

# EVALUACION DE TIERRAS PARA CAÑA DE AZUCAR EN GUARDATINAJAS, ESTADO GUARICO, VENEZUELA

Juan Comerma, Diego Machado, Valentina Trujillo y Víctor Sevilla

Asesores de Fundagri, Edificio Vista Lago, piso 6, Maracay, Edo. Aragua.  
[fliacomermas@cantv.net](mailto:fliacomermas@cantv.net), [dmachado@yahoo.com](mailto:dmachado@yahoo.com), [valentinatrujillo@hotmail.com](mailto:valentinatrujillo@hotmail.com) y  
[vasl66@gmail.com](mailto:vasl66@gmail.com)

## RESUMEN

Se evaluaron 40.000 ha en para seleccionar las áreas aptas para producir Caña de Azúcar. Se usó la metodología de FAO. De estudios agrologicos y climatológicos previos de la misma zona, se derivaron 8 unidades de tierra. Adicionalmente, se definieron dos Tipos de Utilización de la Tierra para Caña, diferenciados por las variedades adaptadas al drenaje. Se valoraron las cualidades: disponibilidad de oxígeno, drenabilidad, nutrientes, termoperíodo, enraizamiento, laborabilidad, riesgo de inundación y de sodicidad. La armonización mostró la disponibilidad de oxígeno y la drenabilidad como las de mayor influencia. Mediante la evaluación física se calificaron dos unidades muy aptas, tres moderadas, dos marginales y una no apta. En la evaluación económica se analizaron los costos de producción y la estimación de rendimientos, por consulta de expertos, para cada unidad. De allí se obtuvieron los indicadores: Margen de Contribución, Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno. Las unidades que pasaron la evaluación física son sujetas a la evaluación económica que es la definitiva. De allí se concluye que hay una unidad muy apta económicamente, cuatro moderadamente aptas, y dos no aptas. Sumando las muy aptas con las moderadas califican 18.000 hectáreas como adecuadas.

Palabras claves: Aptitud de tierras para Caña de Azúcar; Evaluación física y económica.

## INTRODUCCION

PDVSA Agrícola contrato los servicios de Fundagri para analizar la posibilidad de establecer un Central Azucarero para la producción de Etanol, en la zona sur y oeste de la población de Guardatinajas, en el Edo. Guárico. La zona delimitada cubre cerca de 40.000 hectáreas de la planicie sur del río Tiznados. Para ello se utilizó la metodología de Evaluación de Tierras bajo riego de la FAO (1990), la cual incluye tanto la evaluación de los aspectos físicos naturales como una posterior evaluación económica. De allí, se espera obtener una selección de las tierras que muestren la mejor aptitud para el cultivo de la Caña de Azúcar. Como estudio previo, Fundagri realizó un estudio agroológico a escala 1:50.000 y una caracterización climática de la misma zona (2010a y b), lo cual se integro para producir un mapa de ocho unidades de tierra. El presente trabajo resume los informes completos producidos también por Fundagri (2010c y d).

## MATERIALES Y METODOS

Siguiendo la metodología de la FAO (1990), en forma secuencial, se comenzó conformando las unidades de tierra, luego, se establecieron los Tipos de Utilización de la Tierra (TUT) para caña de azúcar, mediante consulta a especialistas de caña del país

(Zerega, 2007); a partir de lo anterior, se seleccionaron las cualidades de la tierra, valorando la importancia de las mismas para cada TUT, la existencia de valores críticos en la zona de estudio y la posibilidad de poderlas evaluar; posteriormente, se valoraron las cualidades seleccionadas a partir de parámetros del suelo y clima. La disponibilidad de oxígeno fue evaluada a través de la clase de drenaje, pero aquella que resulto luego de aplicar prácticas de drenaje, como mejoras a las tierras. Clasificando a las clases excesivamente, algo excesivamente y bien drenado como a1, moderadamente drenado a2, imperfectamente drenado a3 y finalmente las clases pobremente y muy pobremente drenados como no aptos para la caña. La cualidad drenabilidad se evaluó combinando el drenaje actual de los suelos y su permeabilidad, lo que refleja una mayor o menor posibilidad de mejoramiento con las prácticas de drenaje. (Ver Tabla 1).

*Tabla 1. Resultados obtenidos para la “Drenabilidad” en Guardatinajas”*

<b>Clase de drenaje actual</b>	<b>Permeabilidad</b>	<b>Aptitud</b>
Pobremente drenado	Lenta	a3
Moderadamente bien drenado	Moderada	a1 y a3
Muy pobremente drenado y Pobremente drenado	Lenta	a3
Bien drenado	Moderada	a1
Imperfectamente drenado, Bien drenado y moderadamente bien drenado	Moderada	a1 y a2
Pobremente drenado	Lenta	a3
Muy pobremente drenado	Muy lenta	a3
Bien drenado	Lenta	a2

Para valorizar la Laborabilidad de los suelos se combino la adhesividad y la plasticidad de los horizontes superficiales; el régimen de temperatura se evaluó estudiando el termoperiodo en la zona; el enraizamiento se valorizo combinando la consistencia de los suelos con el tipo y tamaño de la estructura; la disponibilidad de humedad o requerimientos de riego fueron analizados a través del sistema CROPWAT (2009) estableciendo el numero de riegos y la lamina de riego para la Caña; la cualidad disponibilidad de nutrientes se valorizo combinando el pH, con los niveles de fósforo y de materia orgánica; el riesgo de inundación se estudio observando la ocurrencia histórica de este fenómeno y finalmente el riesgo de sodicidad fue evaluado en función de los pH, si esta era mayor de 8.5 es alto y si es menos de 7.5 bajo.

Luego de la valoración de las cualidades se establecieron las reglas para armonizar esas cualidades y obtener una apreciación de los grados de aptitud física en las escalas del método, A1 muy aptas, A2 moderadamente aptas, A3 marginalmente aptas y N no aptas, considerando el impacto de las cualidades en los rendimientos y/o en las dificultades de manejo y conservación de esos TUT y del medio ambiente. Resumiendo las reglas: las cualidades oxígeno y drenabilidad son las de mayor peso, así, si ambas son a1 y no hay más de dos a3 o tres a2 de las otras, la aptitud final es A1. En caso contrario sería un A2, así como también en el caso que el oxígeno es a2 y la drenabilidad a3 pero todas las demás menos de a3. La aptitud es marginal, A3, es en los casos restantes, excepto cuando alguno es n y da así N. Finalmente, vino la fase de aplicación de esas reglas a cada unidad de tierra, obteniendo el grado de aptitud física. Para la evaluación económica se estimo por expertos y para cada unidad de tierra los posibles rendimientos, valorados en una escala nacional, asumiendo una aptitud muy buena para rendimientos por arriba de 100 TM/ha, moderada por arriba de 70 TM/ha y no aptas por debajo de 50 TM/ha.; solo las unidades de tierra con aptitud física

favorable, se sometieron a la evaluación económica, en la cual también se establecieron los costos de producción, con especial énfasis en las obras de drenaje. Para la valoración económica se usaron tres indicadores: el Margen de Contribución o ingresos para mantener la producción rentable, valorada por las tasas de inflación y las tasas pasivas; el Valor actual Neto o flujo de ingresos de 16 años del proyecto, destacando las inversiones de drenaje y valorados por su valor absoluto, y finalmente, la Tasa Interna de Retorno, valorada por las tasas de inflación. De la combinación y valoración de los tres, surge un indicador integrado con mayor peso para los dos últimos indicadores; finalmente, los resultados fueron expresados en mapas a escala 1:50.000 para la evaluación física y posteriormente para la económica.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El primer resultado, reflejado en la Tabla 2, describen las unidades de tierra. En ella se distingue que los suelos en posición de bancos clasifican como Ustalfs, bien a imperfectamente drenados, mientras los ubicados en bajíos con drenaje pobre clasifican como Aqualfs y Aquerts.

*Tabla 2. Fisiografía y composición taxonómica de las unidades de tierras de Guardatinajas.*

Unidad de tierras	Fisiografía	Composición taxonómica
UT-01	Bajío Abierto subreciente	Asociación: Typic Endoaqualfs, Fina y Vertic Endoaqualfs, Fina
UT-02	Banco Alto subreciente	Consociación: Aquic Paleustalfs, Fina.
UT-03	Bajío cerrado subreciente	Asociación: Typic Natraqualfs, Muy Fina y Vertic Natraqualfs, Muy Fina
UT-04	Banco Alto subreciente	Consociación: Typic Rhodustalfs, Fina
UT-05	Banco Alto reciente	Asociación: Aquic Haplustepts, Limosa Fi. Y Aquic Haplustolls, Limosa Fi.
UT-06	Bajío Abierto reciente	Asociación: Typic Epiaquepts, Fina y Vertic Epiaquepts, Fina
UT-07	Bajío Cerrado reciente	Consociación: Chromic Epiaquerts, Muy fina
UT-08	Plano Alto reciente	Consociación: Typic Haplusterts, Muy fina

La Tabla 3, resume las características de los dos TUT de caña. Destacando que la principal diferencia radica en las variedades, unas adaptadas a condiciones de buen drenaje y las otras a condiciones deficitarias. Así mismo, las tecnologías son altas en ambos casos pero con mayores prácticas de drenaje en los TUT para zonas mal drenadas.

*Tabla 3. Principales características de los TUT de Caña de Azúcar.*

	TUT1	TUT2
Drenaje	Para suelos bien drenados	Para suelos con drenaje restringido
Variedades	C 323-68, CP 72 2086, CR 74 250	C 323-68, CP 74-2005, PR 61632, B 80-408
Tecnología	Riego, labranza reducida y cosecha mecánica	Riego, drenaje, labranza reducida y cosecha mecánica
Insumos	Fertilizantes, agroquímicos y control biológico	Fertilizantes, agroquímicos y control biológico

La Tabla 4 muestra los resultados de la valoración de una de las cualidades de mayor peso por su impacto en los rendimientos, esto es la disponibilidad de oxígeno. Con fines ilustrativos se muestra también la clase de drenaje actual antes de su mejoramiento.

*Tabla 4. Resultados obtenidos para el “Oxígeno disponible” en Guardatinajas.*

UT1	Clase de drenaje actual	Clase de drenaje mejorado	Aptitud
UT1	Pobremente drenado	Moderadamente bien drenado	a2
UT2	Moderadamente bien drenado	Bien drenado	a1
UT3	Pobremente drenado	Moderadamente bien drenado	a2 y n
UT4	Bien drenado	Bien drenado	a1
UT5	Imperfectamente drenado; Bien drenado; Moderadamente bien drenado	Bien drenado	a1
UT6	Pobremente drenado;	Imperfectamente drenado	a3
UT7	Muy pobremente drenado	Pobre	n
UT8	Bien	Bien	a1

Los resultados del análisis de la facilidad o dificultad para el drenaje de las tierras evidenciaron que la UT4 es sumamente apta (a1), la UT5 es una asociación de a1 y a2, la UT2 es otra asociación pero de a1 y a3, la UT8 es moderadamente apta (a2) y finalmente las UT1, UT3, UT6 y la UT7 son marginalmente apta (a3). Los resultados del resto de las cualidades de la tierra seleccionadas son los siguientes: La laborabilidad de los suelos en la mayoría de los casos fue a2 y a3. Para la cualidad Régimen de Temperatura el valor de termoperiodo en la zona estuvo entre 9 y 11°C, resultando moderadamente apto. Para la cualidad Enraizamiento la mayoría de las unidades califican como a1, excepto dos unidades que son muy firmes y prismas grandes que resultan a3. La cualidad disponibilidad de humedad o requerimientos de riego resulto con un valor único de a2, fundamentalmente por el predominio de suelos de texturas finas. Debido que la mayoría de los suelos tiene valores medios de pH, contenido de fosforo y materia orgánica todos dieron aptitudes a1 y a2 según su disponibilidad de nutrimentos. El riesgo de inundación ocurre en pequeñas unidades y ocasionalmente, por lo que la mayoría de las unidades son a1 y pocas a2. Por último para el riesgo de sodicidad, cerca de la mitad de las tierras dieron a1 y la otra a3, destacándose los altos valores de Mg. Todas estas valoraciones de cualidades fueron armonizadas obteniendo así la evaluación física final que se muestra en la Tabla 5. Donde se observa que sumando las clases muy aptas con las aptas dan alrededor de 18.000 ha, suficientes según las expectativas de PDVSA Agrícola. Como no aptas aparecen solo 6.700 ha.

*Tabla 5. Resultados de la Evaluación Física final de Tierras en Guardatinajas.*

Clases	Ha	%
A1 (sumamente apto)	7.340	19
A2 (moderadamente apto)	10.990	28
A3 (marginalmente apto)	13.961	36
N (no apto)	6.704	17

Los resultados de la evaluación económica para las unidades que calificaron físicamente como adecuadas (moderadamente y sumamente apta) se muestran en la Tabla 6. Allí se observa que de los tres indicadores, el VAN y el TIR son los de mayor peso, dado su análisis por los 16 años del proyecto y no por uno solo, siendo así los que determinan la aptitud económica final.

Tabla 6. Evaluación Económica integral de Tierras en Guardatinajas.

Concepto	UT1	UT2	UT3	UT4	UT5	UT6	UT8
Margen de Contribución Global	a3	a2	n	a2	a2	n	a3
VAN	a2	a2	a3	a2	a1	a3	a2
TIR	a2	a1	a3	a1	a1	a3	a1
TOTAL	A2	A2	N	A2	A1	N	A2

En el Tabla 7 y la Figura 1, se muestran los resultados de la evaluación económica, y se deduce que hay cerca de 18.000 ha aptas, al sumar las A1 y las A2. Las áreas A3 de la Evaluación física pasaron a no aptas en la evaluación Económica.

Tabla 7. Resultados de la evaluación Económica de la caña en Guardatinajas.

Clases	Ha	%
A1 (sumamente apto)	7.340	19
A2 (moderadamente apto)	10.990	28
N (No apta físico natural)	6.704	17
N (No apta económicamente)	13.961	36
<b>Total</b>	<b>38.995</b>	<b>100</b>

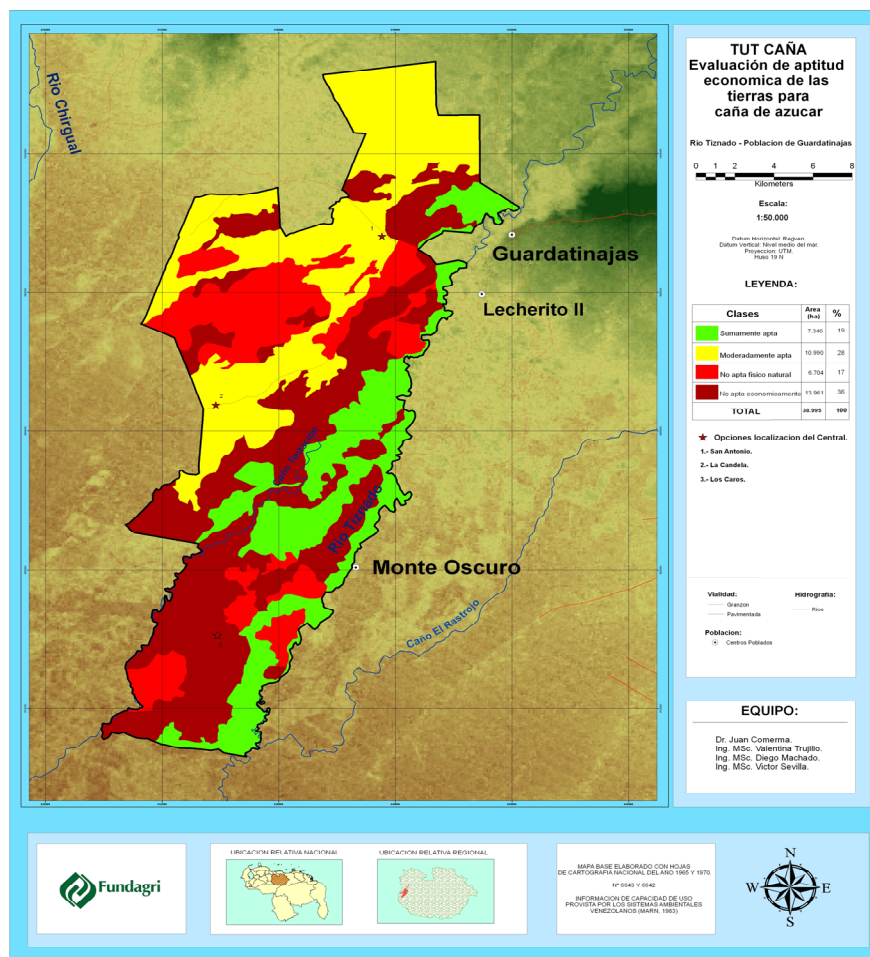


Figura 1. Mapa de Aptitud final para Caña de Azúcar en Guardatinajas.

## CONCLUSIONES

- Se estima que las principales limitaciones físico- naturales que limitan el uso del área para caña de azúcar, son el drenaje actual y las posibilidades para su mejoramiento. La mitad de las ocho unidades de tierra poseen esa limitante.
- La metodología de evaluación física de FAO, logra establecer las cualidades de la tierra más pertinentes, su valoración e impacto en los rendimientos o manejo de la Caña. Además logro establecer unidades de tierras muy aptas (19%), las moderadas (28%), las marginales (32%) y las no aptas (17%). La suma de las dos primeras alcanza el 47% del área o 18.300 ha, cifra muy cercana a las 20.000 que aspira PDVSA.
- Las unidades muy aptas y moderadamente aptas físicamente, son también las mismas en su evaluación económica. Las unidades marginales físicamente (A3) corresponden a N en la Evaluación Económica. Se estima que el impacto de las deficiencias de oxígeno o drenaje sobre los rendimientos y de los costos de drenaje sobre la rentabilidad son evidentemente la principal explicación.

## BIBLIOGRAFIA

- FAO. 1990. Directivas: Evaluación de Tierras para la Agricultura en Regadío. Boletín de Suelos N° 55. Roma, Italia.
- FAO. 2009. CROPWAT. [http://www.fao.org/nr/water/infores\\_databases\\_cropwat.html](http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_cropwat.html)
- Fundagri. 2010a. Estudio de suelos tipo reconocimiento, sector Guardatinajas, Estado Guárico. 56 páginas.
- Fundagri. 2010b. Informe sobre la caracterización climática de Guardatinajas. 14 Páginas.
- Fundagri. 2010c. Evaluación Físico natural de tierras para la Caña de Azúcar en Guardatinajas, Estado Guárico. 30 paginas.
- Fundagri. 2010d. Evaluación Económica de tierras para la Caña de Azúcar en Guardatinajas, Estado Guárico. 26 paginas.
- Zerega, L. 2007 Manejo Sostenible del Cultivo de Caña con fines de producción de Azúcar y Alcohol. INIA- PDVSA Agrícola. 248 páginas. En Publicación.