

**Revisión de la Situación Actual de
Mbokaja (*Acrocomia totai*) en Paraguay**
INFORME FINAL

Ing. Ftal. Melissa J. McDonald
Enero del 2007

INDICE

1.0	Introducción	1
2.0	Información Básica sobre Mbokaja	2
2.1	Taxonomía	2
2.2	Distribución del Mbokaja	3
2.3	Condiciones Ecológicas	6
2.4	Biología Reproductiva	8
3.0	La Plantación Racional del Mbokaja	8
3.1	Experiencias con Viveros y Plantaciones de Mbokaja en el Paraguay	8
3.1.1	Instituto Agronómico Nacional (IAN) – Caacupé	9
3.1.2	INDHOR S.A. – Horqueta	9
3.1.3	Familia Salinas – Itaguá	9
3.1.4	Cocotero San Roque S.A. – Roque González	9
3.1.5	“Vivero” Yaguarón	10
3.1.6	Otras experiencias	10
3.2	Producción de Plantines	11
3.2.1	Germinación de las Semillas de Mbokaja	11
3.2.2	Regeneración <i>in vitro</i> del Mbokaja	13
3.2.3	Mudas a partir de la Regeneración Natural de Mbokaja	14
3.2.4	Selección de las Plantas Madres	16
3.2.5	Mejoramiento Genético	18
3.2.6	Prácticas del Vivero	18
3.3	Establecimiento de la Plantación	21
3.3.1	Selección del Sitio	21
3.3.2	Diseño para la Protección de la Plantación	22
3.3.3	Densidad de la Parcela	24
3.3.4	Preparación del Suelo	25
3.3.5	Marcación y Preparación de Hoyos	26
3.3.6	Transplante al Lugar Definitivo	26
3.3.7	Cultivo Asociado	27
3.4	Mantenimiento de la Plantación	28
3.4.1	Plagas y Enfermedades	28
3.4.2	La Poda	30
3.4.3	Fertilización	31
3.4.4	Limpieza	32
3.4.5	Mejoramiento de Poblaciones Naturales de Mbokaja	32
3.4.6	Cosecha	33
3.4.7	Materiales Informativos	34
3.4.8	Metodología de Trabajo con Pequeños Productores	35

4.0	La Situación de la Industria del Coco en el Paraguay	36
4.1	Breve Resumen de la Historia	36
4.1.1	La Etapa Pre-Industrial	36
4.1.2	El Desarrollo de la Industria del Coco	37
4.1.3	Situación 1994 - 1998 – Un esfuerzo de Evitar el Crisis	40
4.1.4	Situación 2003	42
4.1.5	Situación Actual de la Industria	43
4.2	Cadena Productiva del Coco	44
4.2.1	De la finca a la Industria – el Acopio	45
4.2.2	La Industria	46
4.2.3	Mercado para los Subproductos de Mbokaja	49
4.3	Beneficios Sociales de la Industria del Coco	51
4.4	Dificultades Enfrentadas por la Industria	52
4.4.1	Falta de Materia Prima	52
4.4.2	Baja Calidad de la Materia Prima	53
4.4.3	Corrupción / Robo	55
4.4.4	Baja Rentabilidad	56
4.4.5	Falta de Investigación	56
4.4.6	Competencia entre las Industrias	56
4.4.7	Falta de Créditos Blandos	56
4.4.8	Falta de Voluntad Política	57
4.5	Sugerencias de las Industrias para Mejorar la Industria de Coco en el Paraguay	57
4.5.1	Aumentar la Oferta de Materia Prima	57
4.5.2	Domesticación del Mbokaja	57
4.5.3	Mejorar La Calidad de la Materia Prima	58
4.5.4	Nuevas Tecnologías para la Recolección	58
4.5.5	Dar Más Valor Agregado	58
4.5.6	Apoyo del Estado	60
4.5.7	Investigación	60
4.5.8	Mayor Coordinación entre las Industrias	60
5.0	Situación Institucional	60
6.0	Investigaciones sobre <i>Acrocomia totai</i> en el Paraguay	61
6.1	Instituto Agronómico Nacional (IAN)	61
6.2	Universidad Nacional de Asunción (UNA)	62
6.3	Las Industrias	62
6.4	Investigaciones Particulares	62
7.0	La <i>Acrocomia</i> Fuera del Paraguay	62
7.1	Industrialización en Minas Gerais – Brasil	63
7.2	Industrialización en Mato Grosso do Sur – Brasil	64
7.3	Investigaciones sobre el Valor Nutritivo de la <i>Acrocomia</i>	64
7.4	<i>Acrocomia</i> en Australia?	65
8.0	Factibilidad de Implementar Proyectos Productos con el Mbokaja	66

8.1	Necesidad para la Plantación Racional de Mbokaja	66
8.2	Estudios de Rentabilidad	66
8.3	Estudio Actual de Rentabilidad	66
8.3.1	Definición de valores	66
8.3.2	Resultado	71
9.0	Conclusiones	72
10.0	Recomendaciones	73
10.1	Alternativas para Aumentar la Materia Prima	74
10.1.1	Promocionar la Recolección de Coco de Poblaciones Naturales	74
10.1.2	Promocionar el Mejoramiento de Plantaciones Naturales de Mbokaja	74
10.1.3	Promocionar la Plantación Racional de Mbokaja con Familias de Productores Pequeños	75
10.2	Factores a Ser Tomados en cuenta en Todo Proyecto o Actividad	76
10.3	Programas para Fomentar el Desarrollo de la Industria Aceitera	77

FIGURAS

#1	Distribución natural de <i>Acrocomia aculeata</i> según Henderson	2
#2	La distribución de <i>Acrocomia totai</i> en Brasil, según Lorenzi	2
#3	Tipos de vegetación en el Paraguay	3
#4	Distribución de <i>Acrocomia totai</i> – Zona Central – 1953	4
#5	Distribución de <i>Acrocomia totai</i> Zona Norte – 1953	5
#6	Estimación de las densidades de población de las palmas M’Bocaya por reconocimiento aéreo	6
#7	Isotermas anuales del Paraguay	7
#8	Una planta recién germinada, con el “bulbo” pequeño todavía	15
#9	Una plantita con el bulbo ya desarrollado	15
#10	Mapa esquemático de los suelos en la Región Oriental del Paraguay	22

ANEXOS

#1	Densidades Recomendadas / Utilizadas para Plantación de Mbokaja y Cultivos Asociados
#2	Industrias que Producen Aceite de Coco en el Paraguay 2007
#3	Cadena Productiva - Industria de Coco
#4	Rendimientos /Composición de Frutas de Coco por Industria 2006
#5	Problemática de la Industria de Coco
#6	Investigaciones sobre <i>Acrocomia totai</i> en el Paraguay
#7	Estudio de Rentabilidad Plantaciones Racionales de Mbokaja
#8	Propuesta para Estudio sobre Población Mbokaja en Paraguay
#9	Recursos

Revisión de la Situación Actual de Mbokaja (*Acrocomia totai*) en Paraguay

INFORME FINAL

Ing. Ftal. Melissa J. McDonald

Enero del 2008

1.0 Introducción

Hoy día existe un interés renovado en el mbokaja, la palma cocotero del Paraguay, como resultado del entusiasmo creciente por los biocombustibles. Como consecuencia hay personas e instituciones que alientan la “reforestación” con el mbokaja para aumentar la oferta de materia prima. El objetivo de este estudio es hacer un levantamiento de la información disponible en Paraguay sobre el mbokaja, o sea la *Acrocomia totai*, analizar la necesidad de establecer plantaciones racionales del coco, y hacer recomendaciones sobre la implementación de proyectos.

Como procedimiento para realizar el estudio, consulté todos los documentos a que pude acceder, y entrevisté a los dueños o funcionarios altos de la mayoría de las industrias aceiteras actuales y algunos del pasado, entre otras personas relacionadas a la industria. En adición, visité a muchas de las plantaciones que fueron identificadas. En general encontré que existe muy poca información comprobada sobre el mbokaja, especialmente en la parte agronómica, entonces recurrí al Internet para buscar mas información y me comuniqué con personas que trabajan con *Acrocomia spp.* en otros países, sobre todo en el Brasil.

Para comprender mejor al tema, comencé por los aspectos agronómicos para luego indagar sobre los aspectos industriales, y la información está presentada en este orden. La falta de información comprobada dificulta la formulación de procedimientos confiables, por lo tanto rescaté en lo posible información sobre experiencias, opiniones y sugerencias por parte de muchas personas, y presento ésta información con algunas observaciones y recomendaciones mías. Una compilación de documentos relacionados al tema acompaña a este informe

El Dr. Markley comienza su informe “El Aceite de Coco” (MAG/STICA, 1952) con las palabras “El cocotero, *Acrocomia totai* Mart., es tal vez la planta más importante y útil del Paraguay.” Sin embargo, parece ser una especie que ni los agrónomos ni los forestales han tenido en cuenta. Yo, siendo Ingeniera Forestal con muchos años de trabajo en el campo con el tema de la agroforestería, conocía muy poco sobre el mbokaja antes de iniciar este trabajo, pero al terminarlo le doy la razón al Dr. Markley. Espero que este documento sirva para alentar a que las instituciones y personas indicadas tomen interés en el tema. Hay todo por hacer.

2.0 Información Básica sobre el Mbokaja

Se presenta información sobre la planta que podría ser importante para entender mejor la situación actual del mbokaja y para la toma de decisiones. No se incluye información sobre la morfología de la planta de mbokaja, ni los aspectos químicos de los productos de la industria - temas cubiertos con mucho detalle en otros documentos - ni sobre los aspectos socio-culturales.

2.1 Taxonomía

Hay diferentes opiniones referente a *Acrocomia totai* vs. *Acrocomia aculeata*. Anteriormente, se consideraba a la especie *Acrocomia totai* como una de aproximadamente 25 especies del género *Acrocomia* (Markley, 1956), y con un rango natural prácticamente limitado al Paraguay. Sin embargo, una investigación del banco de germoplasma de *Acrocomia* en el Brasil en los años 80 llegó a la conclusión de que existan solamente tres especies, y que todas las plantas en el Brasil (que incluye poblaciones de *A. totai*) en realidad son *A. aculeata*, con la excepción de una pequeña población de la inconfundible *A. hassleri* (también presente en el Cerrado del Paraguay) (Lleras y Coradin, 1990, citado en Crocomo y Melo, 1996). El biólogo alemán Andrew Henderson se englobó a todas las especies (excepto *A. hassleri*) en una sola, *Acrocomia aculeata*. Esta especie tiene una distribución natural desde México hasta la Argentina, incluyendo las Antillas, pero excluyendo a Ecuador y Perú (Henderson et. al. 1995, ver Figura 1). Aparentemente no todos están de acuerdo. El libro “Palmeiras no Brasil” (Lorenzi, 1996) presenta a *A. totai* y *A. aculeata* como dos especies, y incluye a una tercera, *A. intumescens*. Entre los biólogos y otros aficionados de las palmas, hay muchos que piensan que en realidad sean varias especies (Gaston TV, comunicación personal 28ene07). No sabemos cual de las corrientes tiene la razón, pero si hay tanta afinidad entre las dos especies que una corriente las considera ser una sola, se debería poder aplicar los conocimientos sobre *A. aculeata* generados en el Brasil a *A. totai*, o utilizarlos como punto de partida para diseñar estudios locales.



Figura 1: Distribución natural de *Acrocomia aculeata* según Henderson (fuente: Henderson et. al. 1995). Para este autor, *Acrocomia totai* no es una especie distinta, sino una variedad de *A. aculeata*.



Figura 2: La distribución de *Acrocomia totai* en Brasil, según Lorenzi (1996). Para este autor, *A. totai* es una especie distinta.

Es importante reconocer la disputa entre *Acrocomia totai* vs. *Acrocomia aculeata*, porque los dos nombres aparecen como el nombre científico para el mbokaja en documentos nacionales tanto como en los del extranjero. Para el objetivo de este estudio, se asume que *Acrocomia totai* es una especie distinta, y se refiere al mbokaja por este nombre, o por el nombre común, utilizando la ortografía actualmente aceptada (Cristaldo, comunicación personal 24ene07) - mbokaja. Sin embargo, en caso de citar publicaciones que utilizan otra versión del nombre (mbocayá o mbokayá u otro), se mantiene el nombre utilizado por la fuente. En algunos casos, cuando se refiere a información proveniente del Brasil (que podría referirse a *A. totai* y/o *A. aculeata*), se utiliza el nombre común local de macauba o bocaiúva, dependiendo de la región.

2.2 Distribución del Mbokaja

Según Martin (1976), *Acrocomia totai* crece al sur del grado 22 del latitud sur. Esto coincide con Wikipedia (<http://es.wikipedia.org/wiki/Totaí>) que dice que es “nativa del noreste argentino, el sur de Brasil, el este de Bolivia y el Paraguay”. Según el mapa de distribución en Lorenzi (1996), la especie ocurre en el sur del Estado de Mato Grosso, en las fronteras de Bolivia y Paraguay. Torres Vera (comunicación personal, 28ene07) informa sobre la presencia de *Acrocomia totai* en las Provincias de Corrientes y Misiones, Argentina. Según Markley (1956) el mbokaja es la única *Acrocomia* que es nativa de la zona templada.

Dentro del Paraguay, el mbokaja ocurre naturalmente en áreas abiertas del Cerrado, y en las áreas mas secas de los pastizales y esteros del sur (Hahn, 1990; ver Figura 3). Bertoni (1941), sin embargo, dice que el mbokaja crece en “casi toda la región forestal y subforestal de la margen izquierda del valle del río Paraguay.” Savin (1966) explica que el mbokaja crece en el bosque, pero se encuentra solo un o dos plantas por hectárea. Al desmontar el bosque y cultivar la tierra, el suelo está oxigenado, facilitando la germinación de las semillas del mbokaja. Los animales, especialmente el ganado y en particular los bovinos, ayudan a dispersar las semillas. El resultado es que en poco tiempo después del desmonte la tierra comienza a poblarse con mbokaja, dando origen al dicho que el mbokaja “sigue el arado”. En el 1953, Markley escribió que el mayor número de palmas de mbokaja se encuentra en los zonas más antiguas y mas intensivamente cultivadas.

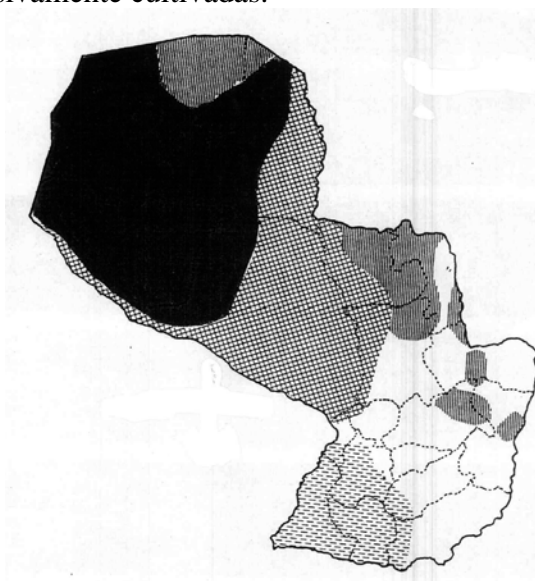


Figura 3:

Tipos de vegetación en el Paraguay (adaptado de Esser, 1982 y Hueck, 1972 en: Hahn, 1990).

- 1) Bosques orientales
(*en blanco*)
- 2) Cerrado
(*líneas verticales*)
- 3) Pastizales y esteros
(*líneas cortadas*)
- 4) Chaco húmedo
(*líneas cruzadas*)
- 5) Chaco seco
(*sombreado*)

Varios documentos describen la distribución geográfica del mbokaja en el Paraguay, pero hay diferencias entre uno y otro. Bertoni (1941) cuenta que las regiones con mas presencia de mbokaja fueron las del Central, Paraguairí, Cordillera y Guairá. Según Markley (1953), solo en la Región Central se encuentran poblaciones importantes de mbokaja. El autor hizo una observación de las zonas pobladas con mbokaja, por tierra o por avión, y el resultado está expuesto en los dos cuadros siguientes, y en los mapas en Figuras 4 y 5.

Distribución de *Acrocomia totai* – Zona Central - 1953

Región	Superficie (hectáreas)	Densidad		Total de palmas
		Fluctuación	Promedio ponderado	
Asunción – Paraguairí	89.440	5 - 150	40	3.577.600
Altos – Escobar	70.240	5 - 30	20	1.404.800
Carapeguá - Quiindy	40.640	5 - 10	8	325.120
Villarrica – Mbocayaty - Ayaty	6.480	3 - 5	4	25.920
Arroyos y Esteros	5.440	-	10	54.400
Emboscada	4.480	-	10	44.800
Escobar - Caballero	1.600	-	5	8.000
Ybytimí	400	-	5	2.000
La Colmena - Ybycuí	Esporádicas	-	-	-
Borja - Iturbe	Esporádicas	-	-	-
Caazapá	Esporádica	-	-	-
TOTAL	218.720			5.442.640

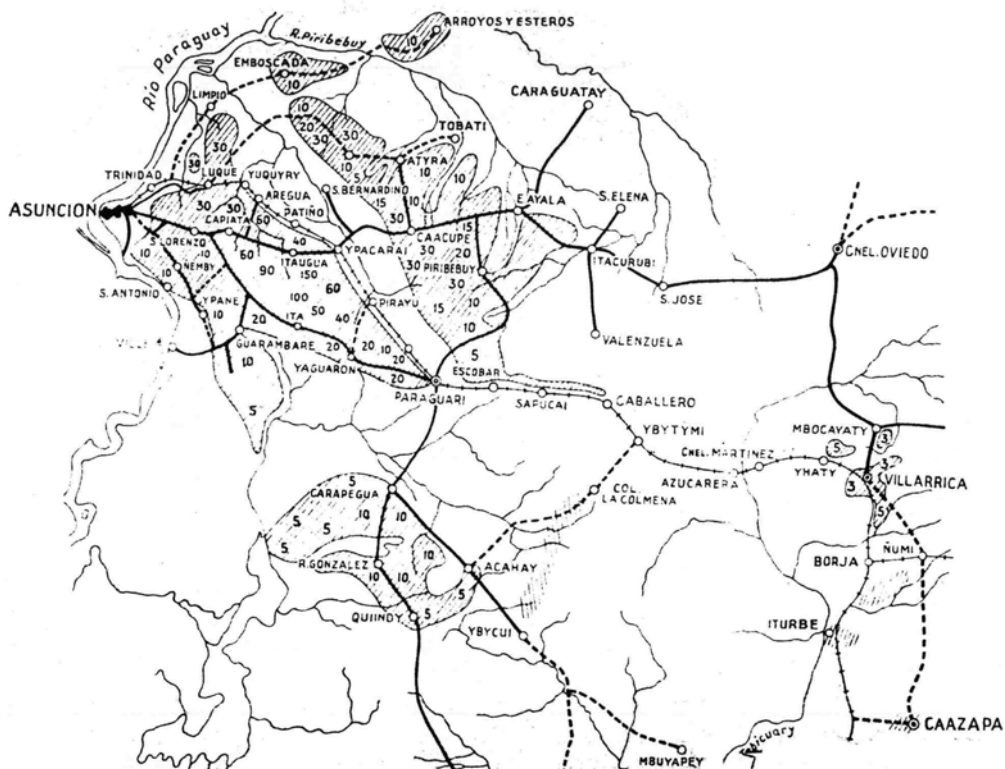


Figura 4: Distribución de *Acrocomia totai* – Zona Central – 1953
Markley (1953)

Distribución de *Acrocomia totai* – Zona Norte - 1953

Región	Superficie (hectáreas)	Densidad media	Total de palmas
Curuguaty	46.080	10*	460.800
San Pedro	5.760	5	28.800
Rosario	5.120	5	25.600
Jejuí – Aguaray Jct.	3.840	5	19.200
Valle Jejuí-guazú	Esporádicas	-	-
TOTAL	60.800		534.400

* Fluctúan entre 5 y 40.

Fuente: Markley (1953)



Figura 5:

Distribución de *Acrocomia totai*
Zona Norte – 1953
Markley (1953)

Ambos mapas demuestran las densidades, variando de esporádica (pocas palmas esparcidas en anchas extensiones de terreno) a 150 plantas por hectárea, con las densidades más altas ocurriendo entre Asunción y Paraguarí. Ellos estimaron un total de 6.574.744 palmas mbokaja en 279.520 hectáreas en 1953.

Según Martín (1976), “la mayoría de las poblaciones están ubicadas dentro de un radio de 200 a 250 km. alrededor de Asunción.” Al mismo tiempo, su mapa de la distribución de mbokaja (Figura 5) ya muestra poblaciones hacia el sur hasta San Juan Bautista, Departamento de Misiones, y en la zona norte al sur de Concepción y Horqueta. Martín sobrevoló la zona al este de Asunción (un rectángulo de 200 km x 200 km), y el resultado está registrado en la Figura 6. Estimaron que la población dentro de este rectángulo era de 6 a 8 millones de mbokaja en el 1976.

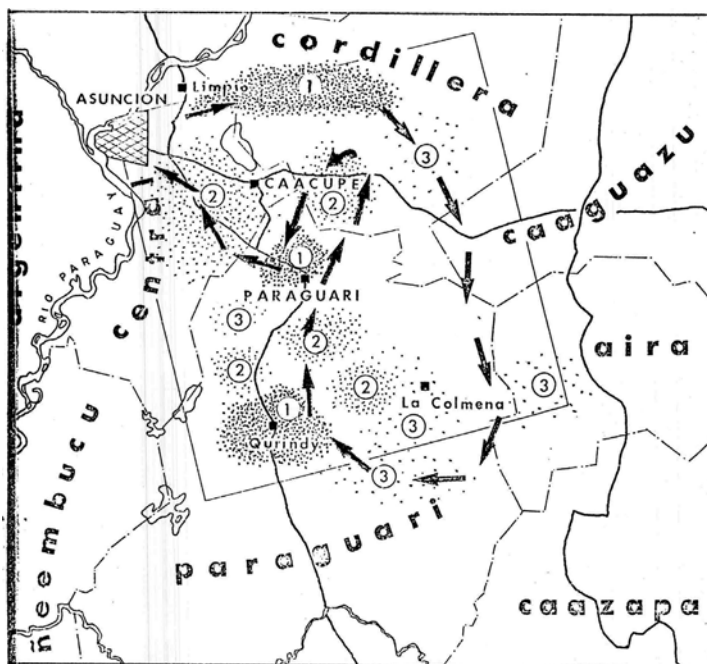


Figura 6:

Estimación de las densidades de población de las palmas M'Bocaya por reconocimiento aéreo (Martin, 1976).

- 1) *muy denso*:
igual o superior a 50 árboles/ha.
- 2) *denso*:
entre 20 y 30 árboles/ha.
- 3) *poco denso*:
inferior a 20 árboles/ha.

Hay información sobre la presencia de mbokaja en otras partes del país. Bohn (2006) describe en un estudio sobre *Acrocomia totai* en el Departamento de Itapúa, considerado como zona “no-tradicional” del mbokaja. En una comunicación personal (23ene07), el Ing. Bohn explica que la *Acrocomia* no es natural de Itapúa, pero fue introducida por los Jesuitas a Jesús y Trinidad, y luego por colonizadores procedentes de la zona central. El Ing. Ortiz (comunicación personal, 08feb07) relata que ha visto mbokaja creciendo espontáneamente en el Chaco, sobre el camino a Fuerte Olimpo. Se informa también sobre poblaciones importantes de *Acrocomia* en Ñeembucu (Fitzpatrick et. al., 1993; Salinas D., ABC 13jun2007) y en Curuguaty, este último en una región fuertemente cultivada anterior a su abandono después de la Guerra del Triple Alianza (Markley, 1953).

Las observaciones mas actuales sobre las poblaciones de mbokaja parecen ser las de Martin (1976), hace 30 años. No se sabe la distribución actual, las densidades de las poblaciones, ni su edad promedio y estado de regeneración. La distribución de mbokaja varia con el tiempo reflejando los cambios del uso de la tierra, desde la apertura de zonas nuevas por medio del avance de la agricultura hasta la pérdida de palmares por la intensificación de la agricultura. Verón (2003), en un artículo con título “El mbokaja tiene sus días contados”, advierte sobre el impacto de la urbanización sobre las poblaciones de coco, que parece ser una amenaza real tomando en cuenta que la mayoría de las poblaciones de mbokaja (por lo menos en el 1953) se encontraron en las cercanías de Asunción, la zona más impactada por el crecimiento de la población humana. (Se encuentra mas información sobre la pérdida de poblaciones de mbokaja en la sección 4.4.1).

Para conocer bien la oferta del coco en el país, en la actualidad y para los próximos años, se debería realizar un estudio nuevo, utilizando fotografías aéreas actuales y con verificaciones en el terreno para estimar las densidades y el estado de las poblaciones. Una propuesta para la realización del dicho estudio se encuentra en el Anexo #8.

2.3 Condiciones Ecológicas

Según López et.al., (1987), el mbokaja es una planta “heliófita”, o sea que crece a la luz del sol, y que abunda en lugares abiertos. Esto explicaría la escasa presencia del mbokaja en los bosques.

La fuente con mayor información sobre los suelos aptos para el mbokaja es Savin (1966), quien concluyó que las características físicas del suelo son lo más importante para la dispersión del mbokaja. La planta prefiere suelos arenosos, profundos y bien drenados, derivados de areniscas, aunque también puede crecer en suelos derivados de basaltos. La topografía donde crece tiende a ser plana a levemente ondulada. No crece en suelos bajos y de naturaleza hidromórfica que sean pesados y mal drenados; el mbokaja no crece en tierras aptas para el caranday (*Copernicia australis*) (Markley, 1952).

Savin presenta los resultados de un estudio de muestras de suelo tomadas de terrenos con mbokaja que fueron cultivados por un tiempo; se encontraron niveles de pH de 5,5 a 6,5, y un contenido de arena de 60 a 75%. Martín (1976) dice que el mbokaja se desarrolla bien en suelos muy arenosos rojos con un porcentaje de arena superior a 70 a 85%.

Savin también opina que las condiciones favorables para el mbokaja son las que imitan el terreno desmontado, que son un porcentaje elevado de materia orgánica y una labranza del suelo a una profundidad de 20 a 25 cm.; la oxigenación del suelo facilita la germinación del mbokaja.

Referente a clima, Savin recomienda que se limite la plantación de mbokaja entre las isotermas medias anuales de 22,5°C y 25°C (Figura 7), y que se evite la zona sureste del Paraguay por sus temperaturas mínimas que llegan a -6°C. Sin embargo, Bohn (2006) informa sobre la presencia del mbokaja en Itapúa, y Torres Vera (comunicación personal 38ene07) informa sobre plantas de mbokaja en Córdoba, Argentina que sobreviven temperaturas de -6°C.

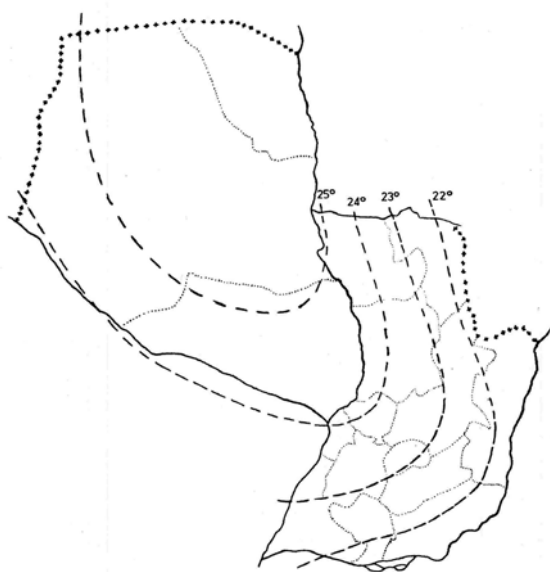


Figura 7:

Isotermas anuales del Paraguay (Savin, 1966).

2.4 Biología Reproductiva

No hay estudios sobre la biología reproductiva del *Acrocomia totai*, información importante de saber para elegir plantas madres, o para planear un programa de mejoramiento genético. Sin embargo, se ha estudiado la biología reproductiva del *Acrocomia aculeata* en Brasil (Scariot et. al., 1991).

Las inflorescencias de *Acrocomia aculeata* son andróginas, o sea que posean flores femeninas tanto como masculinos. Sin embargo, las flores femeninas se desarrollan antes de los masculinos, para favorecer la polinización cruzada entre individuos. También, normalmente sola una inflorescencia por planta se abre a la vez. Los polinizadores principales son los escarabajitos, y el viento juega un papel secundario. Pero hay suficiente superposición entre flores femeninas y masculinos para que un individuo sea también auto-compatible, por lo tanto capaz de colonizar zonas nuevas.

3.0 La Plantación Racional del Mbokaja

“La plantación y el cultivo racional del Mbokayá constituirá un factor muy importante de la organización de la economía agrícola e industrial del Paraguay. Llegó el momento en que el Mbokayá debe dejar de ser simplemente una producción espontánea para pasar a ocupar el puesto que la corresponde en el cuadro de la productividad agrícola nacional.” Las palabras son del Prof. Guillermo T. Bertoni, escritas en un artículo de la Revista de Agricultura del año 1941.

Esta recomendación del Prof. Bertoni ha sido repetida varias veces con el correr de los años. Sin embargo, hasta la fecha son poquísimas las plantaciones que fueron establecidas, hay poco o nada sistematizada sobre éstas experiencias, y hay escasos ensayos científicos. Ahora que está surgiendo de nuevo interés en el mbokaja, no existen técnicas comprobadas que puedan servir como guía para la implementación de plantaciones nuevas, y el mbokaja sigue siendo una planta “silvestre”. Lo ideal sería esperar que la investigación genere la información requerida antes de iniciar las plantaciones, y produzca una planta mejorada genéticamente. Pero el mbokaja es una planta que comienza a producir a los 5 años, entonces llevaría mucho tiempo para que la investigación pueda brindar resultados. Mientras tanto, se puede combinar las lecciones aprendidas de las plantaciones existentes con información de la literatura sobre *Acrocomia*, para iniciar la plantación a escala pequeña y así contribuir a la información disponible sobre la plantación racional del mbokaja.

En esa sección se presenta un listado de las plantaciones existentes (o que existieron) seguido por un repaso de las técnicas empleadas en la producción de plantines, y en el establecimiento y manejo de plantaciones de mbokaja.

3.1 Experiencias con Viveros y Plantaciones de Mbokaja en el Paraguay

A continuación se ofrece un resumen muy breve de cada plantación y vivero visitado durante este estudio, y comentarios sobre otras experiencias que no fueron visitadas. Hay información mas detallada en las notas de las entrevistas e los archivos que acompañen a este informe.

3.1.1 Instituto Agronómico Nacional (IAN) - Caacupé

La plantación fue establecida en el predio del IAN aproximadamente en el año 1960. Tiene una superficie de 2053m², con una población de 245 plantas de coco plantadas en 5 densidades diferentes (1,5m x 3m, 2m x 3m, 3m x 3m, 4m x 4m, al azar). Aparentemente no se hicieron mediciones en los primeros años; los datos que existen son de los años 2005 y 2006, unos 45 años después del establecimiento de la plantación.

Hay una plantación nueva, establecida aproximadamente el 15 de enero de 2006, utilizando plantas que germinaron en la plantación vieja, bajo plantas madres seleccionadas. Las plantas están ubicadas en bloques por planta madre, 24 plantas por planta madre, a una distancia de 3 x 4 m. La parcela tiene 3.500 m². La plantación ha sufrido una pérdida importante de plantas.

3.1.2 INDHOR S.A. – Horqueta

Hace 15 años el dueño del INDHOR, el ahora fallecido Sr. Willersinn, plantó 129 has. de mbokaja, divididas en 4 parcelas, en los alrededores de Horqueta. Se comenta que se hizo todo a “puro pulmón”, sin mucho criterio técnico, y que hasta hace poco no se cuidó a la plantación. La plantación actual muestra una diversidad increíble de fenotipos, con diferencias obvias en altura, diámetro, cantidad de espina, época de floración y de caída de fruta, tamaño y color de fruta, etc. Las plantas están a 4m x 3m.

Hace 3 años que iniciaron la recolección de frutas; se han recolectado un máximo de 2.000 cajones de todas las 120 has. de plantación (16,6 cajones /ha.)! Ahora se limpia la plantación, las frutas son mejores, y la producción va aumentando. En la fecha de la visita a la plantación, el 15ene07, ya fueron cosechados 1.500 cajones, faltando varios meses de cosecha. Hay planes de establecer por lo menos 60 has. de plantación nueva, pero ya con plantas de calidad conocida.

3.1.3 Familia Salinas – Itaguá

Tienen aproximadamente 5,000 plantas (+/- 700 a 800 por ha.), y la plantación tendría unos 6,5 hectáreas. Las plantas están a 4m x 4m y a 3m x 4m. La instalación de la plantación ha sido progresiva, y la parte mas antigua tiene 5 a 6 años. El lugar tenía una plantación de caña dulce, que se eliminó poco a poco al quedar en la sombra del mbokaja. La plantación se ve muy sana y productiva, y es muy limpia abajo, sin problema de malezas. Los Salinas estiman que la producción promedio por planta sea de 0,7 cajón.

3.1.4 Cocotero San Roque S.A. – Roque González

La empresa plantó 7 hectáreas de coco hace 2,5 años. Las plantas que crecen en 3 hectáreas son grandes, pero los otros 4 has. fueron abandonadas porque las plantas fueron superadas por las malezas. La planta de coco es muy susceptible a las malezas, y tiene que estar limpio, especialmente durante los primeros dos años. Pero la limpieza manual es cara; en el futuro van a utilizar herbicida. Plantaron en doble hileras, con 2,5 m. entre pares de líneas, y 4,0 m. de melga. Entre plantas hay 3 m.; están plantadas en forma de tresbolillo, para dar mas espacio a las copas; hay 1.000 plantas por hectárea.

Hace dos años la empresa ofreció apoyo para los productores que tenían interés en plantar mbokaja, dando mudas en forma gratis y pagando 500.000 Gs. para la preparación del suelo (una hectárea por productor). Aún así, solo 9 productores plantaron, y ahora solo 6 mantienen sus plantaciones. Visitamos a tres de las plantaciones, y se nota una gran diferencia en los resultados; se debería aprovechar de estas experiencias para aprender lecciones y para fines educativas. El Cocotero San Roque ha decidido no seguir trabajando con productores pequeños.

3.1.5 “Vivero” Yaguarón

Ing. Ftal. Pedro César Cantero trabaja en el SFN en San Lorenzo, pero vive en Yaguarón. Pensando en el posible negocio de vender plantas para el establecimiento de plantaciones destinadas a la producción de biodiesel, comenzó a trabajar con personas de la zona en preparar mudas. El Ing. Cantero mandó hacer el trasplante por productores pequeños de la zona, proveyendo las macetas y pagando 300 Gs./planta transplantada. Posteriormente, las plantas fueron trasladadas a dos casas para su cuidado; no cuentan con un “vivero”. En la fecha de la entrevista (15ene07) tenían un total de 16.000 plantas en macetas, divididas en dos lugares, y estuvieron a la venta por 1.500 Gs. cada una.

3.1.6 Otras experiencias

Hay otras experiencias que no fueron visitadas, o que son del pasado. Podrían haber mucho más, pero las conocidas (por referencia) son las siguientes:

- Itapúa: Bohn (comunicación personal, 23ene07) dice, “En cuanto a plantaciones racionales, la experiencia en Itapúa se reduce a algunas plantaciones de pequeña extensión y de muy reciente implantación (menos de 1 años las que conozco). Personalmente tengo 1/4 ha. plantada con 440 plantas /ha.”
- Cavallaro: en el predio de la fábrica tienen una plantación de media hectárea, plantada hace 5 años, a 4m x 4m.
- Ing. Carlos Büttner tiene 4 has. plantadas, pero no ofreció detalles sobre la plantación.
- Pirayú: Ortiz (05feb07) informa sobre una plantación en Pirayú establecida hace 20 a 30 años por el Sr. Tomás Romero Pereira. Según Salinas (29mar07) el Sr. Romero Pereira dejó de cosechar el coco y utiliza la plantación para pastura de ganado vacuno.
- Pirayú 2: El Dr. García Frasqueri (comunicación personal, 15ene07) tiene un vivero de mbokaja en Pirayú, aunque parece que no lo está manteniendo. El intentó establecer una plantación, pero murieron todas las plantas. Dijo que “por lo visto no se puede hacer plantación de mbokaja” y se quedó desilusionado.
- Chaco: Ortiz (comunicación personal, 05feb07) cuenta que hay una plantación de mbokaja en el Chaco en Km. 325 Salazar, plantada hace 20 años por el Sr. Maas.

- Itaguá: La plantación de CAPSA estaba en el Km. 24 en lo que es ahora el Jardín Alemán. Dr. dos Santos (entrevista, 17abr07) cuenta que el terreno tenía 100 hectáreas, y que plantaron por lo menos 50 hectáreas con coco entre los años 1965 y 1970. Se llegó a cosechar frutas, pero entre los años 1978-1980 el terreno fue loteado.
- Dr. Fiore: En el 1985, el Dr. Fiore (entrevista 22mar07) preparó 50.000 plantas en vivero, pero perdió todas mientras que estaba gestionando el préstamo para la compra de tierra.
- Aguaity: De acuerdo a un artículo en ABC color, hay varias plantaciones pequeñas con campesinos en Aguaity, establecidas con asesoría del Ing. Carlos Loup Reyes. No se pudo confirmar la información.
- Otros: El Dr. Carlos Loup es Socio Gerente de la empresa Inducoco, y produce plantas de mbokaja bajo pedido, vendiéndolas a 3.200 Gs./planta en maceta (02mar07). En la fecha de nuestra entrevista, tenía planeado vender plantas a los Japoneses en Alto Paraná y a un comprador en Acahay. Su vivero está en Aguaity, Dpto. de la Cordillera. Según el Dr. Loup, hay Mennonitas¹ en San Pedro que tienen previsto plantar 800 has. y construir una fábrica de aceite, pero que no se deciden.
- Ing. Gabriel Malvetti: tiene planes de plantar 12 has. con coco en Piraretá, distrito de Valenzuela en asociación con pastura. El idea es realizar el transplante de plantines directamente al lugar definitivo (sin pasar por maceta), comenzando en mayo del 2007.

3.2 Producción de Plantines

En el Paraguay, las personas interesadas en reproducir el mbokaja ni intentan hacer germinar la semilla por su fama de llevar hasta años para su germinación, sino utilizan las plantas que germinan naturalmente bajo las plantas del campo. Aquí revisamos las diferentes maneras de producir plantines de mbokaja.

3.2.1 Germinación de las Semillas de Mbokaja

Según Crocomo y Melo (1996), las semillas de *Acrocomia* presentan dormancia por hasta 4 años, inhibiendo su germinación. Es deseable, sin embargo, hacer la reproducción por medio de la germinación de semillas para poder producir grandes cantidades de plantas, realizar mejoramiento genético, plantar el mbokaja fuera del Paraguay, etc.

Savin (1966) cuenta que en un semillero de CAPSA colocaron semillas a una profundidad de 6 a 8 cm. en el mes de enero; las primeras plantas emergieron en 6 meses, y que luego de 18 meses las plantas continuaban a salir. No se pudo comprobar ésta información con las personas entrevistadas del ex-CAPSA.

¹ Se confirmó con el Ing. Alfredo Fast que se refiere a la Cooperativa Friesland (comunicación personal, 06jun07).

El Dr. Loup (entrevista, 02mar07) dice que el mbokaja germina en dos años en su vivero, pero que, con tratamiento, germine en un año. No comparte su método de tratamiento.

Jorge Samson (comunicación personal, 23ene07) cuenta que está experimentando con la germinación de mbokaja en un vivero experimental en Paraguarí. Él cree que hay una bacteria que hace disparar a la germinación, y intenta identificarla para su posterior utilización. Todavía no hay resultado.

Ortiz (entrevista, 05feb07) dice que el mbokaja germina sin problema y en muy poco tiempo. Él cuenta que una vez que la cáscara se desprende de la fruta, se lo pone en la maceta, y germina en 3 a 6 meses! Dice que la cáscara debe ser bien marrón, y que requiere un riego ordenado. Esta opinión contradice las opiniones y experiencias de todos los demás.

La Dra. Veterinaria Maria Luisa Apthorpe, dueña del vivero “Jardín Iteño”, trabaja con palmas ornamentales desde hace 20 años. Aunque nunca trabajó con mbokaja, ha desarrollado técnicas para facilitar la germinación de otras palmas de germinación difícil. Visitando el vivero, se nota que la germinación de las otras especies es muy pareja, y que el desarrollo de las plantas es muy uniforme. Ella cuenta que la pérdida en el vivero es menos que 1%. La Dra. enfatiza la necesidad de trabajar con semillas frescas y en las temperaturas calientes del verano. Ha iniciado un ensayo con semillas de mbokaja, pero no hay todavía resultado (entrevista 02feb07).

Hay una propuesta sobre la mesa de realizar un estudio, con título “Tratamientos pregerminativos y periodo de superación de latencia de semillas de mbokaja, *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. – ARECACEAE” de 2006, en la UNA en forma conjunta entre la Facultad de Ciencias Agrarias y el CEMIT. Está esperando su aprobación.

En una publicación de la Argentina, Dias (2005) dice el calor seco o temperaturas relativamente altas (superiores a 35° C) puede ayudar en la superación de la dormancia de algunas especies de floresta tropical y del cerrado, siendo recomendado el tratamiento de pre-secado con circulación de aire a 35-40° C por 5 a 7 días.

Fuera del Paraguay, muchos han intentado hacer germinar la semilla de *Acrocomia*. Varios aficionados de palmas de la Argentina y de los EEUU (Torres Vera, 28ene07; Travis, 05feb07; Anderson, 29ene07; Migliaccio, 09feb07) coinciden en que es muy difícil hacer germinar a las *Acrocomias*, a tal punto que muchos viveros de palmas ornamentales simplemente eligen de no trabajar con el género. Anderson cuenta que plantó 1000 semillas de *Acrocomia mexicana*, que llevó varios años para comenzar a germinar, y que germinan 10 a 20 ejemplares cada año. Cada uno relata lo que dice “la gente” para hacer germinar a las *Acrocomias*. Sugirieron dar de comer a las vacas para luego recoger semillas limpias². Otros hablan de colocar en pilas de estiércol o compost en condiciones calientes y húmedas, o de romper el carozo para poder sembrar la almendra solo (frecuentemente con mucha pérdida). Según Torres Vera (comunicación

² Markley (1953) dice que los cocos no pasen por el aparato digestivo de los bovinos, sino que los rumien para luego devolverlos despulpados.

personal 29ene07) los Australianos quieren plantar un millón de *Acrocomia* para producir etanol, pero no hay avance por problemas de germinación.

Migliaccio (2002) describe una manera de hacer germinar semillas del género *Gastrococos* en 2 semanas durante el verano, en vez de los meses hasta un año que suele llevar. Henderson et. al. (1995) dice que el *Gastrococos* es tan similar a *Acrocomia* que con el tiempo puede estar considerado también como una variación de *Acrocomia aculeata*. Sin embargo, Migliaccio (comunicación personal 09feb07) dice que no tuvo éxito en un intento de hacer germinar semillas frescas de *A. aculeata* de Costa Rica utilizando este método.

El Ing. Bertoni (1941) dice que se puede simplemente esperar que las semillas tomen su tiempo en germinar; no requiere nada especial que encarezca la operación, solo que el almácigo debería estar cubierto por paja u otro material para conservar la humedad. Él también menciona la posibilidad de hacer una siembra directa en lugares como las cabeceras de los cultivos, colocando 3 o 4 semillas en cada hoyo para después seleccionar el mas fuerte para quedarse en cada lugar.

3.2.2 Regeneración *in vitro* del Mbokaja

Una opción para acelerar la producción de plantines es la micropropogación de mbokaja. Según Crocomo y Melo (1996), las ventajas son: permitir la producción en masa de poblaciones homogéneas con características deseables (producción, resistencia a enfermedades, etc.); facilitar estudios genéticos y el mejoramiento genético; y reducir el tiempo hasta la germinación. Ellos obtuvieron plantines de macauba a los 16 semanas después de la inoculación de las semillas en el laboratorio.

Breves resúmenes de los esfuerzos de realizar la propagación *in vitro* de *Acrocomia totai* en el Paraguay siguen:

- ***Instituto Nacional Agronómico (IAN)***

El primer ensayo de germinación *in vitro* del mbokaja en el Paraguay se hizo en el (IAN) en el 2002 (Bartrina, 2002; Bartrina, entrevista 11 ene 07)³. El ensayo se hizo con éxito, pero con una pérdida de 41% en el laboratorio, y de 37% (de las plantas que salieron del laboratorio) en el transplante al campo. Se logró tener mudas listas para transplantar al campo en 170 a 230 días. Para este ensayo se utilizó la semilla, pero se puede utilizar otras partes de la planta como por ejemplo la flor o la hoja. No se recomienda utilizar el meristemo, porque resultaría en la muerte de la planta.

Se hizo el trabajo a pedido, y con el financiamiento, del Cocotero San Roque S.A. Según Bartrina (entrevista 11 ene 07), fue el costo de 6.000 Gs. por muda que hizo que la aceitera abandone el proyecto⁴. IAN tampoco siguió con el proyecto, pero ahora el

³ Sin embargo, según la CAINCO, el primer intento se hizo en el año 1998, en el IAN, con el apoyo de este gremio.

⁴ El Ing. Amarilla (entrevista 20 ene 07) del Cocotero San Roque explicó que la decisión de no seguir con el proyecto de germinación *in vitro* en el IAN resultó de la duda sobre la calidad genética de las plantas, siendo que el proceso forzaba la germinación de semillas que posiblemente no iban a germinar bajo condiciones naturales, presumiblemente por baja calidad genética.

interés en el mbokaja para biodiesel despierta otra vez interés en el proceso. El 6 de noviembre de 2006 la Ing. Bartrina viajó a Montpellier, Francia para estudiar el cultivo *in vitro* en *La Recherche Agronomique au Servicio des Pays du Sud* (CIRAD). Para el efecto, se repitió la germinación *in vitro* para tener plantas que llevar a Francia. El viaje fue solventado por el BIOCAP (Cámara Paraguaya de Biodiesel) y el Gobierno Paraguayo. Ahora están viendo la posibilidad de realizar un proyecto con CIRAD para obtener apoyo económico y seguir con el proceso.

La Ing. Bartrina estima que en 5 años podrían tener plantas de mbokaja para la venta, resultado de la germinación *in vitro*. Con el tiempo se podría bajar el costo. Para comparar, una planta de frutilla resultado de la germinación *in vitro* cuesta actualmente unos 1.500 Gs.

- **INDHOR S.A.**

Motivado por la baja calidad genética de sus propias plantaciones de mbokaja, los dueños de la fábrica, Benedikt y Dominic Eberhardt, hicieron una donación a la Universidad de Hohenheim, Alemania para estudiar la clonación de mbokaja a partir de su flor. Enviaron una inflorescencia a Alemania al fin del año 2006 (Franchisena, entrevista 15 ene 07).

- **Universidad Nacional de Asunción (UNA)**

En el 2006, la alumna Marcela Beatriz Ayala Benítez hizo una pasantía sobre la “Micropropogación de Coco (*Acrocomia totai* Mart) a través del Cultivo de Meristemas”. Ella eligió utilizar los meristemas porque permite producir plántulas completas mas rápidamente que los tejidos de otras fuentes, y porque las plantas nuevas retienen las características genéticas de los progenitores. Ella tuvo éxito en la formación de callos, pero no llegó a producir plantines por haber cambiado el tema de su pasantía.

Comentario sobre la diversidad genética: A pesar de las ventajas que ofrece la germinación *in vitro*, un gran peligro es la posibilidad de perder la diversidad genética por medio de este proceso, especialmente con el uso de partes vegetativas aparte de la semilla, o el uso de semillas de un número muy limitado de plantas madres. Una de las ventajas mas importantes de la planta de mbokaja es su rusticidad, y esto se puede perder al disminuir la diversidad genética dentro de las poblaciones. Hasta ahora ninguna persona que está a favor de la germinación *in vitro* ha mencionado una estrategia para evitar la erosión de diversidad genética en el mbokaja.

3.2.3 Mudas a partir de la Regeneración Natural de Mbokaja

Todas las plantaciones visitadas fueron establecidas utilizando plantines de la regeneración natural del campo. La práctica es relativamente fácil y económico si uno tiene acceso a poblaciones naturales que se están regenerando. Utilizando este método, se evita la larga espera para lograr la germinación de las semillas, se abaratan los costos, y se mantiene la diversidad genética. Desventajas incluyen: la falta de uniformidad entre mudas; la dificultad de asegurar que las mudas pertenecen a plantas madres seleccionadas (las semillas pueden pasar de una planta a otra en plantaciones densas, y ser transportadas por animales); y pérdidas por el trasplante y/o en el vivero. En caso

de implementar nuevas plantaciones de grandes extensiones, podría ser difícil conseguir el número de mudas requerido, y/o se podría encontrarse obligado a utilizar toda muda disponible sin tomar la posibilidad de realizar una selección. Se puede imaginar, también, que la tendencia sería cosechar las frutas mas grandes para la venta, dejando las muy pequeñas en el campo, resultando en una regeneración natural de baja calidad genética.

La técnica básica es sacar los plantines de por debajo de plantas madres en el campo y transplantarlos a macetas. Se quedan en las macetas hasta prenderse. Antes de llevarlos a su lugar definitivo se debería realizar una “rustificación” (disminuir gradualmente la sombra y el riego para que la planta se acostumbre a las condiciones del campo para reducir pérdida por “shock” del transplante).

Hay diferencias de opinión sobre el tamaño de la planta que transplantar. Se habla de utilizar plantas recién emergidas y comenzando a ponerse verde hasta plantas con 2 hojas (que en realidad es una sola hoja abierta). La dificultad es que la raíz crece mucho mas rápido que la parte aérea de la planta, y es la parte mas delicada. Recalde (2007) recomienda la selección de plantines recién germinadas con 2 hojitas desarrolladas y alrededor de 15 cm. de altura. Los plantines deberían estar enteros y sanos, sin cortes ni manchas de enfermedades. El Ing. Amarilla de Cocotero San Roque recomienda fijarse en el “bulbo” que se desarrolla bajo la tierra (ver Figuras 8 y 9). Si esto está mas grande que el promedio, es probable que la planta es mas vieja, que fue cortada en el pasado y ahora está volviendo a brotar; se recomienda desechar las plantas que sean así. Varias personas recomiendan que la planta a ser transplantada sea la mas pequeña posible. Es importante no dañar el bulbo en el proceso del transplante; esto sirve de reserva para la planta, y persiste por varios años (Savin, 1966).

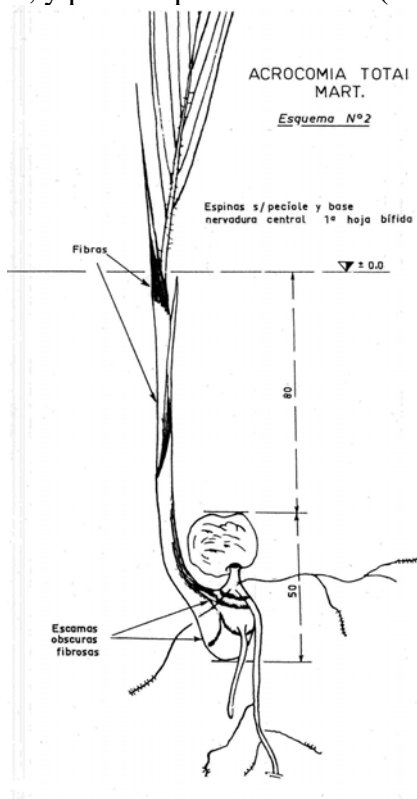


Figura 8: Una planta recién germinada, con el “bulbo” pequeño todavía (Savín, 1966).

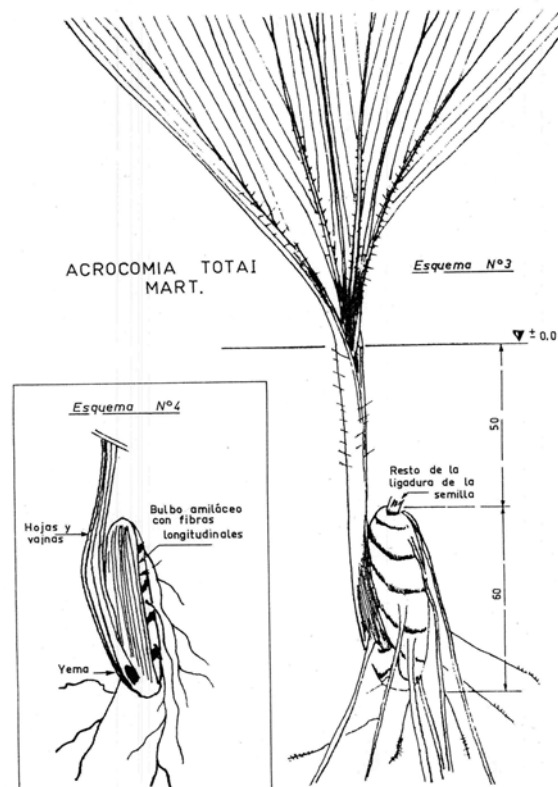


Figura 9: Una planta con el bulbo ya desarrollado (Savin, 1966).

Vale mencionar el origen de las mudas utilizadas en las experiencias visitadas. IAN y Salinas utilizaron las plantas que germinaron en su propia propiedad. INDHOR las consiguió de las chacras de la zona, pero no sabemos por que mecanismo. En Yaguarón el Ing. Cantero buscó personas que pudieron transplantar las mudas que germinaron en sus chacras. En el caso del Cocotero San Roque, hicieron un anuncio en la radio local, diciendo que iban a comprar plantas de mbokaja por 100 Gs. cada uno (pero pagaron solo por las plantas seleccionadas). El primer año las plantas fueron demasiado grandes y no prendieron; se tiraron 20,000 plantas! El segundo año especificaron que iban a recibir solo plantas con una sola hoja o recién germinada. El problema mayor de conseguir las plantas como se hizo en Yaguarón y Roque González es que no se sabe las características las plantas madres, y hace que sea imposible realizar una selección. Otro problema es no saber como fue el cuidado de las plantas en el momento de quitarles de la tierra y en el transporte, que influye también la sobrevivencia en el vivero.

3.2.4 Selección de las Plantas Madres

Recalde (2007) dice que lo mas importante en la selección de plantines es elegir los que crecen bajo las plantas con características deseables, que serían las plantas madres.

Se presenta mucha variabilidad en las poblaciones naturales del mbokaja. Como ejemplo, Markley (1956) cuenta que una planta de mbokaja puede tener de 3 hasta 17 racimos, que un racimo puede producir de 75 hasta 500 o mas frutas, y que el diámetro de la fruta podría variar de 2,9 a 4,1 cm. Savin (1966) habla de las diferencias en % de pulpa y de almendra en diferentes frutas; inclusive, dice que los campesinos reconocen diferentes tipos de mbokaja por su relación pulpa /almendra, a los cuales dan nombres de diferentes lugares⁵. Estas y otras diferencias podrían deberse a una variabilidad genética, o a otros factores tales como la densidad de plantación, edad de la planta, manejo (corte de hoja, quema), nivel de degradación del suelo, condiciones climáticas, ataque de insectos, etc. En la plantación del IAN, donde las plantas crecen bajo las mismas condiciones, la producción de 10 plantas (a 4m x 4m en la cosecha 2004/5) variaba de 14.400 kg./ planta a 55.700 kg. /planta⁶. En las plantaciones del Cocotero San Roque hay plantas fructificando en su tercer año, mientras que la plantación pequeña en el patio de Cavallaro tiene 5 años y no florece todavía! La potencialidad ofrecida por medio de una buena selección de plantas madres es evidente.

Como no se ha estudiado las diferencias entre los diferentes fenotipos y no se ha definido las características de una buena planta madre, varían mucho las opiniones ofrecidas sobre el tema. Por ejemplo, el Dr. Mayeregger aconseja seleccionar las plantas cuyas frutas tienen un diámetro de 30 mm por arriba, y dice que el % de las fracciones no varía con el tamaño de la fruta. Mientras tanto, el Ing. Amarilla opina que el % de pulpa aumenta con el tamaño, y que el peso por cajón baja, al aumentar el diámetro de la fruta, características no convenientes para la industria. Ortiz dice que las frutas grandes podrían causar dificultades en su procesamiento, mientras que Recalde dice que las máquinas rompen las frutas a partir de 30 mm. de diámetro. Este ejemplo

⁵ Hasta ahora no encontré evidencia de esto, pero una investigación del conocimiento y creencias populares sobre el mbokaja podría ayudar a identificar las variedades.

⁶ Mayeregger, M. Sin fecha. Relevamiento de Datos del Cultivo de Coco del IAN – MAG., Documento interno IAN/MAG. 11 pp.

demuestra la necesidad de definir las características deseables de una planta madre de manera participativa con todos los actores involucrados en el proceso.

Markley (1956) opina que se debería seleccionar frutas con cáscara (epicarpio) fino y con el carozo delgado para aumentar la cantidad de pulpa y almendra por fruta, aumentando así la producción de aceite por fruta. Mayeregger sugiere que una buena planta madre debería mostrar no solo una mayor producción, sino también una mejor calidad industrial. El sugiere las siguientes características para la selección: uniformidad en tamaño de fruta; volumen de pulpa; tamaño de almendra; vigor de planta; cicatrices tupidas; capacidad de floración; tallos gruesos y rectos; y precocidad de producción y en la germinación⁷. El Dr. dos Santos opina que se debe desarrollar plantas de ciclo productivo mas corto y una maduración mas uniforme. El Lic. Trovato considera importante desarrollar plantas con semillas de germinación precoz. Según Recalde (2007), las características que tomar en cuenta para la selección son:

- tallo: erecto, vigoroso y grueso, preferiblemente con 10 m o mas de altura.
- racimos: a partir de 7 racimos, con un promedio de 10 kg. de peso y 80 cm. de longitud.
- frutos: gran número de frutas por racimo, diámetro preferentemente mayor a 30 mm.
- aceites: alto porcentajes de aceites, determinado por análisis químico de pulpa y de almendra en estado fresco y seco.
- ciclo: plantas precoces o de ciclo intermedio para uniformizar la cosecha.

Mientras que no se definan las características de una planta madre, se debería trabajar con productores que suelen cosechar coco de sus propias chacras, para que seleccionen las plantas que son mas productivas y sanas, y que tienen frutas de un buen tamaño, año tras año, y utilizar las plantas que germinan bajo de estas plantas. Como hay cruzamiento entre las plantas de mbokaja, lo ideal es identificar grupos de plantas buenas, y no utilizar como planta madre una planta buena que está sola en el medio de plantas inferiores. Para promover la diversidad genética, y para que la plantación sirva como fuente de semilla en el futuro, se debería utilizar mudas de varias plantas que no estén muy cercanas entre sí. De ninguna manera se debe utilizar mudas que están debajo de una planta inferior, o que tiene frutas muy pequeñas.

Tomando en cuenta todos los factores que podrían afectar a la producción, el Ing. Amarilla considera que la producción por planta no tiene tanta importancia, sino por área. Su objetivo es poder medir la producción por unidad (de una hectárea) de las plantaciones nuevas del Cocotero San Roque S.A., para poder con el tiempo identificar las unidades mas productivas y utilizarlas como fuente de semilla.

En la plantación de INDHOR en Horqueta, el Ing. Mayeregger marcó 100 plantas con buenas características; van a hacer un análisis de las frutas nuevas, y a los 3 meses, que sería el fin del estacionamiento previo a la industrialización. El primer paso será la selección genética para elegir las plantas madres. El Ing. Franchisena dijo que se analizará el % de aceite, producción y tamaño de fruta, para elegir las plantas a ser

⁷ Mayeregger, M. Sin fecha. Mejoramiento de la Producción de Coco; Programa Agronómico: Acciones a mediano y largo plazo; Selección de Planta Madre. Documento interno IAN/MAG. 2 pp.

clonadas. Según el Ing. Blanco (entrevista 14set07), el IAN quiere trabajar con personas de la Facultad de Química de la UNA para identificar las plantas de la plantación del IAN con mayor rendimiento de aceite, con el fin de clonarlas para el establecimiento de plantaciones.

3.2.5 Mejoramiento Genético

Martin (1976) observó una gran variabilidad en muchas características del mbokaja, por ejemplo: tamaño de fruta; espesores de pericarpio y de carozo; porcentajes de pulpa y de almendra; y coloración de fruta y de pulpa. El concluyó que “El estudio del material vegetal existente y la organización de un programa genético de mejora a medio y largo plazo es posible por lo tanto, y permitiría aumentar notablemente la productividad futura de este árbol.”

El Ing. Amarilla, sin embargo, recomienda no trabajar por el mejoramiento genético del mbokaja, por el peligro de perder la rusticidad de la planta, haciendo que sea mas susceptible a enfermedades, plagas, etc. En Cornelius et.al. (2006) se presentan diferentes estrategias para lograr un equilibrio entre la conservación de recursos genéticos y el mejoramiento genético. Mueller (comunicación personal, 19feb07) describe un método convencional de lograr el mejoramiento genética, también tomando en cuenta la necesidad de conservar los recursos genéticos. El sugiere la utilización de germinación *in vitro* para clonar un gran número de plantas madres seleccionadas, y de estas establecer una plantación semillera.

Al comienzo de los años 80, se inició en el Brasil, financiado por el Gobierno Brasileiro y USAID, un programa para desarrollar estrategias para la toma de muestras de germoplasma de *Acrocomia*, considerado el primer paso hacia la domesticación. El proyecto fue abandonado cuando el esperado crisis del petróleo no se produjo (Crocomo y Melo, 1996). Las mismas personas que participaron en este programa recomiendan que se haga la domesticación participativa en vez del sistema convencional de mejoramiento genético (van Leeuwen et. al., 2005), tal como se hizo en el Perú con la pupunha (*Bactris gasipaes*) (Cornelius et.al., 2006; Weber et. al., 2001) en un programa con el Centro Mundial Agroforestal (= *International Centre for Agroforestry Research - ICRAF*). Hay una propuesta bien detallada para llevar a cabo el mismo programa en la Amazona, en van Leeuwen (2006), que podría servir como base para desarrollar un programa para el Paraguay.

3.2.6 Prácticas del Vivero

Como prácticamente la totalidad de las plantaciones racionales existentes fueron establecidas utilizando mudas de regeneración natural, la función del vivero es brindar a las mudas las condiciones adecuadas para que prendan en macetas, facilitando así la sobrevivencia de los plantines una vez transplantados al campo. Una alternativa es el uso de plantines raíz desnudas (ver sección 3.3.6).

De las experiencias visitadas, solo el Cocotero San Roque tenía alguna vez un vivero tradicionalmente hablando; el primer año produjeron 20.000 mudas, y mantuvieron el vivero por solo 2 años. El Dr. Carlos Loup tiene un vivero para producir cantidades

mayores de plantines, pero no fue posible visitarlo. En la mayoría de los casos, sin embargo, la cantidad de plantas a producir es menor y se puede cuidarlas en el patio de la casa sin realizar ninguna inversión para infraestructura. Por ejemplo, El Cocotero San Roque necesitaba 278 m² solo para colocar las 20.000 macetas cargadas, sin tomar en cuenta los camineros entre fajas de macetas para facilitar el riego, limpieza, etc. Sin embargo, un productor pequeño requiere solo 7 m² para colocar las macetas requeridas para establecer una hectárea de plantación⁸

Se encuentra el procedimiento general para preparar plantines en el vivero en “El Cultivo del Mbocayá (*Acrocomia totai* Mart.)” por Recalde (2007) y en el tríptico “Mbokaja: Producción de mudas y plantación” por MAG/MIC/CAINCO (1998). Mas detalles sobre prácticas del vivero están en el “Manual de Recursos para la Extensión Agroforestal” del Cuerpo de Paz (1992).

Se utilizan diferentes mezclas para llenar las macetas, y diferentes tamaños de maceta. Esta información está resumida abajo. No se sabe los detalles sobre los principios de las plantaciones del IAN o del INDHOR S.A.

Fuente	Maceta	Mezcla
Jardín Iteño	18cm x 18cm; sugiere para mbokaja 18cm x 25cm	3 carretillas de arena del raudal 3 carretillas de hoja y ramita picada descompuesta 1 carretillas de carbonilla 1/2 kg. cal hidratada <i>(recomienda nunca utilizar estiércol de vaca)</i>
Bohn		50% tierra colorada (tipo Itapúa) 50% compost de hojas de árboles
Tríptico IAN 1998 y Recalde 2007	20cm x 25 cm	50% tierra común 20% estiércol vacuno 20% estiércol de aves 10% cascarilla de arroz, carbonilla o mantillo
Cocotero San Roque	25cm x 30cm	1/3 tierra 1/3 estiércol de vaca 1/3 cascarilla de coco
Salinas	“pequeña”	tierra común estiércol de vaca o gallina ceniza
Yaguarón	18cm x 20cm	estiércol de vaca tierra de la chacra donde se originó la planta

Hay también diferencias en las épocas sugeridas para realizar los trabajos del trasplante. El tríptico del IAN (1998) y Recalde (2007) recomiendan realizar el trasplante de las mudas a macetas en abril-mayo, y del vivero al lugar definitivo en septiembre-octubre, que sería un máximo de seis meses en vivero. Ing. Amarilla del Cocotero San Roque recomienda transplantar a maceta en diciembre-enero, y plantar al lugar definitivo en mayo-junio.

⁸ Aproximadamente 72 macetas cargadas de la medida de 18 cm x 25 cm entran en un m².

Recalde (2007) recomienda el uso de una pala de 30 cm. de profundidad para extraer a las plantas del suelo, cuidando de no cortar el sistema radicular. Al realizar el trasplante a la maceta, se debe cuidar de enterrar la planta hasta la misma profundidad en que estaba anteriormente, y tener cuidado de no doblar la raíz principal.

Se informa sobre una pérdida importante de plantas en maceta, y un factor parece ser la duración de tiempo que las plantas permanezcan en el vivero. En Yaguarón, perdieron aproximadamente 20% de las plantas en maceta hasta la fecha de la entrevista, y en la casa de un productor se notaba que las plantas se quedaron estancadas. En el vivero del IAN perdieron más que 50% de las plantas en maceta (estuvieron por lo menos 8 a 9 meses en vivero). El Ing. Bohn informa sobre una pérdida del 30 % en el trasplante a la maceta, y dice que muchas de las que sobrevivieron no se desarrollaron bien, "pareciera que se congela." El Dr. Loup, sin embargo, que tiene más años de experiencia, habla de una pérdida de 3% en vivero. Él mantiene a las mudas en el vivero por solo 4 meses. El Ing. Amarilla dice que lo ideal es que la planta esté solo 1 mes en maceta, que sería el tiempo requerido para prenderse (aunque si está bajo sombra, requiere un mes adicional de rusticación antes del trasplante al lugar definitivo), y que las mudas no deban pasar más que 5 meses en el vivero. Sería importante preparar los plantines sobre demanda, para evitar que se queden estancados en el vivero. El Dr. Loup, por ejemplo, prepara las plantas solamente sobre pedido.

Consultando con las diferentes personas, parece que gran parte del problema es exceso de humedad y/o de sombra. Pensando en el ambiente natural del coco, con tierra arenosa y en campo abierto con media o nada de sombra, no es de sorprenderse. Savin (1966) dice que una buena insolación es indispensable para el rápido desarrollo de las plántulas, que podría explicar el escasez de mbokaja en el monte, y recomienda que las plantas recién germinadas estén separadas por 70 cm x 70 cm (en triángulo). El Jardín Iteño, con menos que 1% de pérdida, utiliza malla de sombra de 60% (hay que acordar que no trabajan con *Acrocomia*, y que esto podría requerir menos sombra). También, se mantiene bien limpio el vivero para asegurar una ventilación adecuada de aire, y recomienda que no se exceda con el riego.

Otro problema que contribuye a la pérdida en el vivero, por lo menos en Yaguarón, es que con el tiempo la tierra en la maceta se asienta, y las paredes de la maceta se doblan, cubriendo el superficie de la tierra. Esto impide que entra el agua del riego o, en casa que la tierra esté muy mojada, favorece el crecimiento de hongos. Este problema se debe a una mala carga de las macetas; hay que asegurar que se haga asentar la tierra en la maceta, pero sin llegar a compactarla (ver Cuerpo de Paz, 1992).

Recalde (2007) recomienda tratar las enfermedades de las hojas con la aplicación de fungicida cúprica con el riego (Cuprimicin [Oxicloruro de cobre] o Diphane [Mancozeb] en la dosis de 3g/10 lts. de agua), y en caso de observar síntomas de deficiencias de nutrientes aplicar abono foliar en la dosis de 5g/10 lt. de agua.

Es importante anticipar la posibilidad de sufrir pérdidas en el vivero, tanto como en el trasplante al lugar definitivo (ver sección 3.3.6), y preparar plantines adicionales para la reposición.

Es importante recalcar que cada persona o empresa tiene su experiencia particular, con mas o menos éxito, pero que nadie ha probado diferentes métodos bajo condiciones controladas para poder identificar cuáles son los métodos más eficaces. También, con la excepción del Jardín Iteño, que no trabaja con mbokaja, y posiblemente la familia Salinas de Itaguá, nadie tiene varios años seguidos de experiencia para poder ir afinando técnicas. Otra excepción podría ser el Dr. Carlos Loup, pero él prefiere no compartir las técnicas desarrolladas por medio de sus años de trabajo.

Aunque se trata de una especie diferente, conviene experimentar con algunas de las técnicas descritas en el “Manual del Cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) para la Zona Noroccidental del Ecuador” (Chávez M. y Rivadeneira, 1997). Ellos ubican el vivero en el medio de la plantación futura (pero cerca de una fuente de agua); el manual no menciona el uso de media-sombra. También, utilizan una técnica sencilla para reubicar a las macetas después de prenderse las plantas, dejando 80 cm. entre una y otra, probablemente para mejorar la insolación y la ventilación de las plantas. Esto coincide con la recomendación hecha por Savin citada arriba. Es posible que tendríamos que replantear el tema del vivero para la reproducción del mbokaja, porque las técnicas mas utilizadas fueron desarrolladas para plantas que requieren sombra en su etapa inicial, que parece no ser el caso con el mbokaja.

3.3 Establecimiento de la Plantación

3.3.1 Selección del Sitio

Para la selección adecuada de terreno para la plantación de mbokaja se debería tener en cuenta las condiciones ecológicas de los lugares donde crecen las poblaciones naturales (ver secciones 2.2. y 2.3). Debería ser un lugar abierto con buena insolación, con suelos arenosos, profundos y con buen drenaje. En la Figura 10 se encuentra un mapa de suelos que indica las zonas que tienen suelos hidromórficos y los derivados de areniscas y basaltos. Para la plantación de mbokaja se debe evitar las zonas con suelos hidromórficos, aunque la planta podría crecer en las lomadas que tienen suelos mas arenosos y un buen drenaje.

Aunque Savin (1966) dice que los mejores suelos para el mbokaja tienen un porcentaje elevado de materia orgánica, el hecho de que el mbokaja crece en suelos con una larga historia de cultivación indica que pueda crecer también en suelos pobres. Hay que tener en cuenta que los mejores suelos en la propiedad de un productor pequeño deberían estar dedicados a cultivos de alto valor que requieren buena insolación, y también que no se debe permitir el desmonte para la instalación de una plantación de mbokaja. Si el contenido de materia orgánica del suelo es bajo, se puede plantar abonos verdes antes de establecer la plantación, que serviría también para controlar las malezas.

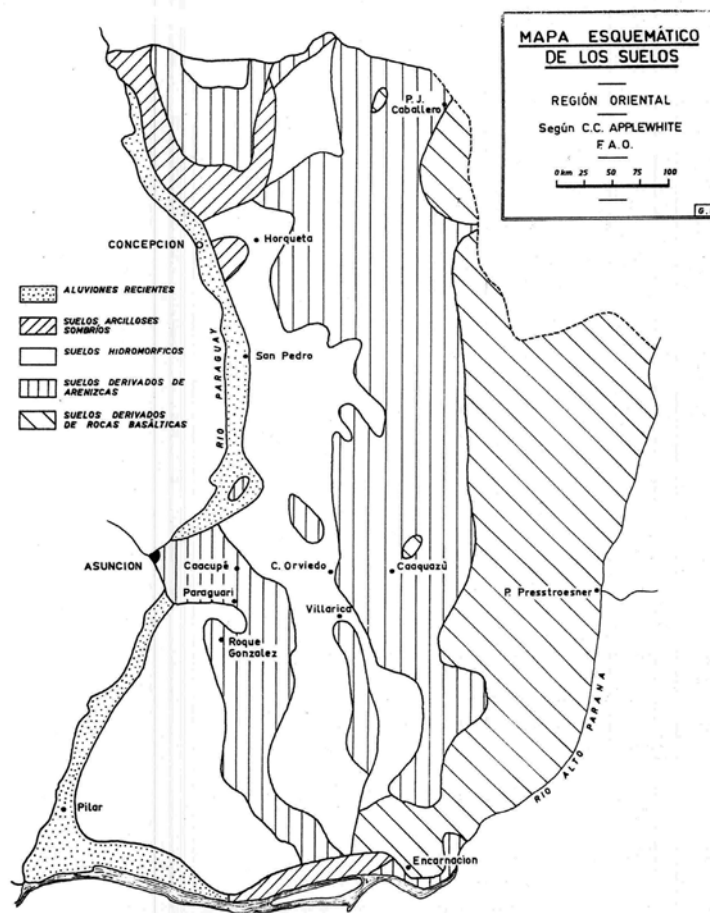


Figura 10:

Mapa esquemático de los suelos en la Región Oriental del Paraguay.

Fuente: Savin, 1966.

3.3.2 Diseño para la Protección de la Plantación

Hay varios aspectos de la protección del cultivo de mbokaja a tomar en cuenta como parte de la planificación previa a la plantación.

Protección contra el fuego: Aunque la planta adulta tiene la capacidad de sobrevivir fuegos ligeros, el fuego puede destruir una plantación joven de mbokaja, y perjudicar la producción de una plantación madura (Franchisena, entrevista 16ene07). Se debe asegurar que el propietario esté comprometido a no utilizar el fuego en, o cerca de, la plantación, y que la plantación no esté en una zona de peligro, por ejemplo al lado de un campo que se suele quemar. En adición, los productores deberían saber como defender su plantación del fuego.

Protección del ganado: El ganado, en particular el bovino, puede causar mucho daño en la plantación. Cuando las plantas son jóvenes, el ganado come las hojas, retrasando seriamente el desarrollo de las plantas. El ganado también causa compactación del suelo que afecta a las plantas por impedir la infiltración del agua, y come las frutas caídas (Franchisena, entrevista 16ene07; Amarilla, entrevista 19jun07). La plantación, o la propiedad, debería contar con un alambrado para evitar la entrada de vacas ajenas. Pero el peligro mas grave es que el productor deje enmalezar su plantación (y/o chacras contiguas) en el invierno, metiendo después las vacas para pastar. Este último es un problema que hay que anticipar, educando al propietario. Hay que tener en cuenta que

el mbokaja es un rubro no-tradicional, entonces el propietario no tiene una visión de como debe aparecer su plantación en cada etapa, y su ganado (especialmente las lecheras) le da provecho en el corto plazo, entonces la tendencia natural sería favorecer a los animales antes que a la plantación.

Protección contra las malezas: Las malezas tienen un impacto negativo sobre las plantas de mbokaja, en parte por la competencia por agua (Amarilla, entrevista 20ene07). Por eso es importante practicar el cultivo asociado (ver sección 3.3.7) para asegurar la limpieza de la plantación. Si se realiza el transplante del mbokaja a la chacra en la primavera, con el inicio del año agrícola, sería mas factible lograr la asociación de cultivos. Es esencial planificar para la limpieza de la parcela en el invierno, época en que se suele dejar enmalezar las chacras. Se puede plantar el mbokaja en asociación con un abono verde de invierno (faltan estudios para saber a que grado la avena negra compite por agua, por ser una gramínea) o un cultivo de renta de invierno. Lo ideal sería que la parcela ya esté bajo régimen de siembra directa con la utilización de abonos verdes asociadas, o como parte de la rotación de cultivos, antes de establecer la plantación de mbokaja.

Es frecuente que un productor elija las parcelas invadidas por pastos agresivos para instalar una plantación del cultivo arbóreo. En este caso se debe eliminar el pasto antes de instalar la plantación por medio de un abono verde como la kumanda yvyra'i (que pueda llevar algunos años) u otro método. De ninguna manera se debe permitir que el productor realice el transplante en el medio del pastizal con la promesa de eliminar el pasto después, o de limpiar alrededor de las plantas, etc. Estas condiciones ponen en peligro el éxito de la plantación.

En el caso de plantaciones de mayor extensión, sería recomendable adecuar el diseño para permitir el paso del tractor entre las líneas de mbokaja y alrededor de la plantación. Se podría aplicar cualquier método para lograr la limpieza, pero en caso que sea mas económico realizar la limpieza por tractor, el diseño de la plantación permite elegir ésta alternativa.

Protección contra las plagas: Se habla de la importancia de la diversidad genética en el mbokaja como la causa principal de su rusticidad, pero la falta de graves plagas podría deberse también a que estén funcionando los controles naturales en el ambiente. La plaga mas importante del mbokaja en la actualidad es la oruga del cocotero, o mbokaja rasó (*Brassolis sophorae*), que puede desfoliar a las plantas por completo, perjudicando así la producción. Aunque existen ciertas prácticas que el productor pueda emplear para reducir la incidencia de este insecto (ver sección 3.4.1), conviene planificar la plantación de tal modo que se favorezcan los controles naturales. Se debe evitar la implantación de monocultivos extensos de mbokaja (tal como se ha hecho con el *Elaeis guineensis* en otros países, que en la actualidad sufre graves problemas sanitarias). Como no existen estudios sobre los predadores naturales de *Brassolis sophorae*, ni de otras plagas potenciales, en el Paraguay, se debería favorecer la biodiversidad en, y alrededor de, las plantaciones. Las especies arbóreas que están mas asociadas con el mbokaja y que podrían ser importantes plantas huéspedes para aves y otros predadores naturales, son: canelón (*Rapanea ferruginea*), yvyra pyta (*Peltophorum dubium*), yvyra'ro (*Pterogyne nitens*), laurel hu (*Nectrandra megapotamica*), ysapy'y moroti (*Machaerium stipitatum*), kurupa'y ra (*Piptadenia rigida*), kurupa'y kuru (*Piptadenia macrocarps*), yvyra ju (*Albizia hassleri*), guajaba (*Psidium spp.*), y yvyra

ovi (*Helietta apiculata*)⁹. En el caso que un propietario quiera establecer una plantación de mayor extensión, se podría incluir fajas o bloques de éstas y otras especies¹⁰.

También, plantas de las familias Malvaceae, Solanaceae, Tilliaceae, Verbenaceae, y Euphorbiaceae podrían ser importantes para dar alimento y o refugio a los enemigos naturales¹¹, y una vegetación compleja que retiene humedad podría favorecer al crecimiento de hongos que atacan a las plagas (Mexzón y Chinchilla, 1996).

Protección contra el corte de la hoja para forraje: Para evitar el problema del corte de las hojas, varias fuentes sugieren promover la plantación de pasto camerun para producir forraje (Vera, 26jun07). Según Loup (ABC 14set05), una parcela de pasto de corte de 10m x 10m suministra el equivalente al corte de hojas de una hectárea de cocotero. Sería provechoso que el productor tenga un poco de caña dulce también para cuando el invierno crudo afecta al camerun, situación que frecuentemente resulta en la poda de hojas de mbokaja.

3.3.3 Densidad de la Parcela

Se han recomendado y/o utilizado un rango amplio de densidades, variando de 125 a 1111 plantas por hectárea (ver tabla Anexo #1). Sin embargo, no hay suficiente información para recomendar con certeza una densidad para la plantación de mbokaja. El único estudio que mide el efecto de la densidad por la producción se inició en el IAN hace 3 años, utilizando la plantación experimental establecida aproximadamente en el año 1960 con densidades de 1,5m x 3m, 2m x 3m, 3m x 3m, 4m x 4m, y al azar. Con dos años de resultados, concluyeron que la producción por planta disminuye con el aumento de la densidad, pero que la producción por área aumenta (Recalde y Acosta). A pesar de eso, el Ing. Meyeregger recomienda una distancia mínima de 4m x 4m, pero idealmente de 5m x 5m (que es mayor que las densidades aplicadas en el IAN) para que las copas no se cierran, logrando así más sol capturado, más flores, más cachos, más carbón absorbido y frutas de tamaño mayor (entrevista 18 enero 07). La densidad de 5m x 5m es también la densidad recomendada en el tríptico del MAG/MIC/CAINCO (1998) tanto como por otras fuentes. Savin (1966) comenta que el Ing. Bertoni, Director del IAN en aquel momento, consideraba que lo ideal sea entre 200 y 300 plantas/ha; esto se podría lograr con varios espacimientos, por ejemplo 10m x 5m, 7m x 7m, 6,5m x 4m, o 8m x 4m.

Con una densidad cuadrada (4m x 4m, 5m x 5m, etc.), conviene utilizar el diseño de tresbolillo para lograr mayor insolación de las copas de las plantas. Así se incrementa también el número de plantas por hectárea. Savin (1966) recomienda la densidad de 5m x 5m en tresbolillo, tomando en cuenta que la copa de un árbol adulto tiene 3,5 a 4 m de diámetro. Tomando en cuenta el hecho de que un rodal natural de mbokaja suele tener de 5 hasta 100 plantas por hectárea (Martín, 1976) y solo a veces hasta 150 (Markley,

⁹ Benítez F., 1994. El estudio menciona muchas otras especies, incluyendo del sotobosque, que podrían estar incluidas para maximizar la biodiversidad.

¹⁰ Se podría incluir una segunda actividad económica por medio de éstas plantas, como por ejemplo la producción de leña o la apicultura.

¹¹ Para los que favorecen los controles químicos, esta sugerencia podría sonar muy folklórico. Sin embargo, según Basri y Norman, 2000 (citado en: Wahid et. al., 2004), el uso de plantas beneficiosas como fuentes de néctar para los parasitoides ha resultado en una reducción del uso de pesticidas en plantaciones de la palma de aceite *Elaeis guineensis* Jacq.

1953), se puede deducir que una densidad que permite la buena insolación de la copa resultaría en plantas más sanas y más productivas por más tiempo.

Savin (1966), sin embargo, comenta que en algunos casos podría ser importante aumentar la densidad de la plantación para dar mejor cobertura al suelo.

3.3.4 Preparación del Suelo

Si la parcela no está bajo ningún sistema de siembra directa, se debería comenzar con el arado y una subsolación para mejorar el drenaje, facilitar el crecimiento de raíces profundas, y favorecer la germinación natural en el futuro (Savin, 1966).

No se sabe mucho sobre la historia del establecimiento de varias de las plantaciones conocidas. La experiencia (o recomendaciones) que se pudo rescatar sobre la abonación previo a, o en el momento de, la plantación está resumida en la tabla siguiente:

FUENTE	EXPERIENCIA / RECOMENDACIÓN	COMENTARIO
Plantación privada Salinas (entrevista 11jun07)	30% gallinaza (o bosta de vaca) 30% pericarpio descompuesto (u otro abono vegetal) 20% cal agrícola 10% ceniza Colocar en el hoyo antes de ubicar la planta.	Estima 4 Tn/ha. (parece ser mucho)
Cocotero San Roque Amarilla (entrevista 20ene07)	Aplicaron cal agrícola, pero nada de fertilizantes. Colocaron cascarilla alrededor de los plantines para impedir el crecimiento de malezas. Donaron pericarpio descompuesto a los agricultores que plantaron mbokaja para abonar a las parcelas.	Opina que la limpieza de la parcela es mas importante que la fertilización, por la competencia por agua que las malezas hacen al mbokaja.
IAN Recalde (entrevista 08ene07)	En los hoyos colocaron: 50% estiércol de vaca 50% mantillo del monte.	En la plantación nueva, instada enero 2006
Recalde (2007)	En los hoyos se coloca: cal agrícola según análisis del suelo estiércol vacuno – 4 lt./hoyo	
ABC Color, 07set05	7 partes suelo 4 partes estiércol de vaca bien estacionado 1 parte estiércol de aves 1 parte cenizas 1 parte pericarpio de coco Colocar en el hoyo antes de ubicar la planta.	No se sabe la fuente original de ésta información, posiblemente el Dr. Loup.

Referente al pH del suelo, Savin (1966) encontró que los suelos en que se encuentran poblaciones naturales de mbokaja tienen en promedio un pH de 5,5 a 6,5.

3.3.5 Marcación y Preparación de Hoyos

Un método sencillo para realizar la marcación en tresbolillo se encuentra en Cuerpo de Paz (1992).

Para tener éxito con la asociación de cultivos con el mbokaja (ver sección 3.3.7), las líneas deberían ir del este al oeste (Amarilla, entrevista 19 jun 07).

Se cavan hoyos de 0,30 x 0,30 x 0,40m (ABC, 07set05).

3.3.6 Transplante al Lugar Definitivo

La mayoría de las fuentes coincide en recomendar la realización del transplante en abril-mayo y septiembre-octubre. Recalde (2007) especifica que se debe realizar el transplante a maceta en abril-mayo y al lugar definitivo en septiembre-octubre.

Se recomienda realizar un abundante riego de cada planta después del transplante, y por lo menos una vez por semana por dos o tres semanas seguidas, si no llueve (Salinas, entrevista 11jun07, ABC, 07set05).

Se informa sobre pérdidas en el transplante al lugar definitivo. En la plantación nueva del IAN perdieron aproximadamente 20%, aparentemente por falta de riego (Recalde, entrevista 08ene07). La plantación del Cocotero San Roque tuvo una pérdida en el transplante al campo de 10%, mientras que el Dr. Loup habla de una pérdida de 5%. El estudio sobre la plantación del coco presentado en “Cuentas Culturales 1989-90” del MAG considera la necesidad de reponer hasta 12% de las plantas. Causas posibles de la pérdida incluyen: la falta de una adecuada rustificación en el vivero previo al transplante; descuido en la protección de las raíces en el transporte; y/o la realización del transplante en una época de poca lluvia.

- ***Transplante de Plantines a Raíz Desnuda***

Bertoni (1941) recomienda el transplante de plantines al campo sin pasar por la maceta. Dice que una altura de 15 cm. es el mas favorable, pero que se puede transplantar mudas de hasta uno o dos metros de altura sin falla. Bohn también informa que él reemplazó las fallas en su plantación con plantas a raíz desnuda con mucho menos pérdida que lo sufrido por las plantas en maceta. Las primeras plantas de la plantación del INDHOR fueron transplantadas a raíz desnuda con hasta un metro de altura (las fallas fueron reemplazadas por plantas en macetas). El Sr. Salinas realiza el transplante a raíz desnuda cuando la fuente de plantas está cerca de la plantación nueva, pero se cuida mucho de quitar el pan de tierra con la planta para no romper las raíces.

Bertoni sugiere realizar el transplante raíz desnuda en los meses mas lluviosos de la primavera (septiembre-octubre) para que entren inmediatamente en el periodo de más actividad vegetativa. (Riffle, 1998) recomienda quitar la mitad de las hojas para reducir la evapotranspiración y mejorar la probabilidad de sobrevivencia de las plantas, teniendo cuidado de no lastimar la punta terminal, lo cual mataría a la planta.

El trasplante a raíz desnudo podría ser la opción mas económica, especialmente si el productor tiene las mudas en su propiedad o en una propiedad vecina. Pero es la opción mas riesgosa, y el productor tendría que estar preparado para realizar un riego en caso que no llueva.

3.3.7 Cultivo Asociado

Las raíces del mbokaja son profundas y no crecen de manera horizontal, entonces no sufre de la labranza del suelo (Savin, 1966) haciendo que sea una planta ideal para la agroforestería, o sea el cultivo asociado. Con el cultivo asociado, se puede: reducir los gastos de la instalación y mantenimiento del mbokaja por facilitar la limpieza de la parcela; mejorar la ventilación de la parcela y la infiltración del agua al suelo; mejorar el suelo (por medio de los abonos verdes) y producir un beneficio al corto plazo para el propietario a través de la producción de rubros de renta o de consumo familiar.

La mayoría de las publicaciones y de los entrevistados recomienda la asociación de cultivos y/o abonos verdes con el mbokaja. Sus recomendaciones están resumidas en la tabla en el Anexo #1. Considerando la importancia de una buena insolación y ventilación de las plantas de mbokaja, parece importante la recomendación de Salinas de comenzar con batata o poroto, plantando mandioca cuando el coco está mas alto y el mirto cuando la ya sombra no permite que crezcan otros cultivos. El Ing. Amarilla dijo que el maíz y mandioca dan demasiado sombra a las plantas pequeñas, pero al mismo tiempo tienen un productor que asocia el coco con pasto camerún con muy buenos resultados. Ing. Vera tiene experiencia plantando canavalia en una plantación joven de coco, y tiene un productor que está plantando coco en la melga de una plantación de kumanda vyvra'i. Falta estudiar el efecto de la sombra en el desarrollo de plantas nuevas de coco.

El Ing. Vera propone plantar el coco en líneas dobles, cultivando abono verde entre las pares, y el cultivo de renta o de consumo en las melgas. Se tendría que buscar alternativas que no trastornan la recolección de los frutos del coco, que podrían perderse entre la vegetación. Una posibilidad es plantar avena negra (u otro) en el invierno y acamarla previo a la maduración de las frutas; se tendría que determinar si la avena negra compite con el mbokaja por agua y/o nutrientes.

Otra posibilidad es plantar en la línea del coco plantas de las familias que tienen la potencialidad de proveer alimentos y refugio para los enemigos naturales de las plagas del coco, en especial de la oruga del cocotero (*Brassolis sophorae*) (ver sección 3.4.1). Según Fiore (FIDU 22mar07), donde hay maíz, hay mas orugas; habría falta estudiar si realmente existe una relación.

Recibimos unas palabras de cautela del Markley (1953), quien dice que el mbokaja agota el suelo y que podría ser planta huésped de numerosas enfermedades que puedan ser una amenaza para otros cultivos. Contó que “en casi todos los sembrados puede observarse el escaso crecimiento y la desnutrición de las plantas que se sembraron debajo de esta palma”.

Brack y Weil (1992) hicieron un análisis financiero de mandioca en monocultivo comparado con mandioca en un sistema agroforestal con vyvra ju y coco (población

natural, promedio de 106 plantas por hectárea), y calcularon un IUI (Ingresos por Unidad de Inversión) de 3,49 en monocultivo y de 3,79 en sistema agroforestal. Encontraron no solo que el sistema agroforestal era mas productivo, pero que las plantas de mandioca crecieron mejor bajo la sombra de las plantas arbóreas. Sería interesante hacer el mismo ejercicio con una parcela sin yvyra ju u otro árbol leguminosa para poder distinguir mejor el impacto del coco sobre la mandioca. Ellos encontraron que la producción promedia de mandioca era: 1,43 kg. sin sombra; 1,63 bajo sombra de yvyra ju; y 1,27 kg. bajo sombra de coco. Se tendría que ver si se producen los mismos resultados en otros estudios similares, y, de confirmar la disminución en producción de la mandioca, se tendría que analizar si el ingreso de la venta de coco compensa.

También, realizaron un análisis de costo y rendimiento de pastura de pasto estrella con y sin coco (población natural con 74 plantas /hectárea), y calcularon un IUI de 2,33 sin coco y de 2,46 con coco. Además, encontraron que la sombra del coco era beneficioso para las vacas lecheras. Se puede concluir que, aunque no se recomienda la pastura en una plantación racional de coco por la compactación del suelo, etc., podría ser beneficioso tener el coco en una pastura dedicada a la producción de carne y/o de leche. Los autores no mencionan la problemática de recolectar coco de una parcela dedicada a la pastura de ganado bovino.

3.4 Mantenimiento de la Plantación

3.4.1 Plagas y Enfermedades

Hay varias plagas y enfermedades que ataquen, o pueden atacar, al mbokaja, varios de los cuales atacan a palmas de otras especies, causando graves daños en otros países. En ésta sección se hace un repaso de las plagas mencionadas por los documentos sobre *Acrocomia* en Paraguay, con algunos métodos utilizados para su control en otros países. Aunque éstas plagas y enfermedades no causan daños mayores en las poblaciones naturales del mbokaja en la actualidad, la situación podría ser muy diferente una vez que existan cultivos racionales extensivos y/o con una diversidad genética disminuida. Se debería monitorear la situación fitosanitaria de las plantaciones desde el principio, para evitar las infestaciones y para desarrollar técnicas adecuadas de manejo.

Según Howard (2001), las poblaciones de la mayoría de los gusanos y escarabajos plagas de palmas están controladas por la naturaleza. Sin embargo, de vez en cuando ocurren explosiones de las poblaciones, resultando en daños a las palmas y pérdidas en la producción. Se cree que una causa podría ser las interrupciones cíclicas en las poblaciones de enemigos naturales, y que con el tiempo la incidencia de plagas disminuye con la recuperación de estos enemigos. Muchas veces se utilizan el control químico al comienzo de una “explosión” para evitar los daños, pero esto podría empeorar la situación por atrasar la recuperación de los enemigos naturales.

Aunque varias fuentes recomiendan el uso de pesticidas contra las plagas de mbokaja, se debería tomar en cuenta las palabras de cautela y los métodos de control ya desarrollados en el extranjero. Una producción “orgánica” haría mas competitiva el aceite de mbokaja comparado con el aceite de la palma africana. Además, por la altura que tienen las copas de coco, y la precariedad en que los campesinos aplican pesticidas, la incorporación de pesticidas en el sistema productivo de mbokaja podría ir contra la salud de los productores y sus familias.

Oruga de la hoja, oruga del cocotero, mbokaja rasó (*Brassolis sophorae*): esta plaga es la más importante en la actualidad, y es reconocida por los campesinos. Come las hojas de la palma, principalmente de octubre a marzo (Savin, 1966) y es capaz de desfoliar una planta por completo, afectando la producción del año siguiente.

Se informa sobre una reproducción “exagerada” del *Brassolis sophorae* en Venezuela (Viloria, 2005) a partir del 1992, resultando en graves daños a los palmares locales. Estiman que el aumento de la población se debe en parte por la disminución de los enemigos naturales (específicamente una especie de ave y una avispa), y que la extensión de su temporada se debe a cambios climáticos. El Ministerio de Agricultura de Venezuela recomienda detectar el nido (que el gusano hace enrollando varias hojas de palma), y sumergirlo en un pipote con agua. Cuentan que cada nido podría tener hasta 100 gusanos y que una planta pueda tener entre cuatro y cinco nidos.

Texiera (2006) recomienda las siguientes medidas de control:

- mecánico – recolectar los nidos¹² y destruir los gusanos;
- cultural – sacar de la plantación los restos de las plantas (por ejemplo las hojas secas) que ofrecen a los gusanos las condiciones para la crisalidación y protección contra los enemigos naturales; y
- biológico – pulverización con *Beuveria bassiana* (hongo) o *Bacillus thuringiensis* (bacteria).

Souza y Lemos (2006) recomiendan bajar los nidos y abrirlos para verificar la presencia del hongo *Beauveria bassiana* (o *B. brongniartii*), indicado por la presencia de gusanos muertos y emblanquecidas. Se dejan los nidos infectados en la plantación para favorecer la diseminación del hongo, mientras que los no-infectados son retirados y los gusanos destruidos. Referente a los pesticidas, dicen que se recomienda el uso de trichlorphon a 0,4% i.a. y de carbaryl a 0,35% i.a. en casos de alta infestación.

En el Paraguay, Savin (1966) recomienda el uso de pesticidas además de la quema de los nidos. Según Recalde (2007), se le controla con insecticidas del contacto tales como Cipermetrina y Clorpirifos en la dosis de 400 cc/100 lt. de agua; y carbaryl en la dosis de 200 g/100 lts. de agua.

Prieto Ríos (1997) nombra a la Piririta como predador natural del *Brassolis sophorae* en Paraguay, y los campesinos cuentan que hay aves que comen los gusanos. Haría falta identificar los aves y otros enemigos naturales de ésta plaga y sus requerimientos de habitat, para favorecer su presencia en, y cerca de, las plantaciones de mbokaja.

Gorgojo de la palma, picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmarum*): ataca a palmas y caña dulce; los adultos comen también las frutas de mamón, mango, guayaba, piña, cítricos y otras, pero sin causar mayores daños. Es una plaga importante de la palma africana en el Brasil¹³. El gorgojo ataca directamente al tronco de la planta, pero

¹² Se encuentra una foto del nido de *Brassolis sophorae* en Teixeira (2006), <http://www.infobibos.com/Artigos/Pragas/lagartaPalmeira/Index.htm>

¹³ Markley (1953) habla del escarabajo *Rhyna barbirostris*; no se encuentra referencia en el Internet, entonces sospecho es igual que la especie mencionada arriba. La larva de la especie en el Paraguay es conocida como “mbucú”.

también es el vector del nematodo del anillo rojo (*Bursaphelenchus cocophilus*) que es causa de la enfermedad del anillo rojo¹⁴.

Souza y Lemos (2006) recomiendan eliminar plantas muertas o decadentes que puedan servir como criaderos para esta plaga. Se debería evitar hacer daños mecánicos a la planta, porque la sabia atrae los insectos adultos. También, dan instrucciones para construir trampas con feromona para atrapar al gorgojo. Se encuentran más sugerencias sobre métodos de manejo del *Rhynchophorus palmarum* en los documentos citados al pie de la página.

Parásitos de la semilla: Savin (1966) no pudo identificar los escarabajos que atacan a la semilla, pero en el Brasil identificaron a *Pachymerus* spp. y *Caryobruchus acrocomiae* en *Acrocomia aculeata* (Scariot et. al., 1998). El grado de depredación es más fuerte en frutas ya masticadas por el ganado, entonces sería un factor a tener en cuenta en caso de incorporar al mbokaja como alimento en un sistema de engorde, con el objetivo de recolectar las frutas “limpias” para la venta. No se menciona la incidencia de estos insectos en vivero.

Marchitez de la hoja: Se presentan manchas amarillentas con centros negros, causados por un hongo, posiblemente *Phaeophora acrocomiae*¹⁵ (Savin, 1966). Riffle (1998) dice que las hojas afectadas por los hongos deberían ser quitadas y quemadas. Mientras que tengamos poca información sobre las enfermedades fúngicas, sería aconsejable esterilizar la herramienta, utilizada para efectuar el corte, entre plantas para no diseminar la enfermedad. Recalde (2007) cita a cinco hongos que podrían afectar al mbokaja, y recomienda tratarles con pulverizaciones con fungicidas cúpricos. Esto sería más importante y factible en el vivero (ver 3.2.6 para dosis), aunque sea mejor prevenir los ataques por hongos evitando el exceso de humedad y de sombra.

3.4.2 La Poda

Se realiza la poda del mbokaja para utilizar las hojas como forraje, o para sanitar a la plantación. Según Bertoni (1941), se puede sacar hasta la tercera parte de las hojas en forma gradual sin afectar la fructificación, pero se debe evitar la poda al fin del invierno, en víspera de la floración. Según Brack y Weik (1994), se puede cortar hasta 20% de las hojas (o sea 5 a 6 hojas por planta por año) sin perjudicar a la producción.

Markley (1952) dice que el mbokaja normalmente tiene 20 a 25 hojas / planta; opina que las podas deberían ser periódicas y sistemáticas, pero debe limitarse a sacar las hojas secas o medio-secas. Riffle (1998) dice que la poda de las palmeras es necesario solo cuando hay infestación de hongos por las hojas (ver la sección anterior).

Hay varias fuentes que están totalmente en contra de la poda de las hojas del mbokaja para forraje. Conviene comprobar la validez de las opiniones citadas arriba para confirmar que la poda no tenga efecto negativo sobre la producción. De ser así, la

¹⁴ EPPO, 2006; Oehlschlager et al., 2002; Moura et.al., 2006. Se puede acceder a fotos del picudo tanto como de la enfermedad en <http://ucdnema.ucdavis.edu/imagemap/nemmap/ent156html/E156rhaB>.

¹⁵ No se encuentra referencia en el Internet, es posible que el nombre científico ha sido modificado.

posibilidad de realizar una extracción limitada de las hojas para forraje sería un incentivo mas para la plantación de mbokaja en propiedades pequeñas.

3.4.3 Fertilización

Hay indicadores que demuestran un estado de malnutrición en las poblaciones naturales de mbokaja. Según (Markley, 1953), un señal evidente es el abotellamiento del tronco. Según Savin (1966), la coloración de las hojas a fines de julio (estación seca) indica una carencia de nitrógeno, y el hecho de que una aplicación de abono orgánico causa una reacción importante en la fructificación indica que a la planta le faltaba alimento.

No se ha hecho ningún estudio de nutrición mineral para identificar los elementos minerales que el mbokaja necesita para su desarrollo (Martin, 1976). Con ésta información se podría establecer pautas para la fertilización a base de productos naturales, como por ejemplo:

Nutriente	Fuentes
nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • abonos verdes leguminosas • estiércol • compost
potasio, calcio, magnesio	<ul style="list-style-type: none"> • cenizas de pericarpio o de carozo

Como ensayo, Savin (1966) recomienda probar el siguiente régimen de abonación:

- 50 kg. estiércol cada 2 o 3 años, y
- 1,5 kg. sulfato amoniaco y 1 kg. KCl, por pie y por año.

También sugiere probar el siguiente en asociación con el mbokaja:

- rotación de cultivos, por ejemplo: maní – algodón – maíz – 2 años barbecho;
- aplicación de 10 Tn estiércol /ha. al comienzo de la rotación; y
- dosis de minerales de acuerdo a los resultados del análisis.

Salinas aplica el mismo abono descrito en sección 3.3.4 a los 6 meses y a un año; abre un surco alrededor de la planta, coloca el abono y lo tapa.

Según el Dr. Loup, se puede lograr una plantación productiva con la asociación de mandioca, poroto y arveja, la aplicación de estiércol vacuno y de aves, y la semi-incorporación al pie de las plantas de los rastrojos de las carpidas, hojas, caídas, etc. (ABC Color, 14 sept 05).

En el INDHOR, probaron la aplicación de abono orgánico, colocando una capa gruesa, de cascarilla pudrida de algodón y de coco, para al mismo tiempo aplastar a las malezas. No midieron la diferencia en producción, pero se notaba que las plantas fueron mas verdes. Un problema con la cascarilla es que, si es seco y viene fuego, es difícil apagar al fuego, y vuelve a rebrotar con mucha facilidad (Franchisena, 16ene07).

La propuesta de la CAINCO (1995) para plantar 500 has. con mbokaja prevé la aplicación de fertilizantes que contienen principalmente N, P, K, y Mg.

Según Recalde (2007), se aplican fertilizantes químicos dos veces al año en la dosis de 300 kg./ha. de 12-24-12, 15-15-15 o 12-12-17-2. Se pueden utilizar también urea,

cloruro de potasio, superfosfato triple (00-46-00) y sulfato de amonio (21% N), aunque el uso de abonos orgánicos podría ser mas económico para el productor pequeño.

Martin (1976) propone un estudio de nutrición mineral para poder desarrollar recomendaciones para la fertilización, y delinea un procedimiento en el documento citado.

3.4.4 Limpieza

Es importante mantener la parcela de mbokaja libre de malezas, para el buen desarrollo de la planta, para favorecer a la producción, y para no impedir la recolecta de frutas caídas. El cultivo asociado ayudaría a mantener la plantación libre de malezas (ver sección 3.3.7), aunque se tendría que eliminar las malezas de la línea de mbokaja, o desarrollar una técnica, para facilitar la recolecta de frutas caídas.

El Cocotero San Roque plantó cultivos en asociación con el mbokaja por el primer año de la plantación, pero después decidieron no volver a arar. Consideran que la limpieza a mano es muy costoso, y lo hacen a maquina (Amarilla, entrevista 20 ene 07). Cavallaro realiza la limpieza de la media hectárea de mbokaja en el predio de la planta industrial a maquina (Vera, entrevista 26 jun 07). La propuesta de la CAINCO para un proyecto de reforestación de 500 has. con mbokaja incluye la compra de tractores para la limpieza (CAINCO, 1995).

En el IAN, se utiliza un rotativo y aplicaciones de glyfosato tanto como en la plantación vieja como en la nueva (Recalde, entrevista 08ene07).

Anteriormente, el INDHOR limpiaba su plantación de coco con tractor al comenzar la caída de las frutas. Pero la maquina enterraba a la fruta ya caída, resultando en mucha pérdida. Ahora limpian cada 3 meses, pasando un tractor en las melgas, y limpiando alrededor de las plantas con glyfosato; dejan de limpiar un mes antes de la caída de las frutas. De ésta manera la fruta cae entre las malezas, pero hay menos pérdida. Los recolectores realizan la limpieza que sea necesario con machete (Franchisena, 16ene07).

El Dr. Loup recomienda una primera carpida cuatro semanas después de transplantar los plantines, y tres a cuatro veces al año (ABC Color, 14sept05). El Sr. Salinas (entrevista 11jun07) práctica la asociación de cultivos, pero manda carpir y aplicar herbicida en las melgas cada 2 a 3 meses. El Sr. Franco, productor socio del Cocotero San Roque, realiza una carpida de su plantación de mbokaja 3 veces al año (visita del 19jun07).

El Sr. Malvetti (entrevista 98mar07) propone el uso del ganado para facilitar la limpieza en las plantaciones, menos en la época de caerse las frutas. Esto tendría un impacto negativo en los primeros años, mientras que las hojas estén al alcance del ganado; haría falta estudiar la compactación del suelo causada por los animales y su efecto sobre las plantas de mbokaja y su producción. El Sr. Malvetti opina también que los animales aportarían abono natural a la parcela por medio de su estiércol y orín.

3.4.5 Mejoramiento de Poblaciones Naturales de Mbokaja

Aunque la plantación racional de mbokaja se considera hasta necesario, no se debe descuidar la recolección de poblaciones naturales, que seguirán siendo fuentes

importantes de materia primera, y por los beneficios que brindan a las comunidades de escasos recursos. La GTZ, trabajando en coordinación con personal del Industrial Aceitera S.A.C. (Cavallaro) pretende definir de manera participativa las técnicas para mejorar la producción de parcelas naturales (Birbaumer, entrevista 26jun07). Mientras tanto, se ofrecen las siguientes técnicas, que deberían ser comprobadas con el tiempo:

- Seleccionar parcelas con un mínimo de 30 a 35 plantas/ ha. (según Alvarez y Dierickx, 2004). Si la parcela está sobrepoblada, se puede considerar hacer un raleo, procurando dejar una distancia tan equivalente como sea posible entre las plantas conservadas (Savin, 1966). Se puede aumentar la densidad de plantas, favoreciendo la regeneración natural y/o transplantando plantas de otro lugar.
- Evitar la quema. Aunque las plantas adultas sobreviven el quemazón, reduce la producción del año siguiente y mata o atrasa el desarrollo de la regeneración natural.
- Evitar el corte de las hojas para forraje (ver discusión, sección 3.4.2).
- Fomentar el cultivo de la parcela y/o la siembra de abonos verdes. Se ha observado que los mbokaja en chacras cultivadas producen mas en comparación con plantas en pastura. Se sospecha que la oxigenación de la parcela y/o una mayor infiltración de agua son los factores responsables del aumento.
- Evitar la pastura de ganado en la parcela, que causa compactación del suelo.
- Controlar infestaciones del Mbokaja rasó (*Brassolis sophorae*) y/o otras plagas (ver sección 3.4.1).
- Realizar una escamonda, o sea la limpieza de las copas, cortando hojas y racimos secos (Savin, 1966).
- Limpiar círculos con diámetro de 2m. alrededor de las plantas para facilitar la cosecha y la aplicación de abonos (Savin, 1966).

3.4.6 Cosecha

Muchos opinan que lo que ocurre ahora es una recolecta desordenada, no una cosecha. Los problemas principales son el cacheo (ver sección 4.4.2), la suciedad, y la dificultad en la recolección.

Según Savin (1966), la caída de las primeras frutas de un cacho podría indicar que las demás frutas en el mismo cacho ya estén suficientemente maduras para poder cosecharlas, cortando el cacho. Esta opinión fue respaldada por dos Santos (17 abr 07) y Fiore (entrevista 22 mar 07). De ser así, el uso del cacheo racional podría mejorar la calidad de las frutas y facilitar la recolección, haciendo que sea una verdadera cosecha. Pero faltan estudios para comprobar el hipótesis. Mientras tanto, se debería hacer todo lo posible para evitar el cacheo de las frutas (sección 4.4.2), y se recomienda una recolecta por semana, para que las frutas no estén demasiado tiempo en el intemperie (Loup, 26oct07).

Otro problema grave es la descomposición de las frutas durante su estacionamiento previo a la venta. El productor (y/o acopiador) debe guardar las frutas bajo techo, protegidas del sol, y realizar una rotación de vez en cuando (Fiore, 22mar07, Franchisena 16 ene 07, Ortiz 05feb07). También, se debe procurar de no romper el

pericarpio de las frutas, que acelera su descomposición (J-Green/MAG/FCA-UNA/Dpto. Paraguari, 2006).

La plantación racional de mbokaja en sí facilitaría la cosecha de frutas, por concentrarse la producción en el espacio.

3.4.7 Materiales Informativos

Para las personas o empresas que tienen interés en establecer plantaciones nuevas de mbokaja, hay una escasez de material informativo. A mi conocimiento, los únicos materiales educativos referentes al mbokaja que se han hecho son los siguientes:

Tipo	Título	Año	Fuente
tríptico	El Mbokaja y su importancia: Un fiel compañero del agricultor vuelve a ocupar su lugar.	1998	MAG/MIC/CAINCO
tríptico	Mbokaja: Producción de mudas y plantación.	1998	MAG/MIC/CAINCO
tapa cuaderno escolar	Programa Nacional del Coco.	1998	MAG/CAINCO
cartilla	Manejo del Cocotero	2006	Agencia de Recursos Verdes del Japón (J-Green)/MAG/FCA-UNA/Gobernación del Departamento de Paraguari
programa televisivo	Cultivo de Coco Programa #217	23jul06	ABC Color Rural
programa televisivo	Cultivo de Coco Asociado con Mandioca Programa #218	30jul06	ABC Color Rural
programa televisivo	Recolección de Coco Programa #219	06ago06	ABC Color Rural

Estos materiales no son fácilmente accesibles, ninguno de ellos es completo, y las técnicas recomendadas no fueron comprobadas por estudios.

El tríptico “Mbokaja: Producción de mudas y plantación”, está diseñado específicamente para servir de apoyo técnico a los interesados en plantar mbokaja. Tiene algunos datos importantes, pero carece de informaciones básicas, por ejemplo: condiciones climáticas para la extracción de plantines; cuidado de plantines en el transporte; y el proceso de rustificación. Una falla en cualquiera de estas áreas puede hacer fracasar un proyecto.

La cartilla “Manejo del Cocotero” está dirigida a los recolectores, y se trata de la cosecha y el almacenamiento del coco. Es sencillo y educativo, y contiene algunas recomendaciones novedosas. Pero, al mismo tiempo le falta ciertas recomendaciones claves, por ejemplo el uso de techos para proteger a los cocos durante su estacionamiento. Este material podría servir como base para un material más extensa.

Los programas televisivos del Programa Rural de ABC Color están dirigidos por el Ing. Carlos Loup Reyes. Se puede opinar que son mas bien para motivar a la gente a que plante el mbokaja, y incluyen algunas orientaciones técnicas. Por lo menos una parte de los programas está filmada en la plantación de la familia Salinas en Itaguá, entonces muestra lo que es una plantación de mbokaja. Este material se prepara sobre pedido en el Dpto. Rural de ABC Color.

Además de estos materiales, con el correr de los años ABC Color ha publicado varios artículos sobre el coco. Los títulos se encuentran en la bibliografía de este informe.

La publicación “Manual del Cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) para la Zona Noroccidental del Ecuador” del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias de Ecuador (Chávez M. y Rivadeneira, 1997) podría servir como modelo para un manual sobre el cultivo de mbokaja. La falta de información comprobada dificulta la formulación de recomendaciones técnicas, pero se podría preparar unas orientaciones básicas tomando en cuenta la falta de conocimiento de muchos de los interesados en los aspectos agronómicos.

3.4.8 Metodología de Trabajo con Pequeños Productores

Hasta ahora, el Cocotero San Roque trabaja con 120 productores “socios” en la compra directa del coco, pero ha trabajado con solo nueve productores en la plantación de mbokaja, de los cuales solo seis tienen plantaciones en la actualidad. Según el Ing. Amarilla (entrevista, 19jun07), no tienen planes de trabajar con mas productores pequeños en la plantación por falta de resultados. Lo que se notaba durante la visita a un productor fue la falta de un seguimiento cercano por parte del Cocotero, probablemente por ser experiencias aisladas, y no componentes de un programa de extensión.

El Industrial Aceitera S.A.C. (Cavallaro) ha trabajado con algunos productores hasta ahora en forma aislada, la mayoría de ellos acopiadores, pero comienza a trabajar con el Proyecto de Manejo de Recursos Naturales (PMRN) de la GTZ, y con la DEAG, en la zona de Paraguarí. Van a incorporar el mbokaja en el proyecto de agroforestería, con un fuerte componente de conservación del suelo (Vera 26jun07).

El tema de la promoción, o la extensión, con pequeños productores es un tema aparte. Pero lo que se debe procurar hacer es comenzar a trabajar en forma limitada, con productores /organizaciones con quienes hay buena probabilidad de lograr el éxito con las primeras plantaciones, lo cual generaría modelos (de plantaciones y de productores) y técnicas para formar la base de un proyecto mas ambicioso. Se debería asegurar el buen seguimiento requerido para lograr el éxito, acordando que no existe una cultura de plantar ni manejar el coco.

Se debería aprovechar las plantaciones ya existentes (sección 3.1) para generar información. Se debería sistematizar las experiencias, incluyendo la toma de fotografías del proceso. En lo posible se debe incorporar un diseño experimental, y ver la posibilidad de coordinar esfuerzos con la universidad y/o otro organismo de investigación, e involucrar estudiantes para elaborar proyectos de tesis.

4.0 La Situación de la Industria del Coco en el Paraguay

Hoy día hay gran interés por parte de muchos en fomentar la plantación de mbokaja con el fin de conseguir un producto final, sea biodiesel, carozo, u otro. Pero entre las plantaciones y el producto está la industria que recibe la materia primera y lo procesa. Esta industria se encuentra en una situación muy difícil por muchas razones, y para que cualquier esfuerzo de aumentar la producción de los derivados de coco tenga éxito, se tendría que tomar en cuenta los problemas y las necesidades de ésta industria. La situación es compleja, y la información que uno requiere para entenderla es difícil de conseguir. El objetivo de esta sección es hacer que el lector comience a comprender la situación de la industria y su complejidad.

4.1 Breve Resumen de la Historia

Para poder comprender mejor la problemática actual de la industria del coco en Paraguay, es importante tener un idea sobre como se evolucionó – y como se sigue evolucionando. Hay mucha información en los documentos viejos, en particular en los informes técnicos del Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) y del Instituto de Investigaciones para Aceites y Oleaginosas (IRHO); si uno tiene interés en el mbokaja es fascinante leerlos. Pero ésta información es muy extensa y al mismo tiempo muy dispersa, entonces a continuación presento un muy breve resumen.

4.1.1 La Etapa Pre-Industrial

Aunque la pulpa y la almendra del coco fueron consumidos tradicionalmente por los Guaraní y los campesinos paraguayos, no se conocen las técnicas primitivas utilizadas para la extracción del aceite (Peterson, 1945a). Lo que se sabe es que en el 1894 ya se producía aceite de coco para la fabricación de jabones tanto como para la exportación. Markley (1953) también cuenta que el mbokaja fue conocido en Europa antes del año 1900, posiblemente a través de la exportación de carozos o almendras. Al comienzo del Siglo XX, el Banco Agrícola del Paraguay fomentaba el aprovechamiento industrial del coco. Hicieron concursos para máquinas descarozadores, fabricando los que ganaron, y otorgaron créditos para las primeras industrias. En aquellos tiempos se producía solo aceite de almendra.

En el 1906, un inmigrante italiano que se llamaba Mariano Cavallaro Pressti abrió una fábrica de jabones en Asunción. Utilizó una vieja prensa operada a manos y pies, y los jabones fueron cortados con alambre y sellados a mano. Llevaron las marcas Agricultor, Cacique, Coco Puro y de Borra¹⁶.

El primer estudio sobre las propiedades del coco mencionado en los documentos fue hecho en Alemania en el 1907 (Markley, 1952). En el 1918 se hizo en el Paraguay un estudio metódico sobre el aprovechamiento integral de la fruta, incluyendo la pulpa, y en el 1926 el Laboratorio Agro-químico de la Dirección de Agricultura y Defensa Agrícola hizo un estudio mas completo sobre el valor industrial y el aprovechamiento integral de mbokaja, lo cual, según Bertoni (1941), “llamó la atención de los industriales nacionales y extranjeros, especialmente sobre el gran valor de la pulpa”.

¹⁶ “Origen de Cavallaro Hnos. S.A.C.I.”, <http://www.cavallaro.com.py/su%20origen.htm>

4.1.2 El Desarrollo de la Industria del Coco

La elaboración mecánica para producir aceite de almendra comenzó en el año 1937 (CEPEX, 1971). Originalmente los cocos eran quebrados a mano por los productores y sus familias, y las almendras vendidas a las fábricas de aceite. Un gran problema con este método era el desperdicio de la pulpa. La creciente demanda para el aceite en el mercado externo obligó a las industrias encontrar una solución, y instalaron pequeñas fábricas rompedoras de coco en las zonas de producción de la materia prima. Éstas plantas tenían máquinas despulpadoras para realizar la separación de la pulpa del carozo, y rompedoras para abrir el carozo. Al final del proceso la pulpa y las almendras limpias eran embolsadas y enviadas a las fábricas para la extracción del aceite. Según Markley (1952), la producción de aceite de pulpa comenzó en los primeros meses del 1940, entonces la instalación de las plantas rompedoras probablemente comenzó un poco antes de ésta fecha. Pero Markley (1953) cuenta que en el año 1953 la industria recibía todavía almendras cuyos carozos fueron partidos a mano.

Con la introducción de las plantas rompedoras de coco y la demanda creciente para la exportación, la producción de aceite se aumentó. En el 1943 hubo un nuevo aumento en la producción, debido a la introducción de “algunas facilidades en equipos para extracción de aceite” y a la demanda sostenida. En este año la producción de aceite de almendra alcanzó a 2.006 Tn y de aceite de pulpa a 300 Tn. (Peterson, 1945a). Para el año 1945 ya había 10 pequeñas plantas rompedoras y 10 fábricas de aceite. De las fábricas de aceite, 6 eran de escala pequeña y producían aceite para la industria jabonera nacional, mientras que 4 producían aceite para la exportación. De las 10 fábricas, solo 3 tenían la capacidad de extraer aceite de pulpa.

Algunos comentarios en Peterson (1945a) hace pensar que un factor importante en el desarrollo de la industria fue la Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945). En el 1944, dos tercios de la producción combinada de aceite de almendra y de pulpa fue exportada. La ventaja económica de exportar era tanto que el Departamento de Industria y Fomento se encontró obligado a tomar medidas para asegurar la provisión de aceite para la industria jabonera nacional. Peterson dice, “Lo que más ha favorecido la exportación del aceite de coco fueron las condiciones anormales del mercado internacional, excepcionalmente favorables a este producto; condiciones que difícilmente se presentarán en épocas normales.” En otro momento dice, “Es seguro que con la terminación de la guerra se reanuda tarde o temprano la gran producción de aceite de coco en el Pacífico Sud, saturando los diversos mercados extranjeros, con el consiguiente resultado de la baja de los precios.” Peterson sugiere que el gobierno se organice para poder competir en el comercio internacional de post-guerra, o, si se decida no participar en el comercio mundial, que se fomente la industria nacional, intensificando el uso del aceite en la industria jabonera y puede ser también en la producción de aceite comestible.

En el 1949 la producción de aceite de almendra era cerca de 2.500 Tn. y de aceite de pulpa 1.788 Tn. (Markley, 1952). En el 1953 alcanzaron a 3.000 Tn o mas de aceite de almendra, y el aceite de pulpa llegó a mas o menos la misma cifra. Para el 1953 ya había mas que 20 plantas rompedoras en el Paraguay (Markley, 1953).

En el 1953, Markley comienza a preocuparse por el futuro de la industria del coco. Explica que el productor siempre mantenía los mbokaja en su chacra, no solo por el ingreso recibido por la venta de frutos, pero también porque daba alimento para la familia y el ganado, y además era difícil sacar las plantas de la chacra con las herramientas a mano. Pero, argumenta que la presencia del coco en la chacra disminuye la producción de los cultivos, y que este impacto tendría importancia cuando el cultivo de renta sea de alto valor. Al mismo tiempo, lo que la industria podía pagar para la materia prima estaba relacionado con los precios internacionales para los aceites de las diferentes palmas, que ya eran mucho mas bajos que durante la Segunda Guerra Mundial. Al mismo tiempo, la capacidad industrial estaba sobre-expandida (26 fábricas de aceite vegetal, de estos 5 fábricas de recién instalación específicamente para trabajar con coco), y las industrias no conseguían la materia prima necesaria para trabajar a capacidad. Para abastecer a las industrias, se tendría que instalar plantaciones de mbokaja, o aumentar el cultivo de semillas oleaginosas. En aquel momento las condiciones agrícolas del Paraguay y el mercado mundial favorecían la producción de tung, ricino y linaza; al mismo tiempo, la expansión del cultivo de maní iba a ser fácil y económica, la soja ya estaba siendo plantada en pequeña escala y el sésamo en forma experimental. El predecía que, “Es muy probable que en los próximos años las cosechas de las plantas de semilla oleaginosa suministren la mayor parte de la materia prima necesaria para los molinos aceiteros ya existentes y los que se establecerán en el futuro, y que la palma mbocayá pasará a ocupar un lugar secundario en esta industria.”

Para el 1965, la producción de aceite de almendra llegaba a 5.100 Tn y de aceite de pulpa a 5.000 Tn (Savin, 1966). Del total de aceite producido en el país en aquel año, (de coco, algodón, maní, soja y tung), el 60,7% era de coco.

En el año 1966, sale un informe con título “Informe sobre del Acrocomia o M’Bocaya y el Cacahuete (o Maní) en Paraguay. Investigaciones Agronómicas y Posibilidades de Desarrollo”, resultado de una misión ejecutada por el Sr. G. Savin del Instituto de Investigaciones para Aceites y Oleaginosas (I.R.H.O.) de Francia¹⁷. La misión fue solicitada por Secretaría Técnica de Planificación del Gobierno del Paraguay.

El informe de Savin es el único que menciona al coco (*Acrocomia*) como fuente de aceite vegetal comestible, pero sin especificar si se refería al aceite de almendra o de pulpa. A continuación se presenta la tabla de su informe, agregando los porcentajes que representan la participación del aceite de coco, por año y acumulado.

Repartición de Aceites Vegetales Comestibles de Origen Nacional

(Toneladas métricas)

ACEITE	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	TOTAL acumulado
<i>algodón</i>	2.034	1.095	601	1.065	1.560	1.422	1.478	1.998	
<i>Acrocomia</i>	633	2.141	2.300	1.791	1.900	1.743	1.585	748	12.841
<i>maní</i>	1.017	706	590	975	1.000	889	368	822	
<i>soja</i>					72	279	1.219	1.227	

¹⁷ I.R.H.O. son los siglos en Francés para el *Institut de Recherches pour les Huiles et Oleagineux* del Gobierno Francés, con oficinas en Paris. De acuerdo al Dr. dos Santos (ContiParaguay, anteriormente CAPSA), este instituto tuvo mucha participación en el desarrollo de la palma de aceite en Malasia y Indonesia (entrevista, 17abr07).

TOTAL	3.684	3.942	3.491	3.831	4.532	4.333	4.650	4.795	33.258
% Acrocomia	17,2	54,3	65,9	46,8	41,9	40,2	34,1	15,6	38,6

Aunque no tenemos datos sobre la producción de aceite comestible de coco después del año 1965, se puede imaginar que en muy poco tiempo fue reemplazado por el aceite de algodón y/o de soja. Pero por los números expuestos arriba se puede apreciar la importancia del aceite de coco en la alimentación paraguaya, por lo menos durante este lapso de 8 años, representando el 38,6% del total de aceites comestibles producidos, y alcanzando a 65,9% en el 1960 (Savin, 1966).

Una dificultad que Savin encontró ya en el 1966 era que el “Paraguay está . . . sobre-equipado, industrialmente, en materia de extracción en relación con el disponible actual en materias primas”. Él calculaba que las industrias trabajaban a solo 52% de su capacidad (por lo menos mejor que los 30% de capacidad en el 1943 y los 35% en 1959, citando otros autores). Él argumenta que la consecuencia de tener una capacidad industrial mayor que la oferta de materia prima es un precio elevado de extracción de aceite, y una fuerte competencia entre aceiteros para asegurar al máximo de materias primas disponibles

Para superar la falta de materia prima, Savin propuso un “plan de desarrollo racional”, que incluía lo siguiente:

- la extensión progresiva de oleaginosas anuales con el fin de levantar rápidamente la producción de materia prima para las aceiteras;
- un aumento de producción de las plantas naturales de mbokaja existentes;
- la instalación simultánea de plantaciones industriales de manera que el mbokaja, con el tiempo, reemplace a las oleaginosas anuales.

Como se verá mas adelante, no se implementó el plan (igual que las otras sugerencias propuestas por el Sr. Savin) y el problema de sobre-equipamiento industrial, tanto como los otros problemas señalados en el informe, persiste hasta hoy día.

Para el 1970, había 11 fábricas de aceite de coco, de los cuales 7 producían aceite de pulpa. En términos de la exportación dentro del rubro de Aceites Vegetales, los aceites de coco siguieron al aceite del tung. El aceite de almendra de coco fue exportado principalmente a Chile, seguido por Perú y Ecuador. El aceite de pulpa de coco fue exportado principalmente a Ecuador, seguido por Holanda, Uruguay y Argentina. Se exportaba también pellet y expelers de almendra y de pulpa; de estos, el 90% del volumen se iba a Alemania. El volumen de pellet¹⁸ exportado en el 1970 llegó a 19.000 Tn (CEPEX, 1971).

Durante los años 1970 y 1974, el comercio exterior de coco representó el 4,2% del total de las exportaciones agrícolas de Paraguay, por valor de 21,7 millones de dólares (Martin, 1976).

¹⁸El pellet se consiste en la mezcla de harina, sub-producto de la extracción por solvente del aceite de la pulpa, con el expeler de almendra; fue utilizado para hacer balanceado (dos Santos, (entrevista, 17abr07).

En el año 1976 el I.R.H.O. de Francia volvió a realizar una misión técnica al pedido de las autoridades paraguayas, y se produce el informe “Estudio Agronómico del *Acrocomia totai* (Mart) (M’ Bocaya) en Paraguay”, escrito por el Sr. G. Martin. Él concluye que: “Teniendo en cuenta la importancia del *Acrocomia* en la economía agrícola, comercial e industrial de Paraguay, podemos considerar que merece la pena emprender el desarrollo de este cultivo. Según los resultados de la misión, se puede conseguir los objetivos de aumento de la producción y de mejora de la calidad de los productos.” El Sr. Martin presentó una esquema general para un Plan de Desarrollo, con los siguientes etapas:

- Corto plazo (años 1 a 3) – Información y Sensibilización
- Mediano plazo (años 4 a 10) - Domesticación
- Largo plazo (10 años +) - Cultivo Intensivo

Para cada etapa se propuso: desarrollo; asistencia técnica y capacitación por parte del IRHO; e investigaciones. Según varias personas vinculadas con la industria, no hubo suficiente interés por parte del gobierno en implementar la propuesta.

En el 1989 se formó la Cámara de Industriales del Coco (CAINCO) con la finalidad de “dar mayor empuje a la recolección y cultivo del coco.” Los objetivos incluían: la lucha contra el cacheo; el acuerdo sobre los precios a pagar por la materia prima; y el fomento a la plantación racional de coco¹⁹.

4.1.3 Situación 1994 - 1998 – Un Esfuerzo de Evitar el Crisis

Conocemos la realidad de la época comprendida por los años 1995 - 1998 por medio del documento “Proyecto de Factibilidad: Cultivo Racional del *Acrocomia totai* Mart. (Mbocaya)”, y otros de la Cámara de Industriales del Coco (CAINCO)²⁰.

En el 3º Congreso de Industriales del Paraguay, que tuvo lugar en Villarrica en Noviembre del 1994, la CAINCO propuso un programa para fomentar la plantación de coco. En el resumen del Congreso se encuentra el siguiente punto: “Canalizar hacía los organismos correspondientes e impulsar el pedido de las 17 empresas aceiteras de coco de financiar el proyecto de plantar 10 millones de plantas de coco en 25 mil hectáreas, ya que daría trabajo no solo en las fábricas sino también en el campo.”

En el 1995, las 17 aceiteras (de los cuales 11 conformaron la CAINCO) tenían una capacidad instalada para producir 19.350 Tn/año de aceite de almendra, utilizando 322.500 Tn.²¹ de frutas de coco. Sin embargo, el conjunto de las industrias trabajaban a solo 30% de su capacidad, por falta de materia prima. En los años anteriores ya se registraba una tendencia por parte de las exportaciones de aceite de coco a disminuirse, como se ve en la siguiente tabla (CAINCO, 1995):

¹⁹ CAINCO (1995); MAG/CAINCO (1998). Además de estas publicaciones, la fuente principal de información sobre la CAINCO fue el Dr. Fiore (FIDU S.A.). Otras fuentes fueron los Ingenieros Edgar Amarilla (Cocotero San Roque) y Carlos Loup Reyes.

²⁰ CAINCO (1995); MAG/CAINCO (1998).

²¹ Un 31% de ésta capacidad correspondía a dos industrias, CAPSA y Aceitera Itaguá, cada uno con la capacidad instalada para procesar 50.000 Tn – o 1 millón de cajones! - de fruta.

AÑO	Aceite de Almendra Exportado (Tn)	% del Total de Exportaciones
1988	7.026	0,69
1989	5.481	0,36
1990	1.659	0,19
1991	4.349	0,36
1992	4.053	0,37
1993	3.524	0,34

En una carta con fecha de marzo 1995, el Sr. Mario Cavallaro, Presidente del Centro de Industriales Jaboneras²², expresa al Dr. Manuel Fiore, en aquel entonces Presidente de la CAINCO, su preocupación por la “merma en la provisión de aceite en los últimos años, como consecuencia de la indiscriminada deforestación del coco.” Él estima que la merma era de 500.000 kg./año de aceite, y solicita a la CAINCO la provisión de 2.500 Tn. de aceite de almendra de coco, cantidad requerida para que la industria jabonera mantenga su mercado interno y cumpla con los compromisos de exportación. De no ser posible, pide el apoyo de la CAINCO para la importación de aceite similar de Argentina o Brasil. En su respuesta, el Dr. Fiore explica que se esperaba una merma de 30% en la cosecha corriente debido a varios factores, y que al mismo tiempo varias de las empresas asociadas tenían que cumplir con contratos de exportación que quedaron del año anterior. La CAINCO resolvió recomendar a las empresas miembros que vendan un mínimo de 50% de su producción de aceite de almendra de coco en el mercado interno, pero enfatizó en su carta la necesidad de no perder los mercados en el exterior que fueron desarrollados durante los 10 años anteriores. El Sr. Cavallaro expresa la voluntad del Centro de participar en cualquier proyecto conjunto de reforestación con el coco, y el Dr. Fiore pide que el Centro tenga conciencia sobre la importancia de pagar mas por el coco en bruto para “permitir la sobrevivencia” del rubro.

Las dos cartas mencionadas antes son anexos al Proyecto de Factibilidad (CAINCO, 1995), y la lectura de ellas da un panorama bastante completo de la situación del mbokaja en aquel momento.

En el 1998 el CAINCO fue muy activo. Junto con los Ministerios de Agricultura y de Industria y Comercio produjeron dos folletos, “El mbokaja y su importancia: un fiel compañero del agricultor vuelve a ocupar su lugar” y “Mbokaja: Producción de mudas y plantación”. Produjeron también 10-15.000 cuadernos escolares con título “Programa Nacional del Coco” y el “Calendario 1998”, ambos con fotografías e informaciones educativas. Hicieron reuniones en 25 zonas para fomentar la plantación racional del coco, y encontraron que existía interés, pero la gente pedía 300.000 a 500.000 Gs. para ayudar al establecimiento de las parcelas. En el mismo año intentaron la producción de mudas *en vitro* con el IAN, con el objetivo de tener plantas seleccionadas. Lograron producir plantas, pero no hubo seguimiento por falta de equipamientos y personal.

Al fin, no hubo respuesta por parte del gobierno, y la Cámara no tuvo acceso al financiamiento necesario para llevar a cabo los programas. Los esfuerzos de disminuir el cacheo no tuvieron éxito porque no se respetaba el precio fijado para la campaña (de hecho había aceiteras no asociadas que no tuvieron la obligación de respetarlo).

²² Según varios entrevistados, el Centro de Industriales Jaboneras ha dejado de existir.

Quienes lideraron la CAINCO eran los mas grandes, Aceitera Itaguá y CAPSA, y con el tiempo el primero se cerró y el segundo dejó de trabajar con coco. Entre los años 2000 y 2001 la Cámara dejó de reunirse.

4.1.4 Situación 2003

Los últimos datos de referencia sobre la industria del coco se encuentran en el documento “Inversión en Programas de Diferenciación y Diversificación de Productos Oleaginosas en Paraguay”, escrito por Ricardo Pedretti en el 2004 para del Proyecto de Cooperación Técnica FAO/TCP/2910 “Apoyo a la Integración Agropecuaria en el Mercosur Ampliado”.

Según Pedretti, hasta los años 70 las empresas aceiteras (de todos los rubros) fueron casi exclusivamente propiedad de capitales nacionales. Posteriormente, la combinación de varios factores, incluyendo la baja de precios en los mercados internacionales, la crisis bancaria, y el escasez de materia prima, hizo que la industria caiga en una profunda crisis, llegando al cierre de “la mayor parte de las industrias nacionales”. En el caso del coco, un factor importante fue el aumento de oferta de aceite de palma de Malasia a un precio inferior a lo del coco. Con el tiempo las empresas mas grandes y completas fueron adquiridas y modernizadas por empresas multinacionales agroexportadores. Estos se enfocaron en la producción de aceite de los cultivos mecanizados, principalmente la soja, pero también el girasol y, en menor escala, el algodón. Mientras tanto, las aceiteras pequeñas y medianas, que trabajaron los rubros tradicionales de coco, tung, maní y tártago, perdieron competitividad frente a ellos. Según Pedretti, “Una característica típica de la industria aceitera, acentuada en la última década, radica en que es una actividad con volúmenes importantes pero con muy bajo margen de rentabilidad, requiriendo alta economía de escala, para mantener su competitividad.”

En los siguientes cuadros se puede apreciar la situación de la industria de coco en comparación con las otras industrias aceiteras en el año 2003.

Número de Aceiteras activas e inactivas y sus principales rubros.

Industrias	Soja	Algodón	Maní	Coco	Girasol	Tung	Canola
Activas	10	9	1	4	7	2	1
Inactivas	4	6	1	5	2	-	-

Capacidad instalada de producción de aceite discriminado por rubro.

Rubro	Capacidad Instalada de Extracción de Aceite (ton / día)			
	> 1000	500 - < 1000	100 - < 500	< 100
Soja	1	3	6	
Girasol		2	4	
Algodón		2	5	1
Coco			2	3
Tung			1	1
Maní			1	1
Canola			1	

Para el 2003, el volumen de coco industrializado bajó a 60.000 Tn de los 300.000 Tn recolectadas en el 1948/50. Según Pedretti, el aceite de almendra ya se destinaba solo a

la industria nacional, siendo que “el mercado tradicional de exportación al Río de la Plata fue desplazado por la competencia del aceite de palma de Filipinas, con precios CIF Buenos Aires equivalentes al 60% del precio de aceite de almendra de coco (Mbocayá).” Al mismo tiempo, se perdieron varios mercados internacionales por falta de volumen, como para el aceite de almendra utilizado en la confitería por Néstle y Watt’s en Chile, y para balanceado en Europa²³. Pedretti también informa que el carozo y el pericarpio, utilizado anteriormente en las calderas de las industrias, fueron desplazados por el fuel oil. Dice que la pulpa “ha perdido valor”, y concluye que el aceite de almendra es el único subproducto de valor.

4.1.5 Situación Actual de la Industria

En la actualidad, pocos años después del informe escrito por Pedretti, la situación se ha cambiado. Los sub-productos del coco han recuperado a cierto grado los mercados y su valor y, como consecuencia, el número de aceiteras se ha aumentado de nuevo. De los 4 que existieron en 2003, el número de industrias que producen aceite de coco en la actualidad se ha aumentado a 8. Sigue una lista de las empresas²⁴ y sus ubicaciones²⁵:

²³ Entrevistas con Fiore (22mar07), dos Santos (17abr07) y Figueredo (02may07).

²⁴ Fue difícil identificar a las industrias que procesan al coco, y no descarto la posibilidad de que existan otras. El Ministerio de Industria y Comercio proveyó una lista de solo tres empresas, una de ellas INDEGA, que no es productor de aceite. Personas vinculadas a la industria me han dado los nombres de varias otras industrias, pero cuando consultadas por teléfono responden que no trabajan con coco. La industria InduPino de Aregua dice que trabaja con coco, pero en cantidades pequeñas (3.000 cajones por año); sin embargo, la dueña tuvo mucha dificultad en dar datos, y una fuente cuenta que InduPino compra pulpa virgen para extraer aceite, que no compra coco en bruto. Hay una industria no incluida por ser de escala muy pequeña, trabajando solo 1.000 cajones por año; es del Sr. Hodonio Rojas en una compañía de Belem, Dpto. Concepción (mas detalles en la entrevista Franchisena, 16ene07).

²⁵ La lista de industrias con información de contacto está en el Anexo #2.

INDUSTRIA	Ubicación	Departamento	Rubros
Aceitera Km. 45	Ruta 1 - Km. 45 Yaguarón	Paraguarí	coco
Aceites Vegetales del Paraguay S.A. (TROVATO)	Ruta II Mscal. Estigarribia Km. 63.5 Piribebuy	Cordillera	coco, algodón
Bisa S.A.	Ramal Piribebuy Km. 75	Cordillera	coco, algodón, girasol
Cocotera San Isidro	Ruta 2 Km 28.5 (CP) Guajayvity - Itaguá	Central	coco
Cocotero San Roque S.A. (INCA)	Roque González de Sta. Cruz Ruta 1 Mcal. Estigarribia	Paraguarí	coco
Fidu S.A.	Ruta 1 - Km. 55 Peguajo Dpto. Paraguarí	Paraguarí	coco, algodón
INDHOR S.A.	Ruta V Km. 42 1/2 Horqueta	Concepción	coco, algodón
Industrial Aceitera S.A.C. (Cavallaro)	Ruta 1 Mcal. López - Km. 18 Capiatá	Central	coco

Preguntando por la historia de cada industria, se encuentra que la situación es muy cambiante, con mucho reciclaje de personas y de infraestructura. Las fábricas se cambian de dueños (BISA S.A., por ejemplo), algunas estuvieron re-activadas después de años de estar parado (INDHOR S.A. entre varios otros), hay empresas que reubican sus fábricas con el tiempo de acuerdo al desarrollo de la zona y la oferta de materia prima (de hecho, en una época la mayoría de las industrias estuvieron en Asunción y Luque; la aceitera de Cavallaro estaba cerca de la Iglesia Cristo Rey). En el caso de FIDU S.A., el Dr. Fiore ha tenido varias fábricas, y lo actual está solo en su tercer año de producción. Hay dos industrias (BISA S.A. y Cocotera San Isidro) que están en manos de ex-funcionarios de la Aceitera Itaguá. La Aceitera Km. 45 se encuentra en una situación única; después de varios años de estar parada, está en manos de personas nuevas a la industria que están aprendiendo por el camino.

Como se ve en el cuadro arriba, la mayoría de las industrias están concentradas en tres departamentos: Central, Cordillera y Paraguarí. Hay una industria en el Departamento de Concepción, y después no existe ninguna otra en el Paraguay a mi conocimiento.

4.2 Cadena Productiva del Coco

Antes de repasar otros aspectos de la industria actual, conviene conocer la cadena productiva del coco, presentada en la gráfica en Anexo #3. La industria en sí es muy simple, con pocos insumos pero una multitud de productos. No se pierde casi nada, y parece que la industria en sí es poco contaminante. No revisé este aspecto de las diferentes industrias, pero varias me mostraron sus sistemas de asegurar que el caolín (que es simplemente arcilla) no llega a los cursos de agua, y algunos hasta venden esto y las cenizas de la caldera, devolviendo al medio ambiente solo el agua utilizada para la separación de la almendra del carozo y su lavado.

4.2.1 De la Finca a la Industria – el Acopio

Los sistemas de acopio varían de industria a industria. La mayoría trabaja con varios acopiadores (2 a 15), cada uno con su propio camión, pero reciben también de forma directa de productores que utilizan su propio vehículo (muchas veces una carreta de bueyes). En muchos casos existe también un “hacedor” o sub-acopiador, quien es la persona que recoge los cocos del productor y les vende al acopiador. Los acopiadores mas grandes reciben un adelanto de la industria para hacer la compra, pero los otros lo hagan con fondos propios (o prestados). Las industrias que no cuenten con fondos propios realizan préstamos para costear el acopio, que comienza 2 a 3 meses antes de iniciar la producción.

Industria	Sistema del Acopio	Distancia de compra	Precio Gs./cajón	
			pagado en fábrica 2007	en finca 07 (estimado ²⁶)
Aceitera Km. 45	2 acopiadores; 80% traído por carreta	mayoría de los alrededores, mas lejos de Carapeguá a 40 km.; 80% viene en carreta	12.000 <i>(a fin de campaña; comenzaron a 7.000)</i>	
Aceites Vegetales del Paraguay S.A.	acopiadores	radio de 150 km.; Cordillera, Paraguari, San Pedro, Caaguazú	12.000	7 a 8.000
Bisa S.A.	10 a 15 acopiadores c/ camiones;	60% de un radio de 20 a 40 km.; hasta 70 km. (Villarrica).	10.500	6 a 7.000
Cocotera San Isidro	4 a 5 acopiadores	40 a 50 km.	9 a 10.000	5 a 6.000
Cocotero San Roque S.A.	3 acopiadores	hasta 50 km, a veces mas lejos (Guairá o Misiones, incluso hasta Concepción)	10 a 11.000	7.000 <i>(20.000 coco pelado)</i>
	en forma directa con 120 productores	radio de 20 km.		9 a 10.000 + 300
Fidu S.A.	10 a 12 acopiadores	hasta 50 a 60 km; se soporta hasta 100 km. carros vienen de 5 a 10 km.	10.500	6.000
INDHOR S.A.	170 acopiadores; INDHOR retira de los acopiadores	hasta 80 km.	6.000	5.000
Industrial Aceitera S.A.C.	acopiadores por zona	radio de 100 km.; a veces de Concepción	11.500 <i>(a fin de campaña; comenzaron a 8.500)</i>	8.500

²⁶ Las industrias no saben bien cuánto el productor recibe en finca, este monto es una estimación. El Sr. Santiago Colmán, hacedor de Valle Yo'a, Distrito de Itá, paga 8.000 Gs. en finca y vende al camionero (cree que es de Cavallaro, o sea la Industrial Aceitera) a 9.000 Gs./cajón (entrevista 23jun07).

No se definen zonas de acopio, y muchas veces los camiones pasan por frente de una industria (o mas!) para llevar su carga a una industria mas lejana que le ofrece alguna ventaja (en precio, o en recibir coco cacheado, u otro). El Cocotero San Roque dice que lo mas económico sería comprar dentro de un radio de 20 km., mientras que FIDU S.A. dice que se aguanta hasta 100 km. La verdad es que muchas veces las industrias buscan materia prima de una distancia mayor; el Cocotero San Roque y la Industria Aceitera han traído coco desde Concepción.

INDHOR S.A. utiliza un sistema diferente. Tiene 170 acopiadores que juntan el coco de su área, y la aceitera retira el coco de ellos con sus propios camiones. Antes, la aceitera recomendó a sus acopiadores guardar los cocos bajo techo para evitar que se descompongan en el intemperie²⁷, y hasta se les puso los techos.

El Cocotero San Roque está experimentando por segundo año con un sistema de asociados, que son productores relacionados directamente con la fábrica. Se organizan entre ellos para acumular los cocos, y cuando lleguen a la cantidad requerida avisan a la industria, que retira los cocos. Pagan a los productores el precio pagado en fábrica menos 1.000 Gs. / cajón por flete. También, les paga un incentivo de 300Gs./cajón para no cachear. La industria informa que los acopiadores que tienen almacenes y dan víveres por adelantado, al fin pagan solo 4.000 Gs./cajón, práctica nociva para la industria porque los productores no tienen ningún incentivo por cuidar la calidad de su coco, y la manera más rápida de cosechar es cachear.

Un productor que entrega su coco a un acopiador o hacedor recibe un precio bastante bajo para su producto. Con un rango de 5.000 Gs. a 7.000 Gs. por cajón, y estimando un peso de 50 kg./cajón de fruta en estado fresco, el precio por kilo es de 100 a 140 Gs. Si una persona puede juntar 3 cajones en el día (Cardozo, 1996), recibe solo 15.000 a 21.000 Gs. por jornal. Es interesante notar que Franchisena estima que un recolector puede juntar 5 a 7 cajones por día, pero estos están trabajando en las plantaciones racionales del INDHOR, situación que facilita la recolección (también pagan solo 3.500 Gs./ cajón a los recolectores).

4.2.2 La Industria

- **Capacidad**

Una cosa que llama la atención es que, con una industria tan fluida, que aparentemente reacciona de acuerdo a los cambios en el entorno, persiste el problema de sobre-capacidad industrial. A continuación se presenta un resumen de la materia prima obtenida por cada industria en relación a su capacidad industrial, y el volumen requerido para poder trabajar a una capacidad de 100%. Estos datos se refieren al año 2006.

²⁷ El Dr. Fiore es quien me contó sobre los techos. Él dijo que por un tiempo los compradores extranjeros ofrecieron 30% mas para los productos del INDHOR (cuando fue Algodón y Aceites Paraguayas) por su alta calidad, y él responsabiliza a los techos. Consultado sobre el tema, el Ing. Franchisena dijo no saber de la diferencia en los precios, pero que los compradores comentan sobre la buena calidad de sus productos en comparación con los demás. Él cree que sea mas bien por las prácticas de control de calidad, descritas en su comunicación de 27abr07.

INDUSTRIA	Volumen Coco 2006 (cajones) ²⁸	% Capacidad ⁷	Volumen a 100% Capacidad (cajones) ²⁹	Volumen requerida para llegar a 100% ³⁰ (cajones)
Aceitera Km. 45	65.000	60%	108.333	43.000 ³¹
Aceites Vegetales del Paraguay S.A. (TROVATO)	800.000	85-90%	870.000 ³²	75.000
Bisa S.A.	290.000	48%	600.000	310.000
Cocotera San Isidro	80.000	100%	80.000	-
Cocotero San Roque S.A. (INCA)	380.000	50%	760.000	380.000
Fidu S.A.	125.000	30%	417.000	292.000
INDHOR S.A.	132.000	38%	350.000	218.000
Industrial Aceitera S.A.C. (CAVALLARO)		60%	200.000 ³³	80.000
TOTAL				1398.000

Según estos datos, el conjunto de industrias está trabajando a solo 60% de su capacidad³⁴. Algunas industrias están desarrollando su capacidad de captar materia prima, y varios entrevistados han dicho que la producción de coco es alta este año (zafra 2007) comparado con años anteriores. Entonces, se espera ver que varias de las aceiteras mejoran la producción, por lo menos en el 2007. De acuerdo a la información brindada por las industrias, solo una, el Cocotero San Isidro, está trabajando a 100% de su capacidad (en el rubro coco).

- **Equipamiento**

Como el coco es diferente que cualquier otra semilla oleaginosa, la maquinaria utilizada específicamente para su elaboración es, como dijo un entrevistado, “made in Paraguay”. Cada industria hace, o manda hacer, sus máquinas. Las prensas, sin embargo, se compran fuera del país, principalmente del Brasil. Solo la Industrial Aceitera respondió que ellos mismos fabrican sus prensas.

²⁸ Estos datos fueron dados verbalmente, considero que son estimaciones aproximadas.

²⁹ En algunos casos este dato fue dado como el objetivo a que la industria quiere llegar, en otros casos fue calculado basado en el volumen recibido en el 2006 y el % de la capacidad a que trabajan.

³⁰ Calculado basado en los otros datos. Esto es la potencialidad para crecer con la infraestructura industrial existente, y la cantidad de materia prima que falta acopiar.

³¹ Redondeado.

³² Promedio.

³³ No se pudo conseguir datos sobre el volumen comprado ni de la capacidad de la Industrial Aceitera S.A.C. (CAVALLARO), solo que están trabajando a 60%. De acuerdo a CAINCO (1995), la capacidad de la aceitera de Cavallaro era de 10.000 Tn, aproximadamente 200.000 cajones. Se ha modernizada la planta de Cavallaro y su capacidad actual sería mayor, pero por falta de datos actuales, utilizo la capacidad anterior.

³⁴ Esta figura no cambiaría al actualizar los datos para Cavallaro, tomando en cuenta que ellos están a 60% de su capacidad.

Markley dijo, en el 1952: “El equipo que se usa para la elaboración de la fruta para prepararla para su molido . . . generalmente está mal construido debido a la falta de materiales adecuados, o a la vacilación en invertir el capital necesario para obtener mejores equipos.” Cardozo (1996) en su informe con título “Análisis de un sub-sector de la industria de Productos No Maderables del Bosque (PNMB) del Paraguay – *Acrocomia aculeata*”, dice que un problema del sector es que la tecnología utilizada por la industria sea “prácticamente obsoleta”. La maquinaria utilizada por la mayoría de las industrias tenía en este momento 30 a 40 años, y existía poca inversión por la falta de créditos para la modernización industrial.

En las entrevistas realizadas hasta ahora, hubo poca mención de la ineficiencia de su maquinaria como problema. En INDHOR me dijo que su maquinaria tiene 50 años, y podría ser que no sea el óptimo en eficiencia, pero se tendría que determinar si económicamente valdría la pena invertir en la modernización del equipo. En el Cocotero San Roque compararon su rentabilidad con la de otra aceitera, diciendo que la de la otra aceitera es mas alta por tener maquinaria en mejores condiciones, por lo tanto les cuesta menos mantenerla. Varios otros entrevistados mencionaron de paso que a veces hay bajas de rendimiento por problema de maquinaria, falta de mantenimiento, falta de personal entrenado, etc.

En el caso del aceite de pulpa, su extracción es mas eficiente con el uso de solventes³⁵, pero varios entrevistados dijeron que hoy día el volumen de pulpa no justifica el uso de solventes, un proceso mucho más caro que la extracción por prensa.

Markley (1952) también dijo que “el mayor impedimento que existe para la explotación del cocotero es la imposibilidad de elaborar la fruta fresca antes de que la mayor parte del aceite de pulpa se descomponga en ácidos grasos libres.” De la información recibida por Internet y en comunicaciones personales, parece que se ha diseñado en el Brasil una maquina capaz de despulpar a la fruta fresca, lo cual abriría posibilidades nuevas para la utilización de la pulpa (ver sección 4.2.3).

- ***Rendimiento Industrial***

En el Anexo #4 se encuentra información sobre los Rendimientos /Composición de Frutas del Año 2006, y Referencias sobre la Composición de Frutas . El rendimiento es la composición de la fruta que resulta de la producción, y depende en el estado de la materia prima utilizada, la eficiencia de la maquinaria de la industria, etc. Las Referencias sobre la Composición de Frutas, sin embargo, se basan en muestras del laboratorio, y normalmente se utiliza fruta que está en buen estado. Es muy difícil comparar los diferentes resultados por la falta de un criterio acordado entre las diferentes industrias. Por ejemplo, la compra de materia prima se hace por volumen (el cajón), mientras que los rendimientos se expresan en términos de peso. Cada industria maneja una figura diferente para el peso del cajón, que varía mucho (entre industria y con el tiempo) de acuerdo al nivel de humedad del coco, presencia de suciedad, porcentaje de fruta cacheada, etc. También, la mayoría de los entrevistados relataron los datos sobre rendimiento (expresados en kg. o, con mas frecuencia, composición de

³⁵ En su momento, CAPSA y la Aceitera Itaguá hicieron extracción de aceite de pulpa por solvente. Según dos Santos, el alto costo económico de la práctica fue uno de los factores que llegaron al abandono del rubro del coco por parte de la CAPSA, y a la quiebra de la Aceitera Itaguá.

fruta - %) de memoria, sin referirse a ningún documento. Es por eso que difícilmente la suma de las fracciones llega a 100%.

De todos modos, es interesante ver las diferencias en composición de fruta entre las industrias. INDHOR y Cocotero San Isidro son las dos industrias que reportan una incidencia mínima del cacheo, lo que se ve reflejado en su porcentaje más alto de pulpa. Otras diferencias entre las industrias, y entre estas dos industrias en particular, podría deberse a una variedad de factores, entre ellos: calidad del suelo en las plantaciones, presencia de diferentes variedades de coco, clima, y eficiencia de la maquinaria.

Entre las Referencias sobre Composición de Frutas, es sumamente interesante observar la diferencia entre los promedios de cuatro industrias en el 2005 comparados con los mejores resultados históricos (de los 60's y 70's). En porcentajes, históricamente había más almendra y pulpa, y menos carozo y pericarpio. Bohn (2005) sospecha que el empobrecimiento de los suelos influye en los niveles más bajos en la actualidad, pero es posible que el aumento del cacheo con el tiempo es por lo menos uno de los factores.

4.2.3 Mercado para los Subproductos de Mbokaja

Referente a los mercados actuales, todos los entrevistados que comentaron sobre el tema coinciden en que la demanda para todos los subproductos del coco es mayor que la oferta. Incluso, opinan que se puede aumentar la producción sin preocuparse por la venta de los productos. A continuación se ofrecen comentarios sobre cada subproducto:

- ***Aceite de almendra***

Según Trovato (entrevista 24may07), el mercado interno actual para el aceite de almendra está satisfecha, lo que permite la exportación. Las industrias que exportan el aceite son BISA S.A., FIDU S.A., Aceites Vegetales S.A., INDHOR S.A. y INCA (Cocotero San Roque S.A.). Además de ellos, la única empresa que compra subproductos de coco para luego exportarlos es INDEGA S.A. El encargado de exportación de INDEGA, el Sr. Figueredo, informa (entrevista 02may07) que hoy día el aceite de coco paraguayo es muy codiciado, especialmente en la región. Mientras que el aceite de almendra de Malasia tiene un nivel de acidez de 7 a 8%, lo de aceite de almendra de mbokaja tiene menos que 2%. Referente a los precios, al comienzo se vendía el aceite de Malasia a la mitad del precio del aceite de mbokaja, pero ahora los precios se han estabilizados, y hay poca diferencia. El precio actual es bueno (\$800/Tn. aceite de almendra de mbokaja), así también la calidad del aceite. Otro factor es que los exportadores de Malasia quieren enviar el aceite solo por barcos de 400 a 500 Tn, volumen que desanima a algunos compradores de la región.

Los grandes compradores actuales de aceite de almendra son Argentina, Chile y Uruguay. Compran todo lo que hay, y piden más. Al comienzo del mes de mayo (07), INDEGA ya había vendido 1.000 Tn. en el año. La Argentina compra 25.000 kg. por semana; lo refina, lo mezcla con los aceites de comer (a razón de 2 a 5 %) y lo vende a Chile. Uruguay lo compra para hacer jabón. Se está recuperando los mercados de Néstle y Watt's en Chile, pero de a poco, vendiendo cantidades pequeñas.

- ***Aceite de pulpa***

En la actualidad no hay exportación de aceite de pulpa; la industria nacional utiliza toda la producción para los jabones de lavar. Se utiliza el aceite de pulpa en los jabones hechos de borra de soja o de cebo, para que tengan espuma.

El problema principal del aceite de pulpa es el alto nivel de acidez que tiene, debido al tiempo de estacionamiento de la fruta del coco, las condiciones de estacionamiento, y la baja calidad de fruta cacheada y/o sucia. Hay industrias que no extraen el aceite de pulpa por su baja calidad y valor, y venden la pulpa entera como expeler. Cocotero San Roque, por ejemplo, no hace aceite de pulpa, y la INCA compra el aceite de pulpa que requiere para hacer sus jabones.

Según Martín (1976), la composición del aceite de pulpa es muy similar a la del aceite de oliva; dice que tiene “todas las características de un excelente aceite alimenticio,” aunque se debería realizar estudios para verificarlo. Pero, para producir aceite de pulpa que sea comestible, hay que superar el problema de la acidificación. En el pasado, CAPSA hizo aceite comestible de pulpa, pero por medio de un proceso³⁶ que fue complicado y, eventualmente, inviable económicamente (dos Santos, comunicación 14may07). Según Martín, se podría detener el proceso de acidificación de la pulpa (en vez de bajar el acidez por métodos químicos) por medio de métodos de secamiento “empresariales” o artesanos; su documento incluye el procedimiento para realizar investigaciones al respecto.

- ***Expelers de almendra y de pulpa***

Hay mucha demanda en el mercado local para el expeler, utilizado principalmente como alimento para el ganado; el expeler de almendra tiene 29,9% proteína, mientras que lo de pulpa tiene 7,8% proteína pero 17,4% grasa (Takahashi et al., 1995). Según Fiore, el expeler de almendra se utiliza para alimentar a chanchos y gallinas, y ahora está siendo comprado también por los productores de tilapia. Según Román (2004), el expeler de almendra de coco se utiliza en la cría de chanchos como correctora de otros alimentos (tales como afrecho de arroz, pulpa fresca, etc.), y que es especial para la terminación porque mejora la calidad de la carne y grasa. El expeler de pulpa se utiliza para alimentar a los bovinos, y está muy buscado en épocas de sequía y de frío, incluso por los ganaderos del Chaco.

Actualmente no se exporta expeler de almendra ni de pulpa aunque, según los datos del Ministerio de Industria y Comercio, se exportaba expeler de almendra a Brasil hasta el año 2003. El Sr. Figueredo de INDEGA explica que hace 30 años el expeler fue exportado a granel en buques de 400 a 500 Tn. Ahora todo va en containeres, previamente envasado en tambores. Ochenta tambores entran en un container, unos 17.000 kg., entonces es más indicado para el envío de productos de más valor.

- ***Carozo***

El Sr. Figueredo de INDEGA confirma que no hace mucho se tiraba el carozo del coco. Ahora, sin embargo, la demanda para carozo, para quemar en calderas y hornos, es

³⁶ Este proceso consistía en obtener primero ácidos grasos destilados de pulpa, posteriormente esterificación de los mismos con glicerina y finalmente refinación tradicional vía neutralización alcalina, blanqueo, winterización y desodorización (dos Santos, comunicación 14may07).

insatisfecha debido al escasez de leña y el alto precio del fuel oil. Según la CAINCO (1995), el poder energético del carozo es 4.500 cal/Kg., mientras que estudios hechos por Cargill demostraron un valor de aproximadamente 4.000 cal/kg. (Núñez, entrevista 13abr07). Según Recalde (2007), el poder calorífico del carozo es de entre 4.500 y 7.000 cal./kg.³⁷, y que las calorías aportadas de una hectárea de coco podrían sustituir a las calorías aportadas por la leña de tres hectáreas de bosque bajo. El poder calorífico de la leña es alrededor de 3.500 cal./kg.³⁸

De modo de ejemplo, INDEGA compra 50.000 kg./mes de carozo para utilizar en los hornos para producir harina de hueso. Cargill Paraguay compra carozo, pero no puede especificar el volumen utilizado ni el demanda para carozo, debido a que se mezcla con otros biocombustibles. El encargado de compras, el Ing. Núñez, dijo que se usa “un buen volumen”, y que podrían llegar a utilizar aproximadamente la mitad del carozo que producido en Paraguay³⁹. Otros compradores de carozo mencionados por los entrevistados incluyen: ContiParaguay, Coca Cola, Cartones Yaguareté, Alto Mayo Café, Pollo Pechugón, MAAHSA, las ceramicistas de Aregua, y panaderías.

- ***Pericarpio***

La mayoría de las aceiteras vende el mayor parte - o todo - del carozo que producen, entonces utilizan el pericarpio para quemar en sus propias calderas. El pericarpio que sobra está vendido o regalado para ser utilizado como abono. No se encuentra referencia al poder calorífico del pericarpio.

- ***Caolín y cenizas***

Por lo menos una industria informa que vende el caolín, arcilla utilizada para la separación de la almendra del carozo, y dos informan sobre la venta de las cenizas de la caldera; ambos productos se venden para ser utilizados como correctores del suelo.

4.3 Beneficios Sociales de la Industria del Coco

El beneficio mas obvio de la presencia de una industria del coco en una comunidad o zona es la oportunidad para empleo que ofrezca. FIDU S.A., por ejemplo, trabaja 3 turnos y emplea en total a 40 personas por los 4 meses que funciona la fábrica. La Aceitera Km. 45 trabaja 2 turnos y emplea a 34 personas en total: 5 en forma permanente, 15 por 3 meses y 14 por 5 meses. El Cocotero San Isidro trabaja solo un turno, empleando a 15 personas por aproximadamente 10 meses. Estas tres industrias están ubicadas en zonas rurales donde hay muy pocas fuentes de trabajo.

Un indicador de otros posibles efectos causados por la presencia de una fábrica es un comentario hecho por el Sr. Báez de la Aceitera Km. 45, que al abrir de nuevo la

³⁷ Recalde no cita la fuente de estos datos.

³⁸ Büttner, C. 1992. Determinación de los poderes caloríficos de algunas maderas paraguayas. Dep. de Op. Unitarias. FCQ/UNA. Citado en CAINCO, 1995.

³⁹ Según el Ing. Núñez, un factor limitante es el costo del flete, como Minga Guazú está lejos de los centros de procesamiento de coco. Hay industrias que han dejado de venderles carozo por el bajo precio que ofrecen. Cargill comienza a establecer plantaciones de eucaliptos para satisfacer sus necesidades de energía.

fábrica, mucha gente de los alrededores compró chanchos. Les engorda con el expeler de almendra, y de vez en cuando vienen camiones de OSCHI para comprar los cerdos en cantidad.

Varios entrevistados comentaron sobre la importancia del ingreso obtenido por parte de los campesinos/ recolectores por la venta de coco. En el campo, los meses de dic-ene-feb son los más críticos; hay muchos gastos (por la Navidad, fin de año, comienzo de las clases en las escuelas), pero falta todavía la cosecha de los cultivos anuales. Es justamente en ésta época que comienza la cosecha del coco. El Dr. Fiore informa que hay áreas pobres en la zona de Ybycuí, Acahay, etc. donde la gente depende exclusivamente del ingreso obtenido por la venta de coco. El Ing. Amarilla cuenta que en Roque Gonzáles de Sta. Cruz, la cosecha de coco crea el movimiento económico que anteriormente se veía en tiempo de la cosecha de algodón en otras zonas. El Ing. Vera de Industrial Aceitera dijo que fue el coco que salvó a la gente en la zona donde trabajan, entre Yaguarón y Pirajú, este año, porque los suelos empobrecidos no producen más el algodón.

4.4 Dificultades Enfrentadas por la Industria

Esta sección presenta un resumen de las dificultades que fueron expresadas por las diferentes personas entrevistadas. Una gráfica que demuestra la problemática de la industria del coco se encuentra en el Anexo #5.

4.4.1 Falta de Materia Prima

Como expuesto en la sección anterior, la mayoría de las industrias está trabajando a menos (algunas por mucho menos) que la capacidad de su infraestructura, simplemente por falta de materia prima. Cocotera San Isidro es la única que trabaja a 100% de su capacidad, pero posiblemente porque es pequeña y trabaja solo 12 horas al día, entonces consigue la cantidad requerida para hacer funcionar la fábrica. Bisa S.A. podría procesar mas coco, pero su industria está diversificada y no depende de solo un rubro. Aceites Vegetales trabaja a 85 a 90% de su capacidad, pero las otras industrias, que trabajan exclusivamente o principalmente con coco, están trabajando a solo 30 a 60% de su capacidad. Para ellos la escasez de coco representa una amenaza. Algunos de ellos procesan al algodón como segundo rubro, pero esto también está sufriendo un bajón en la oferta de materia prima, y hay aceiteras que dejaron de acopiar el algodón este año (2007).

Las causas del escasez de materia prima son varias, incluyendo las siguientes:

- **Urbanización / loteamiento:** Gran parte del crecimiento poblacional del Paraguay está ocurriendo en el capital y en el Departamento Central, anteriormente la zona de mayor producción de mbokaja. Muchos comentan que la primera cosa que se hace después de un loteamiento es echar las plantas de coco.
- **Conversión de la tierra a usos agrícolas incompatibles con el mbokaja:** Según Trovato, se echó cualquier cantidad de coco en los años 50 y 60 por culpa del algodón; a finales de los años 80 la oferta de coco era 5 millones de cajones, ahora es solo 2 millones de cajones. En la zona de Piribebuy, Salinas estima que 2.000 a 3.000 has. de coco fueron echadas, y de éstas por lo menos 1.300 has. fueron

plantadas con caña dulce para la industria de caña (un productor gana 5 a 6.000.000 Gs. / ha de caña dulce). En otros áreas la plantación de pasto camerún para engorde del ganado y la mecanización de la agricultura son causas de la reducción del coco. El Dr. Fiore de FIDU S.A. opina que la zona de serranía alrededor de Yaguarón, Acahay, etc. es donde mas se conservan las plantas de mbokaja por la dificultad en convertir la tierra a otros usos.

- **Falta de cosechar:** En el 1976, Martin estimó que por lo menos el 20% de los árboles se quedó sin ser cosechado, y de los cosechados, un 30% de la fruta se quedó en el suelo. En Roque González de Sta. Cruz se opina que la entrada de dinero por medio de las remesas hace que la gente no quiera cosechar el coco, que paga una suma ínfima por kilo. Al mismo tiempo, los ganaderos con campos extensos dejan el coco sin juntar. En Horqueta cuentan que mucha gente, especialmente los propietarios medianos y grandes, ni sabe que se puede vender el coco. En Piribebuy opinan que hay menos mano de obra disponible para la cosecha como resultado de la emigración de los jóvenes. Se cuenta que en la zona de Sapukai, Escobar y Caballero, una cooperativa pensó en acopiar coco en el año 2007, pero no lo hizo por tener dudas sobre la venta⁴⁰.
- **Depredación de las plantas:** En Areguá, una de las industrias mas cercanas de Asunción se lamenta por la baja en producción causada por la cosecha de hojas para forraje y de las flores para la Navidad⁴¹. En el 1978 se estimó que dentro de la periferia urbana de Asunción se cortaba unos 15.000 a 18.000 flores de coco para la Navidad (Servín Recalde, 1993).

Algunas de las consecuencias de la falta de materia prima son: que las fábricas estén paradas por varios meses del año (lo ideal es trabajar 10 meses, dejando tiempo para descanso y mantenimiento); la pérdida de personal entrenado que consiga otro trabajo mientras que la fábrica esta parada⁴²; y la competencia desleal entre las industrias, cada uno luchando para conseguir la materia prima que requiere su industria⁴³.

4.4.2 Baja Calidad de la Materia Prima

- **Cacheo**

Un problema grave para la industria (el más grave, según varias personas) es el cacheo, la práctica de echar el racimo de coco antes de madurarse las frutas. La incidencia del cacheo varía de industria a industria, como se ve en el siguiente cuadro.

⁴⁰ Ing. Beatriz Ferreira, HELVETAS, en comunicación personal.

⁴¹ Entrevista Indupino, 29mar07. A 3.000 Gs. por flor, con solo 2 flores por planta (o 3 flores a 2.000 Gs. c/u) es probable que se iguale la ganancia obtenida por la cosecha de fruta, con mucho menos trabajo y en una época muy crítica.

⁴² Pregunté al Sr. Fiore porque las industrias no trabajan solo un o dos turnos para extender el tiempo de operación de la fábrica y así retener su personal entrenado. Respondió que por un lado tienen que apurarse para repagar los préstamos hechos para financiar el acopio, por los intereses altos, y por otro lado los importadores extranjeros se apuran para conseguir el aceite de almendra.

⁴³ Las industrias que pueden ofrecen precios mas altos que los demás, y/o aceptan coco cacheado.

INDUSTRIA	% Coco Cacheado
Aceitera Km. 45	0%
Aceites Vegetales del Paraguay S.A. (TROVATO)	0%
Bisa S.A.	40%
Cocotera San Isidro	100%
Cocotero San Roque S.A. (INCA)	30%
Fidu S.A.	>50%
INDHOR S.A.	<0,05%
Industrial Aceitera S.A.C. (CAVALLARO)	0%

INDHOR, Aceitera Km. 45, Aceites Vegetales y la Industrial Aceitera dicen que prácticamente no reciben fruta cacheada porque no la aceptan y los vendedores ya saben. Las otras industrias informan que la fruta cacheada varía de 30% a casi 100% en el caso de la Cocotera San Isidro. Estos datos refieren al inicio de la zafra; con el tiempo el porcentaje se reduce por la maduración de las frutas. El Dr. Fiore explica que la fruta cacheada rinde solo 40 a 50% de lo que tenía que rendir, y afecta a todos los derivados del coco, incluyendo a la almendra y al carozo. El Ing. Amarilla cuenta que un cajón de fruta que debe tener 8 kg. de pulpa tiene solo 0 a 2 kg. si la fruta está cacheada. El Dr. dos Santos dice que cuando comenzó a trabajar en CAPSA en el año 1970, la pulpa rendía 28% de aceite; entre los años 1990 y 1993, sin embargo, rendía solo 18%, por culpa del cacheo.

Hay varios factores que influyen en la incidencia del cacheo:

- Necesidad económica: La época más crítica para el campesinado es el fin del año y comienzo del año nuevo hasta el inicio de las clases. En la zona del norte las frutas ya están maduras para esta época, pero en el sur recién después de la Navidad la fruta comienza a madurarse. Sin embargo, para cubrir sus necesidades, la gente comienza a echar los racimos en noviembre-diciembre. También, hay acopiadores que den adelantos contra la cosecha de coco, pero en este caso el precio que percibe el productor por su coco es tan bajo que no tiene ningún incentivo de realizar la cosecha en forma, y el cacheo es la manera más rápida de hacerla.
- Competencia industrial: Como la fruta cacheada tiene un impacto tan negativo sobre el rendimiento, conviene a las industrias negar a recibirla. Varias industrias explican que esto es difícil, porque siempre hay otra industria que está dispuesta a recibirla. El peligro no es solo la pérdida de volumen en rechazar camionadas de coco, pero la pérdida de acopiadores que puedan cambiar su “fidelidad” a otra industria más permisiva.

La industrialización de fruta cacheada rinde menos y resulta en un producto inferior. Esto limita el precio que la fábrica puede pagar. El bajo precio a la vez desanima al productor, quien no tiene ningún incentivo por mejorar la calidad del coco entregado a la fábrica, o al acopiador, y menos aún por plantar el mbokaja. Es un ciclo vicioso y, en las palabras de un entrevistado, “ si sigue así, el coco muere”.

- **Suciedad**

Muchas veces el coco viene con mucha tierra y otra suciedad. Una causa es la manera de cosechar, y de juntar todo en una pila en la cabeza de la chacra o en el patio de la

casa. Pero también hay acopiadores (y los productores que llevan su coco directo a la fábrica) que agregan suciedad al coco para aumentar su peso⁴⁴ y engañar a los que reciban al coco en las fábricas.

- **Acidez**

El nivel de acidez de la pulpa es muy bajo al cosechar la fruta, pero aumenta con los meses de estacionamiento hasta llegar a 60% o mas. Un estudio sobre la evolución del nivel de acidez muestra lo siguiente:

	Pulpa % acidez	Almendra % acidez
Fruto maduro en su punto.	1,33	0,29
Fruto maduro a los 8 a 10 días después de caído al suelo.	1,54	0,24
Fruto en el momento de la compra por el industrial.	20,03	0,46
Fruto a los 2 meses después de almacenados en la fábrica después de la compra.	60,10	1,00

Fuente: Martin, 1976.

El aumento de acidez en la almendra es insignificante, pero el alto nivel de acidez de la pulpa limita el uso del aceite a la fabricación de jabones comunes. Con un nivel mas bajo de acidez, el aceite de pulpa podría ser comestible y posiblemente utilizado para hacer biodiesel (ver sección 4.5.5), sin pasar por procesos costosos. La causa principal de la degradación de calidad de la pulpa (sin tener en cuenta al cacheo) es el largo tiempo de estacionamiento, necesario para poder realizar el descascarado de la fruta con la tecnología disponible en el país. Agravantes incluyen el tiempo que la fruta está en el suelo bajo el árbol, y su almacenamiento en el intemperie. Un entrevistado habló del efecto de la especulación, explicando que hay personas que retienen su coco mas que el tiempo normal, esperando que suba el precio de compra, resultado de la falta de fijarse un precio para la campaña.

4.4.3 Corrupción / Robo

Se informa sobre casos del robo directo de aceite y de expeler, llevados por los empleados, pero el robo más sistemático en la industria ocurre en la recepción del coco. Por un lado, la persona quien recibe el coco puede anotar que recibió mas cajones de lo que realmente recibió, aumentando así el pago al acopiador (y bajando el rendimiento calculado por la industria). Por otro lado, podría haber tierra mezclada con el coco a propósito para aumentar el peso. Varias aceiteras procuran solucionar el problema por incorporar a la familia en todo el proceso, aunque igual hay que estar muy atentos para evitar los robos por sobrepeso. El Cocotero San Roque incorpora a la persona quien recibe el coco en el proceso productivo para que tenga un interés en la recepción honesta del coco. La Cocotera San Isidro evita los engaños en el pesaje por utilizar un método conocido como “cubicaje”, por el cual se miden las dimensiones del camión para dar con el volumen total, y lo divide por el volumen de un cajón para determinar el número de cajones de coco. Igual tienen que controlar la cantidad de suciedad entre el coco. San Isidro considera que la presencia del dueño es necesario para evitar los robos,

⁴⁴ Aunque la medida de venta es el cajón, lo que se hace en la práctica es pesar el camión /la carreta, pesar varios cajones de coco extraídos de su carga, y calcular el número total de cajones.

y por eso no trabajan el turno de la noche. Algunos entrevistados dijeron que el robo fue un factor determinante en la quiebra de algunas industrias en el pasado, que por las pérdidas internas no pudieron aguantar la baja del margen de rentabilidad debido a factores externos.

4.4.4 Baja Rentabilidad

Trovato explica que el precio pagado para la compra de coco es alto como resultado de la competencia entre las industrias por la compra de un recurso limitado, mientras que el precio del aceite de almendra es fijo.⁴⁵ También la capacidad de producción es baja por la escasez de materia prima. Otros factores que influyen en la baja rentabilidad de la industria incluyen los mencionados anteriormente (baja calidad de materia prima, baja eficiencia de maquinaria, bajo valor de productos, pérdida de mercados para la exportación y robo interno) y la tasa de cambio entre el \$ y el Guaraní. Trovato opina que, con el tiempo el margen de ganancia será tan poco que solo las industrias que agregan valor al producto van a sobrevivir.

4.4.5 Falta de Investigación

Varios entrevistados hablaron sobre el problema que representa la falta de investigación en el tema del mbokaja, especialmente en el área de reproducción y manejo de la planta de mbokaja. La carencia de información desalienta la inversión de fondos y tiempo en proyectos de reforestación, para agregar valor a los productos, etc. Para más información sobre la investigación, ver sección 6.0).

4.4.6 Competencia entre las Industrias

Ya se habló de como la competencia entre empresas por un recurso limitado tiene un impacto negativo sobre la calidad del coco, haciendo que las industrias aceptan el coco cacheado por temor de perder su fuente de materia prima a otra industria. Según un entrevistado, el libre comercio del coco y la especulación perjudican a las industrias. Cada uno compra el coco de cualquier parte; sus acopiadores pasan por frente a otras empresas, llevando coco de “su” zona. Por la falta de precio de campaña, hay productores que esperan mejores precios, dejando su coco en el intemperie donde se descompone aún más. En la situación actual, son las empresas y los productores que pierdan, solo los acopiadores que se benefician.

También, varias de las empresas aceiteras están en manos de familias, y entre ellos hay una competencia histórica. El hecho de que algunas empresas no pudieron dejar de lado la competencia para trabajar por el bien de la industria fue citado como una de las razones por la cual la Cámara de Industriales de Coco dejó de funcionar.

4.4.7 Falta de Créditos Blandos:

La industria acopia coco por aproximadamente dos meses antes de arrancar la fábrica, lo cuál requiere una buena cantidad de dinero. Los que han mencionado este problema utilizan fondos propios o consiguen préstamos privados con altos niveles de interés. Cuentan que la falta de crédito influye en los bajos precios ofrecidos para la compra de

⁴⁵ Según Trovato, en mayo de 2007 el precio para la industria de un cajón de coco es \$2,7, pero solo se gana \$1,4 - 1,5 /cajón por el aceite de almendra, el producto de mas alto valor.

coco. El dueño de una fábrica dijo que si tenía acceso a crédito, podría ofrecer un precio mejor para poder incentivar a la gente a no cachear⁴⁶.

La falta de crédito blando es un factor que impide la modernización de las industrias y la inversión en maquinaria necesaria para agregar mas valor a los productos.

También, la mayoría de las industrias tienen interés en establecer sus propias plantaciones de coco, pero no tienen tierra y no tienen acceso a crédito blando para su compra. En el 1985 el Dr. Fiore preparó 50.000 plantas de coco en el vivero con el compromiso de conseguir un crédito del BNF para la compra de tierra. Sin embargo, cuando llegó el momento para sacar el préstamo, descubrieron que el coco no era sujeto a crédito.

4.4.8 Falta de Voluntad Política

Hay personas que atribuyen la situación actual de la industria de coco a la falta de voluntad política. Explican que existen mercados, industrias, personas experimentadas y con interés, pero que falta una política del estado para lograr al desarrollo del sector.

4.5 Sugerencias de las Industrias para Mejorar la Industria de Coco en el Paraguay

Se preguntó a los entrevistados sobre lo que haría falta para mejorar la industria de coco en Paraguay. Un resumen de sus respuestas sigue:

4.5.1 Aumentar la Oferta de Materia Prima

Casi todos los entrevistados pusieron prioridad por la necesidad de tener mas materia prima. Uno dijo que si existe mas coco, las fábricas van a aparecer. Otro dijo que si hay suficiente materia prima para satisfacer las necesidades de la industria, el resto se arreglaría solo.

4.5.2 Domesticación del Mbokaja

La domesticación incluye la plantación racional del coco tanto como el mejoramiento genético. Con la plantación racional se puede aumentar la producción de fruta, facilitar la recolección, y ayudar a garantizar la materia prima para la industria.

La reforestación requiere créditos blandos a largo plazo. Una sugerencia es que el canal para el financiamiento de la plantación sea un fondo compuesto por la Cámara de Industriales de Coco, el BCP, el MAG y el MIC.

Referente al mejoramiento genético, se sugiere desarrollar plantas con un ciclo productivo mas corto (en términos de edad de la planta al comenzar a producir y en el tiempo entre flor y maduración; un entrevistado sugiere que el tiempo entre siembra y primera producción sea de 2 años!) y una maduración del cacho mas uniforme.

⁴⁶ Dos industrias mencionaron que se podría ofrecer hasta 14.000/cajón de fruta de óptima calidad, lo cuál desalentaría al cacheo y favorecería a la plantación racional.

4.5.3 Mejorar la Calidad de la Materia Prima

Las sugerencias para mejorar la calidad del coco son:

- mejorar el acopio para que la materia prima sea óptima, en buen estado y con menos basura. Promocionar el uso de techos para proteger el coco estacionado del intemperie.
- desanimar a la especulación, que hace que la gente retenga su coco esperando un precio mejor, por medio de un “precio de campaña”.
- realizar una buena campaña de concientización – que no se cachea, que el producto sea limpio. Enseñar a los recolectores esperar que los primeros cocos se caen del racimo para cachear.⁴⁷

4.5.4 Nuevas Tecnologías para la Recolección

Para aumentar la cantidad tanto como mejorar la calidad de la materia prima (uno dijo que la dificultad de la recolección es uno de los factores mas limitantes de la cantidad de coco acopiada por año). El Ing. Bohn está experimentando con un sistema de recolección automático de los cocos.

4.5.5 Dar Más Valor Agregado

Un entrevistado dijo que el aceite de almendra representa solo 5% de la fruta, pero 60% del valor. Se puede agregar valor al aceite, pero no mucho, entonces hay que agregar valor a los otros sub-productos. Diferentes sugerencias ofrecidas para cada sub-producto son:

- ***Aceite de coco:*** en el futuro las condiciones puedan darse para utilizar el aceite de coco: como fuente para producir materia prima utilizada para hacer detergentes (lauril sulfato), reemplazando o complementando un producto derivado de petróleo que se importa en la actualidad; para producir una grasa comestible sin “trans”.
- ***Aceite de pulpa:*** superando el problema de acidez, se puede hacer aceite comestible y/o biodiesel del aceite de pulpa. Según Dr. dos Santos, se tendría que manejar la fruta como se hace con la palma africana. Las frutas, después de su cosecha, tendrían que ir directo a un autoclave de esterilización con vapor, y estar 1-1½ horas a 120°C. Esto inactiva las enzimas que produzcan la degradación, así parando el desarrollo del acidez. Ver sección 4.4.2):
- ***Carozo:*** El carozo representa 50% del peso de la fruta, pero solo 15% del valor en la actualidad. Opciones para agregar valor incluyen la fabricación de briquetas o de carbón activado. Un entrevistado dijo que para avanzar con el tema se requiere mas información (sobre mercados, etc.) y créditos para la compra de maquinaria. Se encuentran en la biblioteca de la Facultad de Química de la UNA investigaciones de tesis sobre la elaboración de ambos productos (ver Anexo #6).
- ***Tronco:*** El Cocotero San Roque está investigando la posibilidad de hacer madera aglomerada de viruta del tronco de la palma. Quieren producir algo que

⁴⁷ Hace falta realizar un estudio para confirmar que, al caer los primeros cocos, el resto del cacho está en condiciones de cosechar.

reemplazaría a los ladrillos para hacer paredes a un menor costo, entonces habrá mercado. El idea es cosechar la fruta hasta los 15 a 25 años, después cosechar la madera y plantar el coco de nuevo. Si en un momento dado la madera no tiene precio, podrían dejar las plantas en pie y seguir cosechando las frutas.

- **Fibra de la hoja:** Hasta ahora no hay planteamiento, pero el Cocotero San Roque tiene interés en encontrar algo que se puede hacer de la hoja. En la literatura se habla del uso de la fibra para hacer hamacas, redes, etc.
- **Biodiesel:** Sería importante mencionar que, aunque haya mucha gente muy entusiasmada con el idea de producir biodiesel del aceite de mbokaja⁴⁸, las personas vinculadas a la industria aceitera son mucho mas pesimistas. Todos coinciden en opinar que no se puede ni considerar el uso del aceite de almendra por ser elevado su precio. Las opiniones sobre el aceite de pulpa varían, pero tienden a ser negativas.

Por un lado el aceite de pulpa es demasiado ácido, aunque los proponentes argumenten que esto se puede solucionar por medio del tratamiento químico. Una empresa austriaca, ENERGEA Umwelttechnologie GmbH, ha estudiado el proceso de tratar al aceite de pulpa con niveles de acidez de hasta 60-65%, y vinieron para promocionar la tecnología al BIOCAP. El Ing. Amarilla (entrevista, 22mar07) explicó que la planta cuesta \$5 millones y tiene la capacidad de producir 20 Tn de biodiesel por año; esto equivale a 100.000 Tn de pulpa, lo que requiere 16 millones de cajones de coco. Para tener ésta cantidad, se requería 25.000 hectáreas de coco, lo cual representa una inversión de \$50 millones. Opina que, si una hectárea rinde 700 cajones sería negocio, pero no se sabe todavía si se puede alcanzar ésta nivel de producción.

Un entrevistado opinó que, al ser apto para el biodiesel, el aceite de pulpa sería comestible, entonces otra vez su precio haría que no sea factible para usar para biodiesel⁴⁹. Otros opinan que el precio del aceite de pulpa ahora misma es demasiado alto para ser utilizado como biodiesel y, además, el mercado interno para aceite de pulpa es insatisfecha. Es interesante notar que tres de las empresas aceiteras que se dediquen al mbokaja (las de Trovato y Cavallaro, e INDHOR) han expresado tener interés en trabajar con la *Jatropha* para la producción de biodiesel.

4.5.6 Apoyo del estado

⁴⁸ En particular: la Cámara Paraguaya de Biodiesel (BIOCAP); Agroenergías SRL; y Dr. Carlos Loup Reyes, Socio Gerente de Inducoco.

⁴⁹ Sin embargo, el Dr. dos Santos dice que se utilicen dos procesos diferentes para bajar el nivel de acidez. Se produce el biodiesel por medio de un proceso de “transesterificación”, mientras que el aceite comestible está producido por un proceso de “esterificación” (y margarina sin trans por un proceso de interesterificación). El proceso de hacer aceite comestible es mas complicado y costoso que el proceso de hacer biodiesel (dos Santos, entrevista 17abr07, comunicación 17may07). Pero, si se trata de un proceso de prevenir el proceso de acidificación, en este caso el mismo aceite serviría para aceite comestible tanto como para producir biodiesel.

Falta una política de gobierno para fomentar /apoyar el desarrollo de la industria. Falta apoyo económico - crediticio a largo plazo y la reducción de impuestos. También falta apoyo científico y educativo.

Con crédito para hacer la compra de coco las industrias pueden ofrecer un mejor precio y lograr que se cachea menos. También podría incentivar a la plantación. Las industrias mismas podrían instalar sus propias plantaciones de coco si cuentan con acceso a crédito blando a largo plazo.

Un entrevistado opinó que la respuesta para resucitar la industria podría ser una fundación. Una fundación es independiente del sistema político, puede captar fondos, tiene interés en resultados pero no en ganancia económica; los integrantes de una fundación no son inversionistas. Una fundación también podría lograr que se unan esfuerzos multi-disciplinarios. Por ejemplo, se necesita incluir a la botánica, agronomía, economía, y la facultad para la realización de tesis.

4.5.7 Investigación

La mayoría de los entrevistados vinculados a la industria mencionaron la necesidad de realizar investigaciones, en especial sobre la plantación racional del coco, el mejoramiento genético, y técnicas para agregar valor al coco. Varios sugirieron que se comience con el esquema de investigación delineado en Martín (1976).

4.5.8 Mayor Coordinación entre las Industrias

Varios entrevistados resaltaron la necesidad de tener mejor coordinación entre las industrias. Opinan que sería importante zonificar al acopio y/o poner cuotas para igualar la situación entre las diferentes industrias, y que las industrias se pongan de acuerdo para que nadie compre el coco cacheado. La Cámara de Industriales de Coco tendría que volver a funcionar, y con la participación comprometida de todas las industrias.

5.0 Situación Institucional

Ya fueron mencionadas varias razones por la falta de interés en fomentar al mbokaja, y por la caída de la industria. En el 1966 Savin hizo un breve análisis de “las razones por las cuales hace cerca de 15 años el asunto de M’bocaya está en la actualidad sin haber sido jamás al objeto de realizaciones concretas.” Sería interesante rescatar sus argumentos, que parecen ser vigentes todavía. Él concluyó que los siguientes pudieron haber sido los factores causantes de ésta situación:

- que diferentes Ministerios se han interesado en el tema por separado, “sin ninguna cooperación ni esfuerzo común entre ellos, para resolver un problema que . . . presenta múltiples aspectos”;
- “débiles medios de investigaciones agronómicas puestas en marcha (debilidad de efectivos y de medios financieros)”;
- que los industriales, “sin ningún cuidado por los problemas de producción de materias primas sin cohesión, han desarrollado separadamente sus instalaciones de manera anárquica.”

- que el Gobierno paraguayo no ha intervenido, “dejando que la iniciativa privada se desarrolle sin una planificación rigurosa del problema”.

Savin (1966) sugiere varias intervenciones específicas del Gobierno bajo un Plan Nacional M'boacayá que describe en las páginas 57-59.

Los “nuevos interesados” en el tema mbokaja son en su mayoría los proponentes de biocombustibles, pero, según el Lic. Bogado de la Unidad de Biocombustibles del Ministerio de Industria y Comercio (entrevista 26jul07), no hay nada encarada a nivel del gobierno en el tema de mbokaja; no hay un plan nacional (como hay para tártago), y no hay un plan consensuado entre la CAINCO y otros actores. Él opina que el mbokaja es una opción válida, pero que no existe la inversión necesaria para su desarrollo. Lo que falta para potenciar el cultivo son inversores grandes que pueden esperar 10 años para obtener un retorno, porque no hay financiamiento por ser un cultivo de largo plazo. Toda la atención ahora tiene el tártago y la Jatropha; hay un proyecto a nivel privado con el MIC para plantar Jatropha, pero la iniciativa surge del sector privado.

6.0 Investigaciones sobre *Acrocomia totai* en el Paraguay

A pesar de las recomendaciones hechas por varios expertos internacionales desde hace más que 50 años, se han hecho muy pocas investigaciones científicas sobre el *Acrocomia totai* en el Paraguay. Una lista de las investigaciones realizadas en el tema mbokaja, que pudieron ser identificados, se encuentra en el Anexo #6. En ésta lista se nota claramente el extractivismo a que fue sujeto el mbokaja en la historia del Paraguay; la mayoría de las investigaciones se enfocan en la industrialización tradicional del coco, y muy pocos se tratan de la reproducción y el manejo del mbokaja.

6.1 Instituto Agronómico Nacional (IAN)

Sobre las investigaciones en el tema del mbokaja, el Ing. Miguel Blanco, Director del IAN, coincide con lo expresado por el Lic. Bogado del MIC – que no hay una política del estado referente al mbokaja ni un plan nacional, entonces es difícil desarrollar una estrategia de investigación. Él opina que, para que haya un plan nacional, haría falta que inversionistas tomen interés en el asunto, para facilitar que el gobierno tenga interés. Mientras tanto, el personal asignado a trabajar con el mbokaja en el IAN (el Ing. Recalde, citado varias veces en este informe) no está más con la institución y hay solo un encargado del tema. La Ing. Bartrina sigue trabajando con la germinación *in vitro* del mbokaja y está preparando para viajar de nuevo a Francia. Este esfuerzo tiene el apoyo del CIRAD (*Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement*), que está relacionado con el IRHO, la institución responsable por los estudios hechos por Savin y Martin. Según el Ing. Blanco, sería difícil que el CIRAD se involucre más en el tema del mbokaja, porque su asistencia debería ser financiado por el país.

6.2 Universidad Nacional de Asunción (UNA)

La Universidad Nacional de Asunción no tiene una línea de investigación en el tema de mbokaja. Sin embargo, se han hecho varias investigaciones sobre diferentes aspectos del coco en las diferentes facultades. De hecho, se puede notar de la lista de investigaciones en el Anexo #6 que la mayoría de las investigaciones realizadas sobre *Acrocomia spp.* en el Paraguay, y que son de conocimiento público, son productos de las facultades de la UNA, especialmente de la Facultad de Química. Las investigaciones están disponibles en las bibliotecas de las diferentes facultades.

En la actualidad, la Dirección de Investigación del Rectorado de la UNA tiene un grupo referencial que está trabajando en el tema de energía. Se favorece un trabajo multidisciplinario, con representantes de las diferentes facultades. Hay interés en incluir el tema del mbokaja por su potencialidad en el área de biocombustibles.

6.3 Las Industrias

Hay varias industrias que han hecho sus propios estudios, entre ellos Trovato, INDHOR, y el Cocotero San Roque, pero las áreas de investigación y los resultados no son de conocimiento público. La Industrial Aceitera S.A.C. (Cavallaro) tiene la intención de realizar estudios sobre la plantación racional del mbokaja en su propio terreno.

6.4 Investigaciones Particulares

Mientras tanto, se encuentran personas que están realizando estudios sobre el mbokaja por su propia interés, que serían mas bien estudios empíricos. Jorge Samson está testando su hipótesis sobre el rol de un hongo en la germinación de mbokaja (comunicación personal 23 ene07), y el Arq. Guillermo Gayo de Tacuara renda está estudiando la caída de los cocos para poder optimizar la recolección, y los índices de regeneración natural (comunicación personal 10jun07). El ahora fallecido John Fitzpatrick hizo un pequeño estudio sobre las mediciones de frutas en el Departamento de Ñeembucu, y estudiaba en general la presencia del coco en el Departamento y el uso del coco enero molido para balanceado en la alimentación de vacas lecheras, gallinas y cerdos (Fitzpatrick et. al., 1992; Aquino, comunicación personal mar07).

Es probable que existen más personas realizando “estudios” sobre algún aspecto del mbokaja.

7.0 La *Acrocomia* Fuera del Paraguay

A nivel mundial, no hay mucho conocimiento sobre la presencia de *Acrocomia totai* en el Paraguay, ni sobre su industrialización. Hay sitios en el Internet para aficionados de las palmeras que lo describe como una especie de la Argentina (Horticultural Consultants, Inc.; Palm and Cycad Societies of Australia). Hay varias fuentes de información que describen los usos tradicionales o artesanales, pero no refieren a la industrialización de las frutas de *Acrocomia* y sus diversos productos (CIRAD-FLHOR/IPGRI, 2000; Lorenzi, 1996). El hecho de que se produce aceite de pulpa y almendra de *Acrocomia* y que lo exporta parece pasar desapercibido por las agencias y organizaciones que monitorean los cultivos oleaginosas a nivel mundial. Una

excepción es que en Austria se estudia la factibilidad de utilizar el aceite de almendra de *Acrocomia totai* del Paraguay para biodiesel (Wörgetter et.al., 2006).

Existe, sin embargo, mucha información sobre *Acrocomia spp.* fuera del Paraguay, especialmente en el Brasil, que podría ser aplicable a nuestra situación.

En el 1983, el Gobierno Brasileiro con el USAID inició un programa para domesticar la *Acrocomia* con miras a la producción de biocombustible. Se estableció en Brasilia una colección de germoplasma de *Acrocomia aculeata*, *A. totai* y otras especies del género como primer paso hacia su mejoramiento. Tomaron muestras de 100 poblaciones de *A. aculeata* y establecieron un banco de genes de 9 has. Cuando la crisis del petróleo tan esperado no ocurrió, el esfuerzo fue abandonado; el banco de genes de *Acrocomia* se ha desaparecido (Crocomo y Melo, 1996; Scariot y Lleras, 1991; van Leeuwen, 2005).

En los documentos disponibles, y en las páginas del Internet con informaciones generales sobre *Acrocomia aculeata*, se menciona solo los usos tradicionales de la especie en el Brasil y, según Wikipedia, la *A. totai* está industrializada solo en el Paraguay. Sin embargo, en los últimos años han surgido en el Brasil varios proyectos y estudios para dar más utilidad a las frutas y sus productos, en especial en los estados de Minas Gerais y Mato Grosso do Sul. Los temas de interés incluyen: la extracción de aceite para utilizar en jabones, para biodiesel, y para consumo humano; la elaboración de harina de la pulpa para consumo humano; la elaboración de productos artesanales para los turistas del Pantanal, incluyendo licor de la pulpa; el diseño de maquinaria para el procesamiento del coco a nivel de familia, comité o comunidad; y la factibilidad de utilizar partes de la planta como alimentos funcionales.

7.1 Industrialización en Minas Gerais - Brasil

En el 2003, la Cooperativa Grande Sertão construyó una fábrica para la extracción de aceite de macaúba (*A. aculeata*) en la comunidad de Riacho d'Água, con el apoyo del GEF y PNUD a través del PPP. Anteriormente elaboraron aceite (no dice si es de pulpa o de almendra) en forma artesanal, y el objetivo de la industrialización era bajar los costos y hacer que su producto sea más competitivo. Se utiliza el aceite para consumo humano (como sustituto para aceite de soja) y en la cosmética (Juste, 2007; Panorama Brasil, 2003). Probablemente en referencia a ésta fábrica, el área de producción de Monte Claros en el estado de Minas Gerais está incluida como productor de aceite de macaúba (*A. aculeata*) en la red de “comunidades del alimento” de Terra Madre – Slow Food (2007).

El Dr. Paulo Emilio Ferreira da Motta, de EMBRAPA en Río de Janeiro, cuenta que había una fábrica de jabones en la ciudad de Santa Luzia que trabajaba solamente con aceite de macaúba, pero que dejó de funcionar hace poco. Cuenta también que hay una empresa nueva que quiere explotar macaúba en la zona de Belo Horizonte. Según el Dr. da Motta, hay interés en plantar *Acrocomia* pero no hay información; él tiene propuestas para realizar investigaciones referentes al tema que hasta la fecha no fueron aprobadas (comunicación personal, 24may07).

7.2 Industrialización en Mato Grosso do Sur - Brasil

En el Pantanal hay pequeñas industrias familiares que producen harina, helados y licor de la pulpa de bocaiúva (el nombre común de *A. aculeata* en ésta región). De la harina se hace una variedad de productos incluyendo a mermeladas, mousse, yogurt, bolos, licuados, etc. Los productos son comercializados localmente y en centros turísticos; incluso hubo una propuesta de exportar el licor a Portugal (Caldas Lorenzi, 2006; Salis y Juracy). La fruta está despulpada en forma manual, pero la empresa TANGARÁ LTDA-ME está desarrollando una despulpadora en coordinación con la EMBRAPA-Corumbá (ver Anexo #9).

Se promociona también la elaboración de estos productos desde la Universidad Federal de Mato Grosso del Sur en Campo Grande. El proyecto “Exploração auto-sustentável da Bocaiúva na região do Pantanal Sul-Matogrossense: geração de renda e equilíbrio do meio ambiente” tenía como objetivos: aumentar el nivel de ingreso de familias pobres; producir alimentos ricos en Vitamina A; incluir estos alimentos en la merienda escolar en dos municipios; y fomentar el consumo turístico de productos de la región. Objetivos específicos incluía: la capacitación de 1.100 mujeres en la recolección sustentable de las frutas, el despulpe, y la elaboración higiénica de harina de pulpa y subproductos; e incentivar la plantación de 1.100.000 plantas de bocaiúva, utilizando regeneración natural. Como parte del proyecto, se han desarrollado una despulpadora para frutas frescas y un deshidratador para secar la pulpa y hacer harina; también produjeron el libro “Farinha de Polpa de Macaúba: Guia Completo e Livro de Receitas” en noviembre del 2006. El proyecto tenía un plazo de 12 meses, programado para terminar el 31 de marzo de 2007 (Aristone y Machado de Oliveira, 2004; Aristone, 2005; y Aristone, comunicación personal 10jul07).

También en Mato Grosso do Sur se está ejecutando el proyecto “Biodiesel por Craqueamiento Térmico Catalítico: Energía Renovável na Agricultura Familiar e Comunidades Indígenas”, entre varias oficinas de EMBRAPA, universidades, otras agencias, y asociaciones de campesinos e indígenas. El objetivo general es el establecimiento de una unidad demostrativa para la extracción de aceites vegetales (en especial de *Acrocomia spp.*) y la producción de biodiesel, la validación de la tecnología, y su transferencia a familias campesinas, comunidades de recolectores e indígenas de Mato Grosso do Sur. Se utiliza la metodología del desarrollo participativo de tecnología⁵⁰.

7.3 Investigaciones sobre el Valor Nutritivo de la *Acrocomia*

Hay estudios para determinar el valor de *Acrocomia* en la alimentación humana y de animales. Un listado de los estudios encontrados en el Internet, la mayoría de ellos del Brasil, sigue.

Concepto	País	Referencia
ácidos grasos y aminoácidos en pulpa y almendra de <i>Acrocomia intumescens</i>	Brasil	Bora y Rocha, 2004
antioxidantes en las hojas de <i>A. aculeata</i>	Brasil	Caldas L., 2006
valor nutritivo de 3 clases de harina de pulpa de <i>A.</i>	Brasil	Jorge, et.al., 2006

⁵⁰ Roscoe, 2007 y en <http://www.cpa0.embrapa.br/Noticias/artigos/artigo14.html>.

<i>aculeata</i>		
disponibilidad y uso de frutas silvestres en el Pantanal	Brasil	Loureiro y Macedo 2000
A. aculeata y mejora de Vitamina A en ratas	Brasil	Ramos et. al. 2007
caracterización y composición de ácidos grasos en aceites de almendra y de pulpa de A. aculeata	Brasil	Haine et.al., 2005
análisis químico y nutricional de almendras de A. aculeata	Brasil	Hiane et.al., 2006
análisis nutricional de proteína de almendras de A. aculeata para ratas	Brasil	Hiane et.al., 2006
hipoglicémico del raíz de A. mexicana	México	Pérez et.al., 1997
lípidos en pulpa y almendra de A. aculeata	Venezuela	Hernández y Mieres P., sin fecha

7.4 Acrocomia en Australia?

Según un horticulturista especializado en palmeras en Córdoba, Argentina, los Australianos tienen interés en plantar 1 millón de plantas de *Acrocomia* para producir materia prima para la producción de etanol, solo que se tropieza con el problema de la germinación de la semilla (Torres V., comunicación personal 29ene07). Me comuniqué con ARFuels para indagar sobre el tema, y me respondieron que son productores de biodiesel, y que en su opinión el alto costo de mano de obra en Australia hace que la cosecha manual de las frutas de *Acrocomia* sería prohibitivo, que se tendría que desarrollar una tecnología para realizar la cosecha en forma mecánica (Carpenter, comunicación personal 15jun07).

Es importante tomar en cuenta el interés que otros países puedan tener en el cultivo del mbokaja, especialmente tomando en cuenta su potencialidad en la producción de biocombustibles, y prepararnos para no perder competitividad frente a ellos.

8.0 Factibilidad de Implementar Proyectos Productos con el Mbokaja

8.1 Necesidad para la Plantación Racional de Mbokaja

Uno de los problemas mas graves que enfrenta la industria aceitera en que se refiere al coco es la baja oferta de materia prima. Un cálculo muy conservadora (por falta de información actual sobre la capacidad de la fábrica de Cavallaro) es que la industria, bajo las condiciones actuales, requiere unos 1.398.000 cajones (aproximadamente 69.900 Tn) adicionales de coco para trabajar a capacidad. Si estimamos una producción promedio de 230 cajones /hectárea /año⁵¹, se requiere un mínimo de 6.080 hectáreas de plantaciones racionales para satisfacer la demanda actual.

Tres de las aceiteras, todas de ellas trabajando a menos de su capacidad, están ubicadas en el Departamento de Paraguari. Las otras fábricas están en los Departamentos Central y de Cordillera, pero compran también del Departamento de Paraguari. La excepción es la empresa INDHOR en Concepción. Excluyendo la demanda insatisfecha de INDHOR, la necesidad es para 1.180.000 cajones, o 5.130 hectáreas, de plantaciones racionales dentro de la zona de compra de las aceiteras. Ésta figura sería baja por la falta de información actual sobre la demanda insatisfecha de la Industrial Aceitera S.A.C. (Cavallaro).

Al mismo tiempo, una fábrica de biodiesel será instalada en San Ignacio, Misiones con el objetivo de utilizar coco (ABC 16jul07). De acuerdo al Ing. Büttner, una planta de biodiesel requeriría unos 10.000 has. de mbokaja (ABC 14jul04). Así que se está hablando de la necesidad de tener un mínimo de 10.000 has. de coco, y si la planta de biodiesel pretende acopiar su propio coco (en vez de comprar pulpa o lo que sea de las aceiteras), ésta figura se suma a los 5.000 has. requeridas por la industria aceitera existente. Si en adición se instala otra fábrica para biodiesel, o si mas aceiteras (existentes o nuevas) entran a industrializar el coco, la demanda sería aún mayor.

8.2 Estudios de Rentabilidad

Se encuentran dos estudios hechos en el pasado, uno por el Ministerio de Agricultura alrededor de 1989, y otro para la Cámara de Industriales de Coco (CAINCO) en el 1995. Ellos demuestran un TIR de 35% y 44%, respectivamente. No se sabe el origen de los datos utilizados en los estudios, ni su grado de confiabilidad, tomando en cuenta la poca experiencia que existe en el país con la plantación racional de *Acrocomia totai*. El documento de la CAINCO explica que tuvieron que utilizar investigaciones hechas sobre variedades similares, como la palma africana, y hacer estimaciones a base de estos datos. Existe un tercer documento, una propuesta hecha por el ex-Director del IAN, Ing. Edgar Alvarez, con el Ing. Dierickx de la BIOCAP; no es un estudio de factibilidad, pero incluye datos relacionados. Un resumen de los datos mas resaltantes de estos documentos sigue:

⁵¹ Utilizando como base de cálculo una hectárea de plantación racional a 5m x 5m (460 plantas en tresbolillo) y una producción promedio de 0,5 cajón por planta.

FUENTE	TIR	COMENTARIOS
“Cuentas Culturales 1989-90” Asesoría Económica MAG	35%	<ul style="list-style-type: none"> • a base de una hectárea • 625 plantas /ha. (4m x 4m) • cultivo tradicional • producción expresada en racimos, no sabemos cuántos cajones representa • plazo de 15 años de edad de plantación
CAINCO, 1995	44%	<ul style="list-style-type: none"> • a base de 500 hectáreas • 625 plantas /ha. (4m x 4m) • cultivo mecanizado • producción de fruta a los 4 años, en plena producción a los 5 años • producción promedio de 50 kg. (1 cajón) por planta • plazo de 10 años de edad de plantación
Alvarez y Dierickx, IAN/DIA/MAG, BIOCAP 2004	-	<ul style="list-style-type: none"> • combina producción de plantaciones naturales con racionales • propone aprovechar 30.000 has. plantaciones naturales (mínimo 30-35 planta /ha.) • propone plantar 100.000 has. con 100.000 productores pequeños • 400 plantas /ha (5m x 5m) • producción de fruta a los 5 años • producción promedio de 1 cajón por planta • costo de establecer la plantación - \$500 /ha. • calculan un ingreso de \$300 a \$400 /ha. a partir del 5° año

8.3 Estudio Actual de Rentabilidad

Para poder evaluar la factibilidad de establecer plantaciones racionales de mbokaja, se requiere un estudio de rentabilidad mas actualizado y ajustado a la medida posible a la realidad. Se hicieron estudios para dos escenarios – uno “regular”, y otro mejor.

8.3.1 Definición de valores

Existen muy pocas investigaciones hechas que puedan generar datos confiables a ser utilizados en el estudio de rentabilidad tanto como para elegir entre diferentes técnicas. Se tenía que evaluar toda la información disponible y hacer lo que parece una aproximación razonable. Para comprender los valores utilizados en el estudio de rentabilidad, se explica la justificación para su selección como sigue:

- **Densidad de Plantación**

Los estudios hechos por el MAG y la CAINCO utilicen la densidad de 4m x 4m o 625 plantas por hectárea. La densidad recomendada por el MAG/CAINCO en 1998 es 5m x 5m, o 400 plantas por hectárea; la misma densidad está utilizado en la propuesta hecha por IAN/BIOCAP. Considerando que *Acrocomia totai* es una especie que requiere de mucha luz y que se encuentra principalmente en vegetación abierta, para favorecer la

sanidad de las plantas y optimizar la producción, parece mas recomendable utilizar la densidad de 5m x 5m en tresbolillo, lo cual dejaría a las copas mas expuestas al sol, al mismo tiempo dejando 460 plantas por hectárea.

- **Costos**

Hay muy poca experiencia con la plantación de mbokaja, y fue difícil conseguir datos confiables sobre los pasos a seguir para la implementación y manejo de una plantación. El Sr. Salinas no pudo cuantificar días de trabajo ni costos, y tiene razón cuando dice que todo depende de la situación en la cuál se implementa la plantación. Visitamos plantaciones establecidas hace dos años en la zona del Cocotero San Roque, y encontramos gran diferencia en el desarrollo de las diferentes parcelas. En la de mejor desarrollo, el dueño no sabe bien los pasos seguidos, y el personal que fue responsable no está más en su empleo. En la parcela con menos desarrollo, sin embargo, el dueño pudo acordar los pasos y tiempo invertido, entonces la información recibido de él fue utilizado para modificar la planilla utilizada en “Cuentas Culturales 1989-90”.

El precio utilizado por planta en maceta es el costo de producción manejado por Ing. Cantero de Yaguarón y el Cocotero San Roque. La compra de plantas del vivero sería mas costoso. Si se utiliza el transplante directo a la plantación sin hacer prender en maceta, el costo sería solo el mano de obra para realizar el transplante y el riego.

Para el escenario mejor se agrega el precio de colocar abono en la plantación, pero no se incorporó el precio del abono, que podría ser: estiércol u otro abono de la propiedad misma, pericarpio donado por la industria, o la compra de materia orgánica o abono químico.

Se hizo el estudio para un monocultivo. Para hacerlo tomando en cuenta el cultivo asociado se tendría que tomar en cuenta un sin fin de variables dependiendo en las prioridades y posibilidades del/os productor/es. Con el cultivo asociado se podría bajar los costos (por la limpieza) y aumentar los ingresos al corto plazo.

Los costos de tierra, para mano de obra y la contratación de bueyes, etc. que se utilicen son de la zona del Cocotero San Roque, considerando que los costos de la zona de Itaguá son altos por su cercanía a Asunción y por ser una zona semi-urbana.

Referente a los costos de la cosecha, sabemos que INDHOR paga 3.500 Gs./cajón para la cosecha de sus propias plantaciones, mientras que el Sr. Salinas paga 4.000 Gs. por cajón en Itaguá. Para el escenario “regular” se utiliza la figura de 3.500 Gs., que es la mitad del precio pagado por cajón y permite al dueño dejar que otro haga su cosecha, dividiendo los ingresos (como en el caso del Sr. Colman, entrevista 23jun07). Para el escenario mejor se utiliza la figura de 4.000 Gs., que mejora la posibilidad de conseguir cosechadores. En caso que se consiga pagar solo 3.500 Gs./cajón en el escenario mejor, se reducirían los costos por 80.500 Gs. en el 5º año y por 161.000 Gs./año en los años siguientes.

- **Producción**

Un dato crucial para estimar la rentabilidad de una plantación de *A. totai* es la producción anticipada de fruta por planta de mbokaja. El estudio de la CAINCO y la

propuesta hecha por IAN/ BIOCAP estiman una producción promedio de un cajón por planta a partir del quinto año de plantación. El Ing. Carlos Loup. en varios de sus artículos en el ABC Color, también estima una producción de 1 cajón por planta. Otra propuesta para un proyecto de promocionar la plantación racional del mbokaja (Prieto R., 1997) dice que “conforme a informaciones de productores algunos árboles que no sufren podas de sus hojas y están localizadas en áreas atendidas cada árbol produce el equivalente a un cajón de 50 kilos aproximadamente.”

Sin embargo, no se encuentran estudios ni experiencias que respalden el uso de la figura de 1 cajón por planta como promedio de producción. Martin (1976) midió la producción de una muestra de plantas de mbokaja, y encontró una producción promedio de 22 kg. (0,44 cajón) por planta en pastura, con fuerte poda para forraje, y de 44 kg. (0,88 cajón) por planta en chacra cultivada y sin sufrir poda. Encontró plantas con una producción de 60 a 70 kg. (1,2 a 1,4 cajones), pero cerca de las viviendas donde se suele echar agua y materia orgánica.

Es importante tomar en cuenta también que la producción varía de un año a otro. Markley (1953) dice que “la producción de dos años consecutivos puede variar grandemente” mientras que Savin (1966) cuenta que las altas producciones son bianuales. Ortiz (comunicación personal, 05feb07) dice que el ciclo de producción tiene 4 años: un año bueno, uno malo y dos años “regulares”. Según Salinas (entrevista BISA 29mar07) un año de muy buena producción ocurre cada 2, 3 o 4 años.

Se hizo una investigación sobre la producción de mbokaja en el IAN por dos años consecutivos. La plantación tiene parcelas con diferentes densidades (desde 2222 hasta 625 plantas /ha.), pero para poder comparar los resultados con las estimaciones de la CAINCO (1995) y Alvarez y Dierickx (2004), se presentan los datos sobre la producción en la densidad de 4m x 4m, con 625 plantas /ha.

Rendimiento de Mbokaja en la Plantación del IAN, Caacupé

Densidad 4m x 4m = 625 plantas / ha.

Muestra: 10 plantas

Cosecha	Rendimiento ⁵²				
	Kg. /ha.	Cajones /ha.	Kg. /planta (rango)	Kg. /planta (promedio)	Cajones /planta promedio
2004/5 ⁵³	17.150,00	343,000	14,2 a 55,7	27,440	0,55
2005/6 ⁵⁴	8.866,25	177,325	9,8 a 19,9	14,186	0,28

De acuerdo con estos datos, en el año 2004/5 encontraron plantas individuales con la producción de un cajón, pero el promedio de la parcela era de solo medio cajón por planta. El año siguiente las plantas más productivas no llegaron a producir medio cajón, y el promedio era de 0,28 cajón por planta, prácticamente la mitad de la producción del

⁵² Los estudios dan rendimiento en kgs.; para la conversión a cajones, se presume un peso de 50 kg. por cajón..

⁵³ Fuente: Mayeregger, Sin fecha. Relevamiento de Datos del Cultivo de Coco del IAN – MAG.

⁵⁴ Fuente: Recalde, E. y M. Acosta. Sin fecha. Evaluación de Rendimientos de Coco (Acrocomia totai) de Diferentes Densidades y Selección de Plantas con Características de Alto Rendimiento.

año anterior. El promedio para los dos años es de 0,42 cajones por planta. Aunque estos datos parecen mas confiables que los otros citados, tienen todavía sus limitaciones. Midieron solamente 10 plantas de una sola parcela, y no hay seguridad de que las plantas ni las condiciones de la parcela (suelo, etc.) sean representativas. Y el estudio cubre solamente dos años de producción. Si el ciclo de producción es de 3 o 4 años, entonces para poder sacar datos mas o menos confiables sobre la producción promedio, se necesitan datos del mínimo de 4 años. La plantación tiene aproximadamente 45 años, y no se sabe como se evoluciona la producción con la edad de las plantas.

Bohn midió la producción de 6 plantas de mbokaja en el Departamento de Itapúa, una zona “no tradicional”, otra vez por solo 2 años seguidos, con los siguientes resultados:

Rendimiento de Mbokaja en Dpto. de Itapúa

Plantas aisladas
Muestra: 6 plantas

Año	Rendimiento	
	Cajón /planta rango	Cajón /planta promedio
2005	0,68 a 1,61	1,07
2006	0,82 a 1,37	1,05

Los resultados en términos de producción tanto como de otros valores (tamaño de fruta, % de pulpa, etc.) son mayores que los del IAN y de los citados en otros documentos. Pero es posible que estos datos no sean aplicables a otras áreas. Las condiciones en que crecen son muy distintas en términos de suelo, clima, etc. que las de la mayoría de las poblaciones de mbokaja. Según Bohn (comunicación personal 06feb07), la mbokaja fue introducida a Itapúa por los Jesuitas y luego por colonizadores procedentes de la zona central. No descarto la posibilidad de que las primeras frutas fueron seleccionadas, resultando en una población ya mejorada genéticamente.

Prácticamente la única plantación racional de mbokaja con la posibilidad de generar datos mas o menos confiables sobre la producción es la de la familia Salinas en Itaguá. Las plantas de coco están en las densidades de 4m x 3m y a 4m x 4m. El Sr. Modesto Salinas cuenta que en un año pobre una planta puede producir 0,5 cajón, en un año regular 0,7 y en un año bueno 0,85. Dice que ellos nunca sacan un cajón por planta. Considera que su producción es buena; asocia las plantas de coco con cultivos agrícolas en los primeros años, y aplica abono natural al plantar, a los 6 meses y a un año. Opina que una planta sin abono produciría menos, probablemente 0,5 cajón por planta en promedio. Cuenta también que en una plantación abonada, las fluctuaciones en producción de año a año son menores.

El Ing. Vera, de la Industrial Aceitera S.A.C. (Cavallaro) (entrevista 26jul007), estima que el promedio de producción es medio cajón por planta, rindiendo menos en años de baja producción y llegando a 0,75 cajón por planta en años buenos.

Analizando toda ésta información, y tomando en cuenta la variación en producción entre plantas dentro de una parcela, y las fluctuaciones en producción de un año a otro, considero prudente utilizar el promedio de 0,5 cajón por planta. El escenario mejor,

incorporando la aplicación de abono, estima una producción promedio por planta de 0,7 cajones, pero es importante reconocer que es una figura optimista.

Otro aspecto de la producción es el plazo de tiempo que utilizamos para el cálculo de rentabilidad. Los otros estudios estiman una vida productiva de 10 y 15 años. Sin embargo, no he visto ninguna investigación que define la edad en que comienza a caerse la producción. Tomando en cuenta que la plantación del IAN tiene casi 50 años y se ve sano a pesar de pasar muchos años sin atención, creo que es razonable esperar por lo menos 25 años de producción; la realidad podría ser aún más, algunas fuentes citan la figura de 90 años de vida útil.

- ***Precio pagado por coco***

Es sumamente difícil poner un valor por el precio que un productor pueda recibir por un cajón de coco. Un productor ubicado cerca de la aceitera o con vehículo propio podría recibir el precio pagado por la aceitera. La mayoría venden a un acopiador, o a un hacadero que a la vez vende a un acopiador. Cada intermediario reduce el precio recibido por el productor. Si el productor recibe pagos (o mercadería) por adelantado de su acopiador, la ganancia que percibe podría ser aún menor.

El precio pagado por la aceitera está relacionado con el cambio del dólar. También, el precio pagado varía de empresa a empresa, y con el desarrollo de la zafra. La zafra comienza con un pago menor por el acceso limitado a capital (la compra comienza dos meses antes de arrancar la fábrica), y termina con el pago mayor en un esfuerzo de captar más materia prima.

En el 2007, las aceiteras están pagando 7.000 a 12.000 Gs./cajón (con la excepción de INDHOR que paga solo 6.000), y estiman que el pago a los campesinos sería de 5.000 a 8.000 Gs./cajón, la mayoría pagando 6.000 a 7.000 Gs. Para el estudio de rentabilidad se estima un pago de 7.000 Gs.

El Cocotero San Roque paga 9.000 a 10.000 Gs./cajón (con un extra de 300 Gs. por no cachear) a los productores asociados que están dentro del radio de 20 km. de la aceitera (la empresa cubre el costo del flete). Los dueños de dos empresas dijeron que bajo otras condiciones (acceso a crédito blando y fruta no cacheada) se podría pagar hasta 14.000 Gs./cajón. Para el estudio de rentabilidad del escenario mejor se utiliza el monto de 10.000 Gs./cajón.

8.3.2 Resultado

Como se puede apreciar en los cuadros del Anexo #7, en el escenario “regular” el saldo es negativo, mientras que bajo el escenario mejorado el TIR es de solo 11%.

Lo que se puede concluir de este ensayo es que no sería rentable invertir en la plantación de coco bajo las condiciones actuales de: poca información técnica; falta de datos confiables sobre producción, costos, etc.; relativamente baja producción de las plantas de mbokaja y la larga espera hasta el inicio de la producción; bajo precio para coco; y falta de crédito blando. Es cierto que las estimaciones de costos, producción, etc. no son tan confiables por la falta de información comprobada, pero los números tendrían que mejorarse significativamente para poder justificar una inversión. Una

excepción podría ser en el caso de asociar la mbokaja con un cultivo de renta que pueda beneficiarse de una sombra liviana, mas aún si el cultivo asociado es sujeto a créditos blandos.

En el caso del productor pequeño, sería factible plantar mbokaja si cuenta con suficiente mano de obra familiar y si combina el mbokaja con cultivos de subsistencia o de renta para asegurar la limpieza de la parcela. Hoy día el campesino tiene pocas opciones para generar ingresos, entonces el ingreso de una parcela de mbokaja podría ser interesante a pesar del bajo precio, y más aún si se suma al ingreso generado por un rubro asociado. En el peor de los casos, si no hay posibilidad de venta o si el precio no recompensa, el productor puede utilizar el coco para uso familiar. Hay varias estrategias que se puede sugerir al campesino para que la plantación sea mas atractivo; estas estrategias serán presentados en la sección de recomendaciones.

9.0 Conclusiones

El mbokaja es una planta muy noble, y tradicionalmente fue utilizado por los indígenas y los campesinos paraguayos como alimento, forraje, fibra, para construcción, y más. Es parte de la cultura paraguaya, símbolo de la Navidad y un componente característica del paisaje. Es una planta perenne y rústico, que crece en forma natural en tierras abiertas, produce sin degradar y con un mínimo de atención. Hace mas que 100 años que la fruta está industrializada; del aceite se hace jabones y cosméticos, los subproductos son utilizados para la alimentación de animales, abono, y biocombustible, y hay esfuerzos para ampliar la variedad de productos provenientes del mbokaja. Del coco procesado no se pierde nada, y la industria produce poco o nada de contaminación. La venta del coco da ingreso a familias de pocos recursos en el momento del año en que más se necesita. Al fin, es un recurso de mucho valor, hasta parece ser un rubro casi perfecto.

Sin embargo, el mbokaja es una planta que pierde terreno frente a los avances de la urbanización, de la agricultura mecanizada, y de los cultivos anuales o perennes de mayor valor económico. La planta persiste en su estado natural o “silvestre”, sin el mejoramiento genético que podría aumentar su producción, su rendimiento de aceite, etc. Hace mas que 60 años que se recomienda la plantación racional del mbokaja, pero no se han hecho las investigaciones necesarias para generar las técnicas requeridas para producir plantas ni para establecer y mantener las plantaciones de tal forma que se favorezca su productividad y, por lo tanto, su rentabilidad.

Parece ser que el aceite de coco del mbokaja fue apreciado a nivel mundial durante la Segunda Guerra Mundial. En los años posteriores, representantes de la STICA de los EEUU, de las Naciones Unidas⁵⁵ y del IRHO de Francia llamaron la atención sobre la gran potencialidad que representa el mbokaja, produciendo varios informes en la década de los 40, en los 60 y en el 1976, este último proponiendo un programa para la domesticación del mbokaja y el desarrollo de la industria, con una oferta de asistencia técnica por parte del gobierno francesa. Ninguna de las propuestas llegó a ser implementada.

⁵⁵ Savin (1966) menciona informes de las NNUU escritos por Nagelstein en 1960 y por Poliakov en 1961; no tengo copias de estos informes.

La industria aceitera sufrió una caída fuerte en la década de los 80 por una variedad de razones, entre ellas la poca rentabilidad del rubro y la competencia por los mercados internacionales con el aceite de coco de la palma africana, principalmente de Malasia. En la actualidad la industria nacional se está repuntando en cierta medida. Hay mucha demanda para los subproductos, en especial el carozo para biocombustible y los expellers para la alimentación animal, y el aceite de almendra gana en competitividad a nivel regional. El interés en producir biocombustible da un nuevo impulso al tema del mbokaja.

A pesar del interés renovado en el mbokaja, los problemas persisten. Hay escasez de materia prima, y no existe la información técnica para implementar su plantación a escala masiva. La rentabilidad industrial es baja, entonces lo que se puede pagar al productor /recolector de coco también es baja, que a la vez desanima la recolección y la plantación. No existen créditos blandos para financiar la modernización de la industria y/o incentivar la plantación de mbokaja, y el rubro no es suficientemente rentable bajo las condiciones actuales como para atraer a los inversores. No hay indicios de que el gobierno paraguayo tome interés en el rubro, por lo menos en el futuro cercano. Hay individuos y organizaciones que promueven la plantación de mbokaja, pero la falta de respuesta les desanima.

Si uno mira a la problemática de la industria aceitera relacionada con el coco, a los desafíos que superar para satisfacer la demanda para materia prima, y la carencia de información y de apoyo por parte del gobierno, sería fácil – hasta lógico – tomar la decisión de no trabajar por el rubro. Pero, si uno piensa en el futuro, en la importancia de un cultivo perenne que no causa degradación del suelo ni requiere el uso de pesticidas, en la importancia de un cultivo que produce un aceite de alto valor nutritivo y capaz de reemplazar a varios productos que ahora provienen del petróleo, que es capaz de captar carbono y de producir un elemento que puede reemplazar a la madera y el fuel oil como fuente de energía, y que tenga la posibilidad de dar un ingreso a miles de familias humildes, se puede concluir que valdría la pena tomar el compromiso y hacer ahora lo que se dejó de hacer en el pasado y trabajar por el coco para que sea un rubro rentable en el futuro – a pesar de su poca rentabilidad en el presente.

Considero muy factible que Altervida facilite proyectos orientados a aumentar la oferta de materia prima de coco. Pero es importante darse cuenta de que, mientras el aumento de materia prima es esencial para poder satisfacer la demanda que existe por sus productos, y el simple hecho de contar con más materia prima contribuiría a paliar otros problemas a que se enfrenta la industria, por si solo el aumento de materia prima no haría que la industria aceitera sea sostenible con el tiempo. Esto requería de un trabajo mas amplio y a largo plazo, involucrando a muchos actores, tanto como las industrias, universidades, el gobierno y agencias de cooperación, hasta universidades y agencias del extranjero.

10.0 Recomendaciones

A continuación doy un listado de posibles proyectos o acciones orientados a potenciar al mbokaja, con algunos pasos que considero importantes a tener en cuenta. No pretende ser un listado completo, sino dar información básica para poder tomar decisiones sobre

posibles rumbos que tomar. Hay también recomendaciones muy válidas y detalladas en los informes del IRHO (Savin, 1966 y Martin, 1976).

10.1 Alternativas para aumentar la materia prima:

10.1.1 Promocionar la Recolección de Coco de Poblaciones Naturales:

- Establecer un mecanismo para involucrar a las aceiteras en el proyecto.
- Identificar zonas en que trabajar.
 - Definir las extensiones, densidades y estatus (edad, regeneración, etc.) de las poblaciones naturales por medio de un estudio de fotos aéreas (ver Anexo #8).
 - Consultar con los acopiadores sobre las zonas en que recogen el coco y las zonas no visitadas.
- Identificar canales de comunicación con grupos/ comunidades en las zonas de interés, que podrían ser cooperativas, agencias de cooperación (por ejemplo Plan Internacional, GTZ, HELVETAS, Cuerpo de Paz), agencias de la DEAG, escuelas, etc.
- Desarrollar un sistema de acopio para las zonas nuevas, haciendo un esfuerzo para ofrecer al productor/ recolector lo mejor precio posible, y para distribuir el coco entre las aceiteras de una manera justa.
- Realizar una campaña educativa sobre las oportunidades de venta, la cosecha adecuada, el estacionamiento adecuado, etc.
- Comunicar con estancias, empresas de engorde, etc. para desarrollar una estrategia para la recolección de sus propiedades. En los corales de engorde sería factible dar el coco al ganado para comer, juntando después los cocos pelados para su venta. Las aceiteras podrían hacer un trato preferencial con éstos establecimientos, por ejemplo para proveer expeler a precios reducidos.

10.1.2 Promocionar el Mejoramiento de Plantaciones Naturales de Mbokaja

La GTZ, trabajando en coordinación con personal del Industrial Aceitera S.A.C. (Cavallaro) pretende definir de manera participativa las técnicas para mejorar la producción de parcelas naturales. Mientras tanto, se ofrece las siguientes técnicas (repetidas de la sección 3.4.5):

- Seleccionar parcelas con un mínimo de 30 a 35 plantas/ ha. (según Alvarez y Dierickx, 2004).
- Evitar la quema. Aunque las plantas adultas sobreviven el quemazón, reduce la producción del año siguiente y mata o atrasa el desarrollo de la regeneración natural.
- Evitar el corte de las hojas para forraje (ver sección 3.3.2 y 3.4.2).
- Fomentar el cultivo asociado y/o la siembra de abonos verdes. Se ha observado que los mbokaja en chacras cultivadas producen mas en comparación con plantas en pastura. Se sospecha que la oxigenación de la parcela y/o una mayor infiltración de agua son los factores responsables del aumento.
- Evitar la pastura de ganado en la parcela, que causa compactación del suelo.

- Controlar infestaciones del Mbokaja rasó (*Brassolis sophorae*) (ver sección 3.4.1).
- Se puede aumentar la densidad de plantas, favoreciendo la regeneración natural y/o transplantando plantas de otro lugar, ubicándoles de tal manera que no impida la labranza del suelo.

10.1.3 Promocionar la Plantación Racional de Mbokaja con Familias de Productores Pequeños.

- Identificar grupos existentes con que trabajar, si es posible dentro del radio de 20 km. de una aceitera, pero no mas que 80 km.
- Seleccionar grupos/ familias con quienes hay mayor posibilidad de tener éxito con las primeras experiencias;
- Asegurar que cada familia cuente con suficiente mano de obra para reducir los costos al mínimo.
- Con cada familia, diseñar una plantación que más se adecua a sus condiciones. Alternativas incluyen:
 - Plantación de 5m x 5m en tresbolillo (460 planta / ha.) con cultivo/ abono verde asociado.
 - Plantación de 5m x 8m (250 planta/ ha.) o 5m x 10m (200 planta/ ha.) o 4m x 10m (250 planta/ ha.) para favorecer la asociación con otros cultivos.
 - Plantación por los linderos, bordes de parcelas, etc. (a 4m de distancia, 25 planta por línea de 100m.
- Factores a tener en cuenta para lograr al éxito:
 - asegurar la limpieza de la parcela por medio de la asociación con cultivos de subsistencia y/o renta y/o con abonos verdes
 - tomar en cuenta la necesidad de mantener la parcela libre de malezas en el invierno
 - no permitir la entrada de ganado en ningún momento de la plantación
 - evitar la quema de la parcela.
 - realizar una buena selección de plantas madres, reconocidas por los productores por su alta producción, tamaño de fruta, vigor, etc., y recoger las plantitas que se encuentren al pie de éstas plantas.
- Considerar la promoción de una estrategia de usos múltiples para paliar los problemas mas urgentes de las familias, para que la plantación sea más atractiva. Posibilidades incluyen:
 - corte controlado de hojas para forraje. Bertoni (1941) habla de la posibilidad de sacar de manera gradual y hasta la tercera parte de las hojas; otra fuente sugiere el corto de las hojas mas viejas, al comenzar a cambiar su color como para secarse. Se puede limitar ésta actividad a una parte de la parcela, dejando otra parte sin tocar para poder comparar la producción.
 - uso de la fruta para forraje. Bertoni (1941) sugiere que el productor dé de comer los cocos al ganado a la última hora de la tarde, y que las frutas peladas

(mbokaja apí) sean recogidas al día siguiente. El coco pelado se vende, pero de debe confirmar que la aceitera mas cercana lo compre y que haya un mecanismo para la venta (tiene precio diferenciado, entonces un acopiador no puede mezclar fruta pelada con fruta entera).

- uso de la pulpa para harina de pulpa, a ser destinadas a alimentos para uso familiar, escolar o para la venta (ver sección 7.2). La tecnología ha sido desarrollado en el Brasil, incluso hay una maquina para despulpar fruta fresca. El coco pelado se vende.
- uso de la pulpa para producir aceite de pulpa para consumo o para producir biodiesel. En Brasil se está desarrollando despulpadores para fruta fresca, prensas y fábricas de biodiesel a escala pequeña para uso comunitario o familiar. El coco pelado se vende.
- hay que tomar en cuenta el hecho de que se puede utilizar el coco integral molido como suplemento alimenticio para el ganado en el invierno (Fitzpatrick et al, 1992; Scheffer y Rodriquez, 1992). Que se utilice el coco para este fin va en contra al objetivo de aumentar la materia prima disponible para la industria aceitera, pero al mismo tiempo sirve para bajar el riesgo al productor.

10.2 Factores a Ser Tomados en cuenta en Todo Proyecto o Actividad:

- que sea ambientalmente responsable. Una ventaja comparativa que tendrá el aceite de mbokaja en el mercado internacional en el futuro es el hecho de que causa poco o nada de degradación ambiental, mientras que hay resistencia creciente al aceite de la palma africana⁵⁶. Del comienzo, hay que hacer lo siguiente:
 - garantizar que nunca se haga una deforestación para plantar mbokaja. Nunca.
 - evitar el establecimiento de monocultivos extensivos de mbokaja; asegurar que forma parte de un paisaje diversificado, lo cual ayudaría también a evitar problemas de plagas y enfermedades.
 - evitar el uso de pesticidas en los cocotales y desarrollar sistemas de conservación del suelo compatibles con el mbokaja.
 - luchar para conseguir un precio justo para el productor/ recolector.
 - en los esfuerzos de mejorar la genética del mbokaja, procurar mantener al máximo posible la diversidad genética.
- que se sistematicen todas las actividades y experiencias; que tomen los datos para posibilitar estudios mas precisos sobre la rentabilidad en el futuro.
- que se incluye un componente de investigación en todas las actividades técnicas; se puede acercar a la universidad nacional para proponer el desarrollo de un programa

⁵⁶ Para tener un idea sobre la resistencia a la palma africana y las maneras en que están buscando la sostenibilidad en su producción, no solo en lo ambiental sino también en lo social, se puede referir a los siguientes: Casson (2003); Grain (2006); RSPO (2005); RSPO (2006); y Vermeulen y Goad (2006). Es importante tomar en cuenta, para no repetir los mismos errores y procurar incorporar al principio las correcciones que están intentando implementar con la palma africana.

que acompañe a los trabajos relacionados al coco. Al mismo tiempo ofrecería oportunidades para la realización de tesis de los alumnos.

- desarrollar sistemas para distribuir el coco entre las aceiteras de una manera justa.

10.3 Programas para Fomentar el Desarrollo de la Industria Aceitera

Las siguientes sugerencias podrían estar fuera del alcance de Altervida, pero Altervida podría dar el impulso necesario para que alguien asuma la responsabilidad de llevarles a cabo.

- Identificar o formar una instancia responsable para el desarrollo de la Industria Aceitera a largo plazo. Lo más importante es que sea capaz de trabajar a largo plazo a pesar de cambios del gobierno. Sugerencias incluyen:
 - formar la Compañía Paraguaya de Desarrollo de Oleaginosas (COPADO) integrado por el Gobierno, el gremio de los industriales y las cooperativas de productores. Tendría a su cargo el desarrollo del Plan Mbokaja Paraguay. Se encuentra esta propuesta en Savin (1966) páginas 58-9. Hay otra propuesta bien detallada para el desarrollo de un programa en Martín (1976), pero es más bien técnica y de procedimiento, no incluye la formación de una instancia de coordinación.
 - conformar un comité interinstitucional del Mbokaja bajo la coordinación del MAG con participación del sector público y privado (Alvarez y Dierickx, 2004).
 - establecer una fundación no sujeta al gobierno (idea de dos Santos).
- Potenciar a la Cámara de Industriales de Coco (CAINCO) para que vuelva a funcionar, pero con la participación de todas las aceiteras, para poder facilitar una comunicación efectiva y coordinar esfuerzos para el bien del sector.
- Desarrollar y hacer funcionar un sistema de investigación, involucrando a las universidades, el sector público y el sector privado. Aspectos a considerar:
 - Generar un plan para la investigación de una manera participativa.
 - Crear un ambiente propicio para que las industrias compartan los resultados de las investigaciones que se han hecho con financiamiento propio, para el bien del sector.
 - Establecer una base de datos sobre el mbokaja donde se archiven todos los resultados de todas las investigaciones; que esta información sea de acceso público.
 - Formar alianzas con empresas e instituciones que puedan tener interés en participar en las investigaciones y/o apoyar con el financiamiento. Se podría trabajar en coordinación con las universidades brasileñas que han expresado interés en realizar sus propias investigaciones. Representantes de algunas empresas locales han expresado la posibilidad de apoyar un programa de investigación (Cargill y Trovato). El Ing. Watanabe de la JICA (comunicación personal, 14jun07), expresó interés en contar con información para poder promover la plantación de mbokaja con los productores pequeños.
- Desarrollar e implementar un programa de mejoramiento genético. Propongo que

se realice un programa de domesticación participativa, tomando como modelo el trabajo que se está realizando en Perú con la pupunha con la participación del Centro Mundial Agroflorestral (= *International Centre for Agroforestry Research - ICRAF*). Hay una propuesta bien detallada para llevar a cabo el mismo programa en la Amazona en van Leeuwen (2006). Se encuentra una comparación del sistema convencional de mejoramiento genético con la domesticación participativa en van Leeuwen, Lleras Pérez y Clement (2005). Es importante notar que son las mismas personas que trabajaron con el mejoramiento de *Acrocomia* en Brasil en la década de los 80. Una gran ventaja del sistema participativo es que no depende de fondos del estado para mantener las parcelas, porque las mismas se encuentran en las propiedades de los productores. Sería interesante involucrar a una institución del extranjero (el ICRAF, o una universidad) con experiencia en el tema para acompañar al proceso. Según Clement et. al. (2005), las instituciones deben garantizar la continuidad necesaria para desarrollar un producto nuevo a través de un, dos o hasta tres décadas.