

# GUAICARAMO, BIENESTAR Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN LOS LLANOS DE COLOMBIA

*Guaicaramo, welfare and sustainable development in the eastern plains of Colombia*

Nicolás Estrada, Ph.D.<sup>1</sup> con apoyo de Juan Manuel Herrera<sup>2</sup>

1. Profesor asociado. Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes. Contacto: n.estrada22@uniandes.edu.co
2. Ex gerente y actual miembro de la junta directiva de Guaicaramo. Contacto: jmh@guaicaramo.com

## Resumen

Este artículo resume las impresiones del autor a partir de una visita a las instalaciones de la empresa Guaicaramo, ubicada en el piedemonte de los Llanos Orientales de Colombia. En particular, se presentan varios ejemplos de cómo la empresa ha incorporado elementos tecnológicos y de ingeniería en su proceso productivo, tanto agrícola como industrial. Adicionalmente, se explica cómo la empresa contribuye a generar bienestar y desarrollo sostenible en las comunidades aledañas.

**Palabras clave:** Guaicaramo, agricultura, palma de aceite, bienestar, desarrollo sostenible, tecnología, innovación.

## Abstract

*This article presents the author's impressions after a visit to the Guaicaramo company's premises, located in the foothills of the Eastern Plains of Colombia. First, it presents several examples of both its agricultural and industrial processes; these examples illustrate how the company has incorporated technological and engineering elements into the productive process. Then, it explains how the company give back by creating welfare and sustainable development for nearby communities.*

**Key words:** *Guaicaramo, agriculture, palm oil, welfare, sustainable development, technology, innovation.*

## Introducción

Recibí el encargo de visitar la empresa Guaicaramo, que actualmente es una de las principales empresas palmeras de Colombia [1]. La visita se llevó a cabo los días 12 y 13 de julio de 2018. Durante estos dos días, tuve el placer de reunirme con los ingenieros Luis Eduardo Betancourt, gerente de la empresa; Libardo Santacruz, gerente de investigación, desarrollo, productividad e innovación; Javier Dueñas, director de la planta de beneficio; y Gustavo Rosero, líder de investigación. Ellos me mostraron y explicaron los principales componentes del proceso productivo. Posteriormente, el día 22 de agosto del mismo año, tuvo lugar el Foro *Agricultura e ingeniería, cultivando futuro*, en el que Juan Manuel Herrera Obregón, uno de los propietarios, presentó la experiencia de Guaicaramo a un público de los sectores académico y agroindustrial.

Este artículo constituye el cierre de esta interesante experiencia. En él presento mis impresiones sobre la empresa, lejos de ser un experto en el tema de la palma y limitando mis observaciones a contribuir al propósito de esta edición de la *Revista de Ingeniería*. Inicialmente, hago referencia en forma breve a la historia de la

empresa y explico esquemáticamente en qué consiste el proceso de extracción de aceite de palma. Estas dos secciones buscan contextualizar a aquellos lectores que no conocen el sector y su proceso productivo. Luego, menciono los desarrollos e implementaciones tecnológicas que más llamaron mi atención durante mi visita a las instalaciones de la empresa. Posteriormente, presento algunos elementos relevantes relacionados con la relación de la empresa con su entorno social, para después terminar con una conclusión general.

## Breve reseña histórica de la empresa

Guaicaramo es una empresa dedicada principalmente al cultivo de la palma de aceite y al procesamiento de sus frutos para extraer el aceite crudo de palma. Este aceite es una materia prima importante en los renglones de alimentos y biocombustibles. La empresa está ubicada en el piedemonte de los Llanos Orientales, en el área rural cercana a los municipios de Barranca de Upía, Meta; Cabuyaro, Meta; y Villanueva, Casanare (ver Figura 1). Guaicaramo es el nombre de un cerro cercano a la empresa, y significa “de donde viene el agua” en lengua nativa.

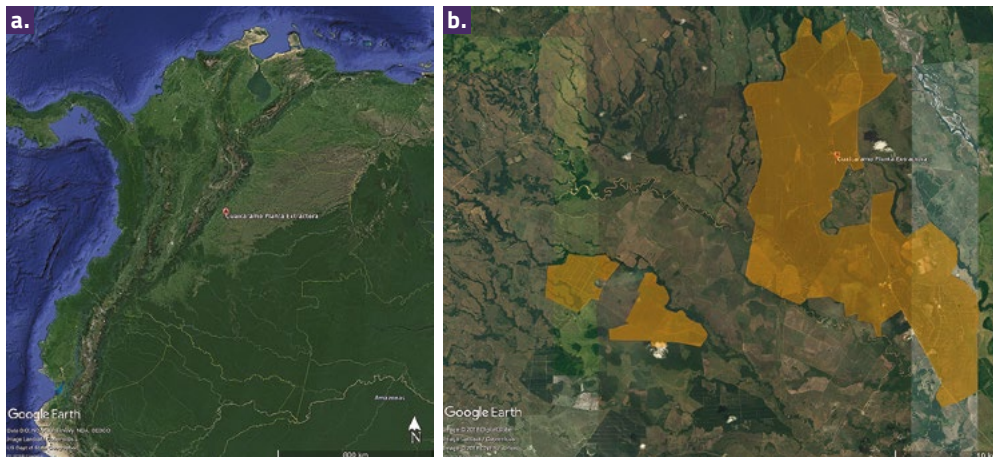


Figura 1. (a) Ubicación de la empresa en Colombia, en el piedemonte de los Llanos Orientales. (b) Distribución de las plantaciones en el margen derecho del río Upía.

La empresa fue fundada hace aproximadamente 38 años por Roberto Herrera Vélez y, hoy en día, es dirigida por sus cuatro hijos: Catalina, Roberto, Luis Fernando y Juan Manuel Herrera Obregón. En sus inicios, la plantación ocupaba un área de 400 ha. Actualmente, Guaicaramo hace parte de un clúster empresarial con una plantación de aproximadamente 9.400 ha y una planta extractora con capacidad de procesamiento de 52 Ton/h.

### El proceso de producción de aceite crudo de palma

El proceso de extracción de aceite de palma puede entenderse como la suma de dos fases: la agrícola para la obtención del fruto y la de extracción que tiene como productos los aceites crudos de palma y palmiste, así como la torta de palmiste.

La fase agrícola empieza con la selección de las semillas, la siembra de las mismas en un vivero y su trasplante a campo en sitio definitivo. Durante los tres primeros años, el cultivo está en su fase de desarrollo, sin producción. A partir de ese momento, las palmas entran en su etapa productiva, que continúa entre 20 y 30 años. Durante esta etapa, las palmas producen racimos que son cosechados y transportados a una planta extractora. En la Figura 2 se muestran la siembra en vivero, la plantación en etapa productiva, el proceso de cosecha y los racimos en las dos variedades cultivadas en Colombia: *Elaeis guineensis*, conocida como palma de aceite (o africana), y el alto oleico (material híbrido interespecífico entre *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera*, palmas de origen africano y americano respectivamente).



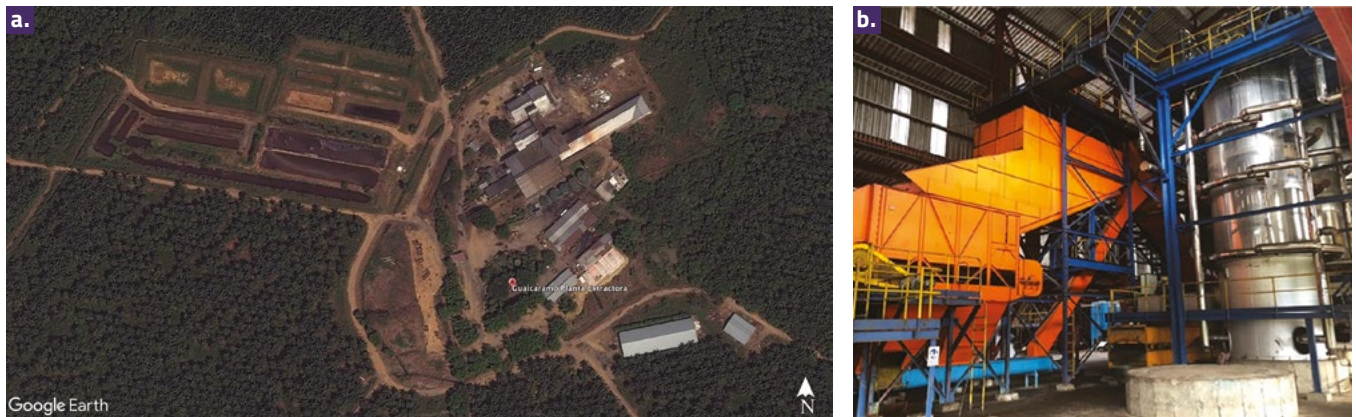
Figura 2. Imágenes descriptivas de la fase agrícola. (a) Siembra en vivero. (b) Plantación en etapa productiva. (c) Proceso de cosecha. (d) Racimos de palma de aceite o palma africana (*Elaeis guineensis*) y de palma alto oleico o híbrido (*Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*).

La fase de extracción empieza con la llegada de los racimos a la planta extractora. Estos racimos son sometidos a los siguientes procesos: esterilización, desfrutado, digestión y prensado de los frutos. Al final de la fase de extracción hay un proceso de clarificación. De los jugos de prensado, se obtiene aceite crudo de palma, contenido en el mesocarpio de los frutos. Por otro lado, del prensado se obtienen las nueces en cuyo interior está la almendra, que pasa a una sección denominada palmistería, de donde salen el aceite crudo de palmiste y la torta. En la Figura 3, se muestran una panorámica de la planta extractora, una fotografía general de los equipos en la planta extractora y los

principales productos de la extracción: aceite virgen y aceite de palmiste.

Estos aceites se usan principalmente en las industrias alimentaria y oleoquímica. Entre sus usos alimenticios, los más frecuentes son el aceite líquido para freír y las margarinas. Entre sus usos oleoquímicos, es notable la producción de biodiesel. En Colombia, aproximadamente el 9 % del diesel está compuesto por biodiesel de palma de aceite. Del aceite producido por Guaicaramo, aproximadamente el 56 % se destina a este fin, lo que representa cerca del 6 % de la producción de biodiesel en Colombia.

Figura 3. Imágenes descriptivas de la fase de extracción. (a) Panorámica de la planta extractora. (b) Fotografía general de los equipos en la planta extractora.



### Innovación y tecnología en la fase agrícola

Durante mi visita, los ingenieros Santacruz y Rosero me presentaron en detalle varios aspectos relacionados con las actividades agrícolas de la empresa. Concentraré mi presentación en aquellos elementos que más me impresionaron, clasificándolos en tres grupos: el uso de los recursos naturales, la gestión integrada de la plantación y la optimización de las labores agrícolas.

En primer lugar, es de resaltar cómo la empresa hace uso de diferentes herramientas tecnológicas para el manejo eficiente y sostenible de dos recursos naturales: el suelo y el agua. Quiero destacar el uso de topografía de precisión para el diseño de la plantación y la administración del agua, así como los protocolos de caracterización de suelos para preparar e intervenir el

terreno y el manejo específico por sitio. Por otro lado, debe señalarse el manejo integrado del agua, tanto para labores de riego como de drenaje y control de erosión.

En segundo lugar, es muy interesante cómo la empresa ha podido maximizar la productividad y minimizar la incidencia de plagas y enfermedades en sus palmas mediante una adecuada fertilización basada en los análisis foliares y en un sistema de monitoreo e intervención oportuna. Este sistema busca que las palmas se encuentren en las mejores condiciones posibles en cada momento, ya que producen durante todos los meses del año y tal producción depende del bienestar de las mismas. Algunos componentes de este sistema son la nutrición según la edad y el material genético, los análisis de contenido de elementos en las hojas y el sitio específico, así como el manejo integral

Figura 4. Ejemplos de innovaciones tecnológicas en los procesos agrícolas de la empresa. (a) Topografía de precisión y siembra en bancales. (b) Polinización asistida. (c) Cosecha con cuchillo motorizado.



de la sanidad agrícola. Mediante esta estrategia, la empresa ha podido sortear difíciles crisis fitosanitarias, que han devastado amplias zonas palmeras en el país y han sido limitantes de la producción en los Llanos Orientales, sin tener que recurrir a soluciones extremas como la erradicación del cultivo.

En tercer lugar, es de resaltar cómo la empresa ha sabido optimizar las labores agrícolas mediante la introducción de tecnologías como la polinización asistida con polen colectado en la misma plantación y procesado mediante un protocolo desarrollado por la empresa, la poda y cosecha con cuchillo motorizado que ha hecho más eficiente la labor reduciendo el esfuerzo físico de los trabajadores, el transporte de fruto en cajones que son manejados con brazo hidráulico por los cabezotes del sistema motriz, y la aplicación de mezclas físicas de fertilizante mediante boleadoras haladas por tractor y controladas con GPS. En la Figura 4, se presentan algunos ejemplos de las innovaciones mencionadas en esta sección.

Paralelamente, es necesario resaltar el papel histórico de la familia Herrera, tanto el de Mauricio Herrera Vélez como el de su hermano Roberto en sus plantaciones Hacienda la Cabaña y Guaicaramo respectivamente, en el desarrollo del híbrido de palma alto oleico de la mano del entomólogo francés Philippe Genty [2].

Probablemente, la continuidad y el crecimiento del sector palmero en Colombia habrían sido imposibles sin este importante desarrollo ya que este material ha mostrado una importante tolerancia a las enfermedades del trópico americano.

### Innovación y tecnología en la fase de extracción

En la segunda parte de mi visita, los ingenieros Betancourt y Dueñas me presentaron los diferentes procesos que componen la fase de extracción, tanto en su planta extractora como en su sistema de tratamiento de efluentes. En esta sección, quiero concentrar mi presentación en un aspecto que llamó especialmente mi atención: la generación de energía eléctrica.

Actualmente, la empresa es autosuficiente en cuanto al consumo de energía eléctrica, y tiene el potencial de producir varias veces la energía que requiere para su funcionamiento (i.e., capacidad instalada de 2 MW, con potencial de expansión hasta 3-4 MW). Esto se logra gracias a la implementación de dos tecnologías. La primera es la generación de energía eléctrica a partir del vapor necesario para el proceso. Este vapor se produce en calderas alimentadas con las fibras provenientes del fruto, y se produce a una presión de 30 bares, presión muy superior a la requerida para la cocción del fruto. De

esta forma, la diferencia de entalpía es aprovechada para la generación de energía por turbinas de contrapresión. La segunda es la generación de energía eléctrica a partir de las aguas residuales del proceso. Estas aguas pasan a biodigestores en ambiente anaeróbico de los que se obtiene gas metano. Este gas pasa a un motor recíprocante de combustión interna acoplado a un generador del que se obtiene 1 MW.

Las dos implementaciones mencionadas en el párrafo anterior son admirables, porque ilustran cómo la empresa ha usado la innovación tecnológica para sortear graves dificultades que ha encontrado en su camino. En primer lugar, debe considerarse que Guaicaramo se

encuentra ubicada en una región con una oferta muy deficiente de energía eléctrica. En segundo lugar, debe tenerse en cuenta que la producción de efluentes y fibra pueden ser una carga medioambiental muy costosa. Como lo explica el ingeniero Betancourt, es interesante notar que la empresa, mediante la implementación estas tecnologías, abre las puertas a un cambio de paradigma: el de entender este sistema productivo como un proceso cuyo objetivo tiene un alcance mayor que la producción de aceite, siendo generador de energía a partir de la transformación de biomasa. En la Figura 5, se muestran fotografías de los sistemas de generación de energía eléctrica a partir de vapor y de biogás.

Figura 5. (a) Sistema de generación de energía eléctrica a partir de vapor generado en las calderas. (b) Sistema de generación de energía eléctrica a partir del biogás producido en las lagunas de tratamiento de aguas residuales.



## Relación con la comunidad

En esta sección del artículo, quiero señalar algunos elementos sobre la relación de la empresa con la comunidad, tanto con sus empleados como con personas externas a la empresa.

En relación con la comunidad de empleados, fue muy agradable notar el ambiente de bienestar que se respira en las instalaciones de la empresa. Este factor tiene un gran alcance social, si se considera que las actividades de Guaicaramo generan empleo formal

para aproximadamente 1.500 personas, en una región con una tasa de desempleo que es varios puntos superior al promedio nacional [3]. Adicionalmente, debe considerarse que los salarios en palmicultura son un 20% superiores a los pagados en otros sectores agrícolas [4] y que este sector es una importante fuente de empleo femenino (aproximadamente el 25% de los trabajadores de la empresa son mujeres). Paralelamente, también es de resaltar el alto nivel de formación y competencia de los empleados en cargos directivos, lo que evidentemente es un requisito para el desarrollo y la implementación de procesos tecnológicos pertinentes y optimizados.

En relación con la comunidad externa a la empresa, es necesario recalcar la excelente labor de la Fundación Guaicaramo [5, 6]. Esta fundación, creada por la familia Herrera en 2012, trasciende el concepto de responsabilidad social empresarial mostrando el interés de los accionistas por honrar el propósito de “generar desarrollo sostenible con bienestar” en las cabeceras municipales cercanas a la empresa. Para hacerlo, la fundación apoya a estas comunidades mediante

proyectos de fortalecimiento institucional, estímulo al emprendimiento y apoyo al sistema educativo.

Como ejemplo de lo amables y estrechas que son las relaciones de la empresa con la comunidad, en la Figura 6 se muestra una fotografía de los ingenieros Santacruz y Rosero con un grupo de estudiantes del bachillerato técnico del SENA.



Figura 6. Libardo Santacruz y Gustavo Rosero con un grupo de estudiantes del bachillerato técnico del SENA.

## Conclusión

Guaicaramo es un ejemplo de emprendimiento digno de felicitación. Su excelente gestión, su espíritu crítico y la alta formación de sus directivos le ha permitido desarrollar e incorporar elementos tecnológicos que han potenciado su crecimiento y la han posicionado como una de las principales empresas en el sector palmicultor colombiano. Adicionalmente, es admirable que la empresa ha aprovechado su posición para propiciar el desarrollo sostenible en la región y generar bienestar en sus habitantes.

Por último, quiero agradecer a Juan Manuel Herrera Obregón, por su amable ayuda en este proyecto de la *Revista de Ingeniería*. Igualmente, al ingeniero Luis Eduardo Betancourt por su disponibilidad y claridad durante la visita a la empresa. Finalmente, agradezco a los ingenieros Libardo Santacruz, Javier Dueñas y Gustavo Rosero por su amabilidad y sus explicaciones durante la visita a las unidades agrícolas e industriales de la empresa. ●

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] La Palma de Aceite en Colombia. Fedepalma 2016 - web.fedepalma.org
- [2] El híbrido de palma. Publicaciones CIRAD.
- [3] Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) - www.dane.gov.co
- [4] Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019. Barranca de Upía - Meta.
- [5] Fundación Guaicaramo - www.funguaicaramo.org
- [6] Intervención Social en Empresas del Sector Palmero. A. L. Quinayas Prieto (2016)

