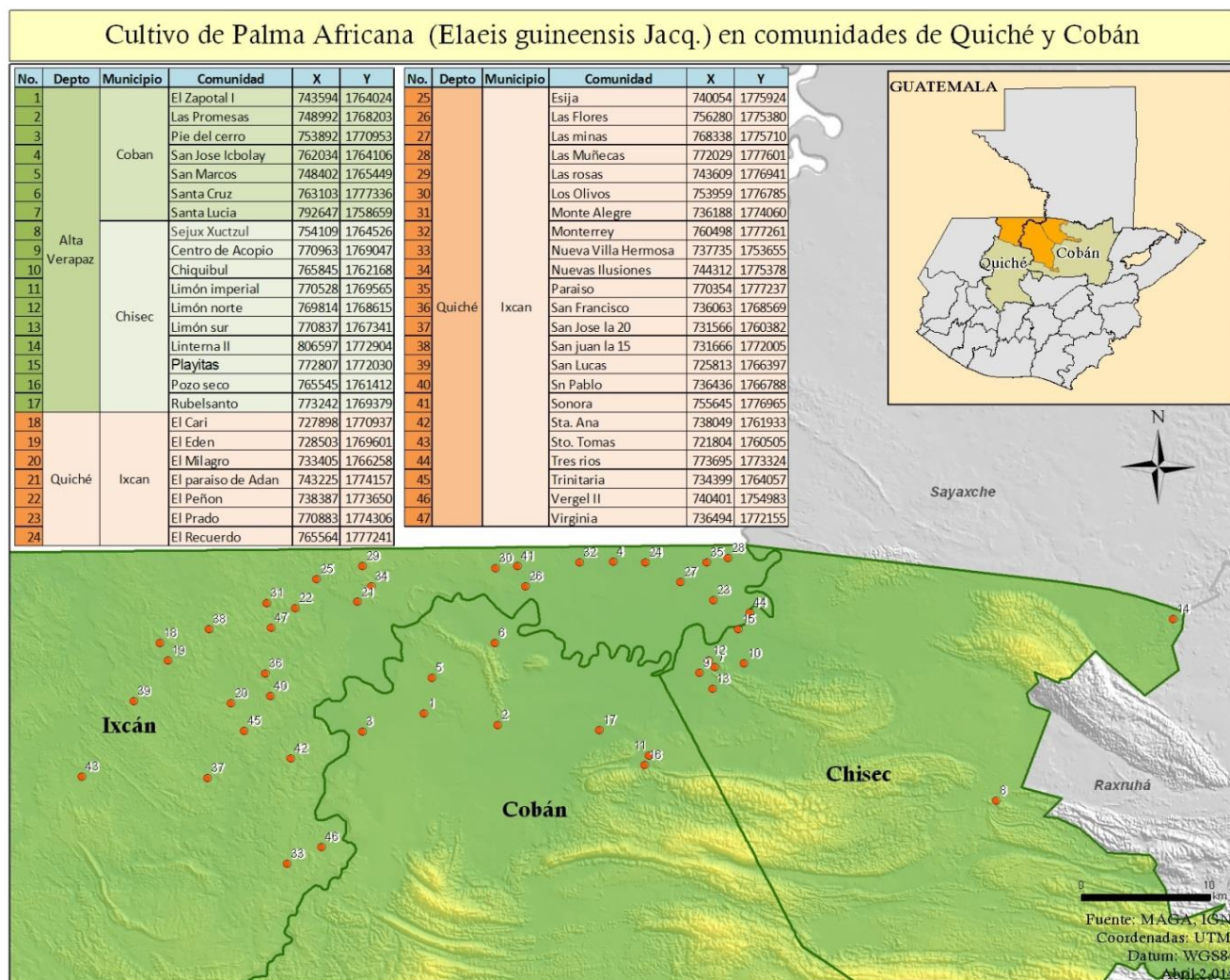
35. McCarthy, J.F., 2010. Processes of inclusion and adverse incorporation: *oil palm and agrarian change in Sumatra, Indonesia*. The Journal of Peasant Studies 37 (4), 821-850.
36. Mekhilef, S., Siga, S., Saidur, R., 2011. *A review on palm oil biodiesel as a source of renewable fuel*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 15 (4), 1937-1949.
37. Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Da Fonseca, G.A.B., Kent, J., 2000. *Biodiversity hotspots for conservation priorities*. Nature 403 (6772), 853-858.
38. Novo, A., Jansen, K., Slingerland, M., Giller, K., 2010. Biofuel, dairy production and beef in Brazil: *competing claims on land use in São Paulo state*. The Journal of Peasant Studies 37 (4), 769-792.
39. Obidzinski, K., Andriani, R., Komarudin, H., Andrianto, A., 2012. *Environmental and social impacts of oil palm plantations and their implications for biofuel production in Indonesia*. Ecology and Society 17 (1), 25.
40. Ochoa, W.A., 2007. *Implicaciones del Desarrollo de los Agrocombustibles en Guatemala*. Universidad de San Carlos (USAC), Ciudad de Guatemala.
41. Osunbitan, J., Olushina, J., Jeje, J., Taiwo, K., Faborode, M., Ajibola, O., 2000. *Information on micro-enterprises involved in cassava and palm oil processing in the Osun and Ondo states of Nigeria*. Technovation 20 (10), 577-585.
42. Pawson, R., Tilley, N., 1997. *Realistic evaluation*. Sage Publications, London.
43. Radetzki, M., 2006. *The anatomy of three commodity booms*. Resources Policy 31 (1), 56-64.
44. Solano, L., 2011. *¿Hacia dónde va la producción de caña de azúcar y palma africana de Guatemala*: ActionAid, Guatemala.
45. Sheng Goh, C., Teong Lee, K., 2010. *Will biofuel projects in Southeast Asia become white elephants?* Energy Policy 38 (8), 3847-3848.
46. Stone, R., 2007. *Can Palm Oil Plantations Come Clean?* Science 317 (5844), 1491-1491.
47. Taiwo, K., Owolarafe, O., Sanni, L., Jeje, J., Adeloje, K., Ajibola, O., 2000. *Technological assessment of palm oil production in Osun and Ondo states of Nigeria*. Technovation 20 (4), 215-223.

- 48.URL, IARNA, 2004. Perfil ambiental de Guatemala: *Informe sobre el estado del ambiente y bases para su evaluación sistemática*. Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- 49.Vellema, S., 2002. Making contract farming work?: *society and technology in Philippine transnational agribusiness*. Wageningen Universiteit.
- 50.Wicke, B., Sikkema, R., Dornburg, V., Faaij, A., 2011. *Exploring land use changes and the role of palm oil production in Indonesia and Malaysia*. Land Use Policy 28 (1), 193-206.
- 51.Winner, L., 1999. Do artifacts have politics? *The social shaping of technology* 29 (3), 28-40.

XII. ANEXOS

Anexo 1.

Figura 10. Mapa de las comunidades de los departamentos de El Quiché y Alta Verapaz, mostrando la ubicación geográfica en donde se realizó el estudio sobre palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.)



Fuente: MAGA, IGN. Coordenadas: UTM (2014)

Anexo 2.

Medios para transportar los frutos y/o racimos de Palma Africana hacia las orillas de los caminos de las parcelas.



Figura 11. Transporte de frutos a través de carretas
Fuente: Trabajo de campo DIGI-CUNOROC-WAGENINGEN (2013)



Figura 12. Transporte de frutos a través de bestias
Fuente: Trabajo de campo DIGI-CUNOROC-WAGENINGEN (2013)



Figura 13. Transporte de frutos a través de costales
Fuente: Trabajo de campo DIGI-CUNOROC-WAGENINGEN (2013)

Anexo 3.

Medios para transportar los frutos y/o racimos de Palma Africana, de las parcelas hacia la planta procesadora.



Figura 14. Transporte de frutos a través de camión, hacia la planta procesadora
Fuente: Trabajo de campo DIGI-CUNOROC-WAGENINGEN (2013)



Figura 15. Transporte de frutos a través de Pick-up, hacia la planta procesadora
Fuente: Trabajo de campo DIGI-CUNOROC-WAGENINGEN (2013)