



LIGA AGRÍCOLA INDUSTRIAL DE LA CAÑA DE AZÚCAR
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN
DE LA CAÑA DE AZÚCAR (DIECA)

UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA Y PRODUCTOS BIOLÓGICOS
INFORME DE RESULTADOS 2016



Grecia, Costa Rica
Noviembre, 2017

Contenido

PRESENTACIÓN.....	3
PERSONAL TÉCNICO INVOLUCRADO	4
INTRODUCCIÓN.....	5
DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE CONTROLADORES.....	6
❖ Avispas	6
❖ Hongos Entomopatógenos	13
DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE PLÁNTULAS <i>in vitro</i> a BENEFICIARIOS NACIONALES	19
PROYECTO DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE SUSTRATOS Y PRODUCTOS ALMA VERDE	23
ACTUALIZACIÓN DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCTOS DE DIECA (ALMA VERDE).....	27
❖ Substratos	27
❖ Avispas	28
❖ Hongos Entomopatógenos	29
❖ Vitroplantas.....	30
Conclusiones	33

PRESENTACIÓN

En la práctica agrícola resulta indispensable contar con el apoyo de algunos recursos que se tornan necesarios para el buen desempeño de la actividad, y que se corresponden con aspectos biológicos, genéticos o fitopatológicos del cultivo, entre otros. En el caso de la caña de azúcar, los altos costos asociados y la baja rentabilidad final que genera su explotación, el costo incurrido en el manejo de plagas y enfermedades; así como la adaptabilidad a diferentes y heterogéneos entornos productivos, se solventan básicamente por la vía genética. En Costa Rica, las plagas más importantes y de mayor prevalencia (salivazo, barrenador común y otras) en las plantaciones, se han tratado desde hace más de tres décadas mediante el **Manejo Integrado de Plagas (MIP)**, empleando control biológico.

Por otro lado, la mejor manera de equipar al técnico y al agricultor en el cultivo de caña de azúcar es dotándolo del mejor recurso fitogenético disponible, lo cual es solventado parcialmente por el Programa de Variedades, a pesar de las limitantes que impone la complejidad del genoma de *Saccharum* spp., y la ubicación de los sitios de explotación con respecto a los centros de origen y distribución del mismo, que dificultan el acceso a un acervo genético más diverso. Es este punto donde se hace patente la necesidad, primero de producir semilla básica de muy buena calidad, lo cual fue atendido desde hace casi dos décadas mediante la implementación del Laboratorio de Cultivo de Tejidos. Sin embargo, esta necesidad es amplia y día a día se implementan nuevas soluciones para poder abastecer las exigencias de un sector agrícola particularmente exigente y dinámico como el nuestro. Es necesario cada vez más una coordinación con productores e ingenios.

A continuación se presentan los resultados más relevantes generados por la **UNIDAD DE BIOTECNOLOGÍA Y PRODUCTOS BIOLÓGICOS (UBPB)** desarrollado por DIECA durante el año 2015, los cuales fueron posibles gracias al trabajo profesional y constante de los funcionarios a cargo y referentes regionales que participaron con la labor de campo.

Ing. Agr. Marco A. Chaves Solera, MSc
Gerente DIECA

PERSONAL TÉCNICO INVOLUCRADO

Las labores de diagnóstico de necesidades, coordinación de entregas de productos, recolección de materiales vivos para laboratorio y funcionamiento general de las facilidades de la **Unidad de Biotecnología y Productos Biológicos (UBPB)** fueron desarrolladas por los siguientes funcionarios:

Biol. Javier Fco. Alfaro Porras	Jefe de Programa UBPB
Ing. Agr. José Roberto Durán Alfaro	Jefe de Programa de Variedades
Ing. Agr. Marvin Oviedo Alfaro	Programa de Variedades
Ing. Agr. Pablo Carvajal Quesada	Programa de Variedades
Ing. Agr. José Daniel Salazar Blanco	Jefe de Programa de Fitosanidad - Área de Plagas
Ing. Agr. Eduardo Cadet Piedra	Programa de Fitosanidad - Área de Plagas
Tec. Agr. Rodrigo Oviedo Alfaro	Programa de Fitosanidad - Área de Plagas
Ing. Agr. Roberto Alfaro Portugués	Programa de Agronomía
Ing. Agr. Javier Bolaños Porras	Coordinador Región Valle Central Occidental
Ing. Agr. Julio Cesar Barrantes Mora	Coordinador de la Región Sur
Ing. Agr. Alvaro Araya Vindas	Coordinador de la Región Norte
Ing. Agr. Gilberto Calderón Araya	Coordinador de la Región Valle Central Oriental
Ing. Agr. Alvaro Angulo Marchena	Coordinador de la Región de Guanacaste (Cañas)
Ing. Agr. Manuel Rodríguez Rodríguez	Coordinador de la Región de Guanacaste (Liberia)

La labor y el desempeño de este programa sólo son posibles a través del trabajo comprometido de todos los involucrados en los distintos procesos. Se extiende así un reconocimiento al esfuerzo y mística puesta en cada una de sus funciones, que mancomunadamente establecen lo que hoy es el Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar.

Además debe agradecerse la confianza y respaldo de los distintos ingenios y productores en los productos generados por la Unidad de Biotecnología y Productos Biológicos.

INTRODUCCIÓN

La Unidad de Biotecnología y Productos Biológicos (UBPB) se instauró en febrero del 2015, y respondió a básicamente a una separación funcional de las labores de investigación y producción, que entre otros aspectos, pretende optimizar el uso de recursos tanto materiales como humanos, y darle un enfoque biotecnológico al quehacer de la misma.

En ella se concentraron los recursos provenientes de los Laboratorios de Producción de *Cotesia flavipes*, Producción de Hongos Entomopatógenos (*Metarhizium spp* y *Beauveria bassiana*), Cultivo de Tejidos Vegetales, Biología Molecular y Producción de Substratos.

Esta unificación de recursos posibilita más fácilmente el intercambio de personal de acuerdo a las necesidades de cada momento en cada uno de los centros de costo, que a su vez permite una mejor atención de momentos altos de producción y labores de mantenimiento, entre otras cosas.

A pesar de esta estructuración, cada uno de los componentes tiene una estructura contable separada e independiente, y las proyecciones y metas son contabilizadas por aparte, así como la colocación de productos y registro de actividades.

La UBPB ha sido a lo largo de los años y a través de cada uno de sus productos, la respuesta a necesidades puntuales de ingenios y productores en temas de control de plagas, diagnóstico de enfermedades, producción de semilla básica, y más recientemente en la producción de substratos.

El objetivo de este informe es presentar el resultado operativo de algunas de las actividades más importantes de la UBPB realizadas durante el año 2016, especialmente relativas a la producción, entrega al sector azucarero y comercialización de los bienes y servicios prestados por la UBPB.

DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE CONTROLADORES

Avispas

El comportamiento histórico de las entregas de avispas desde el año 1985 ha sido un tanto variable. Entre 1985 y 2005 se mantuvo en niveles que rondaban los 25 millones de avispas por año. Entre el 2006 y el 2012 se mantuvo un crecimiento que colocó la producción entre los 30 y 40 millones de avispas por año. Es a partir del año 2012 y hasta el 2014 cuando la producción se deprimió a niveles alrededor de los 20 millones y apenas superó los 25 millones de avispas por año. Desde el 2015 en adelante los niveles retornaron hasta casi los 40 millones de avispas por año (Figura 1 y Figura 2).

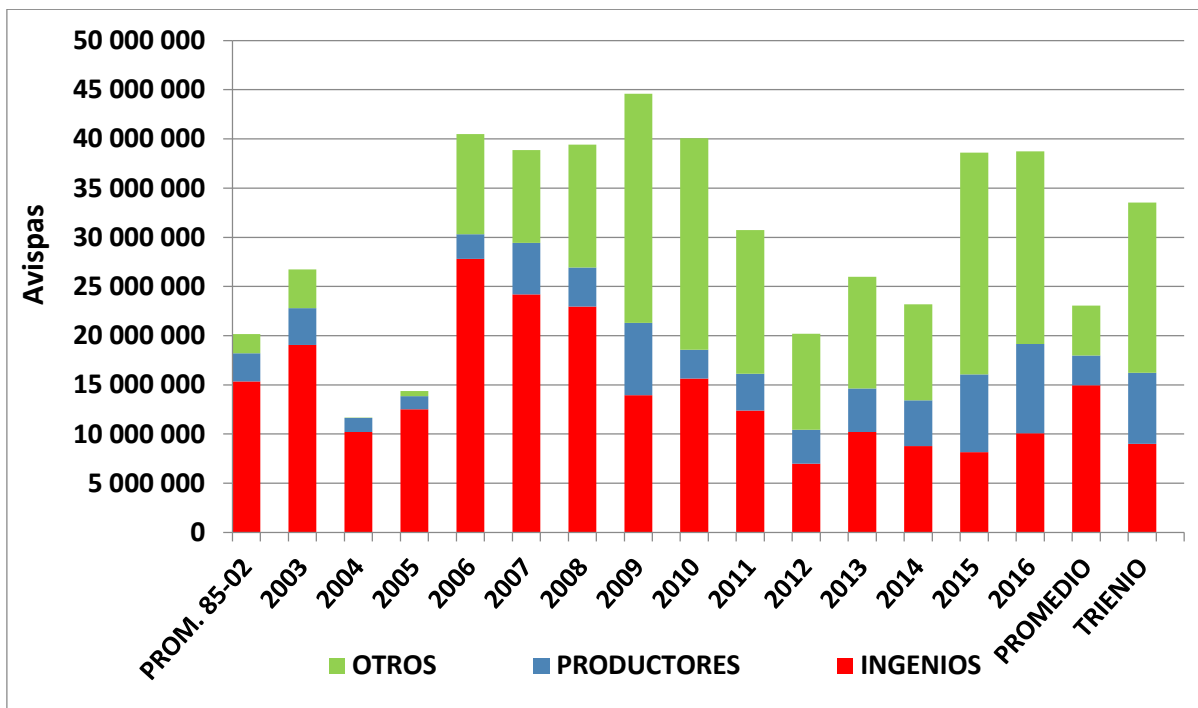


Figura 1. Colocación histórica de avispas entre productores, ingenios y otros sectores.

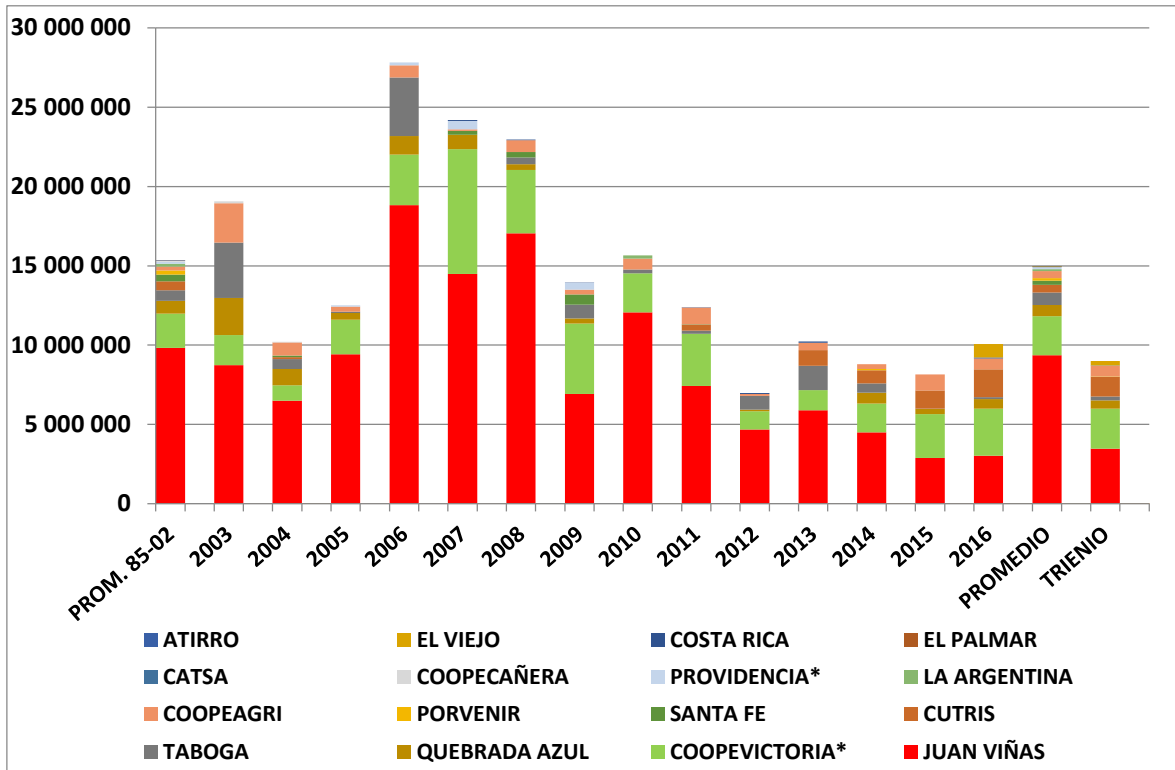


Figura 2. Colocación histórica de avispas en ingenios.

Durante el año 2016 la entrega de *Cotesia flavipes* alcanzó los 38.748.000 millones de avispas con un área aproximada de cobertura de más de 6.458 ha. Prácticamente la mitad fue colocada en las ventas al exterior con un total de 19.494.000 insectos, que incluye al Ingenio Tres Valles (Honduras) y los ingenios de Panamá (La Victoria, Alanje y Azucarera Nacional); le siguen los ingenios nacionales con 10.076.000; los productores nacionales con 9.089.000; y otras ventas 90.000 avispas (Cuadro 1, Cuadro 2 y Figura 3)

La propuesta para la asignación de controladores durante el año 2017 (Cuadro 3,

Cuadro 4, Figura 4 y Figura 5) contiene tres panoramas distintos, basados en las entregas para los distintos beneficiarios: 1) Entrega (última) realizada durante el año 2016 (38.748.275 avispas), 2) Promedio histórico (23.050.076 avispas) y 3) Promedio del último trienio 2014-2016 (33.515.425 avispas).

De parte de la coordinación del laboratorio se recomendó utilizar como base para la asignación del año 2017, el promedio del trienio 2015-2017, basado en la gran inestabilidad climatológica que continúa condicionando en mucho el comportamiento de las plagas en el campo; además de que refleja mejor el inventario real de beneficiarios posibles en los últimos años y sus tendencias en cuanto a necesidad de productos.

Cuadro 1. Colocación en exportaciones, productores y ventas nacionales de avispas durante 2016

Beneficiario	Avispas (miles)
EXPORTACIONES	19.494
HONDURAS	11.739
TRES VALLES	11.739
PANAMÁ	7.755
ALANJE	2.006
AZUCARERA NACIONAL	750
HERMANOS VARELA	1.001
LA VICTORIA	3.999
PRODUCTORES	9.089
GUANACASTE 1 (LIBERIA, CARRILLO, SANTA CRUZ, NICOYA)	300
ALEX ROJAS	150
LAS TRANCAS	150
GUANACASTE 2 (CAÑAS, BAGACES, ABANGARES)	288
FINCA MOJICA	96
FINCA SANTA PAULA	192
NORTE	3.800
SUR	3.080
VALLE CENTRAL	1.472
TURRIALBA	150
VENTAS	90

Cuadro 2. Colocación de avispas en ingenios según región durante 2016.

Beneficiario	Avispas (miles)
INGENIOS	10.076
GUANACASTE 1 (LIBERIA, CARRILLO, SANTA CRUZ, NICOYA)	846
EL VIEJO	846
GUANACASTE 2 (CAÑAS, BAGACES, ABANGARES)	129
TABOGA	129
NORTE	2.436
SUR	696
TURRIALBA	1.143
JUAN VIÑAS	1.143
VALLE CENTRAL	4.826
Total general	38.748

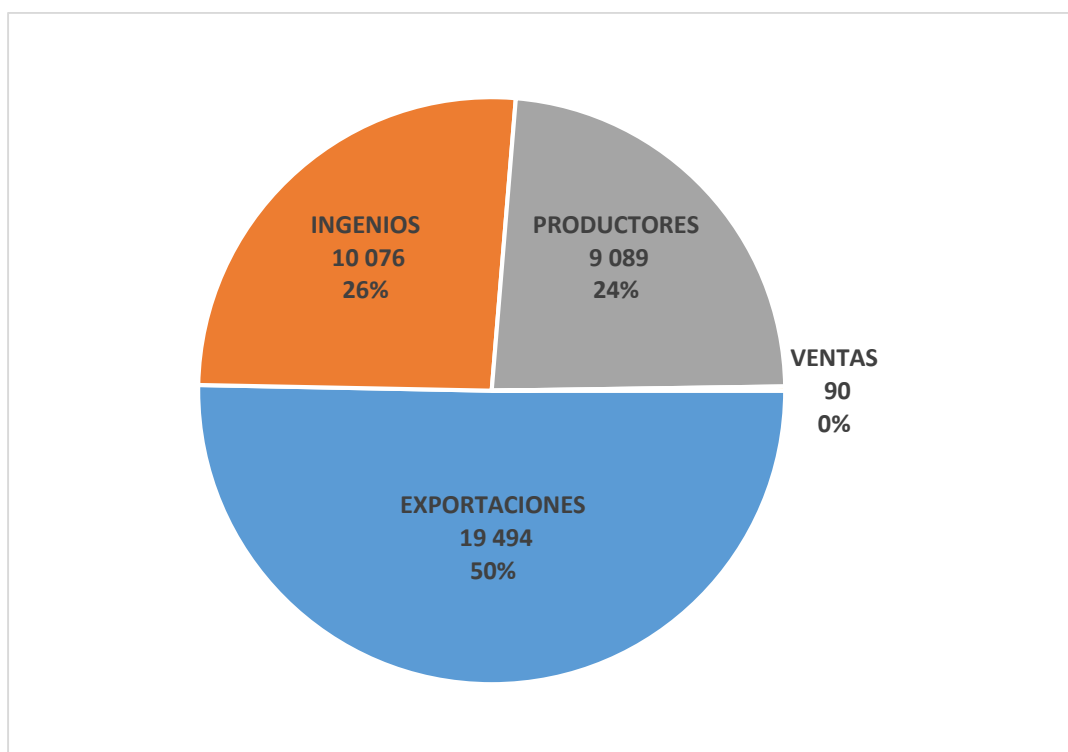


Figura 3. Colocación de avispas (miles) durante 2016

Cuadro 3. Propuesta de distribución de avispas a ingenios durante 2017

BENEFICIARIOS	2016	PROMEDIO	TRIENIO
INGENIOS			
JUAN VIÑAS	3.024.000	9.357.672	3.474.500
COOPEVICTORIA*	2.968.500	2.469.336	2.511.500
QUEBRADA AZUL	600.000	713.313	538.000
TABOGA	129.000	773.719	245.500
CUTRIS	1.752.000	482.031	1.241.500
SANTA FE	0	277.422	0
PORVENIR	0	146.813	26.000
COOPEAGRI	696.000	452.203	665.000
LA ARGENTINA	0	107.266	0
PROVIDENCIA *	0	99.281	0
COOPECAÑERA	0	37.828	0
CATSA	0	6.656	0
EL PALMAR	0	3.750	0
COSTA RICA	60.000	10.266	20.000
EL VIEJO	846.275	26.446	282.092
ATIRRO		1.406	0
INGENIOS	10.075.775	14.965.407	9.004.092

Cuadro 4. Propuesta de distribución de avispas a productores y otros durante 2017

BENEFICIARIOS	2016	PROMEDIO	TRIENIO
PRODUCTORES			
VALLE CENTRAL	1.471.500	1.626.695	1.313.000
SAN CARLOS - LOS CHILES	3.799.500	801.219	3.270.500
PEREZ ZELEDÓN - BUENOS AIRES	3.079.500	308.297	2.140.500
GUANACASTE	588.000	217.578	369.000
TURRIALBA	150.000	54.422	50.000
PUNTARENAS	0	13.781	75.000
GUÁPILES	0	703	0
PRODUCTORES	9.088.500	3.022.695	7.218.000
OTROS			
EXPORTACIONES Y VENTAS	19.584.000	5.040.453	17.255.333
DONACIONES	0	21.523	38.000
OTROS	19.584.000	5.061.977	17.293.333
TOTAL	38.748.275	23.050.079	33.515.425

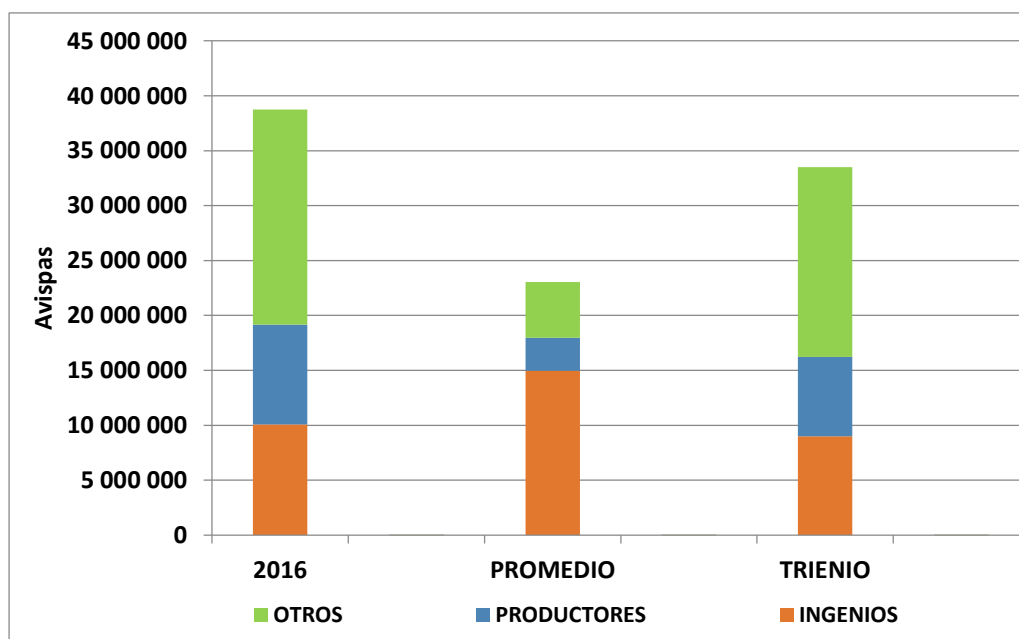


Figura 4. Propuesta de entregas de avispas a productores, ingenios y otros durante 2017

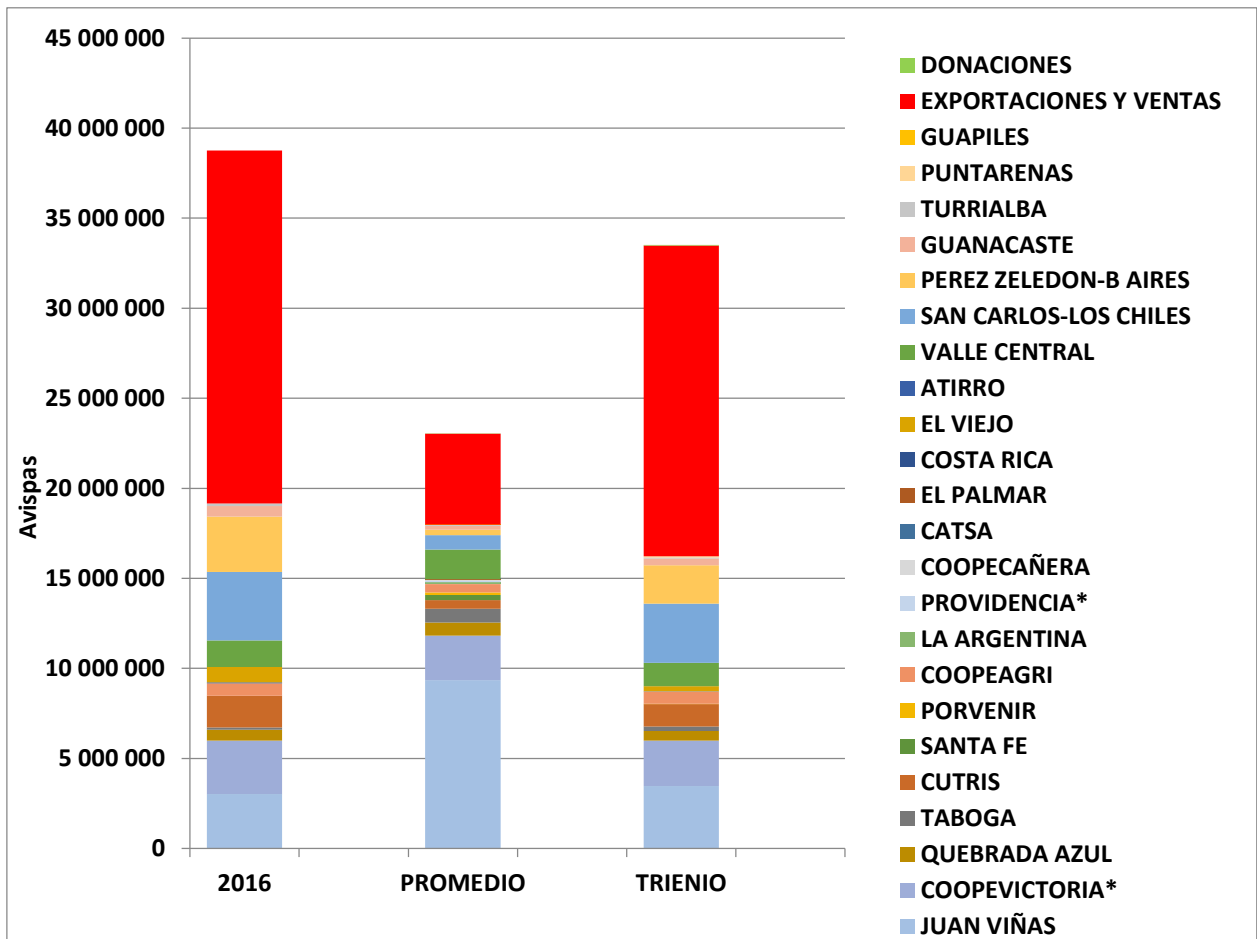


Figura 5. Propuesta de colocación de avispas para exportación y ventas, productores, ingenios y otros durante 2017

Hongos Entomopatógenos

En lo que respecta a la colocación de Hongos Entomopatógenos durante el 2016 (Cuadro 5 y Cuadro 6), fueron entregados 22.126 kg homologados de hongos, con una cobertura aproximada de 2.765 ha y donde los principales beneficiarios han sido el Ingenio Cutris (5.494 kg homologados de hongo), Ingenio El Palmar (5.290 kg homologados de hongo.), y los productores nacionales independientes con 6.843 kg homologados.

Cuadro 5. Colocación de hongos entomopatógenos en ingenios durante 2016

Beneficiario	Hongos (Kg homologado)
INGENIOS	12.929
CATSA	290
COOPEAGRI	30
COOPEVICTORIA	80
COSTA RICA	130
CUTRIS	5.494
EL PALMAR	5.290
TABOGA	1.615

Cuadro 6. Colocación de hongos entomopatógenos para productores, pruebas y ventas durante 2016

Beneficiario	Hongos (Kg homologados)
PRODUCTORES	6.843
GUANACASTE 1 (LIBERIA, CARRILLO, SANTA CRUZ, NICOYA)	855
GUANACASTE 2 (CAÑAS, BAGACES, ABANGARES)	1.590
NORTE	4.341
SUR	35
VALLE CENTRAL	22
PRUEBAS	18
VENTAS	2.336
Total general	22.126

En total se distribuyó producto a través de 54 beneficiarios dentro y fuera del sector azucarero, tanto nacional como internacionalmente (Panamá).

Estos materiales han sido distribuidos entre las distintas zonas cañeras siguiendo principalmente criterios de necesidad expresados en los pedidos de los distintos ingenios, productores y cámaras de productores o a través de nuestros técnicos regionalizados.

En términos de beneficiarios productivos la mayor cantidad fue entregada a Ingenios (57%), donde Ingenio Cutris y El Palmar recibieron mayor cantidad respectivamente; seguido de Productores (30%), en donde destaca la entrega en la Región Norte y Guanacaste 2 (Cañas, Bagaces y Abangares). El resto está distribuido en Ventas (10%), Exportaciones (3%) y otros usos (Figura 6)

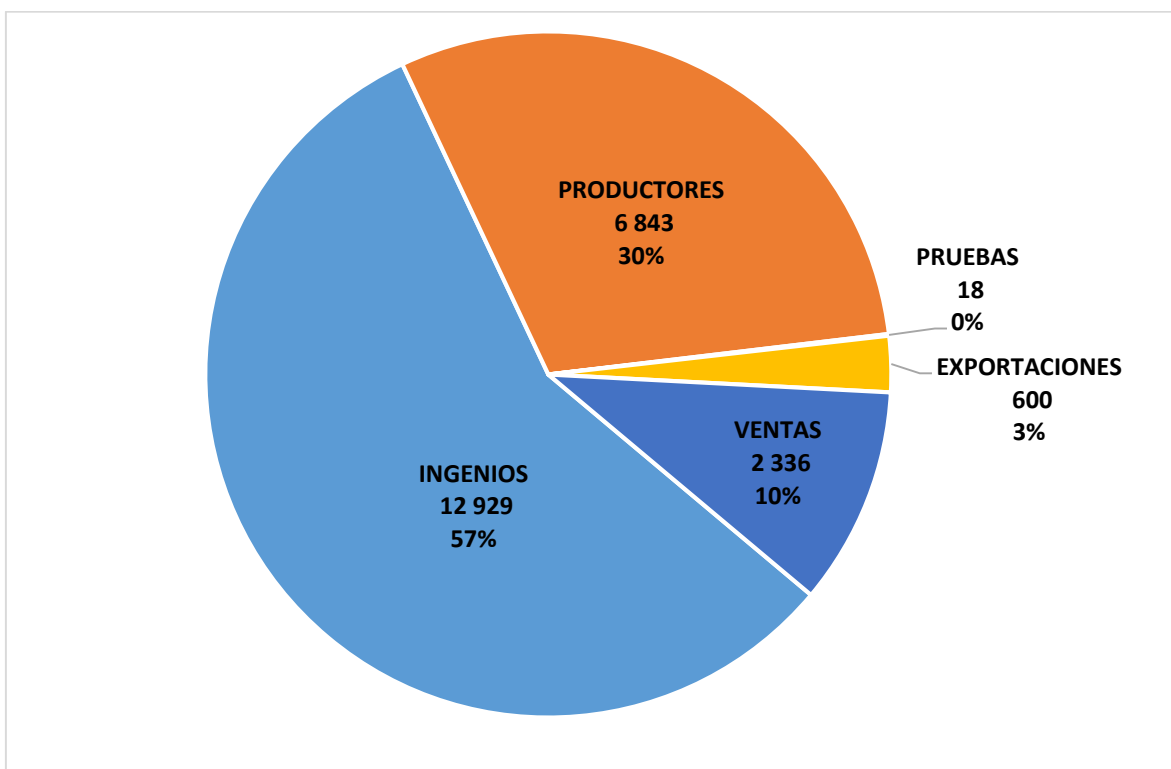


Figura 6. Colocación de hongos entomopatógenos (kg homologados) en ingenios, productores, ventas nacionales, exportaciones y pruebas durante 2016

Al igual que con avispas, se plantean en este caso tres propuestas para la asignación de Hongos durante el 2016 (**Cuadro 7, Cuadro 8, Figura 7, Figura 8 y Figura 9**): 1) Distribución asignación realizada durante el 2016 (22,26 ton.); 2) Promedio histórico (9,20 ton.) y 3) Promedio del último trienio 2014-2016 (20,85 ton.).

Igualmente, se recomienda utilizar la distribución promedio del trienio 2014-2016, principalmente por el comportamiento poco predecible de las plagas principales controladas por estos hongos.

En este sentido y aplicable tanto a hongos como avispas, es remarcable la importancia de estimar por los métodos que ya se han recomendado, las necesidades que puedan surgir y la afección por plagas, especialmente ante la difícil situación climática actual y en consideración del alto costo y limitaciones en la producción de estos materiales.

Cuadro 7. Propuesta de asignación de hongos entomopatógenos (kg homologados) para exportaciones, productores, pruebas y ventas nacionales durante 2017.

BENEFICIARIO	2016	PROMEDIO	TRIENIO
EXPORTACIONES	600	4.009	640
Total EXPORTACIONES	600	32	450
LOS CHILES	-	392	205
SAN CARLOS	4.341	1.972	2.754
CAÑAS	1.590	825	722
CARRILLO	855	373	392
BAGACES	-	-	-
LIBERIA	-	43	-
SANTA CRUZ	-	73	-
VALLE CENTRAL	22	12	107
PEREZ ZELEDÓN	35	3	28
PUNTARENAS		240	-
Total PRODUCTORES	6.843	320	4.487
INVESTIGACIÓN - DONACIONES	18	91	34
Total PRUEBAS	18	1	12
VENTAS NACIONALES	1.736	322	3.002
Total VENTAS	1.736	196	2.742

Cuadro 8. Propuesta de asignación de hongos entomopatógenos (kg homologados) para ingenios durante 2017.

BENEFICIARIO	2016	PROMEDIO	TRIENIO
SANTA FE	-	975	-
COSTA RICA	130	5	43
COOPEVICTORIA	80	182	80
CUTRIS	5.494	1.450	4.252
EL PORVENIR	-	4	-
PROVIDENCIA	-	104	-
QUEBRADA AZUL	-	897	995
CATSA	290	401	97
EL VIEJO	-	790	-
TABOGA	1.615	1.163	578
COSTA RICA	130	10	73
COOPEAGRI	30	178	10
EL PALMAR	5.290	2.211	7.039
COOPECAÑERA	-	214	-
JUAN VIÑAS	-	64	-
Total INGENIOS	13.059	8.649	13.168
TOTAL	22.256	9.198	20.847

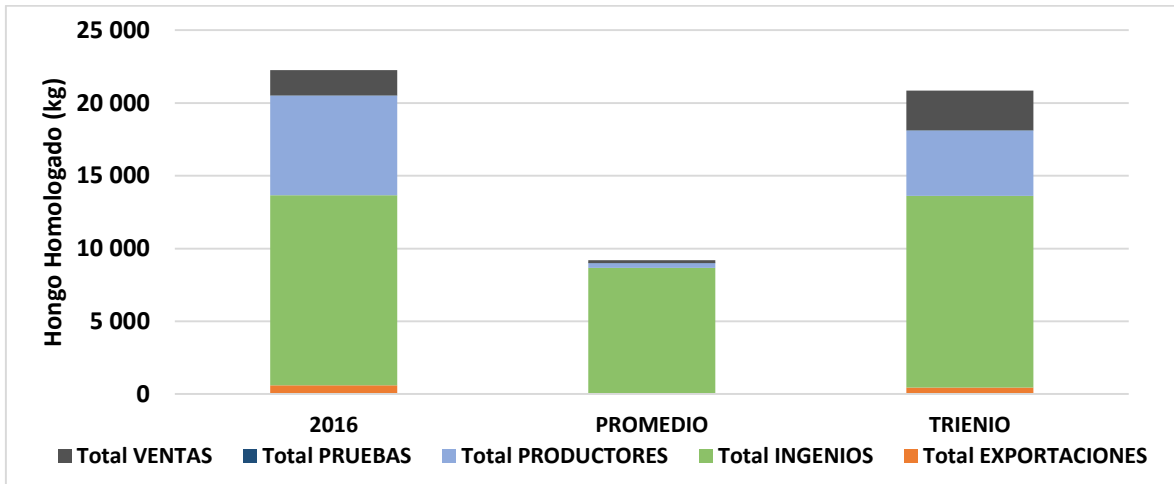


Figura 7. Propuesta de asignación de hongos entomopatógenos (kg homologados) según grupo productivo o destino comercial durante 2017.

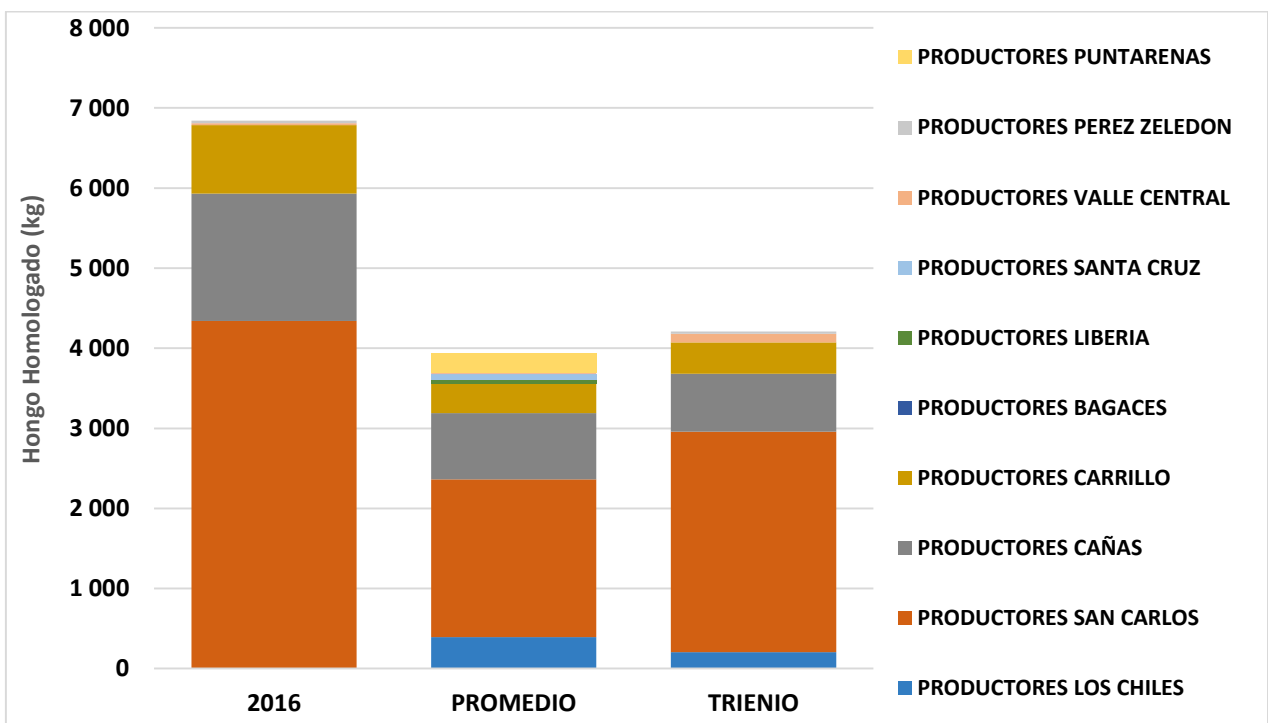


Figura 8. Propuesta de asignación de hongos entomopatógenos (kg homologados) a productores según región durante 2017.

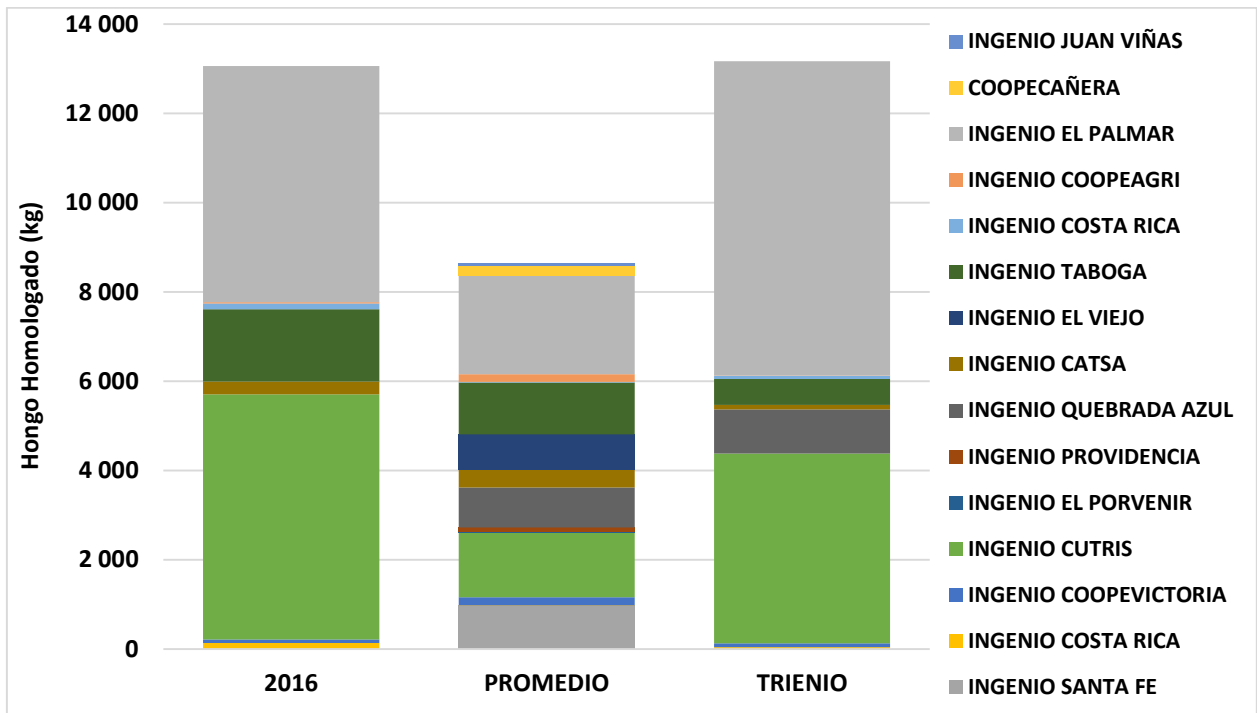


Figura 9. Propuesta de asignación de hongos entomopatógenos (kg homologados) a ingenios durante 2017.

DISTRIBUCIÓN Y ASIGNACIÓN DE PLÁNTULAS *in vitro* a BENEFICIARIOS NACIONALES

La entrega histórica de vitroplantas de caña de azúcar por parte del Laboratorio de Cultivo de Tejidos desde su creación en el año 1999, aunque variable, ha rondado en promedio las 130.000 vitroplantas por año (**Figura 10**) y observando el comportamiento de la producción se pueden distinguir dos etapas, la primera desde su creación en el 2000 y hasta 2011 donde se entregaron un máximo de 160.000 vitroplantas y la otra, a partir del 2012, donde la producción inició un escalamiento que se mantiene superando las 200.000 plantas, con tendencia a subir.

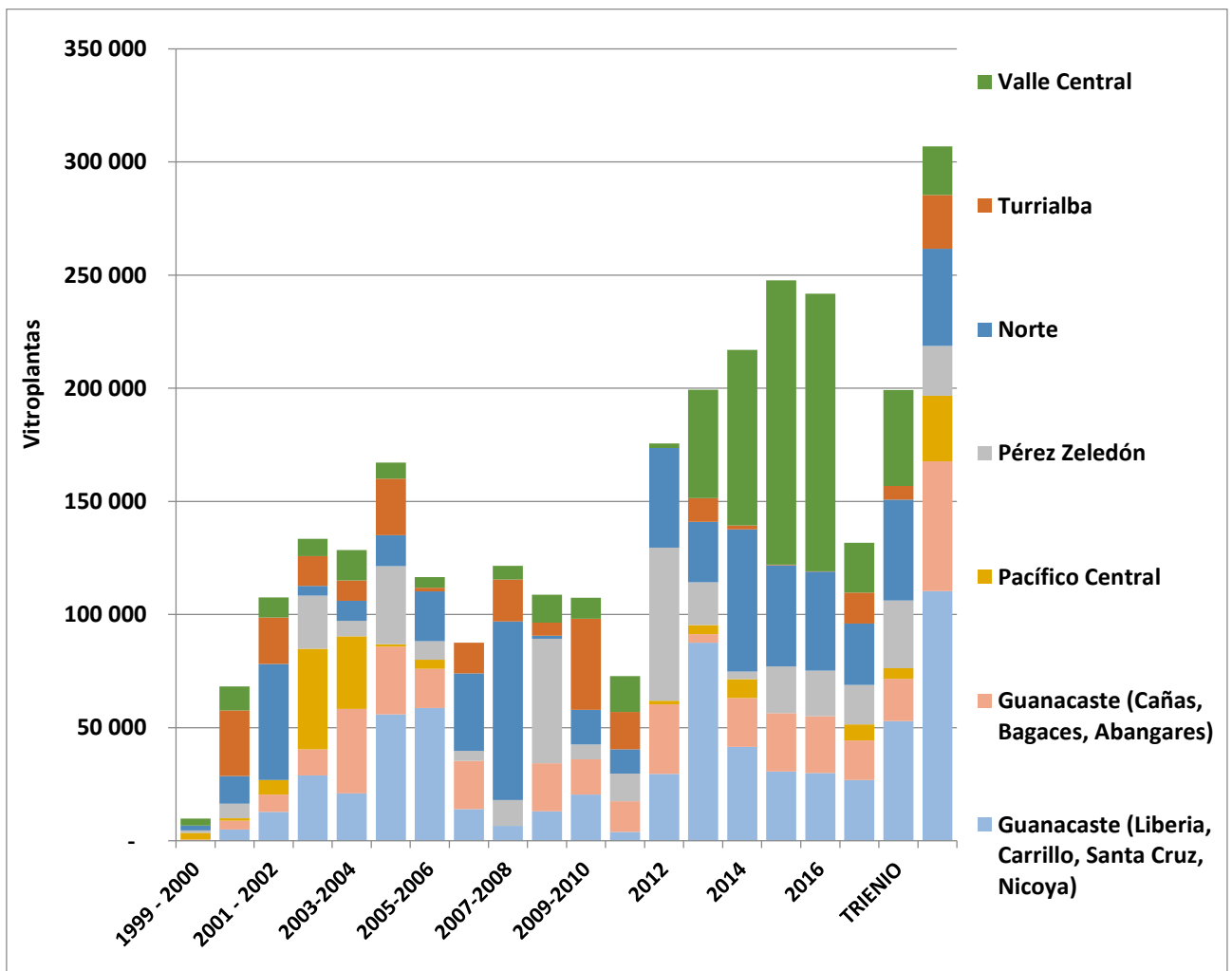


Figura 10. Colocación histórica de vitroplantas según región desde 1999 a 2016.

Estos materiales han sido distribuidos entre las distintas zonas cañeras siguiendo principalmente criterios de necesidad expresados en los pedidos de los distintos ingenios y Cámaras de Productores de Caña, o a través de nuestros técnicos. Destacan algunas zonas que mantienen un comportamiento relativamente estable en cuanto a la cantidad de vitroplantas recibidas cada año, cómo acontece con Guanacaste (Liberia, Carrillo, Santa Cruz y Nicoya), el Valle Central Occidental y la región Norte.

Durante 2016, en total fueron entregadas 241.790 vitroplantas, cifra que corresponde con un 97,60% respecto de lo entregado en el periodo 2015, nuestro anterior récord de producción. En términos de grupos productivos la mayor parte del material vegetal fue entregado a ingenios (60%), mientras que los productores independientes recibieron un 40% (**Figura 11**); lo cual refleja la mayor capacidad para brindar cuidados especiales que el material requiere por parte de los ingenios y el objeto y destino del mismo, como es utilizarlo para establecer semilleros básicos, lo cual muy pocos productores realizan.

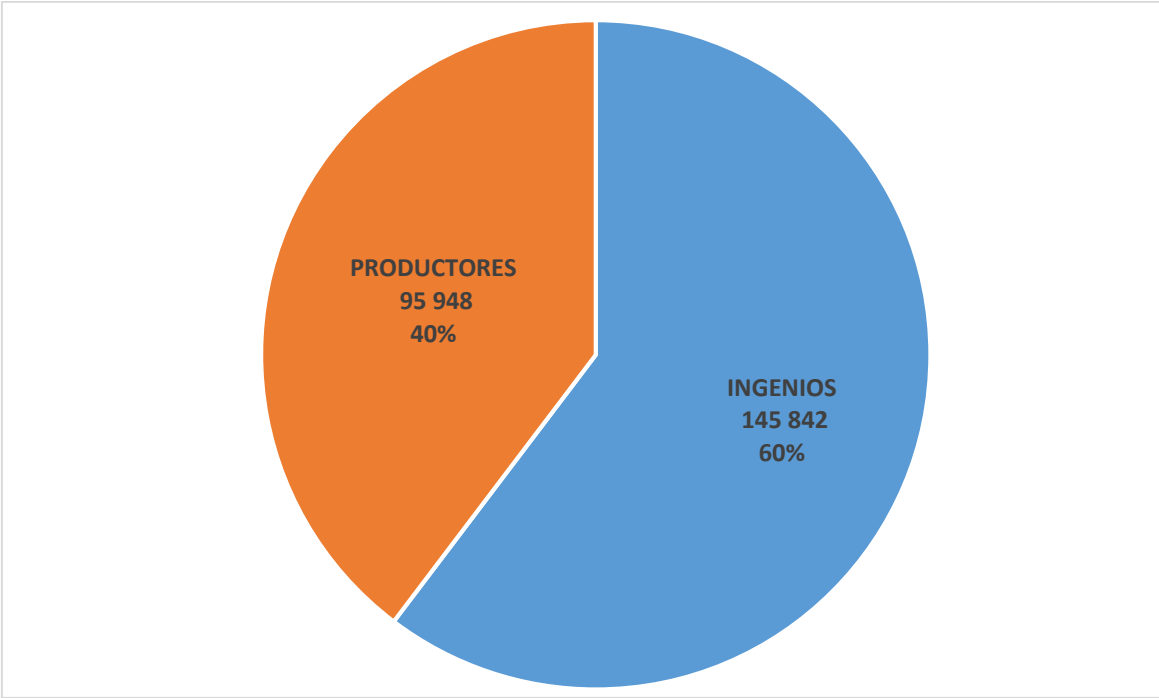


Figura 11. Proporción de vitroplantas entre ingenios y productores durante 2016.

La región más beneficiada fue el Valle Central (51%), seguido de la región Norte (18%), Guanacaste Oeste (12%), Guanacaste Este (11%) y Región Sur (8%) (Figura 12).

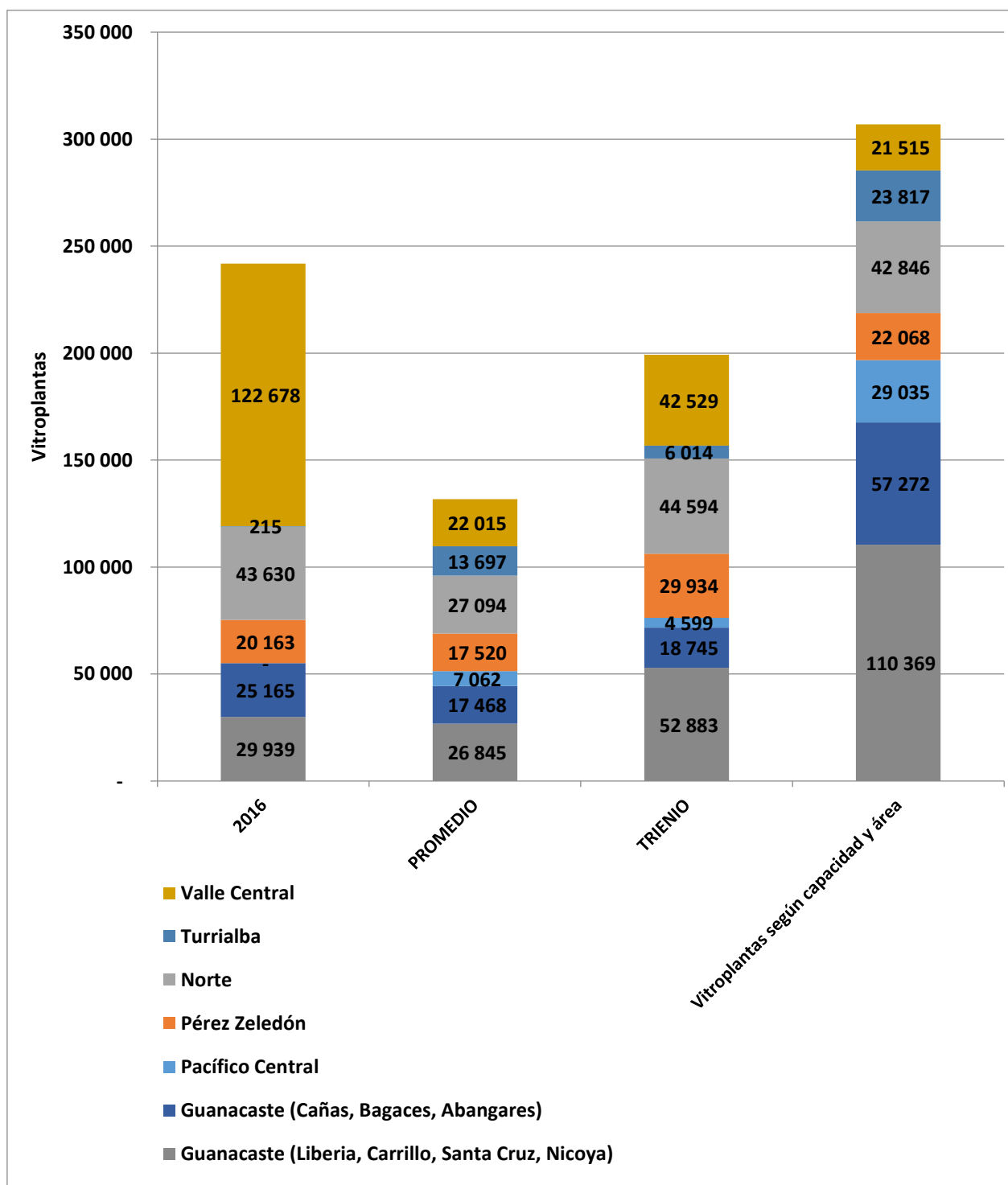


Figura 12. Propuesta de colocación de vitroplantas según región productora durante 2017.

En cuanto a las vitroplantas producidas durante 2017, fueron planteados diferentes escenarios para lo que podría ser la producción y su distribución durante el año 2017, y se presentan cuatro escenarios: 1) Entrega realizada durante el año 2016 (241.790 vitroplantas); 2) Producción promedio del laboratorio (131.701 vitroplantas); 3) Promedio de los tres años anteriores (Trienio, 2014-2016, 199.298 vitroplantas); y 4) La cantidad de vitroplantas teórica para el laboratorio distribuida según capacidad y área (306.922 vitroplantas).

En consideración de las limitaciones presupuestarias para el presente período que han limitado la operación del proyecto de Incremento de Producción de Vitroplantas, se propuso la tercera opción expuesta anteriormente. No obstante y a pesar de que se trate de una meta difícil de alcanzar, considera que la aspiración es conseguir la producción plasmada en la cuarta opción.

PROYECTO DE PRODUCCIÓN Y VENTA DE SUBSTRATOS Y PRODUCTOS ALMA VERDE

El Proyecto de Venta de Substratos es parte de una serie de actividades que engloban el aprovechamiento de los lodos, la venta de substratos y la unificación de todos los productos de DIECA en una marca.

En cuanto al Aprovechamiento de los Lodos (**Cuadro 9**), estos son un subproducto de la Planta de Tratamiento de Aguas de Azúcar Líquido, y consisten en una mezcla de carbón activado y diatomita, que por la naturaleza del producto donde se utiliza, le queda una vida útil que puede ser aprovechada en la generación de substratos.

Anteriormente, el transporte y disposición de los lodos por parte de RECRESCO implicaba un costo anual que superaba los US\$20.000 anuales, y entre las opciones evaluadas para cotejar los costos de disponer dichos lodos en DIECA para generar sustratos, se evaluó que el transporte lo brindara RECRESCO, con un costo de US\$25.435,23 anuales mientras que los costos para DIECA de hacerlo rondaría los US\$3.455,35; monto que incluye el mantenimiento del tractor, el tiempo del operario y el combustible. En este caso era necesario adquirir las carretas, que tuvieron un costo de US\$18.000.

En cuanto a la venta de sustratos, el público al que está dirigido es principalmente a viveristas y semilleristas, y aficionados a la jardinería. En primera instancia se tendría una mezcla base, con la posibilidad de mezclas personalizadas, de acuerdo a las capacidades de la Planta de Sustratos: 4 componentes principales sólidos, 3 aditivos en polvo en pequeñas cantidades y 2 aditivos líquidos. Las presentaciones a disponer serían de 3,5 kg; 18 kg; 50 kg y BigBag (Kg).

La fórmula actual se está modificando, de tal forma que los costos actuales variarán de los presentados en este informe.

Cuadro 9. Resumen comparativo de aprovechamiento de lodos.

RUBRO	ANTES JUNIO 2016	TRANSPORTE RECRESO	DIECA
POR TONELADA			
Transporte	\$ 32,73	\$ 88,33	\$ 12,00
Tratamiento	\$ 39,60	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 72,33	\$ 88,33	\$ 12,00
POR AÑO	288	TONELADAS	
Transporte	\$ 9.423,69	\$ 25.435,23	\$ 3.455,35
Tratamiento	\$ 11.402,66	\$ -	\$ -
TOTAL	\$ 20.826,35	\$ 25.435,23	\$ 3.455,35
INVERSION NECESARIA			
2 Carretas	\$ -	\$ -	US\$ 18.000,00

Para la puesta en marcha de este proyecto fueron necesarias varias inversiones, que incluían las carretas para el transporte de lodos, volteador de compost, entresijos de la Planta de Sustratos, cosedora de sacos, selladora en línea, adaptaciones a la ensacadora traída de El Coyol, sistema de pesaje para empaque, mordazas neumáticas, furgón para almacenamiento, sistema de pesaje por ejes, varias mejoras a la red eléctrica y un cobertor de lodos, todo por un monto de US\$81.000.

El panorama que se visualizó para la producción de sustratos fue de 720 ton/año, lo que representa aproximadamente un 80% de la capacidad de la planta y se le cargan todos los costos financieros y depreciación de los equipos nuevos, y se le aplica un descuento al costo de producción por el 75% del ahorro que generó el aprovechamiento de los lodos.

Los costos con la fórmula que en ese momento se postuló de Sustrato Universal para las presentaciones de 3,5kg; 18kg y 50kg respectivamente, son de ₡179,54 (23%); ₡661,47 (33%) y ₡1.446,5 (29%), respectivamente, para los componentes y mano de obra directa; para la carga fabril de ₡218,27 (28%), ₡491,10 (25%) y ₡1.571,53 (32%), respectivamente;

lo que nos da un costo total de producción de ₡397,81 (51%); ₡1.152,57 (58%) y ₡3.0148,03 (61%), respectivamente.

Por otro lado los Gastos en Ventas, Mercadeo y Distribución son ₡375,99 (49%); ₡845,98 (42%); y ₡1.900,06 (39%); respectivamente y el Costo Total de ₡773,80 (100%); ₡1.988,55 (100%); ₡4.918,09 (100%), respectivamente. El mismo orden de presentaciones el ahorro aplicado por disposición de lodos es de ₡182,90, ₡411,54 y ₡1.316,91.

Esto nos da un costo para LAICA de ₡590,90; ₡1.587,02; y ₡3.601,18 respectivamente, a los que se les aplica un 20% de margen para venta y 20% de distribución, con lo que los precios de referencia de venta serían ₡921,80; ₡2.475,75 y ₡4.321,41. Según revisión de precios en el mercado, estos precios son competitivos en sector respectivo.

A manera de resumen, las fortalezas del producto que deben de tomarse en cuenta para promocionarlo son el tratamiento térmico, homogeneidad y el alto contenido de carbón activado. Sin embargo hay algunas mejoras pendientes, entre las que se incluyen, mejoras en el drenaje y el enriquecimiento microbiológico.

Adicionalmente se desarrolló un concepto de marca muy novedoso, bajo la dirección del Departamento de Mercadeo de LAICA, en el que se incluye toda la gama de productos de DIECA (**Figura 13**).



Figura 13. Brochure de la Marca Alma Verde

Los últimos pasos que se han dado en este proyecto han sido la contratación de un encargado de ventas, por parte del Departamento de Mercadeo, la modificación a la fórmula y componentes, siendo la versión actual más tecnificada, con una granulometría más precisa y un mejor drenaje. Esta mezcla está orientada a clientes más voluminosos que requieren una eliminación completa de tierra, por restricciones para la exportación de sus productos.

ACTUALIZACIÓN DE COSTOS UNITARIOS DE PRODUCTOS DE DIECA (ALMA VERDE)

La estimación exacta, formal e integral de todos los costos de cualquier actividad es la mejor vía para manejar su sostenibilidad y mantener niveles rentabilidad adecuados al contexto en que se desarrollen.

En el caso de los productos de DIECA y ubicándolo cómo antecedente, el cálculo de los costos ha sido elaborado mediante costos estimados “empíricamente” hasta ahora, que aunque sin mala intención, pero ciertamente con falta de los conocimientos y la asesoría adecuada, han conducido a una mala interpretación e identificación de estos, con la consecuente sobreestimación de la utilidades generadas.

Sin embargo, por un potencial de ventas creciente y la necesidad de “rentabilizar” productos realmente, además de ordenar la producción es imprescindible tomar en cuenta otros costos administrativos y así tener costos más precisos para monitorear las distintas operaciones productivas.

El alcance de esta actualización de costos abarca la Planta de Sustratos, el Laboratorio de Producción de *Cotesia flavipes*, el Laboratorio de Producción de Hongos Entomopatógenos y el Laboratorio de Cultivo de Tejidos. Queda pendiente el Laboratorio de Biología Molecular, el cual por su complejidad y aplicación es conveniente darle un tiempo adicional de operación.

Substratos

El detalle de los costos para la Planta de Sustratos, con la observación de que serían ligeramente modificados por los cambios que se están ejecutando en la formulación de las mezclas, es el que se expuso en el Informe actualizado sobre el Proyecto de Producción y Venta de Sustratos y Productos Alma Verde.

Avispas

En cuanto a los Costos de *Cotesia flavipes*, se consideran dos escenarios, la producción base del laboratorio y la producción ampliada para exportaciones, en los cuales la única variación es el volumen de producción, 19.170.000 y 41.012.000 avispas respectivamente.

La capacidad mensual de producción del laboratorio es de 1.597.500 avispas en su versión base (sólo personal permanente) y de 3.417.670 avispas en su versión ampliada para ventas y exportaciones.

Los costos por millar, desglosados para la producción base y ampliada son los siguientes, respectivamente: materiales, US\$0,30 (5,7%) y US\$0,30 (7,3%); mano de obra, US\$2,78 (52,9%) y US\$2,78 (67,9%); carga fabril, US\$2,18 (41,4%) y US\$1,02 (24,9%); no hay aplicación de gasto financiero sobre los activos antiguos en operación.

Si se consideran las inversiones solicitadas en el último presupuesto, por depreciación corresponde a US\$0,33 (6,3%) y US\$0,16 (3,8%); y por gasto financiero US\$0,24 (4,6%) y US\$0,11(2,8%), respectivamente. Esto nos da un costo total de US\$5,84 y US\$4,37; respectivamente, lo que también refleja un efecto por el cambio de escala.

Estos costos en escenarios de aplicación o no de inversiones más un 25% de margen de ganancia nos da un precio sugerido para cada nivel de producción como sigue: con aplicación de inversiones US\$7,29 y US\$5,46; respectivamente; mientras que sin aplicación de inversiones, los precios serían de US\$6,58 y US\$5,13, respectivamente.

El monto total de las inversiones solicitadas es de US\$44.600 e incluye una máquina de lavado, batidora industrial, licuadora industrial, cámara de flujo laminar, equipos robóticos de limpieza, estufa de secado de material, balanza y dispensador peristáltico.

Es necesaria una revisión permanente y sucesiva del precio para mantener la rentabilidad que históricamente ha tenido este producto, sin embargo, el resultado de costeo es bastante cercano a lo estimado hasta ahora. Eventualmente se vendería a través de mercadeo directamente.

Hongos Entomopatógenos

En el caso de los Costos de Producción de Hongos Entomopatógenos, se consideran también dos escenarios, la producción base del laboratorio y la producción ampliada para exportaciones, en los cuales la única variación es el volumen de producción, 19.772 y 22.092 kg homologados de hongos, respectivamente.

La capacidad mensual de producción del laboratorio es de 1.647.67 kg de hongo en su versión base y de 1.841 kg de hongo en su versión ampliada para ventas y exportaciones. En este punto es necesario hacer la aclaración de que las ventas y exportaciones han declinado notablemente en los últimos años, probablemente por la proliferación de productos similares que compiten con el nuestro tanto nacional como internacionalmente.

Los costos por kg, desglosados para la producción base y ampliada son los siguientes, respectivamente: materiales, US\$0,82 (12,2%) y US\$0,82 (12,9%); mano de obra, US\$2,44 (36,5%) y US\$2,44 (38,6%); carga fabril, US\$3,43 (51,2%) y US\$3,07 (48,5%); no hay aplicación de gasto financiero sobre los activos antiguos en operación.

Si se consideran las inversiones solicitadas en el último presupuesto, por depreciación corresponde a US\$0,62 (9,3%) y US\$0,55 (8,8%); y por gasto financiero US\$0,76 (11,3%) y US\$0,68(10,7%), respectivamente. Esto nos da un costo total de US\$8,06 y US\$7,55; respectivamente, lo que también refleja un efecto por el cambio de escala.

Estos costos en escenarios de aplicación o no de inversiones más un 25% de margen de ganancia nos da un precio sugerido para cada nivel de producción como sigue: con aplicación de inversiones US\$10,07 y US\$9,44; respectivamente; mientras que sin aplicación de inversiones, los precios serían de US\$8,36 y US\$7,91, respectivamente.

El monto total de las inversiones solicitadas es de US\$105.600 e incluye una autoclave, cámara de frío, recuperación de zaranda mecánica, cámara de flujo laminar, construcción de salas de zarandeo, dispensador peristáltico, selladora en línea, hidrolavadora, equipo robótico de limpieza, flejadora, sistema de extracción de vapor y aire acondicionado.

Es importante recalcar que tanto este producto, como los otros, han sido comercializados mediante una promoción muy discreta, a un nivel “*de boca en boca*” y básicamente recurriendo a la trayectoria y calidad histórica de nuestros productos. Sin embargo es importante y estratégico hacer la canalización de ventas a través de mercadeo en el futuro, además es necesario hacer cambios en sistema de producción y formulación para abaratar costos.

Vitroplantas

Por su parte en los Costos de Producción de Vitroplantas, se consideran dos escenarios, la producción mediante el método convencional (**Figura 14**), el cual ha utilizado este laboratorio desde su inicio hasta ahora, y la producción mediante SETIS, un tipo de

biorreactores de inmersión temporal (**Figura 15**), para los cuales se utilizaron el mismo volumen de producción, 275.000 vitroplantas por años.



Figura 14. Crecimiento de vitroplantas de caña de azúcar en Sistema Convencional

En cada caso, los parámetros de producción varían ligeramente. En el método convencional se considera una tasa de multiplicación mensual de 5, se utilizan 16 explantes y 100 ml de medio por recipiente, mientras que el sistema SETIS, se considera una tasa homologada (pues el tiempo de subcultivo es menor) de multiplicación de 10.

Los costos por año, desglosados para la producción convencional y SETIS son los siguientes, respectivamente: materiales, US\$0,1087 (20,2%) y US\$0,0607 (14,4%); mano de obra, US\$0,2200 (40,9%) y US\$0,1429 (67,9%); depreciación, US\$0,1087 (20,2%) y US\$0,1165 (27,7%); carga fabril, US\$0,1007 (18,7%) y US\$0,1007 (23,9%); no hay aplicación de gasto financiero sobre los activos antiguos en operación.



Figura 15. Crecimiento de vitroplantas de caña de azúcar en Sistema SETIS

Esto nos da un costo total de US\$0,5378 y US\$0,4204; respectivamente, lo que también refleja un efecto por el sistema de cultivo; y una vez aplicado un margen de ganancia del 25% los precios sugeridos quedarían en US\$0,6753 y US\$0,5255.

Tal como sucedió en los costos de los otros productos, se incluyeron costos que no estaban contemplados antes. Por otro lado, se considera el costo del sustrato como una transacción interna con la Planta de Substratos con los centros de costo que lo requieran.

Es importante considerar que este trabajo sirve como parámetro para otros cultivos, en caso de que hagamos venta de servicios para otros sectores.

Se debe recalcar que se “castiga” el sistema SETIS al considerar que no hay cambio en el coeficiente de escalamiento, lo cual no es necesariamente cierto, pero se trata de considerar los peores escenarios.

Conclusiones

A pesar del corto período de operación de la UBPB, entidad integralmente coordinadora, se estima han obtenido frutos importantes en producción y mejoras generales de las instalaciones. Dentro de ellos el desarrollo de Proyectos de Cooperación Técnica financiados con recursos del Banco DEG de Alemania.

Sin embargo, son necesarios ajustes y modificaciones para optimizar y acelerar la obtención de más y mejores resultados. Algunos de estos cambios irán necesariamente por la vía de la capacitación del recurso humano, para poder poner este engranaje tecnológico a tono con los dinámicos avances de nuestros tiempos y de acuerdo a las necesidades particulares del sector.

No sobra decir que deberían eventualmente incluirse nuevas áreas de producción e investigación que ya se van contemplando, asociados a otros métodos de producción de algunos de los productos generados, como lo son los hongos entomopatógenos y la diversificación de la oferta de productos y servicios facilitada a los usuarios.