

**BIOMETRIA PARA SEGUIMIENTO AGRONÓMICO EN EL MANEJO DEL RIEGO POR GOTEO EN CAÑA DE AZÚCAR EN LA ZONA DE ABASTO DEL INGENIO DE TAMAZULA EN EL ESTADO DE JALISCO, MÉXICO.**

Ángel Efraín Brambila Michel

Netafim México

**Resumen**

El ingenio Tamazula se localiza en el estado de Jalisco, México y cuenta con una superficie cultivada de 14,933 has de las cuales 8,500 has tienen riego por goteo enterrado, siendo el primer ingenio del país con un incremento significativo en la adopción goteo, sustituyendo los sistemas de riego por aspersión que resultaban caros e ineficientes.

La principal fuente de agua se localiza en el subsuelo por lo que la mayoría de los productores tienen pozos profundos, además de contar con infraestructura de abastecimiento eléctrico que los obliga a ser muy eficientes y cuidadosos con los gastos que el riego les implica.

En la zafra 2012/13 se recopiló información de los rendimientos en campo de las 2 principales variedades sembradas en los predios con riego por goteo, siendo estas ATEMEX 96-40 y CP 72-2086.

\*Domicilio: Sierra del Tigre No. 187 Autlán de Navarro Jalisco, México

\*\*Correo electrónico: [abrambila@netafim.com.mx](mailto:abrambila@netafim.com.mx)

El presente trabajo compara la población por hectárea (metros lineales por hectárea, número de tallos por metro, peso de tallos molederos y porcentaje de despoblación) con el

rendimiento en campo, para identificar la relación entre ellos y contar con una herramienta de seguimiento agronómico en las parcelas con Fertirriego.

### **Summary**

The Tamazula mill is located in the state of Jalisco, Mexico and has a cultivated area of 14,933 which has 8,500 have been buried drip irrigation, the first mill in the country with a significant increase in the adoption drip replacing systems Sprinklers that were expensive and inefficient.

The main water source is located in the basement so that most producers have deep wells, in addition to electricity supply infrastructure which forces them to be very efficient and careful with expenses that irrigation involves them.

In the 2012/13 harvest information field performance of the two main varieties planted in the grounds with drip irrigation was compiled, these being ATEMEX 96-40 and CP 72-2086.

Address: No. 187 Sierra del Tigre autlán Jalisco, Mexico

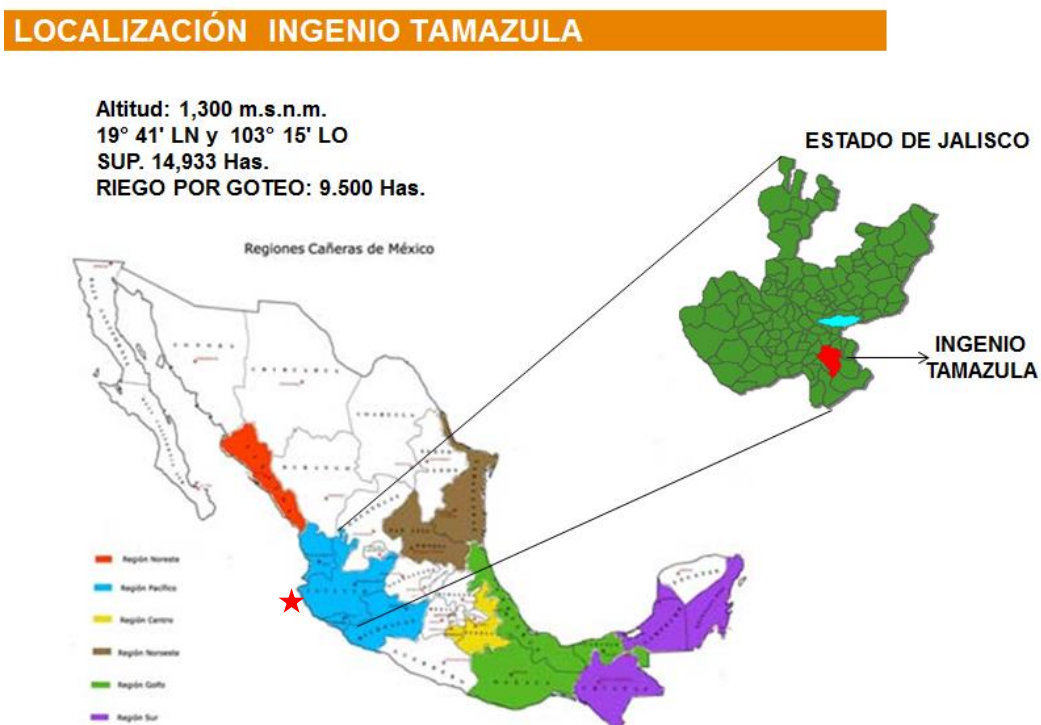
Email: [abrambila@netafim.com.mx](mailto:abrambila@netafim.com.mx)

This paper compares the population per hectare (linear meters per hectare, number of stems per meter, molederos weight of stems and percentage of depopulation) with performance in the field, to identify the relationship between them and have a tracking tool agronomic plots with fertigation.

## Introducción

La zona de abasto del ingenio Tamazula se encuentra localizada al sur del estado de Jalisco en el occidente de México a  $19^{\circ}40'27''$  N  $103^{\circ}15'10''$  O, a una altura sobre el nivel medio del mar de 1,300 m, abarcando los municipios de Tamazula de Gordiano, Zapotiltic, Tuxpan y Tecalitlan, cuenta con una temperatura máxima de  $33^{\circ}\text{C}$  y una mínima de  $6^{\circ}\text{C}$ , una precipitación media de 1000 mm durante los meses de Junio a Octubre con una evaporación máxima 6mm por día en el mes de mayo.

**Tabla 1:** Localización del área de estudio.



Predominan los suelos aluviales con distinto tipo de rocas como sedimentarias, arenisca y conglomerados, la topografía es 60% plana y 40 % ondulado con pendientes hasta del 15%, con pH entre 5.5 y 7.5, en cuanto a la textura existen suelos Franco Arenoso y Franco Arcilloso con una profundidad de entre 5 hasta los 12 m.( SAGARPA 2009).

Los pozos profundos son en un 80% la fuente de abasto del agua para el riego con una profundidad que varía entre 80 y 150m.

En el año 2001 se instaló el primer riego por goteo en el municipio de Tamazula, siendo evidente las diferencias en las características de los equipos de bombeo para riego por goteo y para riego por aspersión con su consiguiente diferencia en precio de instalación del equipo y el consumo energético al final del año.

El incremento del rendimiento por hectárea que se logró en el goteo fue de 200 toneladas contra 160 toneladas por hectárea que se lograban en un ciclo de planta de 18 meses en riego por aspersión.

Con el fin de repetir los resultados obtenidos en la zona de abasto del ingenio Tamazula en otros ingenios del país, este trabajo pretende como método de seguimiento agronómico, la medición de la población en campo (metros lineales de cultivo por hectárea, número de tallos por metro, peso por tallo y despoblación por hectárea) como una herramienta de seguimiento agronómico en parcelas con Fertirriego.

El estudio relaciona la población en campo con los efectos logrados por el riego por goteo como una menor pérdida de cepa en la cosecha y labores de cultivo ya que la configuración del surco doble o tipo piña, es más adecuada para evitar el pisoteo en la cosecha, de igual forma se evita el uso de maquinaria dentro del cultivo al aplicar los fertilizantes en el sistema de riego.

Por otro lado, la resiembra tiene mayor éxito en el riego por goteo al contar siempre con humedad en el suelo. El número de tallos y el peso de los mismos, aumentan por las condiciones de humedad y disponibilidad de nutrientes que el Fertirriego ofrece.

**Objetivo:**

Señalar la relación que existe entre la población en campo (metros lineales de cultivo por hectárea, número de tallos molederos por metro, peso de tallos y despoblación por hectárea) con el rendimiento, como una herramienta de seguimiento agronómico en el cultivo de caña de azúcar con fertirriego.

### **Materiales y Métodos:**

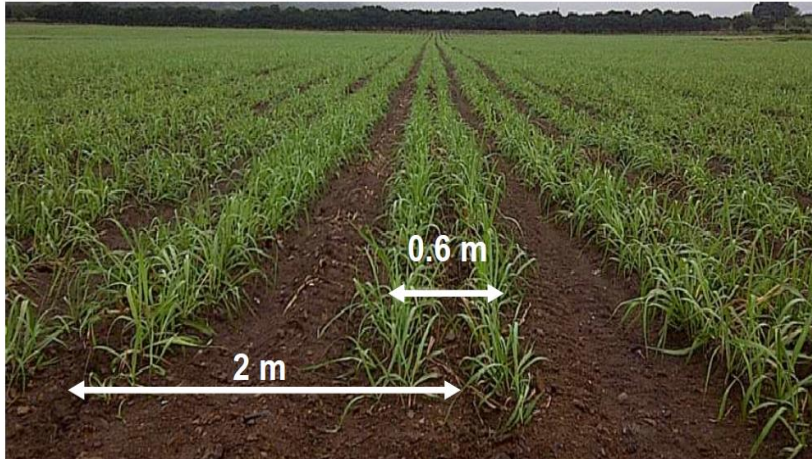
En la zona de abasto del ingenio Tamazula durante los años 2011 al 2013, se recopiló información de los predios que adoptaron la tecnología del goteo, generando una base de datos con la siguiente información:

- Nombre del productor
- Localización geográfica
- Superficie
- Textura del suelo
- Distancia entre surcos
- Variedad de caña
- Fecha de siembra
- Fecha de corte por ciclo
- Rendimiento por ciclo
- Porcentaje de despoblación
- Numero de tallos molederos por metro
- Peso de tallos molederos por metro
- Fecha de labores agrícolas

Con el fin de identificar las variables más importantes para el incremento del rendimiento en el cultivo de la Caña de azúcar se relacionan 4 factores biométricos:

1.- Metros lineales de cultivo por hectárea:

Surco tipo piña o doble hilera con 2 m de distancia entre pares de surcos y 60 cm entre líneas = **10 mil metros lineales de cultivo por hectárea.**



## 2.- Despoblación por hectárea:

Se determina los metros lineales sin cultivo mayor a 50 cm y se calcula el %.

**=El % de despoblación varía dependiendo el ciclo de cultivo**



## 3.- Numero de tallos por metro

Conteo de tallos moledero en 10 m lineales en 5 puntos del predio y el resultado se expresa en tallos por metro



#### 4.- Peso del tallo moledero

Se pesan 20 tallos por punto de muestreo y el resultado se expresa en Kg por tallo.



Los muestreos se hicieron en 30 parcelas representativas de la zona tomando en como parámetros los siguientes datos:

Varietades: ATEMEX 96-40, CP 72-22086, ITV 92-1424 y MEX 69-290

Ciclo de cultivo: Planta, Soca, Resoca 1, Resoca 2 y Resoca 3

La información biométrica y los rendimientos en campo se relacionaron con la siguiente formula:

**Rendimiento en Campo =**

[ ]

Metros lineales de ~~Número~~ de ~~Peso por tallo~~ **—% despoblación**  
 cultivo por hectárea ~~tallos por metro~~

### Resultados:

**Tabla 2:** Concentrado del censo de las parcelas con goteo enterrado, instaladas del 2001 al 2013

Número de productores	1,353
Localización geográfica	19°40'27'' N 103° 15'10'' O
Superficie has.	8,500
Textura del suelo	Franco Arenoso y Franco Arcilloso
Distancia entre surcos	2m (doble hilera 60 cm)
Variedad de caña	ATEMEX 9640CP, 72-2086, ITV 92-1424, MEX 69-290
Fecha de siembra	DEL 15 JUN AL 15 DE OCT
Fecha de corte por ciclo	DEL 15 NOV AL 15 DE MAYO
Rendimiento promedio	145 TON/ HA
Porcentaje de despoblación	15 %
Numero de tallos molederos por metro	10
Peso de tallos molederos por metro	1.8 kg
Metros lineales de cultivo por ha.	10,000m

**Tabla 3:** Rendimiento por ciclo para la zafra 2012/13 de cañas con goteo.

CICLO	FECHA DE SIEMBRA	SUPERFICE	RENDIMIENTO POR HECTAREA
PLANTA	JUN-OCT / 2012	1,900.00	185.75



SOCA	JUN-OCT/ 2011	1,800.00	177.50
RESOCA 1	JUN-OCT / 2010	1,700.00	175.00
RESOCA 2	JUN-OCT / 2009	1,400.00	168.50
*RESOCA 3 A RESOCA 8	JUN-OCT /2001 - 2008	1,700.00	131.00
<b>TOTAL</b>		<b>8,500.00</b>	<b>149.17</b>

\* hace referencia a cañas cosechadas con 5 o más cortes.

En la tabla anterior se puede observar el incremento en la superficie instalada con goteo a partir del 2001 hasta el 2013.

Anualmente en la zona siembra entre 2,000 y 2,500 has de caña con un programa de siembras y variedades determinado por el ingenio Tamazula, del año 2009 en adelante más del 70 % de la superficie programada para reposiciones fueron destinadas al riego por goteo.

**Tabla 4:** Rendimiento por variedad para la zafra 2012/13 de cañas con goteo

PLANTA – 1er. Corte	SUPERFICE EN HAS	RENDIMIENTO POR HA
ATEMEX 96-40	1,140	198
CP 72-2086	700	190
ITV 92-1424	50	175
MEX 69-290	10	180
	<b>1,900</b>	<b>185.7</b>
SOCA – 2°. Corte	SUPERFICE EN HAS	RENDIMIENTO/ HA
ATEMEX 96-40	1,100	180
CP 72-2086	700	175
ITV 92-1424	0	
MEX 69-290	0	
	<b>1,800</b>	<b>177.5</b>
RESOCA 1– 3er. Corte	SUPERFICE	RENDIMIENTO/ HA
ATEMEX 96-40	1,000	178
CP 72-2086	700	172
ITV 92-1424	0	
MEX 69-290	0	
	<b>1,700</b>	<b>175</b>

RESOCA 2– 4°. Corte	SUPERFICE	RENDIMIENTO/ HA
ATEMEX 96-40	1,000	170
CP 72-2086	400	167
ITV 92-1424	0	
MEX 69-290	0	
	<b>1,400</b>	<b>168.5</b>

RESOCA 3 – 5° y más cortes	SUPERFICE	RENDIMIENTO/ HA
ATEMEX 96-40	1,250	132
CP 72-2086	450	141
ITV 92-1424	0	
MEX 69-290	0	
	<b>1,700</b>	<b>136.5</b>

La variedad ATEMEX 96-40 presenta los mejores rendimientos en campo seguido por CP 72-2086 de ciclos intermedio y precoz respectivamente, la variedad ITV 91-1424 tiene muy buen rendimiento en planta pero mal soqueo además de ser susceptible a la despoblación causada por cosecha mecánica.

**Tabla 5:** Superficie de caña con goteo en México y sus rendimientos.

ESTADO	HAS.	TON/ HA	CICLO	MESES A COSECHA	ZAFRAS
--------	------	------------	-------	--------------------	--------

JALISCO INGENIO TAMAZULA	8,500	145	RESOCA	12	8
QUINTANA ROO	200		PLANTA		
COLIMA	100	135	PLANTA	8	2
TAMAULIPAS	150	145	RESOCA	12	7
VERACRUZ	800	140	RESOCA	12	6
<b>TOTAL</b>	<b>10,750</b>	<b>141.2</b>		12	5.7

En todo el país a partir del año 2000 se han estado instalando sistemas de riego en caña, pero en la zona de abasto del ingenio Tamazula se dieron las condiciones para su crecimiento ya que la organización de Cañeros CNPR promovió una estrategia para conseguir apoyos del gobierno y créditos a todos los productores interesados.

Financieramente el riego por goteo fue justificado desde los primeros proyectos, con un precio por tonelada de caña de 28 dólares en el año 2001 y un valor del equipo de 3,500 dls. que equivalen a 125 toneladas.

Tomando en cuenta que la caña con riego por aspersión en la zona se renueva a los 7 cortes, se considera una producción total de 700 ton/ha .

En el riego por goteo el promedio por año es de 141.2 ton/ha con un total de 988.4 toneladas en un periodo de 7 años, lo que representa 288.4 toneladas de incremento comparado con el riego por aspersión.

**Tabla 6:** Biometría para estimación de rendimiento

<b>CICLO</b>	<b>VARIEDAD</b>	<b>TALLOS MOLEDEROS POR METRO</b>	<b>% DESPOBLACION DE</b>	<b>PESO DE TALLOS POR METRO</b>	<b>RENDIMIENTO ESTIMADO</b>	<b>RENDIMIENTO OBTENIDO</b>	<b>% DIFERENCIA</b>
<b>PLANTA 18 meses</b>	ATEMEX 96-40	10.4	4.5	2.10	208.6	198.0	<b>5.1</b>
	CP 72-2086	11.2	3.4	1.92	207.7	190.0	<b>8.5</b>
	ITV 92-1424	10.3	5.3	1.91	186.3	175.0	<b>6.1</b>
	MEX 69-290	9.3	6.5	1.94	168.7	180.0	<b>-6.7</b>
<b>SOCA 12 meses</b>	ATEMEX 96-40	9.8	5.1	1.98	184.1	180.0	<b>2.3</b>
	CP 72-2086	9.5	8.4	1.91	166.2	175.0	<b>-5.3</b>
<b>RESOCA 1 12 meses</b>	ATEMEX 96-40	8.9	6.2	2.32	193.7	178.0	<b>8.1</b>
	CP 72-2086	8.3	9.1	1.98	149.4	172.0	<b>-15.1</b>
<b>RESOCA 2 12meses</b>	ATEMEX 96-40	8.6	6.8	1.88	150.7	170.0	<b>-12.8</b>
	CP 72-2086	8.5	9.4	1.93	148.6	167.0	<b>-12.4</b>
<b>RESOCA 3 12 meses</b>	ATEMEX 96-40	8.4	7.7	1.98	153.5	132.0	<b>14.0</b>
	CP 72-2086	8.5	10.3	1.99	151.7	141.0	<b>7.1</b>
							<b>8.6</b>

**Discusión y conclusiones:**

El riego por goteo a diferencia del riego por gravedad o el riego por aspersión, implica un conocimiento de los factores bióticos y abióticos que afectan el rendimiento del cultivo, en este análisis en particular solo se hace referencia a la población de tallos reales por hectárea y su peso para determinar un posible rendimiento estimado.

El solo hecho de conocer el rendimiento de un cultivo no tiene valor si esta información es analizada en forma independiente, es por eso, que una vez que se conocen los datos aquí presentados, estos son relacionados con la mayor información al alcance desde análisis de suelo, análisis de agua, monitoreo de plagas y enfermedades, lámina de riego aplicada, programa de nutrición etc.

Sin embargo, el hecho de conocer la población y datos biométricos como el número de tallos molederos y su peso, nos brinda una radiografía de las condiciones en las que se encuentra nuestro cultivo a lo largo del ciclo, y esto nos permite hacer ajustes en el manejo de la lámina de riego o la aplicación de algún nutriente.

Los resultados de este trabajo muestran que con la metodología mencionada se puede estimar con una variación del 8.6% los rendimientos y aplicar la herramienta para justificar acciones como resiembra o manejo de nutrición en momentos críticos del cultivo.

**Discussion and conclusions:**

Drip irrigation unlike gravity irrigation or sprinkler irrigation, involves knowledge of biotic and abiotic factors affecting crop yield in this particular analysis is only reference to the population of real stems per hectare and weight to determine a possible estimated yield. Only by of knowing the yield of a crop is worthless if the information is analyzed independently, that's why, once the data presented here are known, these are related to more

information available from soil analysis , water analysis, monitoring of pests and diseases, irrigation depth applied nutrition program etc.

However, the fact of knowing the population and biometric data such as the number of stems that can be milled and weight, gives us a snapshot of the conditions in which our culture is throughout the cycle, and this allows us to do adjustments to the sheet handling irrigation or application of some nutrient.

The results of this work show that the above methodology can be estimated with a variation of 8.6% yield and apply the tool to justify actions such as replanting and managing crop nutrition at critical moments.

**Literatura citada:**

Tapia V., L. M.; Rocha A., J. L., Vidales F., I., R. Toledo B. y Vizcaíno G. A. 2004. El fertiriego por goteo en caña de azúcar: tecnología para aumentar el rendimiento y eficientar el uso del agua y los fertilizantes. Folleto para productores Núm. 2. Campo Experimental Uruapan. CIRPAC. INIFAP. Michoacán, México. P 7-23

COLPOS “Digitalización del Campo Cañero en México para Alcanzar la Agricultura de Precisión de la Caña de Azúcar” Ingenio Tamazula SAGARPA 2009