

## **CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LA REGIÓN PACÍFICO SECO (GUANACASTE Y PUNTARENAS), DE COSTA RICA.**

Ing. Agr. MSc. Álvaro Angulo M. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA) LAICA aangulo@laica.co.cr

Ing. Agr. Manuel Rodríguez R. Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA) LAICA mrodriguez@laica.co.cr

### **Resumen**

El riego representa un insumo agrícola de suma importancia que genera beneficios amplios y diversos al sector agropecuario, sus bondades son vastas en materia de productividad y sostenibilidad de proyectos de índole agrícola. Los efectos del estrés hídrico por falta de agua en el suelo provocan efectos adversos en el crecimiento y desarrollo de las plantas, por ejemplo en caña de azúcar se manifiesta con bajos rendimientos agroindustriales. Se realizó un estudio en las fincas sembradas de caña de azúcar en la región de Guanacaste y Puntarenas (Pacífico Seco); el estudio comprendió la evaluación y análisis de las áreas con riego y sin riego del cultivo, la valoración se realizó en los cantones de cada provincia en la que se evaluaron los parámetros de fuentes de agua, infraestructura, textura de suelos, métodos y técnicas de aplicación, así como la calidad del riego. También se comparó la productividad del cultivo entre poseer el insumo riego y no disponer de este. Del total de área cultivada por caña en esta región 38.317,2 ha, se encontró que un 72,6% del área del cultivo posee riego (27.808,2 ha) siendo los cantones de Liberia, Bagaces, Cañas y Filadelfia, lo de mayor área con riego respectivamente; asimismo los cantones con mayor área sin riego resultaron ser Puntarenas, Filadelfia, Liberia y Santa Cruz respectivamente con un 27,4% (10.571,9 ha). Se evaluó los métodos y técnicas de mayor aplicación del riego entre los usuarios (productores grandes, pequeños e ingenios). El análisis hidrológico muestra que la fuente de agua más utilizada con fines de riego son los embalses, siendo el principal proveedor el DRAT (Distrito Riego Arenal Tempisque) con una contribución al riego de 15.317,55 ha; seguido del aporte de ríos con 8.292, 19 ha de regadío, y las aguas subterráneas (pozos) aportan 4.198,37 ha de regadío. El método por gravedad (superficie) resulto ser la modalidad más usada entre los beneficiarios con un índice de 79,8% respecto al total del área con riego, entre las técnica de aplicación por gravedad el uso del “Polypipe” es la más utilizada en las fincas cañeras, ya que permite un mayor rendimiento de avance y eficiencia en el uso del agua a un costo relativamente bajo, asimismo es la técnica con mayor índice en la calidad del riego. Los métodos de aspersión y goteo mantienen índices menores de preferencia entre los productores de caña, su uso y aplicación oscila entre 12,2% y 8,6% del área total con riego respectivamente. Se evidencio que la mayoría de fincas con riego poseen suelos de texturas medias (francas) y su gama de combinaciones. Comparativamente los beneficios de disfrutar el riego y no disponer de este se refleja directamente en la productividad cañera, además la facilidad y oportunidad en el manejo de los proyectos cañeros, respecto a condiciones desfavorables del clima propio de (sequias) prolongadas por efecto de “El Niño.”

*Presentado en: Congreso Nacional de Suelos, 9, San José, Costa Rica, 2017. Memorias. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo (ACCS), octubre 25 al 27, Hotel Crowne Plaza San José Corobici.*

## Introducción

El cultivo e industria de la caña de azúcar es una actividad de gran importancia en Costa Rica, por el aporte a la canasta básica de alimentos de la población nacional, como también por la generación de empleo y de divisas. El sector cañero a través de la producción y la agroindustria, según datos presentados por Chaves y Bermúdez (2015), participa con el 0,33% en el Producto Interno Bruto (PIB) Nacional y el 3,83% en el Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBA); y en términos de empleo, se estima que genera 25.000 empleos directos y más de 100.000 indirectos.

Según referencia del INEC para el año 2014 la región de Guanacaste contemplaba la mayor extensión de área sembrada de caña de azúcar del país con un 55% de las 65 062 hectáreas de cultivo a nivel nacional. Según estimaciones realizadas por LAICA (DIECA) durante el año 2016 área de cultivo a nivel nacional comprendía aproximadamente 69.030 has de caña de azúcar, distribuidas estas en seis zonas cañeras que se caracterizan porque presentan diferentes condiciones edafoclimáticas: Región Sur, Región Turrialba, Región Norte, Región Valle Central, Región Pacifico Central y Región Pacifico Norte. (Chaves *et al* 2016).

Se estima que para el periodo 2016 la región del Pacifico Seco que corresponde a la provincia de Guanacaste y Puntarenas, poseía un área de siembra de caña de azúcar de aproximadamente de 38.317 hectáreas del cultivo; siendo la región de Guanacaste la de mayor extensión de siembra al coexistir dos zonas cañeras productoras; la **Oeste** incluye los cantones de Liberia, Carrillo, Santa Cruz y Nicoya, y la zona **Este** con los cantones de Cañas, Bagaces, Abangares y parte de Puntarenas (Figura 1); la región de Guanacaste se caracteriza por su alto potencial productivo de azúcar que produce a nivel de ingenios y productores “independientes”, otras características importantes de resaltar de esta región es lo referente a la calidad de los suelos, el relieve de sus fincas, su alta luminosidad, y la disponibilidad de infraestructura para el riego en las fincas cañeras.

El agua con fines de riego es la principal limitante para el éxito de proyectos de los cañeros, la constante irregularidad de las lluvias por la baja cantidad y mala distribución durante algunos años repercute directamente en los reservorios y acuíferos naturales de la región, en consecuencia la disponibilidad de este recurso induce un déficit hídrico fuerte en la mayoría de los suelos de esta región. Esta condición por lo general se acentúa en periodos del fenómeno **ENOS “NIÑO”** donde la precipitación disminuye hasta en 30% menos respecto al patrón normal de lluvias en la región, tal condición fue evidente en la región pacifico seco durante los periodos 2014 y 2015.

## Objetivo

El presente trabajo tiene como objetivo conocer las áreas del cultivo de caña de azúcar que disponen de riego en la región Pacifico Seco (Guanacaste y Puntarenas). Además de valorar las diferentes condiciones del entorno en las fincas cañeras, la aplicación del riego, su caracterización y calidad del mismo.

## Materiales y Métodos

El estudio sobre la disponibilidad de riego en las plantaciones de caña de azúcar del Pacífico Seco se realizó en varias fases; la primera etapa comprendió la aplicación de encuestas al productor en las diferentes localidades y cantones donde se cultiva caña de azúcar, esta labor la realizó el personal técnico del **Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar (DIECA)** de la región Guanacaste; el diagnóstico logró una cobertura aproximada del 98% del área de cultivo de la región, la cual vincula a dos regiones productoras de caña de azúcar con cuatro ingenios azucareros y sus respectivos productores “independientes” (891 fincas).

Con la información obtenida sobre las áreas de riego y el uso que los productores (ingenios + productores) realizan en las fincas cañeras, se logró caracterizar la naturaleza de los parámetros que inciden en el riego (modalidades, técnicas aplicación, frecuencias y calidad del riego), agrupando los productores según preferencia y manejo del regadío. La calidad del riego se evaluó y valoró según la técnica de riego utilizada por los productores, por ejemplo la categoría excelente corresponde a todos los proyectos cañeros que aplican el riego por goteo donde la eficiencia de aplicación son extraordinarias, en tanto como buena calidad de riego se consideró aquellas fincas que utilizan las diversas técnicas de aplicación del riego por aspersión como es: el pivote, cañón fijo y cañón viajero; además de la técnica del *polypipe*. Por último, se ubican aquellas fincas que utilizan la técnica convencional del riego por sifón vía gravedad, lo cual induce baja eficiencia en el uso del agua de riego, y por lo tanto se consideró como riegos de mala calidad.

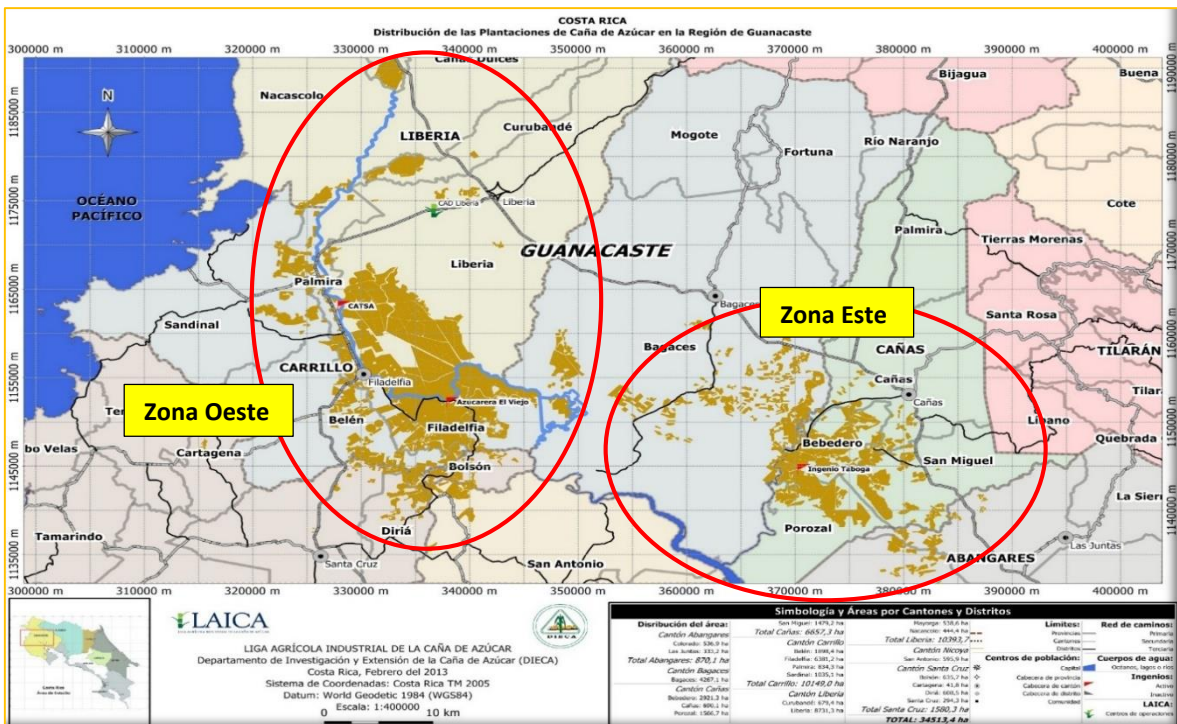


Figura 1. Distribución geográfica de la región cañera de Guanacaste.

Finalmente se evaluó el análisis hidrológico, el método y técnica de riego, el componente textural presente en las fincas cañeras, así como el beneficio agrícola por uso del riego y su efecto en los rendimientos agrícolas de la caña (tmc/ha), también se valoró los factores limitantes por uso del riego.

### Resultados y Discusión

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagnóstico de las áreas con riego y el uso que los productores realizan en sus fincas, se evaluó los parámetros de mayor incidencia del riego. Según la estimación del Censo el área siembra del cultivo de caña de azúcar en el Pacífico Seco comprende aproximadamente 38.317,21 ha, distribuidas las mismas entre 891 productores (fincas). En general los resultados demuestran que esta región dispone de un 72,5 % de cobertura con riego en las áreas de caña de azúcar (27.808,20 ha), predominando la mayor área irrigada en la provincia de Guanacaste con 26.808,20 ha; es importante indicar que la Zona Este de Guanacaste, que comprende los cantones de Cañas, Bagaces y Abangares cuenta actualmente con el mayor índice de cobertura de riego del cultivo (95%), a nivel regional (Cuadro 1).

De la misma forma, la mayor área de cultivo que no dispone de riego en el Pacífico Seco se localiza principalmente en los cantones de Puntarenas, Filadelfia, Liberia y Santa Cruz, respectivamente. Se sabe qué factores climáticos, topográficos y de recursos hídricos (acuíferos), afectan drásticamente la disponibilidad y distribución del agua en estos cantones, además por la falta de iniciativas y políticas gubernamentales que impulsen la consecución de proyectos de esta índole.

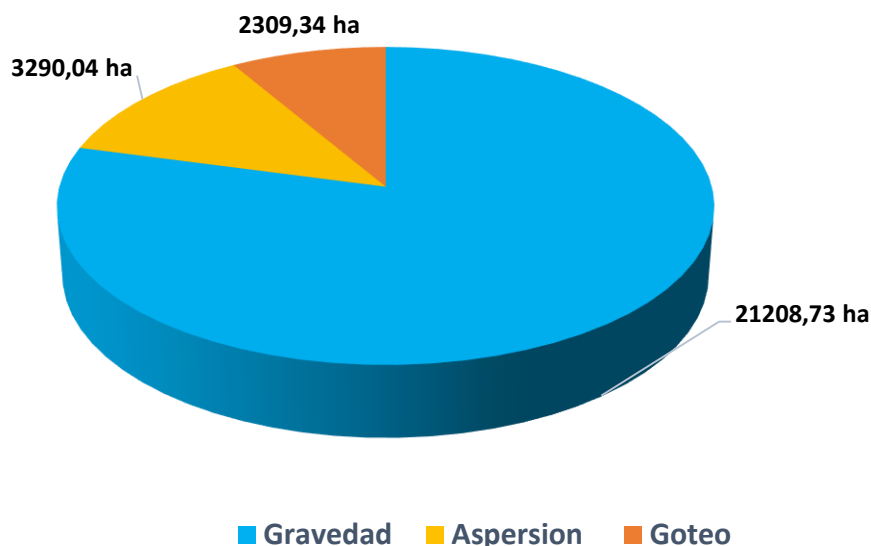
**Cuadro 1. Distribución del área de caña de azúcar según condición de riego y seco en el Pacífico seco (Guanacaste y Puntarenas), periodo 2016.**

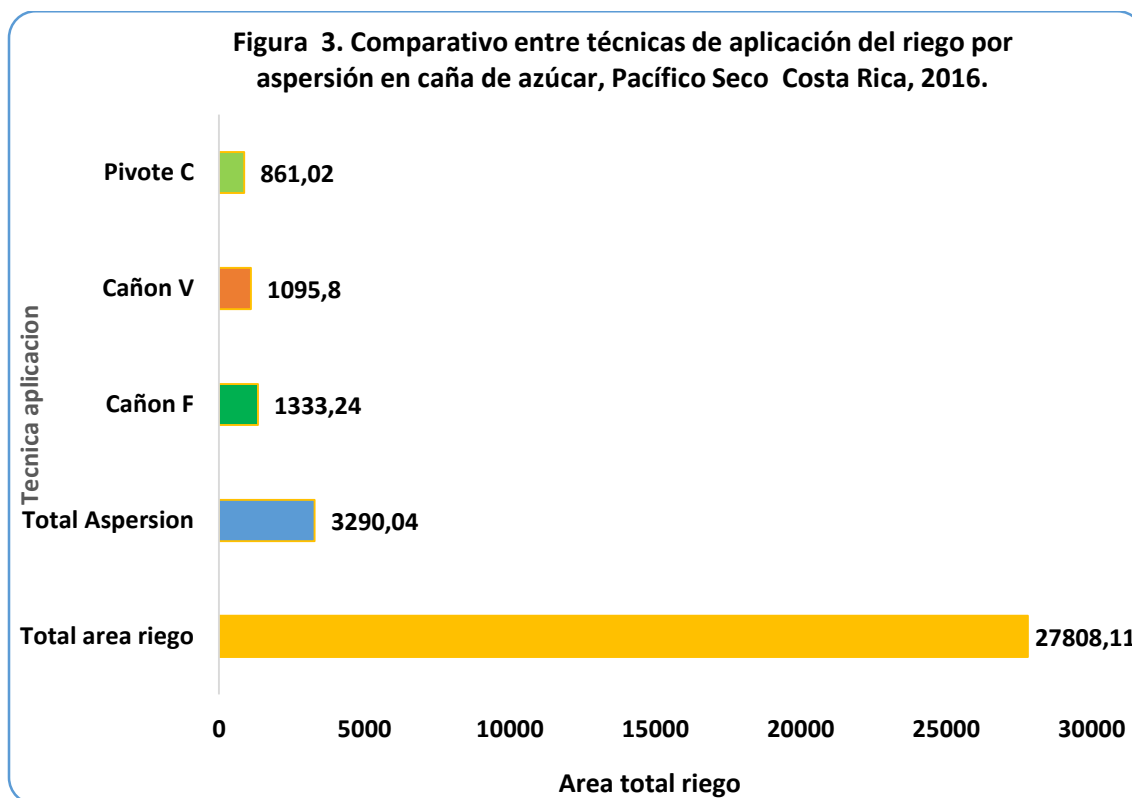
Cantones	Condición riego			Condición seco (sin riego)			Total	% General
	N° Productores	Área (ha)	%	N° Productores	Área (ha)	%		
Cañas	55	5.795,99	49,10	15	239,02	36,54	6.035,01	48,69
Bagaces	168	5.944,67	50,36	5	31,52	4,82	5.976,19	48,21
Abangares	2	63	0,53	24	383,68	58,65	383,68	3,10
<b>Subtotal Este</b>	<b>225</b>	<b>11.803,66</b>	<b>100,00</b>	<b>44</b>	<b>654,22</b>	<b>100,00</b>	<b>12.394,88</b>	<b>100,00</b>
%		95,00			5,00		100,00	
Liberia	5	8.756,00	58,36	9	1.305,88	24,79	1.0061,88	49,63
Filadelfia	10	5.753,19	38,34	299	2.559,35	48,59	8.312,54	41,00
Santa Cruz	1	351,15	2,34	47	1.221,04	23,18	1.572,19	7,76
Nicoya	1	144,22	0,96	4	181,5	3,45	325,72	1,61
<b>Subtotal Oeste</b>	<b>17</b>	<b>15.004,56</b>	<b>100,00</b>	<b>359</b>	<b>5.267,77</b>	<b>100,00</b>	<b>20.272,33</b>	<b>100,00</b>
%		74,01			25,99		100,00	
<b>Total</b>	<b>242</b>	<b>26.808,20</b>		<b>403</b>	<b>5.921,99</b>		<b>32.667,21</b>	
%		82,00			18,00		100,00	

Puntarenas	6	1.000,00	100,00	15	4.650,00	100,00	5.650,00	100,00
Subtotal	6	1.000,00	100,00	15	4.650,00	100,00	5.650,00	100,00
<b>Total General</b>	<b>473</b>	<b>2.7808,22</b>	<b>100,00</b>	<b>418</b>	<b>10571,99</b>	<b>100,00</b>	<b>38.317,21</b>	<b>100,00</b>
% General		72,50			27,50		100,00	

En materia de aplicación del riego el método por gravedad (superficie) resulto ser la modalidad más usada entre los usuarios del regadío en caña de azúcar, su participación comprende un 79,8% (21.208,73 ha) del total de área con riego, siendo la técnica de mayor aplicación por gravedad el uso de "Polypipe", práctica muy utilizada en las fincas cañeras que permite un mayor rendimiento de avance y eficiencia en el uso del agua, a un costo relativamente bajo Cuadro 2. La técnica del Polylipe ha sustituido en gran medida al riego por tubería de ventanas principalmente por el alto costo energético del bombeo, tubería enterrada y mucha mano de obra en su instalación. Los métodos de riego por aspersión y goteo mantienen índices menores de preferencia entre los productores de caña, su uso y aplicación fluctúa entre 12,2% y 8,6%, respectivamente, respecto total de área con riego en la región; quizás el alto costo económico de infraestructura y logística de manejo inciden en la poca preferencia de los productores por estos métodos de riego, como también al fácil acceso de fuentes naturales de agua que poseen algunas fincas en esta región del Pacífico Seco (Figura 2). Aunque la preferencia de los productores por uso del riego por aspersión es relativamente bajo, es importante indicar que este método comprende diversas técnicas de riego que son utilizadas por algunas fincas cañeras de la región, por ejemplo se mencionan entre las más frecuentes el uso del cañón viajero, cañón fijo y el pivote central respectivamente (Figura 3).

**Figura 2. Distribución del área con riego en caña de azúcar, según modalidad de aplicación en fincas cañeras., Pacífico Seco. 2016.**





A través del diagnóstico se logró obtener de las fincas cañeras información referente al componente suelos de las áreas con riego. El análisis permitió conocer que el mayor porcentaje del cultivo que dispone riego se encuentra distribuido en la amplia gama de suelos de textura franca, que incluye los (franco arcilloso, franco limoso y franco arenoso) con una participación del 62,74% correspondiente a (17.447,66 ha); el segundo grupo de suelos en importancia corresponde a la textura arcillosa principalmente vertisoles que representan 35,35% de cobertura (9.829,18, ha), y en menor presencia los suelos arenosos con tan solo 1,91% de contribución al sector azucarero regional (Cuadro 3).

**Cuadro 2. Aplicación del riego por gravedad (superficie), según técnica de uso en plantaciones de caña de azúcar, región Pacífico Seco, periodo 2016.**

Cantones	Área con riego	Modalidad Gravedad (ha)			Total
		Polypipe	Sifón	Tubería V	
Cañas	5.795,93	3.724,29	1.459,11	120,40	5.303,80
Bagaces	5.944,62	4.388,62	1.470,85	85,15	5.944,62
Abangares	63,00	63,00	0,00	0,00	63,00
<b>Subtotal Este</b>	<b>11.803,55</b>	<b>8.175,91</b>	<b>2.929,96</b>	<b>205,55</b>	<b>11.311,42</b>
Liberia	8.756,00	4.085,00	2.285,00	239	6.609,00
Filadelfia	5.753,19	2.350,00	438,94	0,00	2.788,94
Santa Cruz	351,15	0,00	351,15	0,00	351,15

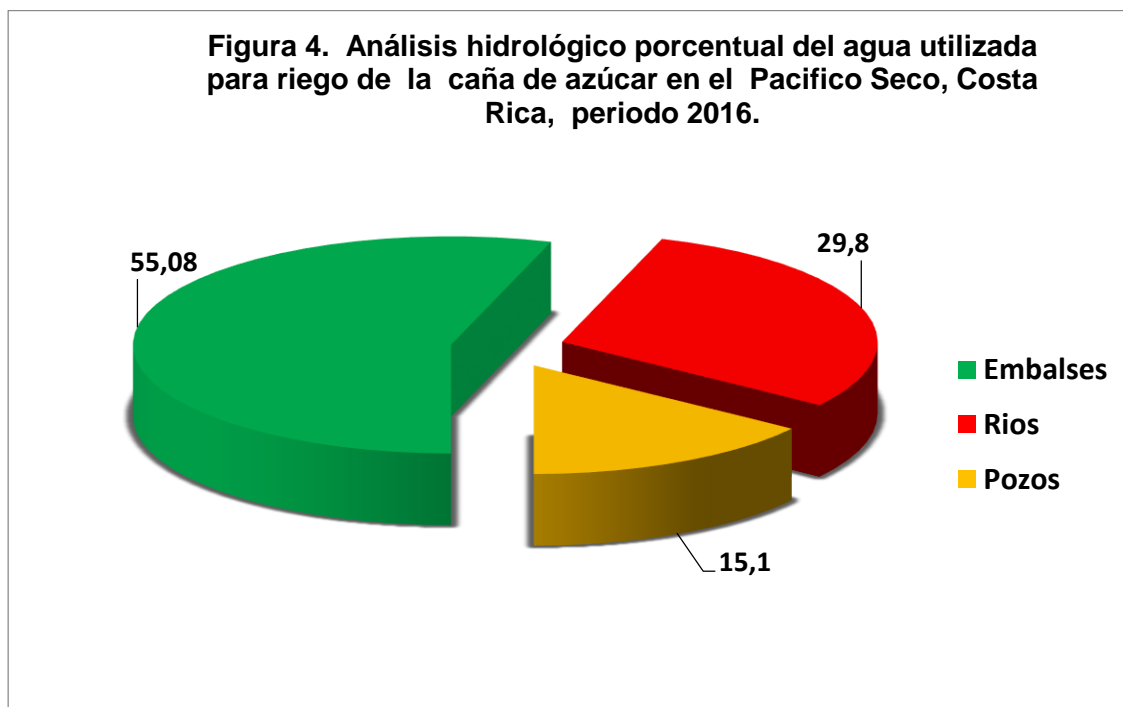
Nicoya	144,22	0,00	144,22	0,00	144,22
Subtotal Oeste	15.004,56	6.435,00	3.219,31	239,00	9.893,31
<b>Total</b>	<b>26.808,20</b>	<b>14.611</b>	<b>6.149,27</b>	<b>444,55</b>	<b>21.204,73</b>
%		68,90	29,00	2,10	100,00
<b>Puntarenas</b>					
Puntarenas	1.000	290	710	0	1000
Subtotal	1.000	290	710	0	1000
<b>Total G</b>	<b>27.808,20</b>	<b>14.900,91</b>	<b>6.859,27</b>	<b>444,55</b>	<b>22.204,73</b>
%		67,11	30,89	2,00	100,00

**Cuadro 3. Distribución del área de caña de azúcar con riego, según condición de suelos en el Pacífico Seco, periodo 2016.**

Cantones	Área con riego	Tipo Suelo			Total
		Arcilloso	Franco	Arenoso	
Cañas	5.795,93	2.014,91	3.489,07	292,01	5.795,99
Bagaces	5.944,62	2.948,69	2.950,76	45,22	5.944,67
Abangares	63,00	0,00	63,00	0,00	63,00
Subtotal	11.803,55	4.963,6	6.502,83	337,23	11.803,66
LIBERIA	8.756,00	3.017,84	5.709,31	28,60	8.755,75
Filadelfia	5.753,19	1.727,44	3.930,45	95,30	5.753,19
Santa Cruz	351,15	55,30	295,85	0	351,15
Nicoya	144,22	0	144,22	0	144,22
Subtotal	15.004,56	4.801	10.079,83	123,9	15.004,3
<b>Total</b>	<b>26.808,20</b>	<b>9.764,18</b>	<b>16.582,66</b>	<b>461,13</b>	<b>26.808,20</b>
%		36,42	61,86	1,72	100,00
<b>Puntarenas</b>					
Puntarenas	1.000	65,00	865,00	70,00	1.000,00
Subtotal	1.000	65,00	865,00	70,00	1.000,00
<b>Total G</b>	<b>27.808,20</b>	<b>9.829,18</b>	<b>17.447,66</b>	<b>531,13</b>	<b>27.808,20</b>
% G		35,35	62,74	1,91	100,00

El análisis hidrológico del agua utilizada con fines de riego en el cultivo de caña de azúcar en esta región, muestra que el mayor proveedor de agua es el embalse del

DRAT (Distrito de Riego Arenal Tempisque) con un aporte del 55% del área de riego (15.317,55 ha), seguido del aporte importante de ríos con 29,8% (8.292,19 ha), y las aguas subterráneas (pozos) que aportan un 15,1% (4.198,37 ha) de agua para regadío en este cultivo (Figura 4).

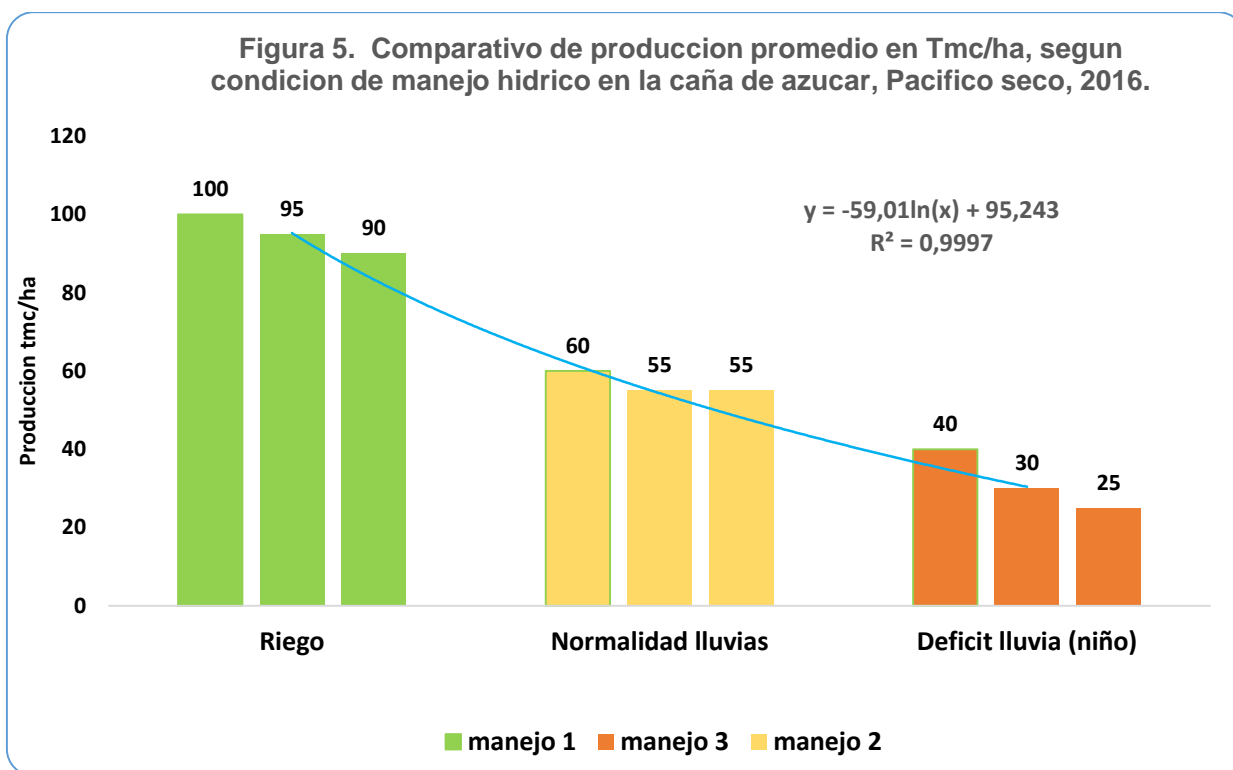


En materia de calidad de riego podemos indicar que la evolución del riego en el cultivo de caña de azúcar ha experimentado importantes avances en la consecución de mejoras de infraestructura de sistemas de riego, logística y planeación de los programas de riego. A sabiendo de la premisa que la mayor eficiencia del riego se logra con sistemas de riego por goteo (calidad excelente), y por el contrario la aplicación del riego por sifón (gravedad) se confiere la condición de regular a mala calidad del riego por su baja eficiencia en el uso del agua; recién surge en la agricultura de la caña de azúcar la práctica de riego por gravedad muy conocida como Polypipe, técnica que ha surgido con buena preferencia entre los productores de caña, su calidad es de carácter buena por su buen rendimiento de avance y eficiencia en la aplicación del riego a un costo relativamente bajo.

Los beneficios de riego en caña de azúcar son universalmente extraordinarios, se sabe que la disponibilidad de riego en las plantaciones de caña contribuye y propicia incrementos importantes en materia de productividad y rentabilidad económica, la aplicación de riego oportuna y bien condicionada permite mayor eficiencia en el uso de este recurso, adicionalmente reconoce una mejor planificación de las actividades agrícolas aun en condiciones de periodos normales de lluvia.

La región del Pacífico Seco se caracteriza porque prevalecen tres condiciones de manejo hídrico en la caña de azúcar; aquellas áreas que disponen de riego durante todo el ciclo del cultivo logran obtener producciones entre 90 -100 toneladas por hectárea de carácter constante, contrariamente se presentan aquellas áreas sin

riego complementario donde el crecimiento y producción de biomasa se reduce radicalmente, y si coincide con periodos fuertes de sequía (niño) el tonelaje disminuye aún más drástico entre 40 y 25 tm caña/ha, en algunos casos la recuperación podría ser nula. El grupo intermedio de manejo hídrico corresponde a condiciones en la cual las lluvias muestran una situación de normalidad referente a cantidad y distribución de lluvias durante el año, bajo este ambiente las producciones por lo general oscilan entre 60-55 tm caña/ha (Figura 5).



Dentro las principales limitantes que se asocian con el uso del riego y el manejo que realizan los productores en las fincas, se mencionan las principales limitantes que manifiestan los usuarios del riego.

- Presencia de periodos de fuertes sequia prolongadas y recurrentes (niño), antes y durante el periodo.
- Competencia por el agua con otras actividades agropecuarias y piscícolas en la región durante la época de verano
- Altos costos en la infraestructura del riego
- Altos costos de la energía eléctrica
- Altos costos en el mantenimiento de la infraestructura de riego
- Fluctuaciones constantes del caudal de riego durante el verano
- Reducción del caudal de agua para riego por uso en fábrica de ingenios
- Problemas de conducción y distribución del agua de riego en terrenos con topografía

## Conclusiones

En general de los datos obtenidos en el diagnostico regional demuestran claramente que gran parte del área sembrada por caña de azúcar en la región Pacifico Seco se encuentra con riego, siendo la provincia de Guanacaste la de mayor índice de regadío en el cultivo de caña de azúcar.

El método de riego por gravedad resulto ser la práctica de mayor uso en las fincas cañeras, prevaleciendo con mayor participación la técnica del Polypipe, quizás la preferencia por esta técnica radique en su mayor eficiencia de avance en la aplicación del riego, a un costo relativamente bajo.

El uso de métodos de riego por goteo y aspersion resulta poco atractivo para la gran mayoría de productores de caña de la región, aunque su eficiencia de aplicación es mayor comparado con las técnicas por gravedad (Polypipe y sifón), sus altos costos de instalación, mantenimiento y logística de operación inciden en la ejecución de estos proyecto de riego.

La gran mayoría de suelos donde se cultiva caña de azúcar y poseen riego en el Pacifico Seco se ubica en suelos de texturas medias (francas), condición favorable para el desarrollo de la actividad azucarera; sin embargo, los suelos de textura fina y pesada (Vertisoles) comprenden un porcentaje de cobertura importante de este cultivo en la región.

En términos generales la cultura del riego en la región del Pacifico Seco y precisamente en el subsector azucarero han sido importante, como el avance en la consecución de mejoras de infraestructura de los sistemas de riego, logística y planeación de los programas de irrigación.

Definitivamente la oportunidad de contar con el insumo riego en la actividad cañera permite mejorar la productividad azucarera, y con ello obtener un mejor retorno económico sustentable, lo cual es producto de una mejor planificación de las actividades agrícolas del cultivo durante el periodo vegetativo.

## Bibliografía

Angulo, A. 2000. **Evaluación de los parámetros de eficiencia del riego por surcos y goteo en caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Guanacaste.** Tesis M.S.c, Universidad de Costa Rica. Sistema Estudios Posgrado. 59 p.

Angulo, A. 2003. **Diagnóstico de la agroindustria de la caña de azúcar en la zona 1 (este), de Guanacaste.** Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar, Octubre del 2003. Presentado en Congreso de ATACORI, Condovac la Costa Liberia Guanacaste, Costa Rica. 40 p.

Angulo, A. 2013. **Caracterización del riego en el cultivo de caña de azúcar de Costa Rica.** Presentado en Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA) 19, Centro de Conferencias del Hotel Wyndhan Herradura, Heredia, Costa Rica, 2013. Memoria. San José, Asociación de técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 11- 13 de setiembre. Tomo I. p:55 -63

Angulo, A.; Rodríguez, M. 2016. **Impacto de la sequía y su efecto sobre los rendimientos agrícola e industrial de la caña de azúcar en la región Pacífico Seco de Costa Rica, durante las zafras 2013-2014, 2014-2015 Y 2015-2016.** Congreso Nacional Agropecuario y Ambiental, 14, octubre 25,26 y 27 del 2016. Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica. 75 p.

Chaves Solera, M.; Chavarría Soto, E. 2013. **¿Cómo se distribuye y dónde se cultiva territorialmente la caña destinada a la fabricación de azúcar en Costa Rica?** Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 19, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 20, “MSc Marco A. Chaves Solera”. Centro de Conferencias del Hotel Wyndham Herradura, Heredia, Costa Rica, 2013. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 11-13 de setiembre. Tomo I. p: 179-203.

Chaves Solera, M.; Bermúdez Acuña, L.; Méndez Pérez, D. 2016. **Análisis de resultados agroindustriales finales de la zafra 2015-2016.** Boletín Informativo “Conexión”, Número 10, Enero-Diciembre 2016, LAICA, San José, Costa Rica. 40 p.