

# Uso integral de la biomasa de palma de aceite

## Comprehensive Use of Palm Oil Biomass



**Carlos Enrique Osorio Flórez**

Director de la Unidad de Gestión  
Comercial Estratégica de  
Fedepalma  
cosorio@fedepalma.org

### Palabras CLAVE

Biomasa, uso sostenible, producción,  
consumo, rentabilidad del negocio.

Biomass, sustainable use, production,  
consumption, business profitability.

Editado por Fedepalma a partir de la  
grabación de video y la presentación  
en power point.



### Resumen

Este texto presenta las alternativas del uso integral de la biomasa de la palma de aceite, con una orientación a su uso sostenible y desde una perspectiva inversionista que aporte elementos que permitan contemplar a la biomasa como fuente de ingresos, rentabilidad y oportunidades.

Este ejercicio explora y agrupa las posibilidades de uso y negocios de la biomasa de la palma de aceite, con la realización de dos tipos de clasificaciones que permiten identificar de manera clara los posibles usos finales y sus fuentes dentro de la agroindustria de la palma de aceite. Adicionalmente, se pretende facilitar el entendimiento del estado del arte en el desarrollo de los negocios relacionados, la disponibilidad de los recursos y las posibilidades de desarrollar los procesos industriales.

Este texto presenta finalmente una propuesta de priorización de los posibles negocios descritos por medio de una matriz simple que compara el tamaño de mercado y el acceso a la tecnología como elementos fundamentales para considerar y profundizar en una alternativa de inversión. Es igualmente importante complementar el desarrollo del análisis de elementos clave como: la logística, la escala, los costos y las competencias comerciales, entre otros.

Esta visión general de las oportunidades del aprovechamiento de la biomasa muestra una nueva orientación hacia la sostenibilidad, el desarrollo de los negocios de esta agroindustria y los retos tecnológicos que serán necesarios abordar para hacer atractivas las inversiones.

## Abstract

The purpose of this article is to present the alternatives on the integral use of biomass in oil palm, in such a way that it will contribute to identify the panorama for its sustainable use; biomass as a source of income, profitability, and opportunities; and business barriers and enablers related to this element.

The presentation seeks to identify, from the perspective of an investor, who can eventually be any palm grower, the sustainable use of biomass, with all its possibilities, especially in Latin America.

Biomass contains a number of surprises for its use, both technically and industrially. It is similar to what palm oil is, and its sustainable use is the greatest challenge and will accompany people's lives for many years.

The text also addresses the aspects of biomass use, production, consumption, and richness.



## Potencial de la biomasa en la agroindustria de la palma de aceite

Todo lo producido por la palma de aceite es biomasa si clasificamos así al aceite de palma, el cual posee mercados mundiales altamente desarrollados, no obstante, la biomasa es más conocida como todo aquel volumen de material vegetal que sobra del proceso de cosecha, extracción y labores del campo, como es el caso de las hojas y ocasionalmente los estípites. El potencial de la biomasa en la agroindustria de la palma de aceite en Colombia es bastante significativo, pues el inventario de Cenipalma señala que aproximadamente un 64% del peso de la cosecha es biomasa sólida<sup>1</sup> y como resultado del proceso de extracción y sus efluentes hay un potencial de más de 68 millones de m<sup>3</sup> de biogás por explotar. Los cál-

culos en detalle realizados por Cenipalma para el caso de Colombia en 2010, se aprecia en la Tabla 1.

Con una producción incremental y cerca de 153.000 hectáreas en desarrollo en el año 2012 se puede esperar una producción de aceite de palma para 2013 que supere el millón de toneladas y, en los años venideros, producciones de aceite de palma mayores a 1,8 millones de toneladas que significarían más de 3 millones de toneladas de biomasa sólida y 145 millones de m<sup>3</sup> de biogás, cifras significativas que invitan a pensar en el mejor aprovechamiento de estos recursos y cómo lograr estructurar proyectos productivos que aseguren inversiones atractivas dentro de esta agroindustria. La Tabla 2, presenta los detalles de potencial de producción de los diferentes tipos de biomasa dentro de un cultivo en Colombia, estimados por Cenipalma.

**Tabla 1.** Producción de aceite de palma y biomasa en 2010.

Aceite de palma (t)	Aceite de palmiste (t)	Racimos vacíos (tusa) (t)	Cuesco (t)	Fibra (t)	Biogás (Efluentes) (m <sup>3</sup> )
753.075	65.667	794.805	189.239	454.174	68.126.166

Fuente: Cenipalma, 2011.

1. Esta incluye racimos vacíos, cuesco y fibra.



**Tabla 2.** Potencial de producción de aceite de palma y biomasa.

Aceite de palma (t)	Aceite de palmiste (t)	Racimos vacíos (tusa) (t)	Cuesco (t)	Fibra (t)	Biogás (Efluentes) (m <sup>3</sup> )
1.816.578	201.842	1.695.473	403.684	968.842	145.326.240

Fuente: Cenipalma, 2011.

## Clasificaciones de la biomasa

Clasificar la biomasa tiene su valor desde la identificación de las posibilidades de negocios que pueden surgir de su aprovechamiento, donde el uso final y sus mercados ilustran la perspectivas de los negocios originadas en la capacidad tecnológica de alcanzarlos económicamente, el valor en el mercado, sus competidores y proyección, mientras la clasificación por su origen determina su disponibilidad, costo y logística.

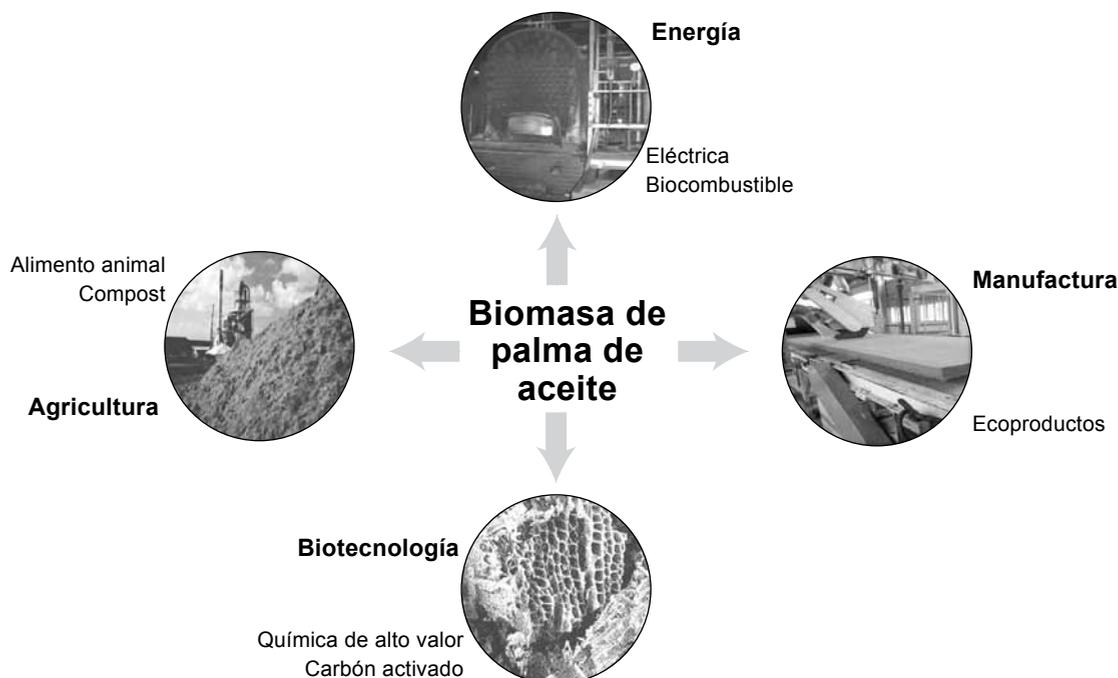
En la Figura 1 se ilustran los modelos generales de uso y aprovechamiento desde la perspectiva de las oportunidades de negocios, donde se identifican cuatro sectores: energía (electricidad y biocombustibles), manufacturas (conocidos también como ecoproductos),

agricultura (alimento animal y compost) y biotecnología (química de alto valor y carbón activado).

En la Figura 2, se muestra la biomasa desde la perspectiva del origen, que ayuda a visualizar si esta se encuentra disponible en la extractora o en los cultivos y si su estado es sólido o líquido en forma de efluentes.

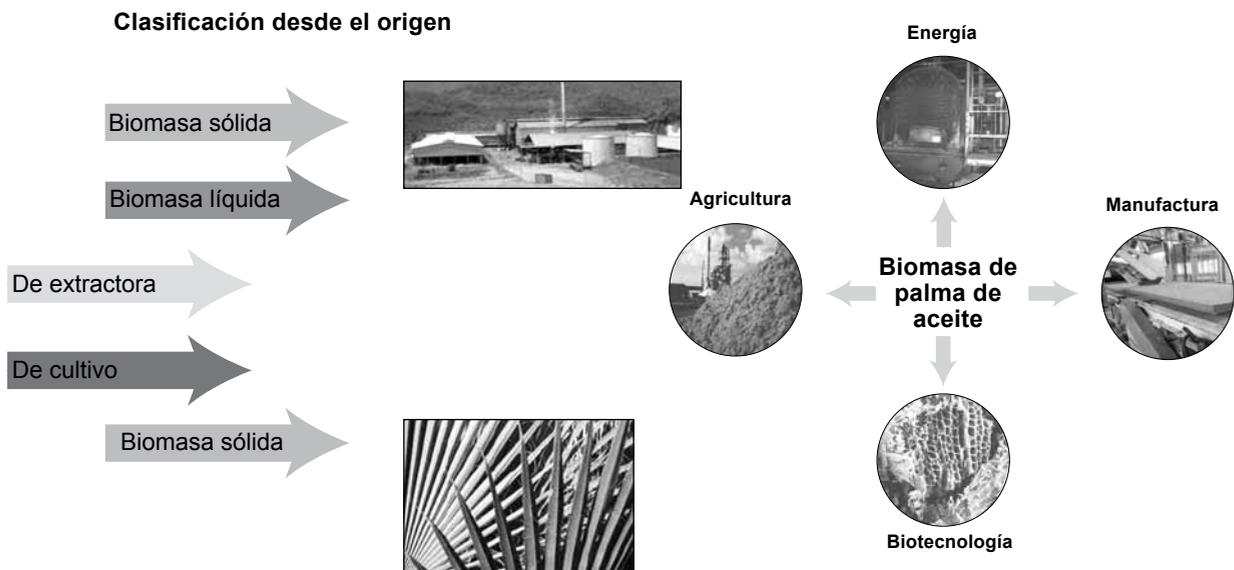
Los procesos sostenibles de aprovechamiento de la biomasa tienen muy en cuenta las clasificaciones aquí planteadas con dos objetivos:

1. Complementar el aprovechamiento con otras fuentes de residuos de biomasa, como los residuos de otras agroindustrias o incluso las ciudades y optimizar su costo desde la logística, la ubicación de los proyectos industriales y la potencialización de los recursos.



Fuente de datos: Forest Research Institute Malaysia - FRIM.

**Figura 1.** Clasificación de la biomasa desde los mercados.



**Figura 2.** Clasificación de la biomasa desde el origen.

2. Ofrecer el uso más apropiado según las necesidades de los mercados y la generación de valor que estos puedan adicionar.

La gran polémica sobre la sostenibilidad se centra en el uso de la biomasa en los cultivos, con un importante significado agronómico para la tierra, o en el aprovechamiento de la biomasa con fines energéticos, uno de los caminos más avanzados en su desarrollo y generación de valor.

Uno de los principales elementos que puede dirimir esta discusión es la profundización de las necesidades de recursos de la tierra, la cantidad de biomasa por ella demandada e incluso los recursos tecnológicos que podrían optimizar la eficiencia de la biomasa como material útil para el cultivo.

En cualquiera de los casos, el aprovechamiento de la biomasa trae importantes beneficios económicos. La rentabilidad de la agroindustria se puede apalancar y lograr una alta eficiencia con la optimización del uso de la biomasa, principalmente con una visión integral energética y de sostenibilidad del negocio. Estos resultados los presenta un estudio de Portelet Asia Pte Ltd. de 2009 con datos que muestran la importancia de la biomasa y el valor adicional que puede aportar al negocio de las diferentes agroindustrias incluida la de la palma de aceite (Tabla 3).

El estudio de Portelet dice que mientras los ingresos por el aceite se sitúan entre 3.500 y 3.600 dólares por hectárea, los del aprovechamiento de la biomasa de la cosecha pueden significar ingresos de 1.285 dólares adicionales, lo que significa un 36% del ingreso primario, que en términos prácticos da una nueva perspectiva a los negocios.

## Los negocios de la biomasa desde la perspectiva de sus mercados

La clasificación de la biomasa desde los mercados es la que trabajaremos en mayor detalle para determinar la realidad de las oportunidades, en esta centraremos la atención en el estado tecnológico de las diferentes opciones para determinar finalmente si las oportunidades están económicamente al alcance de los inversionistas. De los cuatro mercados presentados es el energético el más desarrollado hasta el momento, por lo que merece una mayor explicación, mientras que los otros tres: manufactura, biotecnología y agricultura se agruparán para su exposición en este texto.

## La energía limpia desde la biomasa

El desarrollo de las energías limpias ocupa la atención de la ciencia y la tecnología actual



**Tabla 3.** Rentabilidad de los negocios de la agroindustria teniendo en cuenta la biomasa.

Tipo de biomasa	Biomasa cosechada (t/ha)	Ingresos primarios		Márgenes de residuos de biomasa	
		Biomasa primaria utilizada (%)	Ingresos primarios (USD/ha)	Margen de las acciones WTF 49% (USD/ha)	Residuos vs. Primarios (% de aumento)
Jatropha**	40,00	5	1.300	2.959	228
Caña de azúcar	120,00	40	3.744	5.607	150
Mandioca	150,00	55	4.125	5.257	127
Palma de aceite	22,00	25	3.575	1.285	36
Arroz	50,00	37	5.550	2.453	44
Sorgo dulce	175,00	70	9.555	4.088	43
Cultivos energéticos (hierva)	150,00	100	11.250	-	0
<b>MSW*</b>	<b>85,71</b>	<b>60</b>	<b>2.571</b>	<b>1.470</b>	<b>57</b>

\*Suponiendo 6 toneladas anuales con 5 millones de habitantes en Singapur en 70.000 hectáreas.

\*\* Sobre la base de cultivos intercalados y la recuperación de todos los residuos de biomasa.

destacándose la solar y la eólica. La energía desde la biomasa lleva igualmente una larga trayectoria en su desarrollo, sin embargo, los factores tecnológicos, de costos de las inversiones, los costos logísticos y las economías de escala, requieren aún de evolución para incrementar su eficiencia frente a las energías tradicionales, con las que son evaluadas.

En un rápido recorrido se tienen tres grandes frentes energéticos hacia los cuales se puede transformar la biomasa con fines energéticos: a) sólidos, esto es briquetas disponibles para la combustión en calderas (*BTS – Biomass to solid*), b) biogás, originado desde la captura del metano de los efluentes o de los gases capturados de la pirolisis (*BTG - Biomass to gas*) y c) los biocombustibles líquidos de segunda generación (*BTL – Biomass to liquid*).

Cada uno de estos frentes energéticos posee sus particularidades tecnológicas, de mercado e incluso de impacto ambiental que les permite aplicar o no a los beneficios de los Mecanismos de Desarrollo Limpio – MDL.

a) Las briquetas o similares (*BTS – Biomass to solid*) se originan de los racimos vacíos o tusas, del cuesco o de la fibra, la mayoría sufre un proceso de secado y prensado que le permite el transporte y logística hasta

mercados en que su demanda de energía limpia los valora, donde incluso es llamado “carbón blanco”, tiene unas primas especiales y está ligado al precio del carbón tradicional, lo que hace que definitivamente empiece a tener unos mercados verdes importantes.

Aunque existen diferentes tipos de productos y capacidades energéticas según sus componentes y presentación, se puede plantear en términos generales una proyección de demanda que a 2015 puede llegar a 25 millones de toneladas, Malasia produce 20,4 millones de toneladas de tusas o racimos vacíos (EFB).

Se estima que en 2008, en el mercado mundial, el carbón blanco pudo producir alrededor de 12 millones de toneladas/año. Lo importante para considerar es qué tecnología está disponible, teniendo en cuenta que sus mayores barreras son los costos logísticos y los energéticos que demanda su proceso.

b) El biogás aprovecha la biomasa líquida (*BTG - Biomass to gas*) representada principalmente por los efluentes de las plantas extractoras y la captura del metano de sus piscinas de oxidación o biodigestores. Des-

de el punto de vista de la generación de energía se cuenta con tecnología probada y accesible, su uso puede ser directamente en calderas, generadores de energía y otros usos. En Latinoamérica, Honduras y otros países de Centroamérica tiene un gran liderazgo desde el punto de vista del desarrollo energético, esta opción generó un camino importante en dichos países donde cada una de las plantas encontró un negocio relevante.

Colombia está en proceso de desarrollar este negocio con oportunidades en el desarrollo energético y con expectativas de recuperación del valor internacional de los certificados de reducción de carbono (CERT) que logren apalancar las inversiones.

- c) Los biocombustibles líquidos de segunda generación - (*BTL – Biomass to liquid*) son posiblemente la apuesta más promisoría de la biomasa de palma de aceite, que podría significar una alquimia moderna, donde de lo que hoy es considerado desecho se obtendría biocombustible de alto desempeño. Esta opción genera un atractivo equilibrio para la seguridad alimentaria debido a la utilización de un volumen de biomasa que no es útil para la alimentación humana. La realidad hoy es que aunque la tecnología se conoce aún no está disponible y desarrolla-

da industrialmente, por lo que se esperan noticias positivas alrededor de la implementación eficiente de las tecnologías en un futuro cercano.

Frente a las potencialidades energéticas, Cenipalma hizo un balance de los subproductos de la palma de aceite (Tabla 4), lo que arroja cerca de 300 *gigajoules*/hectárea/año, lo que plantea una capacidad energética importante.

Un estudio de Frost and Sullivan - Asia muestra que la biomasa puede tener unos retornos de la inversión más o menos del 25% y si se logran biocombustibles de segunda generación de la biomasa se puede llegar al 75% de retorno de la inversión (Tabla 5).

Uno de los puntos más importantes de reflexión es tener claro el papel de la biomasa en el camino energético, específicamente en temas como los biocombustibles, donde un plan estratégico a futuro incluya las nuevas generaciones de biocombustibles, esto será fundamental para el enfoque de esfuerzos y recursos de los interesados y del Estado.

Un buen ejemplo es Malasia, donde se ha generado un triángulo de articulación entre la tecnología, el sector agroindustrial y el Gobierno, que permite la construcción de un camino energético coherente y una esfuerzos para lograrlo.

**Tabla 4.** Potencial energético de los subproductos de la palma de aceite.

Biomasa	% RFF	% biomasa sólida	Producción (kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )	PCS (Kj/kg)	Potencial energético (GJ kg ha <sup>-1</sup> año <sup>-1</sup> )
Aceite de palma	19 - 21	--	4.000	39.600	158,4
Aceite de palmiste	2,0 – 2,5	--	400	39.600	14,84
Racimo vacío (tusa)	20 - 25	53,2	4.380	8.165	35,76
Fibra	11 – 14,5	32,3	2.660	19.201	51,09
Cuesco	5 - 7	14,6	1.200	21.445	25,73
Biogás (Efluente)	15 - 21 m <sup>3</sup> t FFB-1	--	392	22.900 kJ/m <sup>3</sup>	12,24
<b>Total</b>			<b>13.032</b>		<b>299,04</b>

Fuente: Cenipalma , 2009.

**Tabla 5.** Parámetros de retorno de la inversión los biocombustibles desde la biomasa.

Área	IRR	Comentarios
Energía eólica	~15 - 18%	Depende del tamaño de la ubicación del proyecto, y los créditos de carbono. Necesita CC para ser viable
Solar	~10 - 15%	Dependerá de los precios de las materias primas. Necesita atractiva alimentación en rebajas arancelarias y fiscales.
Biomasa	~25%	Depende de la materia prima, la tecnología, los costos involucrados en la tierra y el trabajo.
Biogás	~25%	Depende del tamaño del proyecto y la disponibilidad de créditos de carbono.
Geotérmica	~20%	Depende del tamaño, la ubicación del proyecto y las características del yacimiento geotérmico.
Pequeñas centrales hidroeléctricas	~25 - 30%	Altamente dependiente de la ubicación del proyecto.
Biocombustibles	+ o - 75%	Depende en gran medida de los precios de materias primas. Similar que un negocio de refinación.
Total	~ 20 - 25%	Dependerá del tamaño y la ubicación. Puede ser más o menos que esta dependa de una variedad de factores.

Fuente: Frost &amp; Sullivan - Asia.

## Las manufacturas sostenibles, la biotecnología y el uso agrícola de la biomasa

Malasia es un país que tiene buenos ejemplos de manufacturas originadas de la biomasa de palma de aceite de mucho valor agregado, donde las temáticas de mayor cuidado son: los costos, el desempeño y la competitividad, soportados en el desarrollo tecnológico que permita hacer viables los proyectos en el mercado. Los recientes desarrollos de tableros de madera de alta resistencia, con características y beneficios excepcionales originados desde la biomasa de palma de aceite, revelan el resultado de años de trabajo en tecnología, alianzas estratégicas y logísticas de mercado que pueden estar en principio distante para los mercados y la dinámica latinoamericana.

Este tipo de desarrollos son los que, desde el punto de vista de un inversionista palmero, requieren de aliados estratégicos que hagan posible la generación de sinergias para alcanzar el éxito.

Otros usos de la biomasa en las manufacturas son el papel, los productos especializados

como el uso en colchones, materiales de relleno, industria automotriz y plásticos entre otros.

Sobre biotecnología hay múltiples aplicaciones y hay fuentes de negocios importantes, con las tecnologías aun en desarrollo se abren perspectivas futuras que se requieren validar. Uno de estas tecnologías es el carbón activado. Hay un mercado mundial proyectado de 1,7 millones de toneladas para 2014 con crecimiento de 10% anual, con la ventaja de que hay muchas tecnologías disponibles. Son mercados en su mayoría especializados por lo que requieren elaboraciones muy detalladas de los proyectos y su factibilidad.

En agricultura, la biomasa se utiliza en el cultivo de la palma de aceite y se devuelve a la tierra sin ningún tipo de proceso adicional, algunos cultivos le agregan valor desde el punto de vista del compostaje, y en ambos casos se da sostenibilidad a la tierra devolviendo nutrientes, humedad y componentes necesarios para el desempeño apropiado de los cultivos. En cuanto al compostaje es importante controlar apropiadamente los costos de inversión y operación de los proyectos. En la actualidad, el aprovechamiento secundario de los lodos

resultantes de los procesos de generación de biogás ha mostrado un buena forma de lograr el máximo aprovechamiento del material orgánico en beneficio de la energía y la sostenibilidad de los cultivos.

En cuanto a alimentos para animales se tienen nuevas combinaciones de tortas de palmito con mezcla de material vegetal de las hojas para la producción de *pellets* de alimentación animal.

En todos los casos anteriores es muy importante que se tenga cuidado con los costos de inversión y de operación de los proyectos, donde la logística puede tener un peso importante en la decisión.

### Algunas reflexiones: viabilidad y aprovechamiento para Latinoamérica

El panorama general del uso y aprovechamiento de la biomasa en los cultivos de palma de aceite permite concluir que se debe observar como una nueva fuente de rentabilidad para la agroindustria de la palma de aceite.

La tecnología, las inversiones, los costos, las economías de escala y el escenario gubernamental son esenciales para el desarrollo de esta actividad, donde los mecanismos de desarrollo limpio podrían apalancar y fortalecer los retornos de la inversión.

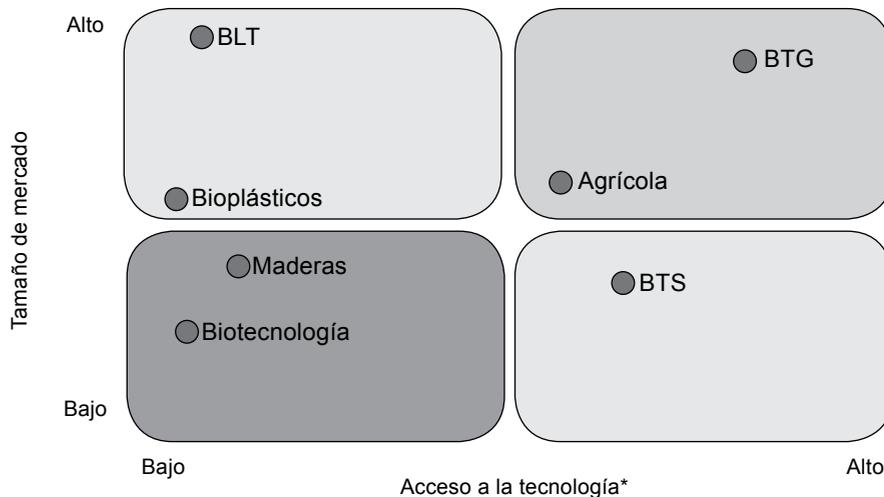
Una visión sistémica del aprovechamiento del concepto de la biorrefinería, donde en un mismo centro de procesamiento se aprovechan todos los recursos de biomasa disponibles, apalancan la viabilidad del desarrollo de los proyectos basados en el aprovechamiento de la biomasa.

¿Qué es lo más viable para Latinoamérica hacia adelante? Varios son los elementos que se requieren revisar en detalle antes de pensar en inversiones de aprovechamiento de biomasa, quizás los más importantes son los mercados y sus escalas, los costos con especial atención en los costos logísticos y de procesamiento, y, uno de los más importantes, el acceso a la tecnología.

La escala y la logística son los temas más importantes para analizar y resolver, y en el caso de la logística su costo no debe superar el 20% de su valor de mercado y es esto lo que determinará si el negocio es viable. En el caso de biomasa en briquetas, hay que recordar que a estas se le debe quitar la humedad y eso tiene un costo que requiere una demanda alta de energía.

El acceso a la tecnología tiene que tener en cuenta tanto la madurez tecnológica como la accesibilidad financiera, elementos fundamentales en este camino que se debe recorrer para hacer exitosos los proyectos

Además, se debe considerar el tamaño y el desarrollo de los mercados y eso hace que se



**Figura 3.** Tamaño de mercado vs. Acceso a la tecnología. (BLT= *Biomass to Liquid*, BTG= *Biomass to Gas*, BTS= *Biomass to Solid*)



requieran sinergias y, al mismo tiempo, alianzas estratégicas importantes; lo que plantea el tema de las competencias comerciales, es decir, elegir el camino estratégico apropiado para ingresar a mercados especializados. Igualmente, considerar el acceso a las tecnologías apropiadas, que dan el primer indicativo de qué tan cercano se está al uso y aprovechamiento de la biomasa, un primer ejercicio se presenta en la Figura 3.

La Figura 3 brinda un mapa de hacia dónde deben enfocarse los esfuerzos. El primer elemento a enfocarse es, sin duda, el uso de la biomasa líquida en generación de biogás. En Colombia, el uso agrícola y el empleo de biogás desde las lagunas, son posiblemente los aspectos más cercanos y reales desde el punto de vista del desarrollo de negocios. Más lejos estarían las maderas, la biotecnología y los bioplásticos.

Adicional a la evaluación de mercados y de tecnología es transversal en la dinámica de las decisiones el concepto de la sostenibilidad, donde es necesario equilibrar lo que requiere la tierra con lo que ofrece la energía y el resto de opciones de aprovechamiento.

Es claro que las tecnologías sobre la biomasa competirán por su mejor aprovechamiento, desde el punto de vista de qué es lo mejor para las inversiones y los negocios, lo que significa que la biomasa está ahí y las tecnologías se van a empezar a desarrollar alrededor de ella.

Finalmente, identificar un vehículo estratégico y los socios apropiados para avanzar en las inversiones es fundamental puesto que significa la forma más efectiva de abordar los mercados, aprovechar los recursos y necesidades propias, desarrollar sinergias y ejecutar eficientemente las operaciones.