

Memorias VII Simposio Internacional de Biotecnología Vegetal (17-21 de abril de 2006)**TALLER BIOFÁBRICAS****BIOFABRICAS PARA LA MICROPROPAGACION DE ESPECIES VEGETALES**

Daniel Agramonte*, Pedro Orellana, Miguel Suárez-Castella, María Adela Jiménez, Ignacio Santana Aguilar, Elio Jiménez, José M Álvarez Acosta, Leyanis García-Águila, Manuel de Feria, Robin Triana, Ramón Santos Bermúdez, Sergio Rodríguez. *Autor para correspondencia.

Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara, Cuba CP 54 830. e-mail: agramonte@ibp.co.cu

RESUMEN

Las innovaciones tecnológicas que dan origen a las Biofábricas, a través de su introducción y generalización en la práctica económica y social, son un símbolo de la aplicación de la Biotecnología Vegetal en el desarrollo agrícola y forestal de Cuba. La Biofábrica se constituye en una innovación tecnológica respecto a los sistemas tradicionales de producción de semilla. El análisis comparativo de variables entre los sistemas tradicionales de propagación y la producción en Biofábricas, confirma las ventajas que poseen estas últimas y su valor estratégico. Estas innovaciones tecnológicas se han desarrollado de forma continua en el tiempo, convirtiéndolo en un modelo muy competitivo al nivel nacional e internacional. Ello ha posibilitado alcanzar importantes beneficios e impactos en el país, en los que destacan: la producción hasta el año 2004 de 179 191 500 plantas *in vitro* de alta calidad genética y fitosanitaria en especies de interés agrícola, forestal y ornamental; la multiplicación acelerada e introducción al país de nuevos híbridos de plátanos y bananos resistentes a la SigatoKa negra; el desarrollo de programas nacionales de producción de semillas certificadas en caña de azúcar y papa; ahorros de alrededor de 54 millones de dólares por reducción de costos y compra de insumos en el exterior y más de 20 millones de pesos en moneda nacional por el incremento de rendimiento en plantaciones, disminución de pérdidas y reducción del costo de mano de obra. Adicionalmente se ingresan al país 1 718 000 USD por la venta de biofábricas y transferencia de tecnologías en el extranjero.

Palabras clave: innovaciones tecnológicas, plantas *in vitro*, semilla certificada

DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA VEGETAL EN COLOMBIA. IMPACTO DE LA BIOFÁBRICA DE SEMILLAS DEL PARQUE TECNOLÓGICO DE ANTIOQUIA S.A.

Luz Elena Zabala Jaramillo¹, José Diego Osorio Chica². *Autor para correspondencia.

¹Parque Tecnológico de Antioquia S.A. Carrera 47 Nro. 49-12 oficina 703 Edificio BENEDAN, Medellín Antioquia Colombia. e-mail: gerenciapta@epm.net.co

²Biofábrica de semillas-PTA. e-mail: biofabrica@epm.net.co

RESUMEN

Colombia está urgida de priorizar el desarrollo Biotecnológico, como una verdadera herramienta para el desarrollo agrícola y forestal, la explotación racional de nuestros recursos naturales en pro de la inclusión social y la soberanía nacional. Aunque la tecnología de clonación *in vitro* es conocida y se aplica en algunas especies en Colombia, los costos de las plantas generadas a través de ésta no son competitivos frente a la producción convencional, debido a los costos de producción generados por tecnologías y procesos con baja eficiencia, no contare con laboratorios de producción con un diseño adecuado al utilizar la luz artificial como fuente de iluminación, empleo de la esterilización con autoclaves, desconocimiento de los productos biotecnológicos por el sector productivo, fracasos en la introducción de algunos productos y los altos costos de algunos insumos empleados en el proceso, entre otros factores. La Biofábrica de semillas del PTA dará solución a estas falencias sobre la base de una alta competitividad en las producciones. Cuba, país pionero en Biofábricas en el nivel Latinoamericano, a través del IBP (Instituto de Biotecnología de las Plantas) transfiere al PTA el desarrollo técnico científico para el diseño técnico, construcción, equipamiento y puesta en marcha de la Biofábrica de Semillas más moderna en la actualidad, y que estará a la vanguardia de los principales centros de producción de material vegetal mejorado en el continente.

Palabras clave: competitividad, integración, productividad, reforestación, soberanía nacional

LA EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA DE *MUSA* SPP. UNA VIA ALTERNATIVA PARA LA PROPAGACIÓN *IN VITRO*

Rafael G. Kosky, Leyanis García-Águila*, Luis A. Barranco Olivera, Boris Chong, Maritza Reyes, Marisol Freire-Seijo, Yelenys Alvarado-Capó, Manuel de Feria, Laisyn Posada-Pérez, Jorge Gallardo-Colina, Justo Clavero.
*Autor para correspondencia.

Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara. Cuba CP 54 830. e-mail: leyanis@ibp.co.cu

RESUMEN

En plátanos y bananos el cultivo de yemas axilares continúa siendo el método de regeneración de plantas más utilizado en la propagación *in vitro*. Sin embargo, a medida que aumentó el conocimiento de las técnicas biotecnológicas se amplió la posibilidad de obtener mayores volúmenes de plantas en menor período de tiempo utilizando la embriogénesis somática. Esta técnica es potencialmente más eficiente por presentar altos índices de multiplicación, todo el proceso puede ser realizado en medios de cultivos líquidos, se puede emplear biorreactores, permite la crioconservación de células embriogénicas y la germinación de embriones somáticos en sistemas de inmersión temporal. Con el objetivo de aumentar el conocimiento y optimización de la embriogénesis somática en *Musa* spp. se han alcanzado en el IBP resultados en el incremento de la formación de callos con estructuras embriogénicas para el establecimiento de suspensiones celulares, en la selección de líneas celulares de elevado potencial embriogénico y estables índices de multiplicación de agregados celulares. Todo esto combinado con la crioconservación de líneas celulares de alta capacidad embriogénica y la determinación de medios de cultivo para la maduración de los embriones somáticos. Además, se han establecido las condiciones para el escalado en biorreactores de pequeña capacidad (2 litros) y la germinación de los embriones somáticos en sistemas de inmersión temporal. Por otra parte, las plantas obtenidas a partir de embriones somáticos han sido transferidas a condiciones *ex vitro* (casa de cultivo y campo) para realizar estudios comparativos con poblaciones de plantas obtenidas a partir de yemas axilares y semilla tradicional (cormos). En ellas se evaluaron las características agronómicas y la presencia de variantes somaclonales. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que la propagación, a través de la embriogénesis somática en este cultivo no es fuente o causa de variabilidad somaclonal que limite su empleo en la propagación de plantas.

Palabras clave: biorreactores, germinación de embriones somáticos, línea celular, suspensiones embriogénicas

IMPACTOS DE LA BIOFÁBRICA DEL PTMI EN LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA

José A. Cabral

Biofábrica Misiones. Posadas. Argentina.

RESUMEN

La Provincia de Misiones, ubicada en el extremo Noreste de la República Argentina y limitando con los países de Brasil y Paraguay; conforma el corazón geopolítico del MERCOSUR. Su vocación exportadora ha duplicado en diez años su nivel de importancia, indicando que más del 90% de los productos exportados son materias primas o manufacturas de origen vegetal; significando al año 2004 casi el 15% de su Producto Bruto Geográfico. Siendo sus principales sectores, el agrícola y forestal. Su tasa de crecimiento poblacional casi duplica a la media nacional y la distribución de su población indica que un 30% vive en comunidades rurales, el triple que para el país; siendo su extensión una de las tres más pequeñas provincias dentro de la República. Culturalmente las actividades con más de un siglo en la región son la producción de la yerba mate y el aprovechamiento de maderas de la selva paranaense. Las Instituciones asociadas al Parque Tecnológico de Misiones, han recorrido un importante camino en cuanto a Investigación y Desarrollo en estos temas y se asocian hoy para brindar competitividad a los principales sectores productivos de la región. La Universidad Nacional de Misiones, orientada directamente a temas relacionadas a los ámbitos de la producción, tanto desde la transferencia de tecnología para la mejora de la productividad en el sector forestal, la industrialización de la madera y la tecnología de alimentos; como aportes en la gestión de las organizaciones, en las etapas de producción, comercialización y exportación. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, con la investigación y el desarrollo de especies y variedades comerciales, la transferencia a pequeños y medianos agricultores sobre las tecnologías de manejo sustentable. Junto al estado Provincial, principal impulsor de la actividad cooperativa, donde solo en los dos últimos años se han formado más de 200 cooperativas de producción, principalmente agrícolas; con un aporte estatal que ha superado los 20 millones de pesos. Estas características de visión integral institucional, ha encontrado en un proyecto

de Biotecnología Vegetal como la «Biofábrica del PTMi» la posibilidad de brindar tanto al sector productivo agrícola como forestal, las herramientas de escala, uniformidad y calidad a partir de la oferta de plantas obtenidas por micropropagación, para lograr nuevos volúmenes y mercados más exigentes. Esta alianza estratégica, con el apoyo de la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas y el Instituto de Biotecnología de las Plantas, aumentará a su vez de manera sinérgica, las investigaciones en desarrollo de protocolos para nuevas especies, trazabilidad, mejora de procesos, etc. en los que centros de investigación regional se encuentran actualmente trabajando.

EMPLEO DE VITROFURAL® EN LA MICROPROPAGACIÓN DE *DENDRATHERMA GRANDIFLORA* Y *NICOTIANA TABACUM*

Forero, A.* y Montenegro, I.* Autor para correspondencia.

Unidad de Biotecnología Vegetal, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. A.A.56710. www.javeriana.edu.co

RESUMEN

El empleo de calor húmedo es la práctica más común para garantizar la esterilidad de los medios de cultivo que son empleados en el cultivo *in vitro* de plantas. No obstante, cuando se esteriliza mediante autoclave, algunos componentes termolábiles como carbohidratos, vitaminas y hormonas se pueden hidrolizar, debido a la temperatura y presión que se requieren. Dada la acción biológica como bactericida y fungicida de amplio espectro del Vitrofulal®, se estudió la factibilidad de su incorporación como inhibidor químico de la contaminación microbiana de los medios de cultivo, en la micropropagación de *Dendranthema grandiflora* variedad White albatross (Crisantemo) y *Nicotiana tabacum* variedad Xanthi (Tabaco), como un proceso alternativo de esterilización. Con este fin, fueron establecidos *in vitro* segmentos nodales de *D. grandiflora* y *N. tabacum* sobre medio de cultivo MS sin reguladores de crecimiento, en presencia de Vitrofulal® en concentraciones de 14.5 mg.l⁻¹ a 232 mg.l⁻¹. Así mismo, se evaluó el efecto del Vitrofulal® sobre los procesos de regeneración de plantas a partir de discos de hoja vía organogénesis y embriogénesis somática para las dos especies en estudio. Para ello, explantes foliares fueron establecidos sobre medio de cultivo MS con Vitrofulal® (14.5 - 232 mg.l⁻¹) y en presencia de ANA (4.83i M) y BAP (13.32i M). De igual manera, se empleó el medio de cultivo Mum B en presencia de 2,4-D (4.52i M), para la inducción de masas proembrionicas. Por otra parte, una de las condiciones requeridas para el empleo de Vitrofulal, en medios de cultivo semisólidos, es la reducción del agente gelificante, razón por la cual fueron evaluadas concentraciones de agar entre 3g.l⁻¹ y 6g.l⁻¹. Los resultados obtenidos mostraron un bajo impacto del Vitrofulal sobre el desarrollo de nuevos brotes a partir de segmentos nodales en las dos especies evaluadas, lo que permitió incorporar esta sustancia en procesos de propagación masiva. En contraste, fue evidente que el Vitrofulal, en concentraciones superiores a 58 mg.l⁻¹ y la reducción del agente gelificante en concentraciones menores a 6 g.l⁻¹, ejercen un efecto negativo sobre la regeneración de brotes adventicios y masas proembrionicas a partir de discos foliares de crisantemo y tabaco. Las plantas obtenidas fueron individualizadas y endurecidas.

Palabras clave: embriogénesis somática, esterilización química, organogénesis

USE OF VITROFURAL® IN *DENDRATHERMA GRANDIFLORA* AND *NICOTIANA TABACUM* MICROPROPAGATION

ABSTRACT

Moist steam under pressure is the commonest means employed in plant tissue culture media sterilisation, despite the probability of some thermolabile components resulting hydrolysed due to high pressure and temperatures involved. Given the wide spectrum bactericide and fungicide properties of Vitrofulal®, the feasibility of incorporating this bacterial inhibitor into culture media as an alternative media sterilization means was assessed during micropropagation of chrysanthemum (*D. grandiflora*) variety White Albatross and tobacco (*N. tabacum*) variety Xanthi. *Dendranthema grandiflora* and *N. tabacum* node segments were inoculated on MS medium without plant growth regulators containing 14.5 – 232 mg.l⁻¹ Vitrofulal®. Vitrofulal® effect on plant regeneration from leaf discs *via* organogenesis and somatic embryogenesis was also evaluated on both species. Leaf explants were cultured on MS medium with 14.5 – 232 mg.l⁻¹ Vitrofulal® and supplemented with 4.83 i M NAA and 13.32 i M BAP. Mum B medium supplemented with 14.5 - 32 m.l⁻¹ Vitrofulal® and 4.52 i M 2,4-D was used to induce proembryonic masses. Since Vitrofulal® incorporation into semisolid media requires lowering the gelling agent concentration, experiments were done with 3 and 6 g.l⁻¹ agar. Results show a low negative influence of Vitrofulal® on the production of new shoots from node segments of both

plant species, allowing the incorporation of this chemical inhibitor of microbial growth into *in vitro* mass propagation processes. On the contrary, Vitrofulal® concentrations higher than 58 m.l⁻¹ and agar concentrations lower than 6 g.l⁻¹ have a negative effect on adventitious shoot regeneration and formation of proembryonic masses from leaf discs in both species. Regenerated plants were subsequently hardened.

Key words: chemical sterilisation, organogenesis, somatic embryogenesis

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD DEL VITROFURAL® PARA EL HOMBRE Y EL AMBIENTE

Enrique A. Silveira Prado,* Remigio R. Cortés Rodríguez, Exiquio Gaytán Placeres. *Autor para correspondencia.

Centro de Bioactivos Químicos. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. e-mail: esilveira@uclv.edu.cu

RESUMEN

Se realizó una evaluación integral de la documentación sobre los estudios químicos y biológicos realizados con el Vitrofulal® esterilizante químico de los medios de cultivo utilizados para la micropropagación de plantas y el 2-bromo-5-(2-bromo-2-nitrovinil)-furano, ingrediente farmacéutico activo, con el objetivo de evaluar la seguridad del producto para el hombre y su impacto ambiental. La evaluación comprendió además las recomendaciones del productor como medidas generales de seguridad para el usuario incluyendo los procedimientos en caso de accidentes. El análisis conjunto de toda esta información nos permite afirmar que, el Vitrofulal® es un producto de poco riesgo para el hombre según el uso a que está destinado, no existiendo afectación del medio ambiente por su generalización en las biofábricas del país.

Palabras clave: 2-bromo-5-(2-bromo-2-nitrovinil)-furano, laboratorios de cultivo de tejidos, micropropagación de plantas, seguridad

EVALUATION OF THE SECURITY OF THE VITROFURAL® FOR MAN AND ENVIRONMENT

ABSTRACT

An integral evaluation of the documentation on the chemical and biological studies was carried out with Vitrofulal® chemical sterilizer of culture media used for plant tissue culture and the 2-bromo-5-(2-bromo-2-nitrovinyl)-furan, active pharmaceutical ingredient, with the objective of evaluating the security of the product for man and their environmental impact. The evaluation also involved the recommendations of the producer as general measures of security for the user including the procedures in case of accidents. The whole analysis of all this information allows us to confirm that, the Vitrofulal® is a product of little risk for man according to its use, not existing affectation of the environment for its generalization in plant tissue culture laboratories of the country.

Key words: 2-bromo-5-(2-bromo-2-nitrovinyl)-furan, plant tissue culture laboratories, plant micropropagation, seguridad

EVALUACIÓN POSTCOMERCIALIZACIÓN DE LA CALIDAD, SEGURIDAD Y EFICACIA DEL VITROFURAL® EN CUBA

Raquel Hernández González*, Huber Guillén Morales, Enrique Silveira Prado, Nilo Castañedo Cancio. *Autor para correspondencia.

Centro de Bioactivos Químicos. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. CP 54 830. e-mail: raquelf@uclv.edu.cu

RESUMEN

Uno de los principales problemas que afecta la propagación masiva de plantas es la contaminación microbiana de los medios de cultivo. Para dar solución a esta problemática fue desarrollado el Vitrofulal®, esterilizante químico de los medios de cultivo, registrado en Cuba en 1999 y que de forma paulatina se ha ido generalizando su empleo en todas las biofábricas del país, para sustituir el método convencional de esterilización por autoclave. Con el objetivo de evaluar la calidad, seguridad y eficacia del Vitrofulal® se realizó una evaluación postcomercialización del producto, mediante la aplicación, en dos períodos diferentes, de encuestas en 11

centros productores de plantas *in vitro* del país, se incluyeron en los mismos indicadores cuantitativos y cualitativos. El análisis conjunto de la información reveló ventajas en la aplicación del producto, dadas por una disminución significativa de la contaminación en los medios de cultivo, disminución del consumo de agente gelificante e incremento en los coeficientes de multiplicación en el 45.5% de los casos. Además, se evidenció un aumento de la productividad y humanización del trabajo así como ahorro de energía eléctrica. En ninguna de las encuestas se registraron informes sobre intoxicación, todo lo cual hace atractivo el producto para su introducción en otros mercados.

Palabras clave: contaminación microbiana, esterilizante químico, propagación masiva

AFTER SALE EVALUATION OF THE QUALITY, SECURITY AND EFFICACY OF THE VITROFURAL® IN CUBA

ABSTRACT

The Microbial contamination of culture media is one of the main problems affecting the massive propagation of *in vitro* plants. The Vitroful® product, a chemical sterilizer for culture media which substitute the sterilization process by autoclave, was created to solve this problem. It was registered in Cuba in 1999 and nowadays is generalized in all biofabrics over the country. An after-sale evaluation of this product was carried out using quantitative and qualitative indicators in order to evaluate its quality, safety and efficacy through surveys in 11 *in vitro* plants producing centers throughout the country. The information analysis revealed several advantages in the product application showing a significant decrease of agar consumption and microbial contamination in the culture media, an increment of multiplication coefficients in 45.5% of cases, an increase of productivity and humanization of work as well as a considerable electric power saving. No report of intoxication was found in any of surveys, making this product very attractive and safe for being marketed in other countries.

Key words: chemical sterilizer, mass propagation, microbial contamination

CONTROL DE LA CALIDAD MEDIANTE MUESTREOS MICROBIOLÓGICOS AMBIENTALES EN LAS BIOFÁBRICAS DE CUBA

Daymí Carrazana^{1*}, Arletys Santos². *Autor para correspondencia.

¹Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Facultad de Química - Farmacia, Carretera a Camajuaní, km 5½, CP 20 400, Santa Clara, Villa Clara. Cuba. e-mail: daymic@uclv.edu.cu

²Instituto de Investigaciones en Viandas Tropicales (INIVIT), Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba.

RESUMEN

Una de las principales causas de la disminución de la eficiencia productiva de las Biofábricas es la pérdida de material vegetal por contaminación microbiana, por lo que su prevención posee gran importancia. El objeto de estudio del presente trabajo es el Sistema de Control Microbiológico de la Calidad (SCC) en las Biofábricas pertenecientes al MINAG en Cuba, pretendiendo proponer una estrategia para disminuir tales pérdidas. Se analizaron las orientaciones dadas en el SCC y teniendo en consideración las peculiaridades de cada Biofábrica se sugiere una interpretación particular de los muestreos microbiológicos ambientales (MMA). Se definieron grupos enfocados formados por el director, responsables del control de la calidad, especialistas en medios de cultivo y operarias de experiencia y se realizaron entrevistas semiestructuradas para conocer el procedimiento empleado en la realización e interpretación de MMA comparándolo con la metodología propuesta en el SCC, detectándose numerosas irregularidades. Se revisaron 507 Reportes al Consejo Técnico de MMA encontrándose varias deficiencias. Se proponen las siguientes modificaciones en el punto de control N°20: Realizar MMA bimensuales, colocando cuatro placas de Petri en cada estación de muestreo con un medio de cultivo general para bacterias y otro para hongos; incubar las placas a 32°C o temperatura ambiente; evaluar los resultados contabilizando el número de UFC a las 48 horas (bacterias) y a los cinco días (hongos) y especificar que en la cabinas de flujo laminar el número de UFC aceptable es cero. Para demostrar la conveniencia de evaluar los resultados mediante la construcción de Gráficos de Control (NC-ISO 8258:2002) se ejecutaron 25 muestreos en 24 estaciones en el laboratorio de Biotecnología del INIVIT y se construyeron gráficos de control de Shewhart. Durante el desarrollo de los MMA el índice de contaminación fue inferior al 5%. Los datos fueron procesados mediante el paquete estadístico STATISTICA 6.0.

Palabras clave: control microbiológico de la calidad, contaminación microbiana

IMPORTANCIA DE LA SILVICULTURA CLONAL EN ARGENTINA

Luis Carpineti (Argentina)

RESUMEN

La clonación es el proceso por el cual se produce la duplicación idéntica de un genotipo. Esta duplicación, potencialmente infinita, permite la multiplicación de un genotipo a partir de un solo individuo original. En este resumen se describe la situación especial de la forestación clonal en Argentina haciendo referencia a los eucaliptos y a los pinos, que son los campos de aplicación de la biotecnología principales en forestales. Se destaca que la clonación no es un método de mejora genética sino una herramienta por la cual se concretan los avances logrados en los largos procesos de mejoramiento genético en forestales. Se discuten las ventajas de usar clones, sus desventajas y riesgos y los métodos de obtención de los mismos en Argentina. Se espera mucho de esta tecnología en Argentina, que es una realidad incipiente en nuestro país ya que sólo unas pocas miles de hectáreas han sido plantadas con clones de *Eucalyptus grandis*, de *Eucalyptus globulus* y de Pinos híbridos.

Palabras clave: forestales, mejoramiento genético, multiplicación

MANUAL PARA EL MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE ESTANTES PARA LOS SISTEMAS DE INMERSIÓN TEMPORAL (SIT)

Jorge L. Montes de Oca^{1*}, Aydioloide Bernal¹, Pablo E. Machado¹, Mayra Jiménez Vázquez¹, Yandi H. Estévez¹, Odalys Rivera¹, Zenaida Occeguera Aguila¹, Carlos F. Reyes Esquirol¹, Alcides Martínez¹, Ignacio Santana².

*Autor para correspondencia.

¹Estación Territorial de Investigaciones de la Caña de Azúcar Villa Clara – Cienfuegos (ETICA). Cuba.

²Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar (INICA). Cuba. e-mail: biofábrica@vc.minaz.cu

RESUMEN

El presente manual se puede utilizar como herramienta para el montaje y puesta en marcha de estantes para los SIT, donde se relacionan paso a paso cada una de las operaciones a seguir y el diseño del estante con cada una de sus partes y particularidades. La Inmersión Temporal es un procedimiento de la micropropagación que permite incrementos significativos del coeficiente de multiplicación y la automatización. Las investigaciones recientes coinciden en la posibilidad de la utilización de los SIT para la micropropagación de la caña de azúcar, plátanos y bananos y otras especies (piña, papa, ornamentales, flores, frutales). Los SIT disminuyen los costos de producción por mano de obra, ahorran energía, incrementan la eficiencia productiva del proceso de micropropagación y al requerir menor espacio propicia un aumento de las capacidades productivas en las Biofábricas.

Palabras clave: Biofábricas, caña de azúcar, multiplicación