



LAICA

PROGRAMA DE CULTIVO DE TEJIDOS

INFORME DE RESULTADOS 2020

Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar

Programa de Cultivo de Tejidos

Diciembre, 2020

San José, Costa Rica

## Contenido

---

Presentación.....	2
Personal técnico .....	3
Introducción .....	4
Distribución y asignación de plántulas <i>in vitro</i> a beneficiarios nacionales.....	6
Limitantes y oportunidades de mejora .....	14
Fase de iniciación (siembras).....	14
Fase de multiplicación .....	16
Lavado de cristalería.....	17
Conclusiones y recomendaciones .....	18

## Presentación

---

Como se ha comentado reiteradamente el tema del mejoramiento sostenido e incremental de la productividad y la competitividad agrícola e industrial del cultivo, y socioeconómica de la actividad comercial vinculadas con la caña de azúcar, se tornan esenciales de alcanzar en un ambiente sostenido de ecoeficiencia si se proyecta y pretende aspirar a niveles de máxima excelencia empresarial que redunden en un beneficio directo a todos los eslabones de la agrocadena productiva y alimentaria.

En esta pretensión y desafío sectorial e institucional, el componente tecnológico resulta de especial interés y obligación de integrar, considerar y desarrollar, pues por otras vías resulta muy difícil poder satisfacer esa deseada meta de todo sector productivo organizado. Al respecto, deben diferenciarse los elementos de protección fitosanitaria que permiten atender y resolver problemas asociados con la presencia y afectación por plagas y enfermedades; de las acciones orientadas a promover el mejoramiento e incremento productivo, cuya naturaleza es por el fondo muy diferente en su operación.

El empleo de mecanismos biotecnológicos modernos, como son en este caso los asociados con el uso de plantas reproducidas por medio de la técnica del Cultivo de Tejidos *in vitro*, resultan de especial interés, virtud del impacto productivo positivo que generan. El aseguramiento de la calidad fitosanitaria por un lado y la pureza genética de las variedades empleadas en los proyectos de producción comercial de caña de azúcar, por el otro; se tornan fundamentales para asegurar el incremento sostenido de los rendimientos agroindustriales en el sector azucarero.

Seguidamente se presentan y comentan en calidad de rendición de cuentas, los principales resultados logrados en el año 2020 por parte del Programa de Cultivo de Tejidos que desarrolla DIECA, exponiendo un detalle de las principales acciones operativas realizadas en ese periodo en esa orientación. Dichos resultados han sido posibles gracias al trabajo constante, profesional y de calidad de los funcionarios a cargo de ejecutar la labor de campo y laboratorio vinculada al tópico. No hay duda en reconocer el determinante apoyo técnico y logístico prestado por los Ingenios, Cámaras de Productores de Caña y empresas privadas, la cual ha sido fundamental para este fin. A todos ellos de manera muy sincera les expresamos nuestro reconocimiento y sincero agradecimiento.

**Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, M.Sc.**

**Gerente DIECA**

## Personal técnico

---

<b>Ing. Agr. Erick Chavarría Soto.</b>	<b>Coordinador del Programa de Cultivo de Tejidos</b>
<b>Sra. Vivian Solís Alfaro</b>	<b>Asistente de laboratorio</b>
<b>Sra. Yahaira Espinoza Rojas</b>	<b>Asistente de laboratorio</b>
<b>Srta. Andrea Villalobos Espinoza</b>	<b>Asistente de laboratorio</b>
<b>Sr. Erickson Alpízar Soto</b>	<b>Asistente de laboratorio</b>
<b>Sr. Alberth Venegas Quesada</b>	<b>Asistente de invernaderos</b>

Se agradece a los diferentes actores que desde la organización institucional, áreas productivas y productores por el apoyo para la ejecución de las diferentes actividades relacionadas con el Programa de Cultivo de Tejidos *in vitro*.

## Introducción

---

El Programa de Cultivo de Tejidos *in vitro* de DIECA se estableció para brindar un servicio complementario a la producción de semilla constituyendo la fuente del material reproductivo inicial para el establecimiento de semilleros básicos a partir del cual se establecen los proyectos de semilleros.

La calidad del material inicial para la reproducción debe ser óptimo desde el punto de vista genético en lo que tiene que ver con la pureza de las variedades de caña y fitosanitario en lo referente a la transmisión de plagas y enfermedades por la semilla, esta es la principal razón por la que el Programa de Cultivo de Tejidos de DIECA opera obteniendo material de alta pureza como semilla de fundación para el establecimiento de semilleros básicos

El proceso de reproducción *in vitro* consta de varias etapas, parte de las cuales se llevan en condiciones de laboratorio e invernaderos (Figura 1), el proceso permite la reproducción de la caña de azúcar en condiciones de cero a baja exposición a elementos que contaminen el material reproductivo.

El programa en general se mantiene en un proceso continuo de mejora de las condiciones de reproducción buscando optimizar los recursos disponibles, igualmente la reproducción simultánea de un amplio abanico de variedades de caña de azúcar requiere de adaptaciones sobre la marcha debido a que poseen patrones de reproducción diferenciadas entre ellas, en otras palabras, la diferencia entre variedades de caña de azúcar no solo se manifiesta en el campo sino que también durante el proceso de reproducción por cultivo de tejidos *in vitro*.

El actual documento tiene como objetivo informar sobre el desempeño del Programa de Cultivo de Tejidos de DIECA durante el periodo que comprende desde el 1 de octubre del 2019 hasta el 30 de septiembre del 2020.

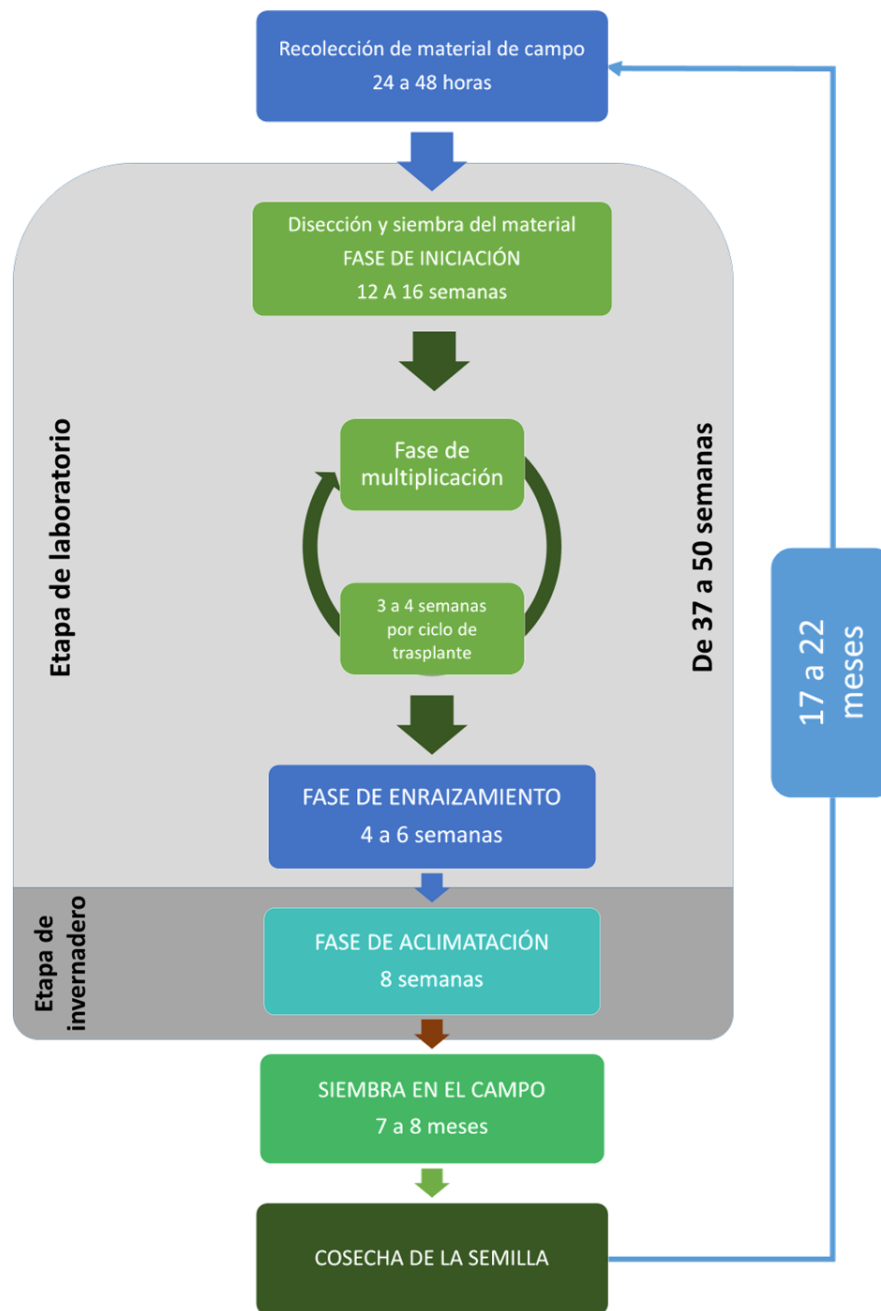


Figura 1  
Esquema del proceso de reproducción *in vitro* de la caña de azúcar (*Saccharum spp.*)

## Distribución y asignación de plántulas *in vitro* a beneficiarios nacionales

---

El Programa de Cultivo de Tejidos *in vitro* de DIECA cerró el periodo 2019-2020 con un incremento de la producción general del 37,8% con respecto al periodo 2018-2019, quedando con un faltante de 7.855 plantas para alcanzar la meta de producción de 186.000 plantas por año (Cuadro 1). La Figura 2 muestra gráficamente lo detallado en el Cuadro 1 y se puede observar el incremento que ha tenido la producción del programa en los últimos tres periodos. Un detalle importante en el Cuadro 1 es lo que se indica como “No asignado”, que también corresponde a la cantidad de plantas que se encuentran dentro del laboratorio que se indican en la Figura 3 por lo que no se les ha definido destino; esta situación acontece debido a la estacionalidad de las siembras en el campo por lo que se retiene el material dentro del laboratorio para reducir el hospedaje en invernaderos por lo que el almácigo se alista cuando se están acercando las épocas de siembra, este es un ajuste que se ha realizado debido a que la permanencia prolongada del material en invernaderos deteriora demasiado el almácigo por lo que es preferible manejarlo dentro del laboratorio. Los datos del Cuadro 2 refleja el detalle de las variedades en reproducción dentro del laboratorio.

El laboratorio mantiene la capacidad actual de ingreso (siembras en fase de iniciación) de 4 variedades de manera simultánea y se requiere de 3 a 4 meses para que el material inicie la reproducción. Para este periodo no se recibieron nuevas solicitudes de reproducción por lo que la operación del programa se mantiene sobre la base de lo solicitado hasta el 28 de febrero del 2019, el Cuadro 3 el avance en la reproducción de las variedades solicitadas el cual alcanza el 77% entre lo entregado y lo que está en reproducción.

Los niveles de pérdida del laboratorio mostraron una reducción del 0,64% con respecto al periodo anterior (Cuadro 4), a pesar de que durante el mes de septiembre del 2020 se registró un incremento en la contaminación debido a que la humedad relativa interna se salió de control producto de las altas precipitaciones y alta humedad predominante en la zona, esta situación obligó a tomar medidas para el control químico dentro del laboratorio para reducir los agentes contaminantes. La mortalidad en invernaderos este periodo mostró un valor de 7,74% que combinado con las pérdidas del laboratorio se alcanza un valor promedio del 5,77%, levemente arriba del ideal de 5% y dentro del rango tolerable entre el 5 y 10%.

Cuadro 1.  
Distribución histórica del almacigo *in vitro* producido por el Programa de Cultivo de Tejidos de DIECA en los últimos 10 años.

<sup>1</sup> Región	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Promedio últimos 10 años	<sup>2</sup> Promedio histórico
Guanacaste Oeste	3.925	29.560	33.860	20.700	30.673	3.900	-	11.421	-	-	13.404	17.634
Guanacaste Este	13.600	30.799	800	21.637	31.782	37.393	-	-	14.768	6.368	17.461	17.029
<b>Total Guanacaste</b>	<b>17.525</b>	<b>60.359</b>	<b>34.660</b>	<b>42.337</b>	<b>62.455</b>	<b>41.293</b>	<b>-</b>	<b>11.421</b>	<b>14.768</b>	<b>6.368</b>	<b>29.119</b>	<b>33.124</b>
Pacífico Central	-	1.500	4.000	6.509	-	5.000	-	-	-	-	1.890	5.457
Pérez Zeledón	12.200	67.680	18.848		42.337	18.048	-	31.144	6.545	31.734	25.393	19.310
San Carlos	13.350	42.040	11.900	49.193	62.326	27.403	28.272	9.532	39.200	29.469	31.269	26.526
Turrialba	11.814		8.973	254	1.220	18.453	9.500	4.112	1.474	5.340	6.793	11.687
Valle Central Occidental	15.868	2.000	37.300	19.037	112.060	38.824	-	10.502	16.619	3.529	25.574	16.135
<sup>3</sup> No asignado								33.385	50.646	101.705	33.385	
<b>TOTAL</b>	<b>70.757</b>	<b>173.579</b>	<b>115.681</b>	<b>117.330</b>	<b>280.398</b>	<b>149.021</b>	<b>37.772</b>	<b>100.096</b>	<b>129.252</b>	<b>178.145</b>	<b>135.203</b>	<b>119.348</b>

- Notas:
1. Guanacaste Este corresponde a los cantones de Cañas, Bagaces y Abangares; Guanacaste Oeste corresponde a los cantones de Carrillo, Liberia, Nicoya y Santa Cruz.
  2. Promedio histórico desde el inicio de operaciones del programa.
  3. Material no asignado es el material solicitado y que no ha sido entregado o retirado por los beneficiarios.

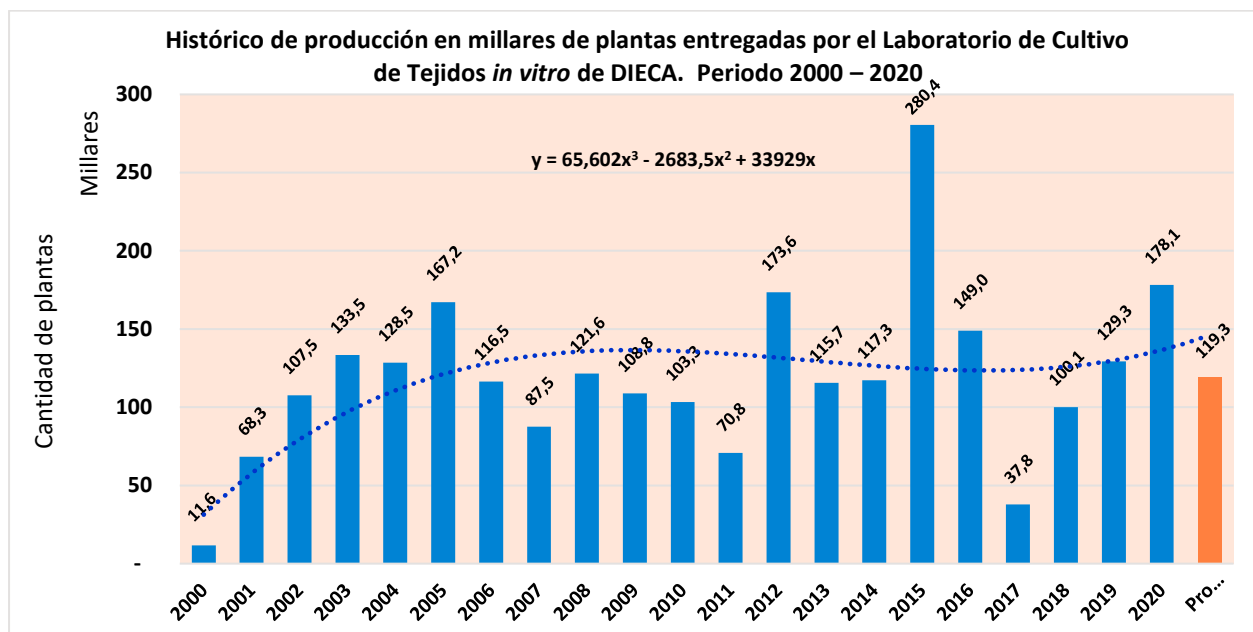


Figura 2

Histórico de producción en millares de plantas entregadas por el Programa de Cultivo de Tejidos *in vitro* de DIECA durante el periodo que comprende entre el 2000 y el 2020.

Cuadro 2

Cantidad de plantas producidas ubicadas dentro del laboratorio en proceso de reproducción al 30 de septiembre del 2020.

Variiedad	Cantidad de plantas	Porcentaje
B 77-95	7.632	7,50
B 82-333	432	0,425
CP 00-2150	20.160	19,8
CP72-2086	1.856	1,82
CR 87-339	168	0,165
CT 11-055	11.856	11,7
CT 14-442	14.256	14,0
H 77-4643	123	0,121
LAICA 00-301	4.704	4,63
LAICA 04-250	171	0,168
LAICA 08-361	138	0,136
LAICA 08-390	33	0,0324
NA 85-1602	29.184	28,7
Q 96	4.992	4,91
RB 86-7515	6.000	5,90
<b>Total general</b>	<b>101.705</b>	<b>100</b>

Cuadro 3

Avance en el ingreso al programa de las variedades solicitadas durante el primer trimestre del 2019.

Pendientes	Ingresadas	Entregadas
B 76-385	B 77-95	B 76-259
Desconocida (141518)	B 82-333	H 00-6394
LAICA 05-805	CP 00-2150	LAICA 04-809
LAICA 12-341	CP 72-2086	LAICA 96-02
RB 72-1012	CT 11-055	RB 98-710
RB 83-594	CT 14-442	RB 99-381
SP 79-1169	H 77-4643	
	LAICA 00-301	
	LAICA 01-604	
	LAICA 04-250	
	LAICA 04-44	
	LAICA 07-20	
	LAICA 07-203	
	LAICA 07-26	
	LAICA 07-801	
	LAICA 08-390	
	LAICA 10-207	
	LAICA 12-340	
	NA 85-1602	
	Q 96	
	RB 86-7515	
	CR 87-339	
<b>7</b>	<b>22</b>	<b>6</b>
<b>20,0%</b>	<b>62,9%</b>	<b>17,1%</b>

\* Solicitud expresa de Azucarera El Palmar, se desconoce la identidad de la variedad.

Cuadro 4  
Origen y niveles históricos de contaminación en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de DIECA.

Periodo	Bacterias	Hongos	Virus	Muerte del explante	Insuficiencia	Total
1999-2000	0,10	0,52	N/D	0,38	N/D	1,01
2000-2001	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	1,74
2001-2002	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	0,97
2002-2003	1,46	5,18	N/D	1,22	N/D	7,42
2003-2004	15,37	6,69	N/D	0,15	N/D	22,21
2008-2009	2,40	11,00	10,50	3,90	N/D	27,80
2017-2018	8,31	19,60	N/D	N/D	N/D	27,91
2018-2019	1,18	3,09	0,12	0,06	N/D	4,44
2019-2020	0,91	2,23	0,13	0,07	0,47	3,80

N/D: no determinado o medido para el periodo.

Cuadro 5  
Valores de porcentaje de mortalidad en invernaderos durante el proceso de aclimatación.

Mortalidad	Promedio	Actual
2008-2009	13,5	
2017-2018	15,6	
2018-2019	6,40	3,47
2019-2020	11,0	7,74

Cuadro 6  
Cantidad de plántulas de almácigo en invernaderos y por distribuir por el Programa de Cultivo de Tejidos al 30 de septiembre del 2020.

Variedad	Plantas	Porcentaje
LAICA 01-604	578	17,5
LAICA 10-207	1.588	48,2
LAICA 12-340	1.129	34,3
<b>Total</b>	<b>3.295</b>	<b>100</b>

Cuadro 7  
Cantidad de plántulas entregadas por el Programa de Cultivo de Tejidos al 30 de septiembre del 2020.

Variedad	Cantidad de plantas	Región	Solicitante	Destinatario
B 76-259	1.180	Norte	Fabio Blanco	Finca Scana
B 76-259	515	Norte	Fabio Blanco	Finca Scana
B 76-259	2.400	Norte	Ingenio Cutris	Ingenio Cutris
B 76-259	1.600	Norte	Ingenio Cutris	Ingenio Cutris
B 76-259	200	Turrialba	Alto Alemán	Helga Thiele

Variedad	Cantidad de plantas	Región	Solicitante	Destinatario
B 76-259	200	Turrialba	CoopeCañita R.L.	CoopeCañita R.L.
B 76-259	200	Turrialba	Florencia	José Heinrich
B 76-259	2.000	Turrialba	Hacienda Juan Viñas	Hacienda Juan Viñas
B 76-259	400	Turrialba	La Isabel	La Isabel
B 76-259	200	Turrialba	Pacayitas	Gilberto Calderón
B 76-259	200	Turrialba	Piedra Grande	Helga Thiele
B 76-259	1.474	Turrialba	Programa de Semilleros	DIECA
B 76-259	800	Valle Central	CoopeCañera R.L.	CoopeCañera R.L.
B 76-259	1.600	Valle Central	CoopeVictoria R.L.	CoopeVictoria R.L.
H 00-6394	466	Turrialba	Hacienda Juan Viñas	Hacienda Juan Viñas
LAICA 01-604	800	Norte	Ingenio Cutris	Ingenio Cutris
LAICA 01-604	2.900	Norte	Ingenio Cutris	Ingenio Cutris
LAICA 04-809	6.464	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
LAICA 04-809	6.848	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
LAICA 04-809	2.736	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
LAICA 04-809	4.400	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
LAICA 05-802	4.500	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
LAICA 07-801	2.700	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
LAICA 12-343	1.360	Norte	Taboga, Cañas	Finca Scana
LAICA 12-344	1.168	Guanacaste	Taboga, Cañas	Taboga
LAICA 12-350	5.200	Guanacaste	Taboga, Cañas	Taboga
LAICA 96-02	2.260	Norte	Orlando Umaña Ávila	Orlando Umaña Ávila
RB 98-710	621	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
RB 99-381	1.933	Norte	Ingenio Cutris	Finca Scana
RB 99-381	1.947	Norte	Ingenio Cutris	Finca Scana
RB 99-381	3.338	Norte	Ingenio Cutris	Finca Scana
RB 99-381	1.335	Norte	Ingenio Cutris	Finca Scana
RB 99-381	2.000	Norte	Ingenio Cutris	Finca Scana
RB 99-381	4.000	Norte	Ingenio Cutris	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
RB 99-381	2.000	Norte	Ingenio Cutris	Finca Scana
RB 99-381	1.200	Sur	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón	CoopeAgri R.L., Pérez Zeledón
<b>TOTAL</b>	<b>73.145</b>			

Figura 3  
Distribución de la producción del Laboratorio de Cultivo de Tejidos de DIECA.

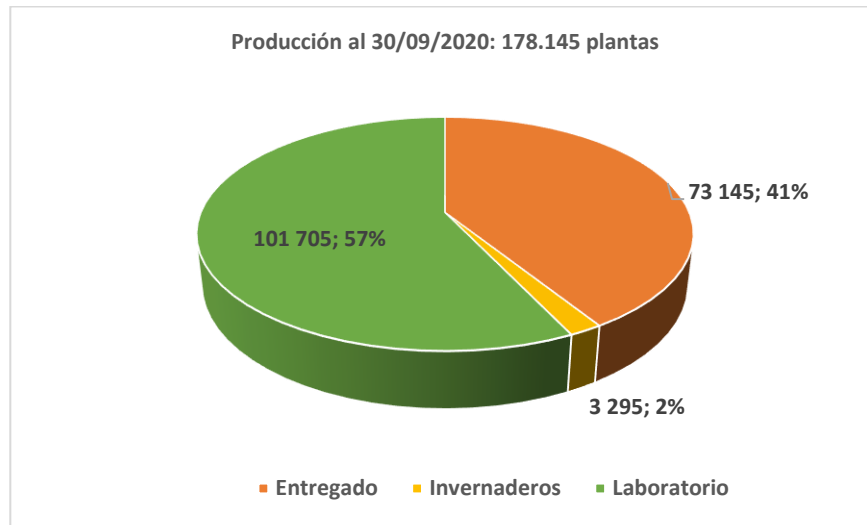


Figura 4  
Distribución de la producción del Programa de Cultivo de Tejidos por regiones para el periodo 2019 – 2020.



Cuadro 8

Tasas de incremento (multiplicación) del material en reproducción que establecen la cantidad de material resultante por unidad reproducida en el Laboratorio de cultivo de Tejidos de DIECA durante el 2018.

Variedad	T3	T4	T5	T6	T7	R	Promedio
CT 11-055				3	3	8	5
LAICA 08-361			7	3			5
B 76-259	2	7	2	3			4
B 77-95	2	8	1	2			4
LAICA 04-809	5	3	3	5			4
LAICA 12-340	3	2	8	2			4
RB 98-710	4	4	3	4			4
SP 81-3250				3	4	3	4
CT 14-442				3	2	2	3
LAICA 05-802	4	2	4	1			3
LAICA 07-801	2	6	2	2			3
LAICA 10-804	2	3	2	2			3
LAICA 96-02		3	2	2			3
RB 99-381	3	2	2	2			3
H 00-6394	2	1	3				2
LAICA 04-44	3	1	2				2
LAICA 12-343	2	2	1	2			2
<b>Promedio</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Notas: una tasa de incremento de 5 (1:5) implica que 1 unidad produjo 5 unidades durante el paso de una fase a otra.  
Fases: T = trasplantes o subcultivos; R = enraizamiento.

## Limitantes y oportunidades de mejora

### Fase de iniciación (siembras)

Como se ha mencionado y documentado en informes anteriores, la fase de iniciación presenta una limitante debido a la particularidad restrictiva que impone la dependencia de los equipos necesarios para llevarla a cabo. Las variedades que ingresan al proceso de reproducción por cultivo de tejidos *in vitro* deben superar el proceso de establecimiento denominado fase de iniciación que por las características del tipo de tejido de estos ápices el medio de cultivo debe ser líquido y estar en agitación constante para que el ápice no muera antes de que inicie su proceso de reproducción vegetativa (Figura 6).

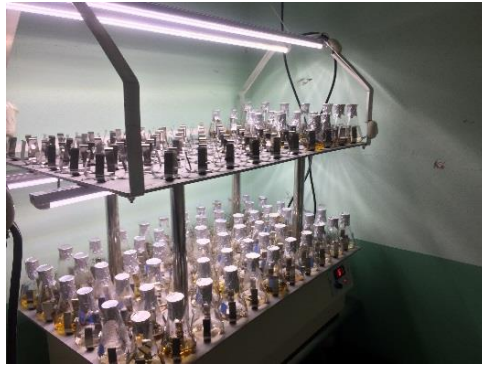


Figura 5

Agitador orbital utilizado para la fase de iniciación en el laboratorio de cultivo de tejidos *in vitro* de DIECA.

Como alternativa a los agitadores orbitales se está valorando una alternativa que no dependa de estos equipos, por lo que se está trabajando con el Centro Nacional de Innovaciones Tecnológicas (CENIBiot) en un diseño de un sistema estacionario para la siembra de los ápices en la fase de iniciación. Se realizaron algunas pruebas preliminares de prototipado como la que se muestra en la Figura 6 y con la cual se obtuvieron resultados satisfactorios. Los primeros resultados de esta prueba se muestran en el Cuadro 9 donde el sistema de minibioreactor con oxigenación por 30 segundos cada hora se muestra con mucho potencial para esta etapa. A partir de esta experiencia se estableció una prueba definitiva cuyos resultados estará para enero del 2021. Adicionalmente hay que trabajar en el tema de la contaminación durante la prueba la cual es demasiado alta por lo que habrá que ponerle atención a las causas probables.

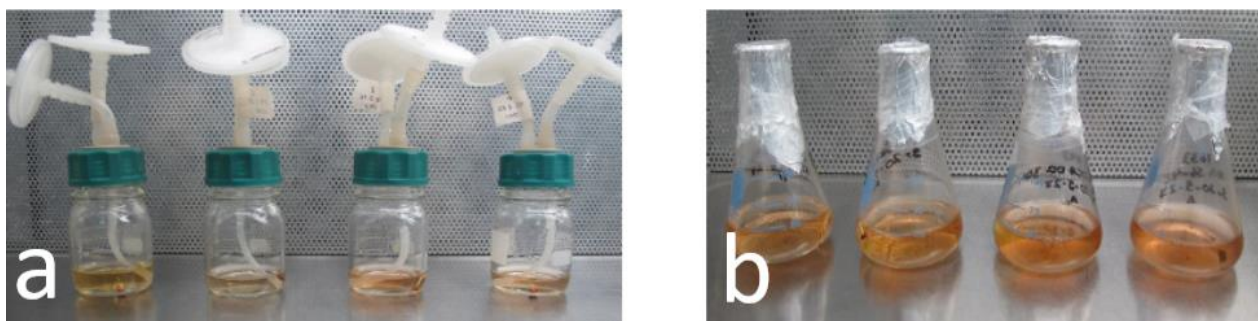


Figura 6

Sistemas de inmersión permanente utilizados en la evaluación preliminar de dos sistemas estacionarios en comparación con el sistema tradicional de agitación constante utilizado por DIECA en la fase de iniciación del proceso de cultivo de tejidos *in vitro* de caña de azúcar: a) minibioreactor con aireación, y b) frasco para agitación constante (Foto: Orozco, 2020<sup>1</sup>).

<sup>1</sup> Orozco Ortiz, C. 18 de septiembre del 2020. Análisis de la evaluación preliminar del diseño de un sistema estacionario tipo minibioreactor para el establecimiento *in vitro* de ápices de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) (correo electrónico). Proyecto ejecutado por el CENIBiot (Centro de Nacional de Innovaciones Tecnológicas) como contratación de servicios por LAICA al CeNAT (Centro Nacional de Alta Tecnología).

Cuadro 9

Resultados de la evaluación preliminar de dos sistemas estacionarios de inmersión permanente en comparación con el sistema tradicional de agitación constante utilizado por DIECA en la fase de iniciación del proceso de cultivo de tejidos *in vitro* de caña de azúcar.

Tratamientos	Brotación (%)	Contaminación (%)	Sobrevivencia (%)
Minibiorreactor con oxigenación constante	50,0	75,0	25,0
Minibiorreactor con oxigenación por 30 segundos cada hora.	18,8	87,5	12,5
Convencional utilizado en DIECA	15,0	95,0	5,00

Fuente: Orozco, 2020<sup>1</sup>.

## Fase de multiplicación

Otro aspecto que se ha trabajado con el CENIBiot es el de los sistemas de inmersión temporal para la multiplicación de la caña de azúcar. En este sentido se trabajó con el CENIBiot en el diseño de un sistema que utilice biorreactores alternativos a los SETIS™ adecuados a la caña, económicos, de fácil mantenimiento y que se puedan adaptar a la infraestructura ya instalada en el laboratorio. El sistema automático a inmersión temporal conocido como SETIS™ no ha sido una solución sostenible para la reproducción. Los biorreactores generan mucho problema de manipulación que imposibilitan la debida limpieza, además de las fallas del material de fabricación.

En este sentido se está trabajando en el diseño de un sistema que utilice biorreactores más adecuados a la caña, económicos, de fácil mantenimiento y que se puedan adaptar a la infraestructura ya instalada en el laboratorio. Se está optando por implementar el sistema conocido como biorreactor a inmersión temporal (BIT) el cual se desarrolló y probó en caña de azúcar con el CENIBiot. La Figura 7 muestra un ejemplo del sistema que se estará instalando durante el 2021.



Figura 7

Ejemplo de biorreactor de inmersión temporal (BIT), utilizado para reproducción de papa por cultivo de tejidos *in vitro*<sup>2</sup>.

### Lavado de cristalería.

El lavado de la cristalería utilizada en el laboratorio es una de las que demandan mayor tiempo. Los asistentes deben dedicar una cantidad de tiempo significativa a esta labor y sería recomendable la contratación de al menos una persona por medio tiempo para que se dedique exclusivamente a esta labor, con el objetivo de que los asistentes dediquen mayor esfuerzo al trabajo en cámaras atendiendo el material en reproducción y realizando subcultivos que son la base fundamental del proceso de multiplicación del material vegetal.

---

<sup>2</sup> Wongket, A; Pumisitapon, P. 2017. Effect of feeding frequency and period in temporary immersion system on microtuberization of potato. Proceedings of the 24th Tri-University International Joint Seminar and Symposium 2017. Mie University, Japan. p. 123-124.

## Conclusiones y recomendaciones

---

1. Una situación que se está dando a diferencia del periodo anterior es que ha habido una buena dinámica del almácigo hacia los destinatarios para la siembra en campo, lo que ha reducido al mínimo el hospedaje de las plántulas en invernaderos. Esto siempre fue un problema no solamente en el periodo pasado sino que también en años anteriores. Este flujo evita la concentración del material en invernaderos lo que es bastante positivo. Solamente se registró problemas con el retiro de la variedad LAICA 12-343 originalmente solicitada por Ingenio Taboga y que luego manifestaron su rechazo a la variedad debido a pérdida de interés por la misma. La variedad LAICA 12-343 fue readjudicada a otro destinatario que mostró interés.
2. El traslado de material enraizado en frascos para su aclimatación *in situ* (en el lugar) sigue siendo un caso de éxito. La aclimatación en el lugar es una condición deseable que libera la carga de la producción del almácigo en DIECA y permite al destinatario final programar mejor el establecimiento de sus semilleros básicos.
3. Es esencialmente prioritario encontrar un sistema que permita aumentar la capacidad de las siembras y se puedan ingresar mayor cantidad de variedades de manera simultánea. Se está trabajando en diseñar y probar sistemas con este objetivo y ampliar la capacidad. Una vez diseñado se pasará a la etapa de prototipado y evaluación. Es primordial atender las necesidades de mejora, pero igualmente importante es hacerlo con alternativas viables y confiables. Los sistemas con medio líquido son ideales pero requieren agitación. Los sistemas de inmersión temporal ya están probados en caña de azúcar, es recomendable implementarlos, familiarizarse con el sistema y luego escalar el uso una vez que se compruebe su efectividad. Esto es de aplicabilidad en el corto plazo, orientado a mejorar las tasas de reproducción y rendimiento del proceso.
4. Otro aspecto significativo que es necesario atender es la labor de lavado de cristalería. Recientemente se incorporó por un espacio de dos meses a un funcionario que apoyó en esta exclusivamente en esta labor por una jornada de medio tiempo, los resultados fueron buenos debido a que esto permitió liberar al resto del personal para dedicarse al proceso de multiplicación. Es altamente recomendable valorar la incorporación de un colaborador por medio tiempo para la atención de esta labor.