



PROPUESTA DE APROVECHAMIENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA DE EXTRACCIÓN DE ACEITE PARA EL FOMENTO DE LA PRODUCCIÓN DE BIODIESEL

Consultoría para el Consejo Nacional de Competitividad (CNC)

Jehová Peña¹, Ángel Pimentel¹, Danna De la Rosa¹,
Luís De los Santos¹, José D'Oleo¹ y Américo Montás².

Septiembre 2007

¹ IDIAF.

² Consultor.

CONTENIDO

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. | Problemática energético-ambiental de la República Dominicana | 2 |
| 1.2. | Antecedentes..... | 4 |
| 1.3. | Justificación | 5 |
| 1.4. | Objetivos e impactos esperados..... | 6 |
| 1.4.1. | <i>Propósito</i> | 7 |
| 1.4.2. | <i>Objetivo específico</i> | 7 |
| 1.4.3. | <i>Impactos esperados</i> | 7 |
| 2. | SUPERFICIES FAVORABLES PARA OLEAGINOSAS CONSIDERADAS | 9 |
| 2.1. | Suelos favorables para la producción de coco..... | 9 |
| 2.2. | Suelos favorables para la producción de palma aceitera | 12 |
| 2.3. | Suelos favorables para la producción de higuera | 13 |
| 2.4. | Suelos favorables para el piñón santo..... | 16 |
| 2.5. | Suelos favorables para la libertad | 18 |
| 2.6. | Coincidencia de suelos favorables para especies de zonas secas | 19 |
| 3. | CAPACIDADES ACTUALES DE EXTRACCION DE ACEITES | 22 |
| 3.1. | Operaciones actuales de INDUSPALMA | 22 |
| 3.2. | Operaciones actuales de INASCA | 23 |
| 4. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 25 |
| 4.1. | Conclusiones..... | 25 |
| 4.2. | Recomendaciones | 26 |

TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1. | INDICADORES ENERGÉTICOS DE CENTROAMÉRICA Y REP. DOMINICANA, 2003...2 | |
| Tabla 2. | COMBUSTIBLES IMPORTADOS PARA TRANSPORTE, 2004-2005 | 4 |
| Tabla 3. | SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COCO | 11 |
| Tabla 4. | SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PALMA | 13 |
| Tabla 5. | SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIGUERETA | 15 |
| Tabla 6. | SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN SANTO | 17 |
| Tabla 7. | SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN SANTO..... | 19 |
| Tabla 8. | SUELOS FAVORABLES PARA HIGUERETA, PIÑÓN Y LIBERTAD, POR MUNICIPIOS | 20 |
| Tabla 9. | OPERACIONES DE INDUSPALMA, 2006..... | 22 |
| Tabla 10. | OPERACIONES DE INASCA, 2006 | 24 |

FIGURAS

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 1. | ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE COCO..... | 10 |
| Figura 2. | ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE PALMA..... | 12 |
| Figura 3. | ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE HIGUERETA..... | 14 |
| Figura 4. | ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE PIÑÓN SANTO | 16 |
| Figura 5. | ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE LIBERTAD | 18 |

1. INTRODUCCIÓN

Se espera que los precios del petróleo a nivel internacional se mantendrán en los niveles actuales (de 60.00 a 70.00 dólares EE UU por barril) o en niveles mayores a los actuales, debido a la escasez de petróleo superficial y al crecimiento sostenido de la demanda.

Según previsiones de la Unión Europea, el sistema energético mundial seguirá dominado por los combustibles fósiles, los cuales representarán casi el 90% del consumo para el año 2030; el petróleo se mantendrá como principal fuente de energía (34%), seguido del carbón y del gas natural.

Aunque se reconoce que los precios del 2006 y del 2007 también han estado asociados a factores coyunturales, entidades internacionales han planteado que existen razones básicas que indican que el petróleo se mantendrá con altos precios:

- mantenimiento de la dependencia cuasi absoluta de los combustibles fósiles;
- incremento significativo del consumo en países en vías de desarrollo, los cuales tienen tasa media de crecimiento superior a las de los países desarrollados. En la actualidad, los países en vías de desarrollo consumen el 40% de la demanda mundial de energía, esperándose que en el año 2030 alcancen el 50% del consumo mundial (Rifkin 2007);
- incrementos de los costos de exploración y extracción;
- reducción de las reservas; y
- lenta aplicación de las tecnologías de alta eficiencia energética en los países en vías de desarrollo.

Se prevé que el mantenimiento del predominio de los combustibles fósiles implicará un incremento de las emisiones de CO₂ anuales mundiales. En consecuencia, la problemática energética tiene relieve ambiental global.

Para enfrentar la problemática energético ambiental antes descrita, existen iniciativas de eficiencia energética y energías renovables virtualmente en todos los países. Entre estas alternativas se consideran los biocombustibles y biolubrificantes que, al mismo tiempo, pueden generar empleos rurales.

1.1. Problemática energético-ambiental de la República Dominicana

La dependencia de República Dominicana de importaciones de combustibles es preocupante, incluso en el contexto del DR-CAFTA, puesto que esta tiene el mayor consumo de petróleo por habitante y la mayor emisión de CO₂ en la región. Detalles en la Tabla 1, a continuación.

Tabla 1. INDICADORES ENERGÉTICOS DE CENTROAMÉRICA Y REP. DOMINICANA, 2003

| PAIS | CONSUMO ENERGÉTICO/CAPITA Bep / habitante | INTENSIDAD ENERGÉTICA Bep / 10 ³ US\$ 1995 | CONSUMO DE PETRÓLEO/CÁPITA Bep / habitante | EMISIONES SECTOR 10 ³ ton de CO ₂ |
|----------------------|--|--|---|--|
| Nicaragua | 3.0 | 3.8 | 1.7 | 3,935 |
| Panamá | 5.4 | 1.7 | 4.1 | 5,465 |
| Costa Rica | 4.3 | 1.1 | 3.0 | 5,905 |
| El Salvador | 3.5 | 2.0 | 2.1 | 6,166 |
| Honduras | 3.4 | 4.7 | 2.0 | 6,364 |
| Guatemala | 4.1 | 2.6 | 1.8 | 11,120 |
| República Dominicana | 4.4 | 2.1 | 4.7 | 16,714 |

Fuente: *Energía en Cifras, Sist. Información Económico-energética, vers. 16, OLADE, oct. 2004*
Bep: Barriles equivalentes de petróleo.

De la Tabla 1 se puede concluir que la República Dominicana:

- no escapa de la realidad de los países en vías de desarrollo.
- tiene problemática energético - ambiental más grave que mucho de estos.

De seguir la República Dominicana con la configuración energética existente y como consecuencia de los incrementos esperados de consumo y de precios del petróleo, el país tendrá que dedicar una proporción cada vez mayor de las divisas generadas a la importación de combustibles minerales. Esta composición de importaciones limitará la introducción de bienes de capital de última generación, necesarios para incrementar la productividad de múltiples actividades nacionales y, en general, para avanzar en el desarrollo económico sostenible.

En términos ambientales, los índices nacionales auguran mayores problemas de salud para la población dominicana y mayor presión internacional acerca de las iniciativas ambientales que debe implementar el país.

La evolución de las actividades económicas dominicanas y en particular del sector energético, ha dado lugar a una configuración altamente demandante de combustibles importados de origen mineral (derivados del petróleo, gas natural licuado y carbón mineral). La mayor presión en esta tendencia negativa proviene de:

- el alto componente de generación eléctrica basada en combustibles minerales; y
- la rigidez de la demanda de combustible para el transporte, siendo esto último común en todas las economías modernas. La magnitud del problema económico que representa esta dependencia de combustibles minerales se interpreta con claridad si se considera que las mismas representan cerca del 30% de las importaciones totales del país.

El comportamiento de los consumos nacionales de gasolina, diesel y gas licuado de petróleo (GLP), todos importados, es clave para los fines del presente reporte, puesto que estos pueden ser sustituidos con biodiesel, el cual es objeto de este reporte.

Nótese que el diesel es el segundo combustible en volumen importado y en divisas consumidas (Tabla 2). En consecuencia, cualquier medida o política dirigida a reducir las importaciones de diesel adquiere importancia significativa.

Tabla 2. COMBUSTIBLES IMPORTADOS PARA TRANSPORTE, 2004-2005

| Millones US\$ | | | | |
|---------------------------------------|---------|---------|----------|-------|
| COMBUSTIBLE | 2004 | 2005 | TOTAL | % |
| Gasolinas para motores, avión y otros | 381.9 | 792.6 | 1,174.5 | 9.8 |
| Gasoil (Diferentes tipos) | 263.2 | 480.2 | 743.4 | 6.2 |
| GLP (propano) | 128.7 | 323.5 | 452.2 | 3.8 |
| Total de combustibles para transporte | 773.9 | 1,596.3 | 2,370.2 | 19.8 |
| Total de importaciones de RD | 4,763.4 | 7,193.4 | 11,956.8 | 100.0 |

Fuente: *Secretaría de Industria y Comercio (SEIC 2006)*.

1.2. Antecedentes

La utilización de combustibles vegetales en motores diesel es tan antigua como el mismo motor. Rudolf Diesel en el 1900 realizó una demostración de la adaptabilidad del motor utilizando aceite de maní como combustible. El uso de aceites vegetales en motores de combustión, sea como biodiesel o de forma directa, ha sido respuesta a crisis de suministro y/o de precios del petróleo, caso del período de desarrollo de Segunda Guerra Mundial y de la crisis del petróleo de la década de 1970.

El país cuenta con experiencia en la producción de varias oleaginosas sorias para la obtención de biodiesel. Hoy en día se cuenta con plantaciones significativas de palma aceitera (*Eleais guineensis*) y de coco (*Cocos ra*). Además, abundan las poblaciones silvestres de ricino o higuera (*nus communis*), existiendo testimonios³ de que, en los años de 1980, la empresa ALNOR/WALTUCH financió siembras y exportó semillas de este arbus-

³ Ing. Albuquerque, Ex Encargado del Departamento de Cultivos No Tradicionales (actualmente inexistente), de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA)

to. También es importante mencionar que árboles oleaginosos de interés para biodiesel son comunes en el país.

1.3. Justificación

El gran consumo local de diesel luce como una excelente oportunidad para el fomento de una industria doméstica de biodiesel, que tendría varias externalidades atrayentes: ahorro de divisas, generación de empleos rurales y aprovechamientos de financiamientos blandos, entre otros.

El Estado Dominicano ha oficializado la importancia de la búsqueda de opciones energéticas locales por medio de la Ley No. 57-07 de Incentivo a las Energías Renovables y Regímenes Especiales, promulgada por el Poder Ejecutivo, en fecha 07 de mayo del 2007. A continuación se presentan los considerando sexto y décimo y los objetivos de la Ley 57-07:

CONSIDERANDO SEXTO: Que es interés del Estado, organizar y promover la creación de nuevas tecnologías energéticas y la adecuada aplicación local de tecnologías ya conocidas, permitiendo la competencia de costo entre las energías alternativas, limpias y provenientes de recursos naturales, con la energía producida por hidrocarburos y sus derivados, los cuales provocan impacto dañino al medio ambiente, a la atmósfera y a la biosfera, por lo que deberá incentivarse la investigación, desarrollo y aplicación de estas nuevas tecnologías;

CONSIDERANDO DÉCIMO: Que las mezclas a niveles tolerables de alcohol carburante, o del biodiesel o de cualquier bio-combustible, con los combustibles fósiles importados que utilizan los automotores y las plantas de generación eléctrica, reducen sustancialmente las emisiones de gases contaminantes y de efecto invernadero, y por tanto la degradación del medio ambiente, así como disminuyen el gasto nacional en divisas;

OBJETIVOS DE LA LEY. Objetivos estratégicos y de interés público del presente ordenamiento, son los siguientes:

a) Aumentar la diversidad energética del país en cuanto a la capacidad de autoabastecimiento de los insumos estratégicos que significan los combustibles y la energía no convencionales, siempre que resulten más viables;

b) Reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados;

c) Estimular los proyectos de inversión privada, desarrollados a partir de fuentes renovables de energía;

d) Propiciar que la participación de la inversión privada en la generación de electricidad a ser servida al SENI esté supeditada a las regulaciones de los organismos competentes y de conformidad al interés público;

e) Mitigar los impactos ambientales negativos de las operaciones energéticas con combustibles fósiles;

f) Propiciar la inversión social comunitaria en proyectos de energías renovables;

g) Contribuir a la descentralización de la producción de energía eléctrica y biocombustibles, para aumentar la competencia del mercado entre las diferentes ofertas de energía; y

h) Contribuir al logro de las metas propuestas en el Plan Energético Nacional específicamente en lo relacionado con las fuentes de energías renovables, incluyendo los biocombustibles.

1.4. Objetivos e impactos esperados

El fomento de una nueva industria en una economía pequeña y en transición, como es la de la República Dominicana, implica un proceso complejo

que debe estar guiado por criterios acorde a nuestra naturaleza económica y cultural, más aun, si esta industria dependerá de la aceptación de un nuevo producto en nuestro mercado. En consecuencia, se ha previsto que el fomento y consumo de biodiesel en el país sea el resultado de varias fases.

Luego de un ciclo participativo, el Instituto de Innovación en Biotecnología e Industria (IIBI), el Consejo Nacional de Competitividad (CNC) y el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) acordaron ejecutar una primera fase consistente en la Elaboración de una Estrategia Preliminar para la Producción y Fomento de Biodiesel. Esta fase fue presentada al Programa de Innovación para el Desarrollo de Ventajas Competitivas (BID 1474 OC/DR), el cual financió su ejecución.

1.4.1. Propósito

Este reporte se enmarca dentro del propósito de elaborar la estrategia preliminar, la cual pretende: *contribuir a la implementación de una estrategia de fomento y producción de biodiesel en el país, mediante la evaluación de distintas materias primas para la producción de aceite, y a partir del aceite producido, convertir este en biodiesel.*⁴

1.4.2. Objetivo específico

Este proyecto se ha elaborado para *suministrar una descripción confiable de las capacidades locales que podrían aprovecharse en el fomento de una industria local de biodiesel.* El conocimiento de este escenario facilitará la definición de una estrategia preliminar apropiada para la producción de biodiesel.

1.4.3. Impactos esperados

⁴ Proyecto Elaboración Estrategia preliminar Producción y Fomento Biodiesel. Pág. 5.

En el mediano y largo plazo, la producción de biodiesel con materias primas locales contribuiría con:

- *contribuir a reducir la dependencia de combustibles fósiles.*
- *aumentar la producción local de un combustible de fuente renovable.*
- *presentar mercados alternativos para los productores de oleaginosas locales.*⁵

⁵ Proyecto Elaboración Estrategia Preliminar Producción y Fomento Biodiesel. Pág. 6.

2. SUPERFICIES FAVORABLES PARA OLEAGINOSAS CONSIDERADAS

Aunque la economía dominicana ha vivido un proceso de apertura desde inicios de la década de 1990, la producción de cultivos extensivos y de cobertura aun está anclada en cultivos tradicionales, entre estos: frijoles en el valle de San Juan, caña y ganado de carne en el este, coco en el nordeste y la Península de Samaná, etc.

El fomento de una industria de biodiesel debe fundamentarse en criterios racionales que en tradiciones regionales de producción de cultivos. Por lo tanto, se inicia el análisis de capacidades con un inventario de disponibilidad nacional de suelos favorables para los cultivos considerados; el uso de suelos favorables es el primer paso para obtener rendimientos agrícolas significativos, con lo que se podría:

- aprovechar las oportunidades de oleaginosas con alta demanda, caso del coco y de la higuera y, de existir superávit, dedicarlos a la producción de biodiesel.
- fomentar siembras de oleaginosas perennes (libertad, piñón de leche) en suelos favorables y de esta manera obtener una productividad que sustente una producción básica de biodiesel y de otros productos de valor comercial, como el caso de la torta de libertad para uso en alimentación animal.

La metodología utilizada por el IDIAF para la estimación de las superficies favorables es presentada en el Anexo 1.

2.1. Suelos favorables para la producción de coco

El país cuenta con asociaciones de suelos que cumplen en parte con los requerimientos de suelos exigidos por el cocotero que, al mismo tiempo,

están en ambientes con las condiciones climáticas apropiadas para el coco. Estas asociaciones⁶ se presentan a continuación: (1) Enriquillo - Tamayo, (2) Greenville - Pimentel, (3) Jalonga - Consuelo, (4) Jalonga - Guerrero - Morano, (5) Marmolejos - Caliche; Martí, (6) Matanzas - Jalonga, (7) Moca - Guiza, (8) Nagua y (9) Yaguata. Los suelos pertenecientes a las asociaciones antes mencionadas se encuentran en 15 provincias (Figura 1).



Figura 1. ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCIÓN DE COCO

En la Figura 1 se puede observar que los suelos de la península de Samaná, tradicionalmente productora de coco, no son aptos para este cultivo. Sin embargo, las estadísticas de la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA) indican que la provincia de Samaná cuenta con 11,000 hectáreas de cocoteros

⁶ Una asociación de suelos puede estar presente en diferentes lugares, independiente de los lugares que componene su nombre.

en producción y que en el 2006 fueron sembradas 12,244 hectáreas adicionales.

Los suelos apropiados para la producción de coco cubren una superficie total de 127,226.402 hectáreas. Véase Tabla 3, a continuación.

Tabla 3. SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE COCO

| PROVINCIA | MUNICIPIO | ASOCIACION DE SUELOS | SUPERFICIES (ha) | | |
|-------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|------------|-------------|
| | | | Asociación | Municipio | Provincia |
| DISTRITO NACIONAL | Distrito Nacional | Jalonga - Marmolejos - Caliche | 98.990 | 98.990 | 98.990 |
| DUARTE | Castillo | Moca - Guiza | 2,207.910 | 2,207.910 | 18,084.416 |
| | Las Guaranas | Moca - Guiza | 467.042 | 467.042 | |
| | Pimentel | Moca - Guiza | 1,198.277 | 1,198.277 | |
| | San Fco. Macorís | Moca - Guiza | 14,152.734 | 14,152.734 | |
| | Villa Rivas | Jalonga - Consuelo | 58.453 | 58.453 | |
| ESPAILLAT | Cayetano Germosén | Moca - Guiza | 96.376 | 96.376 | 11,409.870 |
| | Gaspar Hernández | Martí | 5,935.450 | 5,935.450 | |
| | Moca | Moca - Guiza | 4,401.382 | 4,401.382 | |
| | San Víctor | Moca - Guiza | 976.662 | 976.662 | |
| HATO MAYOR | Hato Mayor del Rey | Jalonga - Guerrero - Morano | 1.719 | 1.719 | 1.719 |
| LA ALTAGRACIA | Las Lagunas Nisibón | Matanzas - Jalonga | 61.794 | 61.794 | 27,409.681 |
| | Otra Banda | Matanzas - Jalonga | 11,524.191 | 16,741.171 | |
| | | Enriquillo - Tamayo | 5,216.980 | | |
| | Salvaleón de Higüey | Enriquillo - Tamayo | 2,063.280 | 10,606.716 | |
| | | Matanzas - Jalonga | 8,543.436 | | |
| LA VEGA | Concepción - La Vega | Moca - Guiza | 7,013.307 | 7,013.307 | 7,013.307 |
| MARÍA T. SÁNCHEZ | El Factor | Nagua | 3,261.708 | 3,261.708 | 16,391.653 |
| | Nagua | Nagua | 11,646.790 | 11,646.790 | |
| | Río San Juan | Martí | 1,483.155 | 1,483.155 | |
| MONTE PLATA | Monte Plata | Jalonga - Guerrero - Morano | 99.574 | 99.574 | 6,876.075 |
| | Sabana Grande Boyá | Jalonga - Consuelo | 6,776.501 | 6,776.501 | |
| SALCEDO | Salcedo | Moca - Guiza | 5,673.933 | 5,673.933 | 16,485.823 |
| | Tenares | Moca - Guiza | 2,067.174 | 2,067.174 | |
| | Villa Tapia | Moca - Guiza | 8,744.716 | 8,744.716 | |
| SAN CRISTÓBAL | Bajos de Haina | Jalonga - Marmolejos - Caliche | 1,997.631 | 1,997.631 | 6,848.165 |
| | Nigua | Yaguatae | 38.796 | 38.796 | |
| | San Cristóbal | Jalonga - Marmolejos - Caliche | 2,345.402 | 4,811.738 | |
| | | Yaguatae | 2,466.336 | | |
| SAN PEDRO MACORÍS | San José de los Llanos | Jalonga - Guerrero - Morano | 4,796.979 | 4,796.979 | 5,007.327 |
| | Quisqueya | Jalonga - Guerrero - Morano | 210.348 | 210.348 | |
| SÁNCHEZ RAMÍREZ | Cívicos | Jalonga - Consuelo | 505.999 | 505.999 | 505.999 |
| SANTIAGO | Santiago de los Caballeros | Moca - Guiza | 20.917 | 20.917 | 1,015.161 |
| | Tamboril | Moca - Guiza | 994.244 | 994.244 | |
| SANTO DOMINGO | Santo Domingo Este | Jalonga - Guerrero - Morano | 509.210 | 690.215 | 8,831.911 |
| | | Matanzas - Jalonga | 181.005 | | |
| | Santo Domingo Norte | Jalonga - Marmolejos - Caliche | 6,431.687 | 6,431.687 | |
| | Santo Domingo Oeste | Jalonga - Marmolejos - Caliche | 701.652 | 1,710.009 | |
| | | Martí | 1,008.357 | | |
| TOTAL | | | | | 127,226.402 |

2.2. Suelos favorables para la producción de palma aceitera

Las asociaciones de suelos que pueden ser consideradas apropiadas para la explotación comercial de la palma aceitera, en el país son: (1) Greenville - Pimentel, (2) Guanita, (3) Guanuma - Elmhurst, (4) Guazuma, (5) La Cruz - Buena Vista, (6) Nipe - Martí, (7) Peñalva, (8) Samaná y (9) Suelos calcáreos de valles intramontanos. La distribución de estos suelos dentro del país puede ponderarse por medio del Gráfico 2, a continuación.



Figura 2. ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE PALMA

Las superficie favorable para el cultivo de la palma aceitera ha sido estimada en 21,022.479 hectáreas, como se presenta en la Tabla 4, la cual presenta la superficie apropiada para la producción de palma aceitera, por asociación de suelos dentro de municipios y provincias del país.

Tabla 4. SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PALMA

| PROVINCIA | MUNICIPIO | ASOCIACION DE SUELOS | SUPERFICIES (ha) | | |
|-----------------|-------------------------|---------------------------------------|------------------|-----------|------------|
| | | | Asociación | Municipio | Provincia |
| BARAHONA | Enriquillo | Guanuma - Elmhurst | 480.020 | 480.020 | 2,336.876 |
| | Paraíso | Guanuma - Elmhurst | 989.579 | 1,197.753 | |
| | Polo | Guanuma - Elmhurst | 659.103 | 659.103 | |
| DAJABÓN | El Pino | Guanita | 0.512 | 0.512 | 210.864 |
| | Restauración | Suelos calcáreos valles intramontanos | 210.352 | 210.352 | |
| LA VEGA | Concepción de La Vega | Nipe - Martí | 258.961 | 258.961 | 258.961 |
| MONSEÑOR NOUEL | Bonaó | Greenville - Pimentel | 914.197 | 1,266.321 | 5,570.437 |
| | | Nipe - Martí | 352.124 | | |
| | Maimón | Greenville - Pimentel | 677.319 | 2,512.151 | |
| | | Guanuma - Elmhurst | 1,834.832 | | |
| | Piedra Blanca | Greenville - Pimentel | 532.672 | 1,791.965 | |
| | | Guanuma - Elmhurst | 1,240.243 | | |
| Peñalva | | 0.639 | | | |
| MONTE PLATA | Sabana Grande de Boyá | Samaná | 281.506 | 281.506 | 1,251.570 |
| | | Suelos calcáreos valles intramontanos | 47.235 | | |
| | Yamasá | Guanuma - Elmhurst | 922.829 | 970.064 | |
| SAMANÁ | Sta. Bárbara de Samaná | Nipe - Martí | 4,744.447 | 4,744.447 | 4,744.447 |
| SAN CRISTÓBAL | Villa Altigracia | Peñalva | 1,681.843 | 2,832.212 | 2,832.212 |
| | | Suelos calcáreos valles intramontanos | 1,150.369 | | |
| SÁNCHEZ RAMÍREZ | Cevicos | Greenville - Pimentel | 1.834 | 1.834 | 92.826 |
| | Cotuí | Guanuma - Elmhurst | 90.992 | 90.992 | |
| STGO. RODRÍGUEZ | San Ignacio de Sabaneta | Guanita | 3,724.286 | 3,714.286 | 3,724.286 |
| TOTAL | | | | | 21,022.479 |

2.3. Suelos favorables para la producción de higuera

La higuera es un arbusto de importancia económica en muchos países, que procesan y/o exportan su aceite, el cual es cotizado en el mercado de New York. En el país, la higuera abunda en casi todos los ambientes, pero eso no indica que en todos puedan alcanzarse rendimientos agrícolas apropiados. El país cuenta con asociaciones de suelos que cumplen con los requisitos demandados por este arbusto: (1) Azua, (2) Elías Piña - Las Matas, (3) Guanito - Villarpanda, (4) Jalonga - Consuelo, (5) La Jina - Yuma, (6) Matanza - Francisco, (7) Neiba, (8) Puerto Escondido y (9) Sombrero. La Figura 3,

indica la distribución de los suelos favorables para la higuiereta, dentro de la geografía nacional.



Figura 3. ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE HIGUERETA

En la Tabla 5 se presentan los suelos favorables para la producción de higuiereta, cuya superficie total estimada asciende a 185,986.525 hectáreas.

Tabla 5. SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE HIGUERETA

| PROVINCIA | MUNICIPIO | ASOCIACION DE SUELOS | SUPERFICIES (ha) | | |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|------------------|------------|-------------|
| | | | Asociación | Municipio | Provincia |
| AZUA | Azua de Compostela | Azua | 17,048.007 | 17,048.007 | 48,898.659 |
| | Estebanía | Azua | 3,058.521 | 3,058.521 | |
| | Las Charcas | Azua | 6,056.880 | 6,056.880 | |
| | Las Yayas de Viajama | Azua | 700.714 | 2,904.438 | |
| | | Guanito - Villarpanda | 2,203.724 | | |
| | Padre Las Casas | Guanito - Villarpanda | 5,356.499 | 5,356.499 | |
| | Peralta | Azua | 484.285 | 484.285 | |
| | Pueblo Viejo | Azua | 5,928.596 | 5,928.596 | |
| | Sabana Yegua | Guanito - Villarpanda | 4,031.545 | 4,031.545 | |
| Tábara Arriba | Azua | 4,029.888 | 4,029.888 | | |
| BAHORUCO | Galván | La Jina - Yuma | 10,879.376 | 11,195.065 | 35,255.064 |
| | | Neiba | 315.689 | | |
| | Los Ríos | La Jina - Yuma | 548.322 | 2,734.090 | |
| | | Neiba | 2,185.768 | | |
| | Neiba | La Jina - Yuma | 7,698.733 | 9,714.895 | |
| | | Neiba | 2,016.162 | | |
| | Uvilla | La Jina - Yuma | 8,151.211 | 8,151.211 | |
| Villa Jaragua | La Jina - Yuma | 544.023 | 3,459.803 | | |
| | Neiba | 2,915.780 | | | |
| BARAHONA | Cabral | La Jina - Yuma | 43.093 | 43.093 | 4,679.254 |
| | Las Salinas | La Jina - Yuma | 739.518 | 2,032.766 | |
| | | Puerto Escondido | 1,293.248 | | |
| | Peñón | La Jina - Yuma | 2,592.818 | 2,592.818 | |
| Vicente Noble | La Jina - Yuma | 10.577 | 10.577 | | |
| INDEPENDENCIA | Cristóbal | La Jina - Yuma | 10,162.758 | 10,162.758 | 34,370.134 |
| | Duvergé | La Jina - Yuma | 7,573.364 | 8,747.842 | |
| | | Puerto Escondido | 1,174.478 | | |
| | Jimaní | La Jina - Yuma | 5,245.518 | 7,025.345 | |
| | | Neiba | 41.539 | | |
| | La Descubierta | Puerto Escondido | 1,738.288 | | |
| | | La Jina - Yuma | 1,295.909 | 2,300.425 | |
| | Mella | Neiba | 1,004.516 | | |
| La Jina - Yuma | | 1,532.443 | 4,698.373 | | |
| Postrer Río | Puerto Escondido | 3,165.930 | | | |
| | La Jina - Yuma | 708.395 | 1,435.391 | | |
| | Neiba | 726.996 | | | |
| PERAVIA | Baní | Sombrero | 3,065.907 | 3,065.907 | 8,960.329 |
| | Fundación Sabana Buey | Sombrero | 900.788 | 900.788 | |
| | Matanzas | Sombrero | 4,527.982 | 4,527.982 | |
| | Sabana Buey | Sombrero | 465.652 | 465.652 | |
| SAN JUAN | Bohechío | Guanito - Villarpanda | 2,215.787 | 2,215.787 | 12,270.159 |
| | Las Matas de Farfán | Elías Piña - Las Matas | 280.062 | 280.062 | |
| | San Juan de la Maguana | Elías Piña - Las Matas | 3,299.093 | 9,774.310 | |
| Guanito - Villarpanda | | 6,475.217 | | | |
| SANTIAGO | Jánico | Jalonga - Consuelo | 7,093.730 | 7,093.730 | 41,018.103 |
| | San José de las Matas | Jalonga - Consuelo | 225.599 | 255.599 | |
| | Santiago de los Caballeros | Jalonga - Consuelo | 6,844.071 | 6,844.071 | |
| VALVERDE | Mao | Jalonga - Consuelo | 6,571.931 | 26,854.703 | |
| | | Guanito - Villarpanda | 20,282.772 | | |
| TOTAL | | | | | 185,986.525 |

2.4. Suelos favorables para el piñón santo

El piñón santo (*Jatropha curcas*) es un árbol valorado por su aplicabilidad en programas de reforestación en regiones secas y por el contenido de aceite de su semilla. Las siguientes asociaciones de suelos del país son favorables para el crecimiento del piñón santo: (1) Azua, (2) Cacheo, (3) Carbonera - Habana - Quemados, (4) El Cercado - Sabana Larga, (5) Esperanza, (6) Gran Sabana, (7) Guama, (8) Guanito - Villarpanda, (9) Jalonga - Consuelo, (10) La Canoa, (11) Las Lavas, (12) Matanzas - Francisco, (13) Monción, (14) Neiba, (15) Palma, (16) Palmarito, (17) Sabana Buey y (18) Sombrero. La figura y tabla a continuación indican la ubicación y superficie de las asociaciones de suelos mencionadas.



Figura 4. ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE PIÑÓN SANTO

Tabla 6. SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN SANTO

| PROVINCIA | Municipio | ASOCIACION DE SUELOS | SUPERFICIE (ha) | | Provincia | | |
|--------------------|---|---|---|-----------|------------|-----------|----------|
| | | | Asociación | Municipio | | | |
| AZUA | Azua de Compostela | Asociación Azua | 17,049.41 | 17,049.41 | 51,741.19 | | |
| | Estebanía | Asociación Azua | 3,045.51 | 3,045.51 | | | |
| | Las Charcas | Asociación Azua | 5,555.05 | 6,039.07 | | | |
| | Las Yayas De Viajama | Asociación Sabana Buey | 2,874.73 | 2,874.73 | | | |
| | | Asociación Azua | 700.71 | 700.71 | | | |
| | | Asociación Guama | 93.83 | 93.83 | | | |
| | | Asociación Guanito Villarpanda | 1,999.54 | 1,999.54 | | | |
| | Padre Las Casas | Asociación Guanito Villarpanda | 5,334.11 | 5,334.11 | | | |
| | Peraíta | Asociación Azua | 958.97 | 958.97 | | | |
| | Pueblo Viejo | Asociación Azua | 5,926.60 | 5,926.60 | | | |
| | Sabana Yegua | Asociación Guanito Villarpanda | 3,686.82 | 3,686.82 | | | |
| | Tabara Arriba | Asociación Azua | 4,029.89 | 4,029.89 | | | |
| | BAHORUCO | Galván | Asociación Neiba | 1,980.44 | | 1,980.44 | 8,774.36 |
| | | Los Ríos | Asociación Neiba | 1,423.10 | | 1,423.10 | |
| Neyba | | Asociación Neiba | 2,473.73 | 2,473.73 | | | |
| Uvilla | | Asociación Cacheo | 321.63 | 321.63 | | | |
| Villa Jaragua | | Asociación Neiba | 2,575.46 | 2,575.46 | | | |
| BARAHONA | | Cabral | Asociación Cacheo | 1,336.53 | 3,328.19 | 13,223.31 | |
| | Fundación | Asociación Palmarito | 1,991.66 | | | | |
| | | Asociación Palmarito | 1,296.96 | 1,296.96 | | | |
| | Las Salinas | Asociación Cacheo | 4,336.74 | 6,984.93 | | | |
| | Peñón | Asociación Puerto Escondido | 2,648.19 | | | | |
| | | Asociación Cacheo | 792.18 | 815.65 | | | |
| | | Asociación Cacheo | 53.57 | 53.57 | | | |
| | Polo | Asociación Cacheo | 744.01 | 744.01 | | | |
| | Santa Cruz De Barahona | Asociación Palmarito | 744.01 | 744.01 | | | |
| | DAJABON | Dajabón | Asociación El Cercado - Sabana Larga | 1,097.94 | 1,117.93 | | 1,117.93 |
| | | Asociación La Canoa | 19.99 | | | | |
| INDEPENDENCIA | Cristobal | Asociación Cacheo | 27.87 | 1,143.34 | 38,429.32 | | |
| | Duverge | Asociación Cacheo | 13,633.87 | 15,186.92 | | | |
| | Jimani | Asociación Puerto Escondido | 1,553.05 | | | | |
| | | Asociación Cacheo | 6,383.53 | 11,960.08 | | | |
| | | Asociación Gran Sabana | 2,243.05 | | | | |
| | Mella | Asociación Puerto Escondido | 3,333.50 | | | | |
| | | Asociación Cacheo | 4,251.40 | 10,138.98 | | | |
| | | Asociación Puerto Escondido | 4,248.30 | | | | |
| Postrer Río | Asociación Neiba | | | | | | |
| MONTE CRISTI | Castañuelas | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 400.97 | 400.97 | 35,422.30 | | |
| | Guayubin | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 16,260.30 | 18,216.67 | | | |
| | | Asociación La Canoa | 1,804.02 | | | | |
| | | Asociación Neiba | 152.35 | | | | |
| | Las Matas De Santa Cruz | Asociación La Canoa | 1,619.34 | 1,619.34 | | | |
| | Monte Cristi | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 1,604.27 | 1,604.27 | | | |
| | Pepillo Salcedo | Asociación El Cercado - Sabana Larga | 189.22 | 189.22 | | | |
| Villa Vasquez | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 13,391.83 | 13,391.83 | | | | |
| PEDERNALES | Oviedo | Asociación Matanza Francisco | 4,336.07 | 4,336.07 | 4,336.07 | | |
| PERAVIA | Bani | Asociación Sabana Buey | 1,196.57 | 9,204.24 | 21,182.33 | | |
| | Fundación De Sabana Buey | Asociación San José - Pizarrete | 1,171.70 | | | | |
| | | Asociación Sombrero | 6,835.97 | | | | |
| | | Asociación Sabana Buey | 1,283.06 | 2,184.62 | | | |
| | Matanzas | Asociación Sombrero | 746.20 | | | | |
| | | Asociación Sabana Buey | 3,191.71 | 8,406.32 | | | |
| | Sabana Buey | Asociación Sombrero | 4,971.70 | | | | |
| | | Asociación Sabana Buey | 934.90 | 934.90 | | | |
| | | Asociación Sombrero | 230.65 | 452.25 | | | |
| | PUERTO PLATA | Villa Isabela | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 0.19 | | 0.19 | 0.19 |
| SAN JUAN | Bohechio | Asociación Guanito Villarpanda | 1,480.38 | 1,480.38 | 15,021.81 | | |
| | San Juan De La Maguana | Asociación Guama | 7,850.86 | 13,541.43 | | | |
| SANTIAGO | Baitoa | Asociación Guanito Villarpanda | 5,690.57 | | | | |
| | | Asociación Palma | 812.43 | 812.43 | | | |
| | Jánico | Asociación Jalonga - Consuelo | 24.06 | 814.08 | | | |
| | | Asociación Palma | 790.02 | | | | |
| | Sabana Iglesias | Asociación Palma | 1,774.63 | 1,774.63 | | | |
| | San José De Las Matas | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 110.76 | 3,515.04 | | | |
| | | Asociación Jalonga - Consuelo | 226.60 | | | | |
| | | Asociación Las Lavas | 1,545.56 | | | | |
| | | Asociación Monción | 16.82 | | | | |
| | | Asociación Palma | 1,616.30 | | | | |
| | Santiago de los Caballeros | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 1,140.07 | 9,668.26 | | | |
| | | Asociación Jalonga - Consuelo | 7,825.43 | | | | |
| | | Asociación Las Lavas | 568.13 | | | | |
| | | Asociación Palma | 134.63 | | | | |
| | Villa Bisono | Asociación Esperanza | 10.12 | 10.12 | | | |
| | | Asociación Jalonga - Consuelo | 1.37 | | | | |
| | | Asociación Las Lavas | 3.89 | | | | |
| SANTIAGO RODRIGUEZ | Monción | Asociación Las Lavas | 1,627.62 | 2,142.53 | 3,891.41 | | |
| | San Ignacio De Sabaneta | Asociación Monción | 514.91 | | | | |
| | | Asociación El Cercado - Sabana Larga | 848.38 | 1,748.88 | | | |
| VALVERDE | Esperanza | Asociación Las Lavas | 900.50 | | | | |
| | | Asociación Esperanza | 827.70 | 827.70 | | | |
| | Laguna Salada | Asociación Las Lavas | 573.59 | | | | |
| | | Asociación Neiba | 2,380.36 | 2,380.36 | | | |
| | Mao | Asociación Carbonera -Habana - Quemados | 702.89 | 12,835.35 | | | |
| | | Asociación Esperanza | 58.02 | | | | |
| | Asociación Gran Sabana | 83.32 | | | | | |
| | Asociación Jalonga - Consuelo | 8,320.11 | | | | | |
| | Asociación Las Lavas | 3,671.01 | | | | | |
| | | | | | 225,778.19 | | |

2.5. Suelos favorables para la libertad

Las siguientes asociaciones de suelos son favorables para la especie *Moringa oleifera*: (1) Azua, (2) Carrizo, (3) Enriquillo - Tamayo, (4) Guama, (5) Guanito - Villarpanda, (6) Jalonga - Consuelo, (7) Sabana Buey y (8) Sombrero. La ubicación y la superficie de las asociaciones de suelos son presentadas en la gráfica y tabla a continuación.



Figura 5. ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE LIBERTAD

Tabla 7. SUELOS APROPIADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE PIÑÓN SANTO

| PROVINCIA | Municipio | ASOCIACION DE SUELOS | SUPERFICIE (ha) | | |
|---------------|----------------------------|-----------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | | | Asociación | Municipio | Provincia |
| AZUA | Azua | Carrizo | 438.15 | 438.15 | 7,063.57 |
| | Las Charcas | Azua | 1.74 | 1,554.72 | |
| | | Sabana Buey | 1,552.98 | | |
| | Las Yayas de Viajama | Guama | 93.83 | 832.19 | |
| | | Guanito - Villarpanda | 738.36 | | |
| | | Guanito - Villarpanda | 4,223.25 | 4,223.25 | |
| | Tábara Arriba | Carrizo | 15.26 | 15.26 | |
| BAHORUCO | Galván | Enriquillo - Tamayo | 9,861.88 | 9,861.88 | 25,446.79 |
| | Los Ríos | Enriquillo - Tamayo | 491.60 | 491.60 | |
| | Neyba | Enriquillo - Tamayo | 6,912.02 | 6,912.02 | |
| | Uvilla | Enriquillo - Tamayo | 7,669.91 | 7,669.91 | |
| | Villa Jaragua | Enriquillo - Tamayo | 511.38 | 511.38 | |
| BARAHONA | Las Salinas | Enriquillo - Tamayo | 684.34 | 684.34 | 1,047.61 |
| | Peñón | Enriquillo - Tamayo | 1.03 | 1.03 | |
| | Peñón | Enriquillo - Tamayo | 358.21 | 358.21 | |
| | Vicente Noble | Enriquillo - Tamayo | 4.03 | 4.03 | |
| INDEPENDENCIA | Cristobal | Enriquillo - Tamayo | 12,456.47 | 12,456.47 | 12,456.47 |
| | Duvergé | Enriquillo - Tamayo | 9,237.31 | 9,237.31 | |
| | Jimaní | Enriquillo - Tamayo | 825.50 | 825.50 | |
| | La Descubierta | Enriquillo - Tamayo | 1,187.26 | 1,187.26 | |
| | Mella | Enriquillo - Tamayo | 5,358.48 | 5,358.48 | |
| | Postrer Río | Enriquillo - Tamayo | 593.75 | 593.75 | |
| PERAVIA | Baní | Sabana Buey | 1,196.57 | 2,245.98 | 6,903.11 |
| | | Sombrero | 1,049.41 | | |
| | Fundación de Sabana Buey | Sabana Buey | 466.55 | 715.95 | |
| | | Matanzas | Sabana Buey | 1,321.20 | |
| | Sabana Buey | Sombrero | 1,219.90 | | |
| | | Sabana Buey | Sabana Buey | 934.43 | |
| SAN JUAN | San Juan de la Maguana | Guama | 1,773.88 | 1,773.88 | 4,032.30 |
| | | Guanito - Villarpanda | 2,258.42 | 2,258.42 | |
| SANTIAGO | San José de las Matas | Jalonga - Consuelo | 225.61 | 225.61 | 293.53 |
| | Santiago de los Caballeros | Jalonga - Consuelo | 67.92 | 67.92 | |
| VALVERDE | Mao | Carrizo | 116.41 | 254.53 | 254.53 |
| | | Jalonga - Consuelo | 138.12 | | |
| | | | | | 57,497.91 |

2.6. Coincidencia de suelos favorables para especies de zonas secas

Las especies coco y palma aceitera son propias de zonas con buen nivel de humedad, mientras que las especies higuera, piñón santo y libertad son propias del bosque seco. Dado que el coco y la palma requieren suelos diferentes, la competencia de estos por la misma superficie es mínima. El caso de las especies de zona seca (higuera, piñón santo y libertad), la coincidencia de demandas de suelos da lugar a competencia por las superficies favorables, como es presentado en la Tabla 8.

Tabla 8. SUELOS FAVORABLES PARA HIGUERETA, PIÑÓN Y LIBERTAD, POR MUNICIPIOS
Hectáreas

| PROVINCIA / Municipio | HIGUERETA | PIÑÓN SANTO | LIBERTAD |
|-------------------------|------------|-------------|-----------|
| AZUA | | | |
| Azua de Compostela | 17,048.007 | 17,049.41 | 438.15 |
| Estebanía | 3,058.521 | 3,045.51 | |
| Las Charcas | 6,056.880 | 8,913.8 | 1,554.72 |
| Las Yayas de Viajama | 2,904.438 | 700.71 | 832.19 |
| Padre de las Casas | 5,356.499 | 5,334.11 | 4,223.25 |
| Peralta | 484.285 | 958.97 | |
| Pueblo Viejo | 5,928.596 | 5,928.60 | |
| Sabana Yegua | 4,031.545 | 3,686.82 | |
| Tabara Arriba | 4,029.888 | 4,029.89 | 15.26 |
| BAHORUCO | | | |
| Galván | 11,195.065 | 1,980.44 | 9,861.88 |
| Los ríos | 2,734.090 | 1,423.10 | 491.60 |
| Neiba | 9,714.895 | 2,473.73 | 6,912.02 |
| Uvilla | 8,151.211 | 321.63 | 7,669.91 |
| Villa Jaragua | 3,459.803 | 2,575.46 | 511.38 |
| BARAHONA | | | |
| Cabral | 43.093 | 3,328.19 | |
| Las Salinas | 2,032.766 | 6,984.93 | 684.34 |
| Peñón | 2,592.818 | 815.65 | 359.24 |
| Vicente Noble | 10.577 | | 4.03 |
| Fundación | | 1,296.96 | |
| Polo | | 53.57 | |
| Santa cruz de Barahona | | 744.01 | |
| DAJABÓN | | | |
| Dajabón | | 1,117.93 | |
| INDEPENDENCIA | | | |
| Cristóbal | 10,162.758 | 1,143.34 | 12,456.47 |
| Duvergé | 8,747.842 | 15,186.92 | 9,297.31 |
| Jimaní | 7,025.345 | 11,960.08 | 825.50 |
| La Descubierta | 2,300.425 | | 1,187.26 |
| Mella | 4,698.373 | 10,138.98 | 5,358.48 |
| Postrer Río | 1,435.391 | | 593.75 |
| MONTECRISTI | | | |
| Castañuelas | | 400.97 | |
| Guayubín | | 18,216.67 | |
| Las Matas de Santa Cruz | | 1,619.34 | |
| Monte Cristi | | 1,604.27 | |
| Pepillo Salcedo | | 189.22 | |
| Villa Vásquez | | 13,391.83 | |

Continuación de la Tabla 8.

| | | | |
|----------------------------|------------|-----------|----------|
| PEDERNALES | | | |
| Oviedo | | 4,336.07 | |
| PERAVIA | | | |
| Baní | 3,065.907 | 9,204.24 | 2,245.98 |
| Fundación de Sabana Buey | 900.788 | 2,184.62 | 715.95 |
| matanzas | 4,525.982 | 8,406.32 | 2,541.10 |
| Sabana Buey | 465.652 | 934.90 | 1,400.08 |
| PUERTO PLATA | | | |
| Villa Isabela | | 0.19 | |
| SAN JUAN | | | |
| Bohechio | 2,215.787 | 1,480.38 | |
| Las Matas de Farfán | 280.062 | | |
| San Juan de la Maguana | 9,774.310 | 13,541.43 | 4,032.3 |
| SANTIAGO | | | |
| Janico | 7,093.730 | 814.08 | |
| San José de las Matas | 255.599 | 3,515.04 | 225.61 |
| Santiago de los Caballeros | 6,844.071 | 9,668.26 | 67.92 |
| Baitoa | | 812.43 | |
| Sabana Iglesias | | 1,774.63 | |
| Villa Bisonó | | 10.12 | |
| SANTIAGO RODRÍGUEZ | | | |
| Monción | | 2,142.53 | |
| San Ignacio de Sabaneta | | 1,748.88 | |
| VALVERDE | | | |
| Esperanza | | 827.70 | |
| Laguna Salada | | 2,380.36 | |
| Mao | 26,854.703 | 12,835.35 | 254.53 |

En la Tabla 8 se observa que asociaciones de suelos específicas tienen superficies diferentes favorables para las especies de zonas secas consideradas. Esto se debe a que a los diferentes rangos climáticos soportados por cada una de las especies. En este sentido es oportuno señalar que el piñón santo (*Jatropha curcas*) es la especie con mayor rango climático, de acuerdo a la literatura identificada.

3. CAPACIDADES ACTUALES DE EXTRACCION DE ACEITES

Para iniciativas de corto plazo, la capacidad de extracción es el primer factor para considerar en la evaluación de facilidades de procesamiento. En el caso dominicano, solo las plantas de INDUSPALMA y de INASCA cuentan con capacidades de extracción, que lamentablemente, están diseñadas para procesar solamente racimos de frutas de palma aceitera.

El resto del presente capítulo es dedicado a analizar las capacidades de estas dos empresas y las posibilidades de integrarlas a la producción de biodiesel.

3.1. Operaciones actuales de INDUSPALMA

La planta de INDUSPALMA cuenta con dos líneas de producción, cada una con capacidad para procesar 20 tm de racimos por hora, para un total de 40 tm de racimos por hora. En el 2006 INDUSPALMA procesó 80,000 tm de racimos cosechados en sus plantaciones ubicadas en Monte Plata y Sabana de la Mar; obteniendo un total de 15,000 TM de aceite crudo.

Tabla 9. OPERACIONES DE INDUSPALMA, 2006

| | | |
|--|-----------|-----------------|
| Capacidad real de extracción | 40 | TM racimos/hora |
| Rendimiento agrícola | 16 | TM racimos/ha |
| Superficie agrícola actual | 5,000 | Hectáreas |
| Producción agrícola procesable | 80,000 | TM de racimos |
| Tiempo de uso de la capacidad industrial | 2,000 | Horas/año |
| Uso pleno de la planta (condición de diseño) | 8,000 | Horas/año |
| Aprovechamiento de la planta | 25 | % |
| Producción de aceite crudo | 4,359,900 | Galones EE UU |

Como se presenta en la Tabla 9, las operaciones de INDUSPALMA en el año 2006 indican un escenario de baja utilización de capacidad instalada, puesto que la empresa solo pudo utilizar el 25% de su capacidad fabril. El aceite

extraído es vendido mayormente dentro de la corporación a la que pertenece INDUSPALMA, sea para producción de aceite vegetal refinado para alimentación humana o para la producción de otros bienes de consumo. Hasta el presente, INDUSPALMA no tiene planes concretos para dedicarse a la producción de biodiesel.

Ejecutivos de esta empresa han informado que podrían ponderar la participación en un proceso que apoye la competitividad de sus operaciones. La optimización de las operaciones de INDUSPALMA requiere dos esfuerzos:

- Existe la posibilidad de elevar la capacidad de producción a 50 tm de racimos por hora, para lo que solo se necesita ampliar una estación extractora de aceite de la pulpa en una de las dos líneas de producción.
- Adición de 20,000 hectáreas adicionales de palma aceitera en el área de influencia de la empresa. A continuación proyectamos los resultados esperados de la ejecución de estas iniciativas.

Si se alcanzan los dos esfuerzos antes mencionados, la producción de aceite crudo de INDUSPALMA podría ascender a unas 58,500 TM, equivalentes a 17 millones de galones de aceite por año. Con este nivel de producción se podría dedicar parte del aceite crudo a la producción de biodiesel.

3.2. Operaciones actuales de INASCA

Las operaciones de INASCA en la actualidad consisten en la explotación de 2,000 hectáreas y en el procesamiento de la cosecha en una planta con capacidad para procesar 10 TM de racimos por hora. INASCA cosechó 32,800 TM de racimos en el 2006, con lo que pudo utilizar el 40% de su capacidad anual de procesamiento. Detalles en la Tabla 10.

Dado que las plantaciones de INASCA fueron afectadas por el huracán Jeanne en el 2004, esta empresa puede aumentar su producción agrícola, pero la

superficie cultivada le imposibilita alcanzar el uso máximo de su capacidad industrial.

Tabla 10. OPERACIONES DE INASCA, 2006

| | | |
|--|-----------|-----------------|
| Capacidad real de extracción | 10 | TM racimos/hora |
| Rendimiento agrícola | 16 | TM racimos/ha |
| Superficie agrícola actual | 2,000 | Hectáreas |
| Producción agrícola procesable | 32,800 | TM de racimos |
| Tiempo de uso de la capacidad industrial | 3,280 | Horas/año |
| Uso pleno de la planta (condición de diseño) | 8,000 | Horas/año |
| Aprovechamiento de la planta | 41 | % |
| Producción de aceite crudo | 4,356,000 | Galones EE UU |

Para optimizar su proceso industrial y en consecuencia, obtener una reducción de sus costo medio de producción de aceite, INASCA requiere 80,000 TM de racimos de palma, para lo que requiere una superficie total de 5,000 hectáreas con el actual rendimiento agrícola (16 TM de racimos por hectárea por año). En este nuevo escenario INASCA podrá producir unas 36,000 TM de aceite crudo por año, equivalentes a 10,460,000 galones EE UU.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo presentamos las conclusiones o hallazgos identificados por el IDIAF en la realización de presente estudio de base. También recomendamos acciones para la producción local de oleaginosas, atendiendo a la realidad agrícola dominicana.

4.1. Conclusiones

- 1) El país solo cuenta con capacidad en operación para extracción de aceites en las plantas de INDUSPALMA y de INASCA, de manera que cualquier estrategia de producción en el muy corto plazo está limitada a la palma aceitera. Dado que el aceite de palma es usado para consumo humano y que la demanda nacional de aceites para consumo humano es insatisfecha con la oferta local, es poco probable que se obtenga biodiesel a partir de la palma aceitera en el próximo lustro.
- 2) La industria extractora de aceite necesita de unas 25,000 hectáreas para lograr la utilización teórica plena de su capacidad de extracción. Sin embargo, los terrenos aptos para el cultivo de la palma aceitera se encuentran alejados de las plantas de procesamiento en operación.
- 3) Una parte importante de los suelos apropiados para el cultivo del coco están cubiertos por plantaciones que generan mayores beneficios a los agricultores; además, las agro-procesadoras locales demandan gran cantidad de coco para preparar productos exportables. En consecuencia, no es conveniente considerar el coco para la producción de biodiesel.
- 4) La higuera, la libertad y el piñón de leche tienen requerimientos edafoclimáticos parecidos, razón por la que estas especies son com-

petidoras en cuanto al uso de suelos. De estos, el piñón es el mas promisorio por la gran superficie (829 000 hectáreas) de suelos favorables identificados

- 5) Tanto la Línea Noroeste como la Hoya del Lago Enriquillo cuentan con suficientes suelos favorables para sostener procesos de extracción de aceite de piñón. Estos aceites podrían soportar un proceso industrial de producción de biodiesel.

4.2. Recomendaciones

- 1) Promover a la Línea Noroeste y a la Hoya del Lago Enriquillo como regiones apropiadas para el cultivo de oleaginosas de zonas secas, cuyos aceites pueden ser utilizados para producir biodiesel.
- 2) Se deben seguir los esfuerzos dirigidos a la explotación de la libertad o palo de aceite y del piñón de leche o santo como árboles de uso múltiples, de manera que en el futuro estos puedan aportar parte de la materia prima necesaria para la producción de biodiesel.
- 3) Es oportuno continuar el fomento del biodiesel, por los beneficios económicos y ambientales que podrían derivarse de esta industria.
- 4) Fomentar investigaciones en uso de piñón de leche y libertad como árboles de usos múltiples.
- 5) Definir una estrategia preliminar de biodiesel, considerando fuentes no agrícolas de aceites, caso de aceites usados en producción de alimentos.

Anexo 1. METODOLOGIA PARA ESTIMACION DE SUELOS FAVORABLES

La superficie de siembra y la producción actual, únicamente se determinaron para los cultivos de coco y la palma africana, ya que son oleaginosas cultivadas comercialmente en la República Dominicana. La estimación de las superficies actuales de siembra y producción, se realizó a través de la compilación de informaciones en las entidades relacionadas al sector agrícola y la industria. Ésta se realizó mediante visitas y entrevistas a informantes calificados, departamentos relacionados, grupos interesados y revisión de documentos de interés.

Para estimar la producción de palma africana se entrevistaron a los técnicos pertenecientes a las empresas (INDUSPALMA e INASCA AGROINDUSTRIAL), dedicadas a la producción de esta especie. Para el cultivo de coco, se compiló la información disponible en la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA) a través de visitas y entrevistas con los encargados regionales de oleaginosas en las diferentes regionales agropecuarias. Además, se identificaron todos los asentamientos agrícolas que producen coco del Instituto Agrario Dominicano (IAD), estimándose de esta forma, el área sembrada, la producción y los rendimientos de este cultivo.

En relación a las especies higuera, piñón y libertad, no se le estimó la superficie de siembra ni la producción total, ya que son especies que se encuentran de forma silvestre y dispersas en el territorio nacional.

Metodología empleada para determinar áreas potenciales de oleaginosas.

Las áreas potenciales por especie de oleaginosas fueron definidas por características de clima (pluviometría) altitud y suelos. Estas características se consideraron como limitantes para el crecimiento y desarrollo de las especies. Se priorizó el orden para la determinación de las áreas, con base en los factores edafoclimáticos considerados. Mediante el empleo de técnicas de sistemas de información geográficas, con el programa ARG-VIEW.3.3, se integraron mapas

de isoyetas, con los rangos de pluviometría, altitud y suelos, para cada especie de planta en estudio. Estos parámetros agroclimatológicos fueron determinados a través de la revisión bibliográfica de documentos, nacionales e internacionales, así como entrevistas a expertos en las diferentes oleaginosas tratadas. Otros parámetros identificados como limitantes, no se integraron por indisponibilidad de informaciones en formato digital.

A continuación se presentan los factores edáficos y de clima, utilizados para la determinación de las áreas potenciales de las oleaginosas en el estudio.

Tabla 1. Requerimientos edafoclimáticos de las especies oleaginosas en estudio

| Especie o Cultivo | Pluviometría mm | Suelo | pH | Altitud | Temperatura °C | Luminosidad |
|---|-------------------------------|--|--|-----------|----------------------|---|
| Higuereta <i>Ricinus communis</i> L. | De 500 a 800, de lluvia anual | Crece en una amplia variedad de suelos, desde los arenosos, aluvionales, lateríticos, francos (arenoso, arcilloso, o limoso), materia orgánica. Suelos bien drenados | Neutro o ligeramente ácido. Prefiere suelos con pH de 5 a 6.5, pero puede crecer en pH de 8. | 0 a 500 | 20 a 26 | Días claros y bastante sol |
| Coco (<i>Coccoloba nucifera</i> , L) | 1500 -2300 | Texturas livianas (de francos a arenosos), aluviales, profundos, con una capa freática superficial de uno a dos metros de profundidad. | 5 a 8 | 0 a 400 | 23 a 30 mínima 22 | 2000 horas anuales con un mínimo de 120 horas mensual |
| Palma Africana- <i>Elaeis guineensis</i> Jacq- | 1800-2500 | Limosos, profundos y bien drenados. Franco y Franco - Arcilloso | 4.5 a 7.8 | 300 a 700 | | 1800 a 2000 horas por año |
| Piñón | 300 a 1000 | Suelo franco | 20 a 36 | 0 a | 20 a 28 | Días claros y |

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------|--|--|----------|---------|------------------------|
| santo <i>Jatropha curcas</i> L. | | arenoso o arcillo arenoso, se adapta bien a los suelos marginales con bajo contenido nutriente | grados | 500 | | bastante sol |
| Libertad <i>Moringa oleirifera</i> | 300 a 500 | Se adapta bien a los suelos marginales con bajo contenido nutriente | neutro o ligeramente ácido, soporta ph 8 | 0 a 1000 | 20 a 40 | Luz del sol brillante. |

Fuentes: Parrotta, J. A. 1993; Flambert, Frantz consultado dic. 2006,

http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-higuerilla.pdf ;
<http://www.infoagro.com/>

Consulta a técnico de INDUSPALMA e INASCA AGROINDUSTRIAL, IAD,SEA

Las zonas apropiadas para la producción de estas oleaginosas fueron el resultado de la integración de factores de clima y suelo. A continuación informaciones interrelacionadas y evaluadas:

- A) Asociaciones de suelos
- B) Mapas de isoyetas

Bibliografía

SEA (Secretaría de Estado de Agricultura DO) - OEA (Organización de Estado Americanos. 1975. Fomento del cultivo de higuera. II curso nacional de formulación y evaluación de proyectos. Secretaria de Estado de Agricultura. Organización de Estados Americanos, OEA. Departamento de Desarrollo Nacional. Santo Domingo, República Dominicana.

SEA (Secretaria de Estado de Agricultura DO). 1980. Exigencias ecológicas de las plantas cultivadas y algunas con potencial económico para la República Dominicana. Santo Domingo, D. N.

Rifkin, J. 2007. La Economía del Hidrógeno. Paidós. España.