

ERENIO GONZÁLEZ SUÁREZ | JUAN ESTEBAN MIÑO VALDÉS

# ESTRATEGIAS DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL ENTRE UNIVERSIDADES SUR-SUR

Orientadas a superar limitaciones económicas de tecnologías agroindustriales



EDITORIAL UNIVERSITARIA



ERENIO GONZÁLEZ SUÁREZ | JUAN ESTEBAN MIÑO VALDÉS

**ESTRATEGIAS DE COOPERACIÓN  
INTERNACIONAL ENTRE UNIVERSIDADES  
SUR-SUR**

**Orientadas a superar limitaciones económicas  
de tecnologías agroindustriales**

EDITORIAL UNIVERSITARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES



ERENIO GONZÁLEZ SUÁREZ | JUAN ESTEBAN MIÑO VALDÉS

**ESTRATEGIAS DE COOPERACIÓN  
INTERNACIONAL ENTRE UNIVERSIDADES  
SUR-SUR**

**Orientadas a superar limitaciones económicas  
de tecnologías agroindustriales**

EDICIONES ESPECIALES

EDITORIAL UNIVERSITARIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES

Cnel. José Félix Bogado 2160  
Posadas - Misiones - Tel-Fax: (0376) 4428601

*Correo electrónico:*  
ventas@editorialunam.com.ar

*Página web:*  
www.editorial.unam.edu.ar

Colección: Ediciones Especiales  
Coordinación de la edición: Claudio O. Zalazar  
Armado de interiores: Javier B. Giménez  
Revisión técnica y corrección: Juan Esteban Miño Valdés

Miño Valdés, Juan Esteban; González Suárez, Erenio  
Estrategias de cooperación internacional entre universidades  
sur-sur orientadas a superar limitaciones económicas de  
tecnologías agroindustriales.  
-1a ed.- Posadas: EdUNaM - Editorial Universitaria  
de la Universidad Nacional de Misiones, 2013.  
136 p.; 22,5x15,5 cm.  
ISBN 978-950-579-311-2  
1. Enseñanza Universitaria. 2. Investigación.  
CDD 378.007

Fecha de catalogación: 02/12/2013

Hecho el depósito de la Ley N° 11.723  
Impreso en Argentina  
ISBN: 978-950-579-311-2  
©Editorial Universitaria  
Universidad Nacional de Misiones, Posadas, 2013.  
Todos los derechos reservados para la primera edición.

## ACERCA DE LOS AUTORES

**BRUMOSVKY SANCHEZ LUIS ALBERTO**

(lab@fceqyn.unam.edu.ar). Ing. Químico, Mgter. en Tecnología de Alimentos, Dr. en Ciencias Técnicas. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, UNaM.

**DE LEÓN BENÍTEZ JUAN BAUTISTA**

(juanba@uclv.edu.cu). Ing. Químico, Dr. en Ciencias Técnicas. Facultad de Química-Farmacía, UCLV.

**GALIÁN BARREIRO CARLOS EMILIO**

(galianunam@gmail.com). Ing. Químico, Dr. en Ciencias Técnicas. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. UNaM.

**GONZÁLEZ SUÁREZ ERENIO**

(erenio@uclv.edu.cu), Ing. Químico, Dr. en Ciencias Técnicas, Dr. en Ciencias. Facultad de Química-Farmacía, UCLV. Miembro de Mérito de la Academia de Ciencias de Cuba.

**HERNÁNDEZ PÉREZ GILBERTO DIONISIO**

(ghdez@uclv.edu.cu). Ing. Industrial, Dr. en Ciencias Técnicas, Dr. en Ciencias. Facultad de Ingeniería Industrial, UCLV. Profesor de Mérito de la UCLV, Cuba.

**HERRERA GARAY JOSÉ LUIS**

(jlherrera02@gmail.com). Ing. Químico, Dr. en Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, UNaM.

**JERKE SCHUSTER GLADIS**

(diskega@yahoo.com.ar). Bioquímica, Mgter. en Tecnología de Alimentos, Dr. en Ciencias Técnicas. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, UNaM.

**MANTULAK STACHUK MARIO JOSÉ**

(mmantulak@gmail.com). Ing. Electromecánico, Mgter. en Gestión Ambiental. Facultad de Ingeniería, UNaM.

**MEDVEDEFF GORDO MARTHA GLADYS**

(mmedve@arnet.com.ar), Bioquímica, Especialista en Microbiología Clínica, Dra. en Ciencias Técnicas. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, UNaM.

**MICHALUS JUSCZYSCZYN JUAN CARLOS**

(michalus@fio.unam.edu.ar). Ing. Electricista, Mgter. en Ingeniería de la Producción, Dr. en Ciencias Técnicas. Facultad de Ingeniería, UNaM.

**MIÑO VALDÉS JUAN ESTEBAN**

(minio@fio.unam.edu.ar), Laboratorista Químico Industrial, Ing. Químico, Especialista en Gestión de Producción y Ambiente Mgter. en Tecnología de Alimentos; Dr. en Ciencias Técnicas. Facultad de Ingeniería, UNaM.

**SARACHE CASTRO WILLIAM ARIEL**

(wasarachec@unal.edu.co). Ing. Industrial, Mgter. en Ingeniería Industrial, Dr. en Ciencias Técnicas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales (UNAL).

# ÍNDICE

PRÓLOGO .....	13
INTRODUCCIÓN .....	15
CAPÍTULO I	
<i>El desarrollo de una base de mejoramiento y renovación de materias primas para el agro y la agroindustria química, forestal, alimenticia y medicinal. El caso Biofábrica.....</i>	17
Situación socio económica antes del inicio de la cooperación .....	17
Fundamentación de la demanda del producto e importancia de la cooperación sur-sur en la creación y terminación de la tecnología. La biomasa in vitro plantas .....	18
Ejecución del proyecto de cooperación. Secuencia de aplicación del modelo.....	19
Evaluación técnico económica y ambiental del impacto industrial.....	20
Referencias bibliográficas .....	22
CAPÍTULO II	
<i>Fundamentos del vínculo de los centros de generación de conocimientos y la necesidad de crear nuevas oportunidades de crecimiento económico en un territorio.....</i>	23
Introducción .....	23
Vínculo Universidad – Empresa.....	24
Bases de la política científica de las universidades.....	26
Conclusiones.....	27
Referencias bibliográficas .....	27

### CAPÍTULO III

<i>Estrategia de investigación para la obtención de productos químicos de alto valor agregado a partir de biomasa</i> .....	29
Introducción .....	29
El uso de la biomasa como fuente de productos químicos.....	30
Los procesos de transferencia de tecnología y la generación de conocimientos.....	31
La estrategia de investigaciones y de formación de investigadores .....	32
Conclusiones.....	35
Referencias bibliográficas .....	36

### CAPÍTULO IV

<i>Articulación, Cooperación y Gestión</i> .....	37
El Parque Tecnológico de Misiones .....	37
El Sistema de Incubación de Empresas .....	40
Instituto de biotecnología de Misiones .....	43
Aglomerado Productivo Forestal .....	46
Planta de Producción de Sustrato Misionero .....	49
Parque Tecnológico Binacional Argentina-Brasil.....	50
Centro de Investigaciones Entomológicas .....	51
La Biofábrica .....	51
Estación de Transferencia de Sistema Integrado de Transporte Urbano .....	52
Referencias Bibliográficas.....	52

### CAPÍTULO V

<i>La Cooperación de PyMEs como alternativa para el desarrollo local en la provincia de Misiones, Argentina</i> .....	55
Introducción .....	55
Problemática de las PyMEs misioneras.....	55
Procedimiento general para la cooperación de PyMEs .....	57
Evaluaciones ex-ante y otros aportes a favor del instrumental metodológico desarrollado.....	59
Conclusiones.....	61
Referencias bibliográficas .....	62

## CAPÍTULO VI

### *Posibilidades de producir un agente fungicida empleando materias*

<i>primas de bajo costo disponibles en Argentina.....</i>	67
Producto y Mercado.....	68
Localización .....	69
Ingeniería del proyecto.....	69
Valoración económica .....	76
Estudio de alternativas para la producción del antifúngico empleando clavo de olor o eugenol .....	79
Conclusiones.....	80
Referencias bibliográficas .....	81

## CAPÍTULO VII

### *Preservación de raíces de mandioca (Manihot Esculenta Crantz) por tecnología de obstáculos: optimización*

<i>y evaluación instrumental de textura y color .....</i>	83
Metodología de investigación .....	83
Etapa A. Optimización del método de preservación.....	84
Etapa B. Evaluación microbiológica por metodología de reto microbiano con microflora nativa .....	86
Etapa C. Evaluación instrumental de parámetros de textura y color .....	87
Resultados y Discusión.....	88
Conclusiones.....	102
Referencias bibliográficas .....	103

## CAPÍTULO VIII

### *Impacto de buenas prácticas productivas en la calidad*

<i>microbiológica de té negro.....</i>	105
Introducción .....	105
Fundamentación.....	106
Estrategia Investigativa.....	108
Caracterización microbiológica y micotoxicológica de té negro comercial .....	109
Estimado del impacto económico de las BPP aplicadas a la producción de té negro.....	116
Conclusiones.....	118
Referencias bibliográficas .....	118

## CAPÍTULO IX

### *Desarrollo de una tecnología para elaborar vino blanco común*

<i>con Vitis no vinífera cultivadas en Misiones, Argentina.....</i>	121
---	-----

Introducción .....	121
Etapa E: Procedimiento tecnológico para elaborar vino en planta piloto .....	122
Etapa F: Evaluación en planta piloto del procedimiento tecnológico establecido .....	123
Etapa G: Selección del equipamiento industrial proyectado.....	127
Etapa H: Estimación de costos y rentabilidad del proceso tecnológico .....	131
Conclusiones.....	132
Referencias bibliográficas .....	132

## PRÓLOGO

*Mgter. Ing. Mario José Mantulak Stachuk*  
Secretario General de Ciencia y Tecnología  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

La materialización de alianzas estratégicas, entre centros de generación de conocimientos y empresas que utilizan los mismos, se pueden concretar a través del beneficio mutuo, lo que estará determinado por nuevas oportunidades de colaboración. Se posibilitará así el incremento de la competitividad que proporcionen los resultados de la aplicación de nuevos saberes científicos a las empresas usuarias, y desde luego, por los beneficios que esta introducción produzcan en los centros de generación de conocimiento. Esto puede materializarse a través de la introducción de los resultados científicos cuando se investiga a ciclo completo, si esta concepción de trabajo se utiliza también para la formación de recursos humanos.

En estas concepciones se ha fundamentado la colaboración científica, académica y productiva entre la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (Cuba), y la Universidad Nacional de Misiones (Argentina), recorriendo una variada gama de actividades en las que ha estado siempre presente el espíritu de trabajo conjunto.

Se han realizado numerosos proyectos encaminados a generar conocimientos aplicables al desarrollo de actividades productivas de Misiones a través de la ciencia y la tecnología, lográndose avances sostenidos en diferentes áreas del saber.

En la presente obra se resumen estas experiencias y se fundamentan los propósitos y los procedimientos científicos de la colaboración, que ha contribuido además, a un mayor impacto de las investigaciones en el desarrollo económico-social actual y potencial de Misiones, para la formación de un nutrido grupo de Doctores en Ciencias Técnicas

(PhD) en el contexto de la colaboración Sur–Sur entre Universidades Nacionales.

Como un ejemplo de que se puede resolver la aparente dicotomía de hacer ciencia y resolver problemas directos de la economía regional, experiencia a seguir y superar, se presenta esta obra a los lectores.

# INTRODUCCIÓN

*Dr. Sc. Ing. Erenio Gonzalez Suarez*  
Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Cuba

*Dr. MSc. Ing. Juan Esteban Miño Valdés*  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

El propósito supremo de toda investigación científica es transformar este mundo en beneficio del desarrollo de la humanidad; esto se logra con el esfuerzo de los investigadores, la disponibilidad de recursos materiales y financieros que se invierten en adición al conocimiento más acabado del mundo en que vivimos. Por ello es de vital importancia que en el diseño de todo esfuerzo investigativo se avizore, desde el inicio, la posibilidad de generar un impacto a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, para que las empresas puedan utilizar los conocimientos científicos estos deben estar disponibles de una manera adecuada.

En las empresas productivas el proceso innovador, en virtud del cual un conjunto de conocimientos tecnológicos se incorporan a la producción de bienes o servicios, puede adoptar una gran variedad de formas, pero su fin último es la obtención de nuevos o mejorados productos o procesos, que cumplan con las exigencias competitivas contemporáneas.

Para ello es imprescindible la participación de la Ciencia y la Innovación Tecnológica, en una vinculación efectiva, masiva y perdurable con el sector productivo. Esta vinculación es la consolidación de las capacidades de servicios y asistencia técnica al cliente en los centros de investigación y desarrollo, así como la generación de conocimientos a través de las acciones de mejora, dentro de las organizaciones productivas.

Ambas capacidades constituyen el ámbito fundamental de interés para el desarrollo de la esfera productiva y de servicios, así como en la capacidad sistemática de generar nuevos conocimientos en los centros de investigación y desarrollo. Esta actividad necesita una alianza efectiva entre la generación y los consumidores empresariales de los nuevos

conocimientos, en la búsqueda del incremento de la competitividad de ambos sectores de la sociedad.

No se puede perder de vista que las investigaciones deben estar orientadas hacia los intereses de los productores y de la sociedad en su conjunto. Estos intereses son establecidos sobre la base de la demanda de diferentes productos en el mercado y/o necesidades sociales, que al final constituyen una oportunidad para ambas partes; es decir, para productores y para investigadores como representantes genuinos de las instituciones académicas, incluyendo, los centros de investigación científica y las empresas. Por lo anterior, se presenta a continuación cómo se ha cumplido a través de la colaboración con el sector empresarial el objetivo de crear conocimientos a partir de una adecuada y conjunta determinación de las demandas tecnológicas del agro y la industria, de manera que se garantice a través de su introducción un rápido impacto del resultado de las investigaciones, pues se concibe el proceso del desarrollo científico desde la idea novedosa del investigador, hasta que la misma se convierte en un producto que va al mercado y a la sociedad a enfrentar el reto de la competitividad y de la pertinencia.

## **CAPÍTULO I**

# **EL DESARROLLO DE UNA BASE DE MEJORAMIENTO Y RENOVACIÓN DE MATERIAS PRIMAS PARA EL AGRO Y LA AGROINDUSTRIA QUÍMICA, FORESTAL, ALIMENTICIA Y MEDICINAL. EL CASO BIOFÁBRICA**

*Dr. Ing. Carlos Emilio Galián Barreiro*  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

*Dr. Sc. Ing. Erenio González Suárez*  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

### **SITUACIÓN SOCIO ECONÓMICA ANTES DEL INICIO DE LA COOPERACIÓN**

La implementación de Proyectos de “Biotecnología Vegetal” a partir de una Biofábrica, que lleve a escala comercial el proceso de Micropropagación Vegetativa, no tiene antecedentes en el país. Existen laboratorios privados dedicados a este tema, pero el proceso de la Biofábrica tiene distinciones importantes referidas a la innovación tecnológica. En el ámbito público y a través de algunas Estaciones Experimentales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), o Universidades, existen laboratorios donde se investiga y se transfiere dicho conocimiento, pero la escala no es su característica. Consecuentemente el cambio de escala, probado en la tecnología adoptada, no tiene precedentes y se constituye en la primera experiencia, dirigida a llevar a escala comercial el mencionado proceso.

También el hecho de que el origen de la inversión provenga de un Parque Tecnológico; es novedad en el País. Si bien en América Latina y Brasil, las experiencias de las Biofábricas instaladas (Brasil, Colombia, México, Cuba) están ligadas a Parques Tecnológicos o esquemas similares de asociación, donde participan el Gobierno del Estado, las Universidades y las Empresas.

## **FUNDAMENTACIÓN DE LA DEMANDA DEL PRODUCTO E IMPORTANCIA DE LA COOPERACIÓN SUR-SUR EN LA CREACIÓN Y TERMINACIÓN DE LA TECNOLOGÍA. LA BIOMASA EN VITRO PLANTAS**

La oportunidad relevada trata entonces de un mercado de productos de origen vegetal, segmentado hacia el sector forestal y agro-alimentos en crecimiento y franca madurez, demandante de plantas de calidad, en cuanto a productividad por rendimientos, resistencia a plagas y uniformidad para la mecanización y un proceso tecnológico que lo pueda llevar a buen término.

Lo que se evalúa es un producto tipo “plantín” vegetal proveniente de una forma de propagación distinta al de semilla, con ventajas que representan diferencias en las Tasas Internas de Retornos del negocio Forestal.

El rejuvenecimiento del material propagado, implica que la planta producida si bien tiene la misma carga genética que la planta madre, a partir del proceso tecnológico es rejuvenecida mejorando las tasas de crecimiento.

La asepsia del plantín, se traduce garantizando ausencia de plagas, ya que la multiplicación vegetativa en el proceso de Micropropagación se realiza en condiciones de extrema desinfección, exógena y endógena. Aportando también al mejor desarrollo de la planta.

Sin lugar a dudas el aporte más significativo del producto, es la uniformidad. Esto implica como ventajas: posibilidad de mecanización y menores pérdidas por variabilidad de formas de la planta. Esto incide directamente en las operaciones de manipulación del producto; en el caso de forestales se hace extensivo a su cultivo y manejo como, raleos, podas, cosecha y principalmente en las operaciones industriales de aserrío, secado y remanufactura.

Como una desventaja, a tener en cuenta principalmente en el proceso de Mejora Genética (selección de los ejemplares “élite”) es que dicha uniformidad puede ser impactada de una misma vez al encontrarse con un agente patógeno que amenace toda la plantación con el mismo material genético. Esto puede ser sorteado logrando plantaciones con clones alternativos (superficies determinadas de varios clones, 5 – 10 – 20 ha/clon).

En este sentido, se han enumerado los temas que tienen que ver con una producción confiable, segura, continua y que no signifique un aumento significativo de los costos.

## **EJECUCIÓN DEL PROYECTO DE COOPERACIÓN. SECUENCIA DE APLICACIÓN DEL MODELO**

Se detallan a continuación todas las acciones necesarias para la ejecución del proyecto de cooperación y la secuencia de aplicación del modelo. Sin lugar a dudas hay que afirmar que el eje fundamental y la figura principal en todas estas acciones la constituye el papel rector y protagónico del Gestor Tecnológico de la Unidad de Vinculación Tecnológica Conjunta (UVTC).

Por tal razón el gestor tecnológico debe ser la persona capaz de detectar las demandas tecnológicas reales del mundo empresarial a corto, mediano y largo plazo así como posibilitar Proyectos de Oferta Tecnológica que den respuesta a las demandas tecnológicas detectadas, sobre la base de una visión general y conocimientos del mundo empresarial y académico, que se logra indiscutiblemente con una combinación equilibrada de conocimientos teóricos y habilidades prácticas, que se adquieren durante su formación profesional en temas tan amplios como el análisis de procesos, los estudios de prefactibilidad técnico económica para alternativas inversionistas considerando la incertidumbre, la integración material y energética y la sustentabilidad ambiental de los procesos.

La primera acción de los Gestores de la Unidad de Vinculación Tecnológica Conjunta (UVTC) en la ejecución del modelo en cuestión para el caso Biofábrica, la constituyen las entrevistas y reuniones de trabajo que desarrollan con los diferentes Ministerios del Gobierno de la Provincia de Misiones para determinar las posibilidades reales de transferencia de tecnologías en materia de Biotecnología vegetal.

Una vez concretada la acción anterior los gestores de la UVTC junto con los especialistas del Instituto de Biotecnología de Plantas (IBP) de Santa Clara Cuba en coordinación con los Ministerios de Ecología y del Agro de la Provincia de Misiones desarrollan todo el trabajo de relevamiento necesario que va encaminado hacia la definición de las especies a propagar en función de las demandas en el mercado para lo cual se ejecuta todo un plan de visitas y entrevistas a numerosas empresas y productores privados, con vistas a acotar los márgenes de las tecnologías a transferir.

Definido el conjunto de especies a propagar se procede entonces a desarrollar el estudio de pre -factibilidad técnico y económica para la inversión en la construcción y puesta en marcha de una Biofábrica para la propagación masiva de especies por parte de los especialistas del IBP y de los Gestores de la UVTC definiendo las etapas de ejecución del mismo y los montos estimados de la inversión.

Posteriormente los resultados de este estudio junto con la descripción del Proyecto se presentan y se discuten por parte de los Gestores de la UVTC con las autoridades del Gobierno en la Provincia de Misiones con vistas a su aprobación y ejecución.

El paso siguiente será entonces la obtención del financiamiento requerido de parte del Gobierno para la ejecución del Proyecto Biofábrica.

Con todos estos resultados el Gestor de la UVTC procede a la elaboración del Contrato de prestación de servicios para la construcción y puesta en marcha de la Biofábrica que finalmente es firmado entre las partes involucradas.

## **EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL IMPACTO INDUSTRIAL**

De la evaluación técnico económica del proyecto, se toma la decisión de ejecutar una Biofábrica con capacidad de 5.000.000 de vitroplantas por año y adquirir la tecnología y asistencia técnica del Instituto de Biotecnología de las Plantas de la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas Santa Clara Cuba, con fondos provenientes del Gobierno de la Provincia de Misiones, radicar la planta industrial en el predio del parque, e incubar la empresa de base tecnológica que va a administrar el proyecto con la participación del sector privado, representado por los viveristas de la región. Esto constituye la demostración de la existencia de un clima político favorable que da pie a una verdadera sinergia entre el conocimiento, el estado y la empresa en beneficio directo de la sociedad. En el estudio económico financiero que demuestra la viabilidad técnico económica y ambiental del emprendimiento y en la ejecución de las inversiones se han incorporados las medidas correctivas. (Sapag Puelma, 2000)

Del Plan de Negocios formulado, se concluye:

### **1. Análisis de mercado**

El estudio realizado sobre los viveros de la Provincia de Misiones con productores de plantines forestales; ha detectado una demanda insatisfecha en plantines provenientes de cultivo de tejidos de árboles élite, es decir con características de ejemplares superiores, inicialmente probados a campo vía macropropagación, que justificarían la instalación del Proyecto. La experiencia incorporada al sector por las empresas forestales, que están en el desarrollo de clones con objetivos industriales así como los avances dados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) en cuanto a poseer un Plan de Mejoramiento Genético Forestal con clones ya registrados en algunas de sus Estaciones Experimentales y la defi-

nición de una Estrategia Nacional en Biotecnología Vegetal (Programa Estratégico Nacional en Biotecnología Vegetal, 2004), son algunos antecedentes sobre las que se fundamentan la maduración en este proceso de aporte tecnológico al sector.

2. Inversión en Activo Fijo: \$ 6.984.875.-

3. Inversión en Activo de Trabajo: \$ 1.089.984.-

4. Inversión Total: \$ 8.074.859.-

5. Financiamiento: Se financia íntegramente con fondos provenientes del Estado Provincial

6. Como alternativa se propone un financiamiento del 50 % de la inversión, con un monto aproximado de \$ 3.000.000 a una tasa de corte del 10 % anual aconsejable para un capital de riesgo.

7. Programa de Producción

Se propone un plan de producción combinando especies forestales, agrícolas y ornamentales, de acuerdo al siguiente cuadro:

Productos	Cantidades			
	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009-2015
Eucaliptus Grandis	400.000	800.000	800.000	600.000
Ananá	400.000	800.000	650.000	600.000
Pino Taeda		1.000.000	1.500.000	1.500.000
Pino Híbrido			1.500.000	1.500.000
Horquideas Varied.1		100.000	200.000	250.000
Horquideas Varied.2		100.000	200.000	250.000
Mandioca			75.000	150.000
Mamón			75.000	150.000
Total	800.000	2.800.000	5.000.000	5.000.000
% de capacidad instalada	16	56	100	100

#### 8. Evaluación Económica del Proyecto. (Bocco, 2000)

- Periodo de Repago: 6,2 años
- VAN a la tasa de corte del 10 %: = \$1.298.702,17
- TIR Proyecto Puro: 13 %
- VAN Proyecto apalancado: \$ 8.365.591,20
- TIR Proyecto apalancado: 22 %
- Riesgo de la Inversión:
  - Punto de Equilibrio Año 2: 57,4 %
  - Punto de Equilibrio Año 5: 29,2 %
  - Punto de Equilibrio Año 7: 23,1 %

## Resultados

El proyecto es del tipo “Nuevo Negocio”, es decir que se efectúa un análisis del tipo VAN y TIR y, en forma accesoria, Periodo de Repago.

Análisis con herramientas principales:

VAN: \$1.298.702,17. Como el VAN es superior a cero, el proyecto agrega valor, igual al monto expresado. El Proyecto es conveniente.

TIR: 13 %. Es una tasa superior a el 10 % fijada como mínimo requerido.

Análisis con herramienta accesoria.

Periodo de repago: 6,2 años

Teniendo en cuenta que la vida útil de la inversión es de 30 años y que es un proyecto del tipo “Nuevo Negocio” cuyo período de repago es inferior a 10 años, el proyecto es conveniente.

La TIR del proyecto apalancado es del 22 %, lo que lo hace más atractivo, o sea que el proyecto gana TIR, lo que se traduce con efecto de apalancamiento positivo. La búsqueda de dinero de terceros en préstamo no siempre tiene que ver con la necesidad y en este caso esta práctica puede ser utilizada para elevar los rendimientos del proyecto que no posee una TIR pura totalmente atractiva para el inversor. (Arriaga, H. 1997)

Resultado final: El proyecto es económicamente conveniente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arriaga, H. (1997)

Evaluación de Proyectos de Inversión. Hacia la construcción de nuevas perspectivas. Centro de Publicaciones. Universidad Nacional del Litoral. Argentina.

Bocco, G. L. (2000)

Proyectos de Inversión. Métodos de Evaluación. Problemas y Aspectos Especiales. Errepar.

Programa Estratégico Nacional en Biotecnología Vegetal, Secretaría de Agricultura de la Nación. Argentina.

Sapag Puelma, José Manuel (2000)

Evaluación de Proyectos. Guía de Ejercicios. Problemas y Soluciones. McGraw-Hill Interamericana. Chile.

## CAPÍTULO II

# FUNDAMENTOS DEL VÍNCULO DE LOS CENTROS DE GENERACIÓN DE CONOCIMIENTOS Y LA NECESIDAD DE CREAR NUEVAS OPORTUNIDADES DE CRECIMIENTO ECONÓMICO EN UN TERRITORIO

*MSc. Ing. Mario José Mantulak Stachuk*  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

*Dr. Cs. Ing. Erenio González Suárez*  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

*Dr. Cs. Ing. Gilberto Hernández Pérez*  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

### INTRODUCCIÓN

Sin lugar a dudas el impacto de la ciencia y la innovación tecnológica ha generado cambios duraderos en la economía, la ciencia, la tecnología y el medio ambiente, reflejado en sus indicadores como resultado de la ejecución de acciones de investigación y desarrollo, así como adicionalmente de innovación tecnológica, que introducen valor agregado a los productos, servicios, procesos y tecnologías, manifestándose además, en el surgimiento y consolidación de determinados sistemas tecnológicos que al actuar en conjunto, expanden su acción hasta producir una verdadera modificación en los patrones y en el comportamiento de la economía y la sociedad en su casi totalidad, siendo esta su característica esencial, modificando cualitativamente parte de las fuerzas productivas y de las relaciones de producción vigentes.

Por otro lado, si bien es una realidad que las instituciones académicas no son los únicos centros de producción de conocimientos, lo que sí se afirma es que la Educación Superior es el elemento socio - institucional básico de producción de los trabajadores del conocimiento, y que, junto con ello, ha cobrado cada vez más importancia el papel de las instituciones de la Educación Superior en la transferencia de conocimientos y tecnología hacia la producción y la sociedad (Weissbluth, 1994).

## VINCULO UNIVERSIDAD – EMPRESA

Así pues, la actividad de una empresa y de los Centros de la Educación Superior está muy vinculada con la ciencia, la tecnología, el mercado y la sociedad en su conjunto, siendo esta la que realmente se satisface con los “productos” que se generan con los resultados de las investigaciones científicas.

De manera que sólo se conseguirán resultados verdaderamente impactantes en las economías y sociedades de los diferentes países, cuando se logre que la propia concepción, planificación y ejecución del trabajo científico investigativo esté orientado a la culminación del ciclo completo de la actividad científico productiva. Lo anterior se fundamenta en numerosos ejemplos que demuestran que una investigación a ciclo completo llega a feliz término con la introducción de sus resultados científicos, siempre y cuando realmente esta se lleve a cabo sobre la base de un interés colectivo por parte de todos los factores, de desarrollar el “producto” que demanda el mercado y/o la sociedad, y que indudablemente creará nuevos retos a los investigadores y con ello, nuevos conocimientos generados, los que, sin dudas, contribuirán a la creación de capacidades investigativas.

En esta colaboración entre empresas de producción y servicios y los centros de generación de conocimientos, no se debe dejar de considerar las características específicas de cada una de estas.

En este análisis es necesario considerar también los ámbitos de la actividad de una empresa y de los Centros de la Educación Superior. Realmente los ámbitos de las empresas y de los Centros de la Educación Superior son diferentes, como se observa en la Figura 2.1, las áreas de acción de las empresas están enmarcadas en la Ciencia, la Tecnología y el Mercado, siendo el alcance de la Educación Superior más amplio, incluyendo su estrecho vínculo con la sociedad.



**Figura 2.1.:** Ámbitos de las empresas y los centros de la Educación Superior.

Por otro lado, existen valores antagónicos entre los preceptos básicos de los científicos y los tecnólogos según se detalla a continuación:

Para un científico son:

- No plagiarás
- Difundirás todo lo que descubras

Para un tecnólogo son:

- Copiarás todo lo que puedas
- Guardarás todo lo que sepas

En adición a esto, la Ciencia y la Tecnología son dos universos cercanos pero con diferencias, pues por ejemplo, el impacto de una tecnología se mide por el problema de mercado que resuelve, y su complejidad tecnológica es ajena a esta relación (Cunningham, 2002). Además, es necesario tener siempre presente que sin mercado, una tecnología y su producto son meras “curiosidades técnicas”, que la tecnología es el único medio de generar riqueza material (no hay valor agregado sin tecnología), que las ventajas competitivas de un país derivan en buena medida, de su capacidad para la gestionar la tecnología, y que incluso, en un país industrializado, no innovar en tecnología es un riesgo que puede ser muy costoso.

Lo anterior, sin embargo, no excluye que la competitividad generada por la empresa depende, en una alta proporción, del nivel tecnológico alcanzado y de la velocidad de actualización del mismo, lo que hace que tengan una especial relevancia para la empresa el acervo tecnológico y la capacidad de aprendizaje tecnológico, lo que está en sus bases vinculado con la formación y creación científica de los aliados de las empresas y de sus propios especialistas, que serán más o menos competitivos si son capaces de mantener de forma creciente la capacidad de generar conocimientos.

Es por ello que en la actualidad, la cooperación tecnológica hace parte de la estrategia competitiva de las empresas que le permiten, no solo avanzar conjuntamente en el desafío tecnológico mediante la gestión adecuada de alianzas tecnológicas con los centros de generación de conocimientos, sino también a los centros de generación de conocimientos en el fortalecimiento de la formación de su personal con una visión de investigación a ciclo completo que permite retroalimentar las demandas y desafíos del conocimiento, revelando el camino de la formación de las nuevas generaciones de científicos.

De hecho, tanto para las organizaciones empresariales como para las generadoras de conocimiento, la capacidad de observación y aprendizaje continuo son destrezas fundamentales, para el éxito, y donde institución, capacidad de anticipación y velocidad de respuesta determinan la supervivencia de la propia organización.

## BASES DE LA POLÍTICA CIENTÍFICA DE LAS UNIVERSIDADES

Las universidades, como una de las más importantes organizaciones generadoras de conocimiento, a través de su actividad investigativa básica y aplicada (y en ocasiones de desarrollo de productos), deben considerar para la elaboración de su política científica, entre otros aspectos, que:

- Cuando se quiere desarrollar una investigación y no se establecen correctamente los objetivos que con ella se quieren alcanzar, se termina finalmente fracasando.
- No se puede llegar a resultados satisfactorios en el desarrollo de una investigación para el logro de un producto útil a la sociedad, si solo se concibe la Ciencia como generadora de conocimiento que solo es válido en este plano, o se concibe una tecnología para un producto sin mercado, y mucho menos si no se concibe un impacto socio-económico positivo, en cuanto a valor agregado del producto y la rentabilidad de su producción, de manera que contribuya también a la mejora de la calidad de vida y a un balance económica favorable.
- No es aconsejable laborar en temas de investigación científica que no resulten en una contribución al propio desarrollo de las instituciones de generación de conocimiento, lo que se mide, en primer término, en su contribución a la formación de recursos humanos.

Por tanto, y ante los dos posibles vías de abordar el trabajo científico, debe poder discernirse, cuál es el correcto y cuál el erróneo para cada caso (ver Figura 2.2.).



**Figura 2.2.:** Posibles caminos para el vínculo: ciencia, tecnología, mercado y sociedad.

De lo anterior se infiere que el necesario camino para llevar adelante de forma fructífera el trabajo investigativo en aras de lograr el ciclo completo, y de introducir sus resultados en la práctica social, lo constituyen las alianzas estratégicas con el sector empresarial y de servicios para su desarrollo prospectivo, lo que permitirá esbozar también las

demandas de la política científica, al considerar además, y junto con ello, la dialéctica del desarrollo de las ciencias mismas, previendo las mejores alternativas de generación de conocimientos en la formación de generaciones futuras.

## CONCLUSIONES

El eje metodológico de los resultados que aquí se presentan se fundamenta en la ejecución de proyectos de investigación que se formulen, ya sea como oportunidades de negocios de las empresas o como necesidades sociales, identificados muchas veces de conjunto por las empresas y el centro de generación de conocimientos, a solicitud de las primeras, debido al interés de introducir los resultados científicos, que con una actividad investigativa proactiva intensa, se pueden lograr más temprano que tarde, y con su aplicación lograr el incremento prospectivo de la competitividad del propio centro de generación de conocimiento, a través de un crecimiento en la formación científica, vista en todas sus dimensiones, de los investigadores participantes, todo ello en el concepto de que se requiere cada día más acortar el tiempo entre la investigación, la innovación y el producto final.

Entonces, ha sido necesario, con visión de futuro trazar una estrategia de investigación a largo plazo que permita asegurar el desarrollo sostenido del centro de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cunnigham, R; Laborde, M. A.; González, E. (2002)

La gestión de proyectos en la gerencia de conocimientos para el uso de la biomasa como fuente de productos químicos y energía. Experiencia y proyección. Ponencia presentada en: *I. Encuentro Nacional e Internacional de Gestión Tecnológica*. Caracas. Venezuela.

Weissbluth, M. (1994)

Vinculación de las investigaciones Científicas y tecnológicas con las unidades productivas. . En *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*. Eduardo Martínez, (Editor). Editorial Nueva Sociedad, Caracas Venezuela.



## CAPÍTULO III

# ESTRATEGIA DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS DE ALTO VALOR AGREGADO A PARTIR DE BIOMASA

*Dr. Ing. Carlos Emilio Galián Barreiro*  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

*Dr. Sc. Ing. Erenio González Suárez*  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

## INTRODUCCIÓN

Cuando se decide gerenciar el desarrollo científico de un Centro de Generación de Conocimientos (CGC) en estrecho vínculo con las demandas del sector productivo y la sociedad en su conjunto, una alternativa es organizar la labor investigativa a través de lo que se conoce como problemas económico–sociales a los que el trabajo científico investigativo de la universidad contribuye a su solución, como una expresión de la demanda del conocimiento que la sociedad y dentro de ella la producción plantea como retos a los CGC y colectivos de Trabajo Científico Investigativos en las que según los diferentes sectores del conocimiento, organizan sus tareas los investigadores. En este contexto se ha desarrollado esta experiencia, para lo cual se ha establecido la estrategia de trabajo, considerando entre otros los siguientes aspectos:

- La carencia de recursos fósiles afecta también la fabricación de productos químicos.
- Es necesario considerar todas las posibilidades en la matriz de materias primas-productos químicos de cada país.
- La aplicación de la ciencia y la técnica para intensificar las producciones industriales y alimenticias, es un problema cardinal de la ciencia y la técnica.
- Se requieren acciones conjuntas en esta esfera del conocimiento y la actividad empresarial con mayor intensidad.

## EL USO DE LA BIOMASA COMO FUENTE DE PRODUCTOS QUÍMICOS

El desarrollo eficiente de la producción de productos químicos y alimentos utilizando integralmente la biomasa, tendrá que desarrollarse en estrecho vínculo y complementación con otras producciones, considerando para ello las posibilidades que brinda la integración material y energética de las instalaciones agroindustriales, lo que, como se conoce, no está excepto de riesgo debido a la incertidumbre asociada al desarrollo de procesos.

Esta situación es compleja, debido a la necesidad de optimizar el uso del capital, y el impacto que la industria tiene sobre el ambiente. Es por ello, que la industria de la caña de azúcar está obligada a hacer eficientes sus procesos inversionistas e instalar producciones alternativas con las nuevas tecnologías que se disponen, para ser más competitiva de forma integral.

Para encontrar las soluciones a estos problemas, es importante, tanto la posibilidad de generar soluciones propias, como la capacidad de asimilar de forma inteligente y en las condiciones locales, procesos tecnológicos de producción originados del exterior. La adquisición de tecnologías tiene un papel importante en el proceso de acumulación de capacidades tecnológicas, orientando su gestión para usarla adecuadamente, adaptarla y mejorarla. Es necesario en las empresas agroindustriales, una estrategia de desarrollo tecnológico que permita aumentar los productos ofertados al mercado; disminuyendo los costos de producción e incrementando los niveles de calidad y producción de los productos involucrados; en un proceso inversionista que garantice un adecuado manejo de los residuales.

Una impronta de la época es que la tecnología incide cada vez más en las posibilidades empresariales y esto implica:

- *Búsqueda de posibilidades.*
- *Exploración de nuevos campos.*
- *Localización de recursos.*

Han sido premisas en esta estrategia de trabajo a largo, mediano y corto plazo que:

- Sin materias primas, no hay productos químicos. (aprovechamiento de fuentes naturales, uso de desechos y cultivos de tradición, biofábricas)
- Uso integral de las materias primas (coproductos)
- Asimilar adecuadamente los resultados de conocimientos disponibles (vigilancia tecnológica).

- La Biomasa como fuente de productos químicos y energía, sin afectar la disponibilidad de las tierras para alimentos (integración material y energética).
- El impacto de los resultados científicos en la economía solo será real en la medida que se transfieran en forma de tecnología a los procesos productivos.

En el desarrollo del trabajo científico con el loable interés de su introducción a la práctica social en general y productiva en específico entre otros obstáculos a vencer, es necesario considerar:

- Economía de escala
- Tecnologías aún no efectivas económicamente
- Incertidumbre en las materias primas
- Desarrollo de tecnologías factibles

## **LOS PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA Y LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTOS**

En los procesos de transferencia y asimilación de tecnologías siempre habrá incertidumbre y cuanto mayor sea, mayor será la resistencia que ofrezcan los agentes afectados de una u otra forma por los cambios tecnológicos, y mayor será también el esfuerzo necesario para realizar el proceso hasta el final.

Los problemas de incertidumbre en la industria de procesos químicos y fermentativos han sido agrupados (Rudd y Watson, 1968) en cuatro direcciones:

- Incertidumbre de los datos de diseño de los equipos.
- La consideración de las fallas operacionales de los equipos.
- Las variaciones en el entorno del diseño y la operación.
- El mejor ajuste del diseño de un proceso a los cambios futuros.

Y las vías para su consideración, han sido tratadas por numerosos autores, realizándose un esfuerzo para condensarlas con vistas a su aplicación en el diseño de instalaciones de la industria química y fermentativa (González, 2005).

En los estudios de uso de la biomasa como fuente de alimentos y productos químicos de alto valor agregado, se requiere en primer término profundizar en los aspectos tecnológicos y económicos de cada una de las producciones, lo que sin duda es una tarea que tiene que ser abordada por especialistas, de diferentes disciplinas, que trabajen de forma armónica y que tendrá que apoyarse en métodos, así como herramientas de análisis y evaluación de alternativas con apoyo de recursos de

computo en apoyo a la toma de decisiones que incluirán la evaluación del uso de los recursos inversionistas, lo que ha sido presentado para el caso que se produce etanol y otros coproductos en la literatura científica (Gonzalez y Castro, 2012), pero cuyos métodos son de utilidad en cualquier caso que se utilice la biomasa como materia prima.

En este concepto, la Figura 3.1 presenta un diagrama que muestra la labor de transferencia de tecnología y su interacción con la necesidad de gerenciar conocimientos.

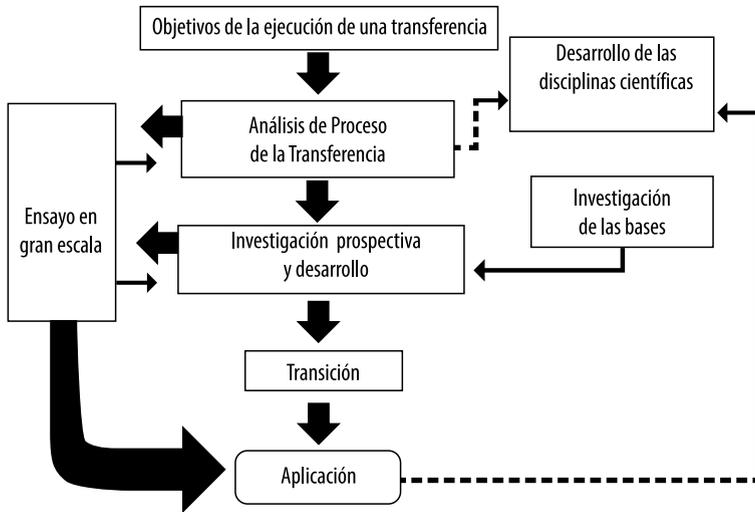


Figura 3.1. :Proceso de transferencia de Tecnología en su interacción con las demandas de nuevos conocimientos.

## LA ESTRATEGIA DE INVESTIGACIONES Y DE FORMACIÓN DE INVESTIGADORES

Es altamente deseable que se optimicen también las estrategias investigativas y de formación de investigadores, lo que indudablemente puede también lograrse a partir de:

- Un adecuado conocimiento y valoración de las tendencias de desarrollo universal sobre una determinada temática.
- Una ágil y efectiva estrategia de investigación experimental en retroalimentación con el estudio de escalado y factibilidad de los procesos tecnológicos, lo que requiere reingeniería de la investigación.

Los aspectos claves en esta estrategia han sido sin dudas:

- El vínculo con la demanda. Los estudios técnicos, económicos y ambientales. Los estudios previos inversionistas.
- Asimilar los conocimientos que se generan constantemente. Intercambio sistemático con científicos. Vigilancia Tecnológica.
- Gestión del conocimiento y desarrollo prospectivo.
- La minimización de los gastos de investigación. Diseño experimental y la modelación matemática.
- Formación de recursos humanos. Crecimiento de los jóvenes. Combinación de la teoría, el debate científico y la práctica real.

Por su importancia en el trabajo futuro y específicamente en el relevo de generaciones, se estableció una vía para la creación simultánea de capacidades científicas y tecnológicas, partiendo de un grupo de ideas básicas sobre la formación de doctores, que son las siguientes:

- Es requerimiento en la formación doctoral que la investigación desarrollada tenga aplicación práctica a corto, mediano o largo plazo, siendo en extremo eficaz que la génesis del trabajo de investigación sea una demanda real de la producción.
- Se debe organizar la respuesta a la demanda de conocimiento como un Proyecto de Investigación y Desarrollo con todos los requerimientos organizativos de esta actividad.
- Que el Coordinador del Proyecto debe tener una visión de generador de conocimientos, tutor científico e introductor de resultados.
- Para la solución de un problema real que demanda la sociedad y la producción en específico que seguramente tiene múltiples lados que analizar y resolver se requiere el trabajo en equipo y la ayuda mutua entre investigadores, por lo tanto el trabajo interno de un Proyecto debe contar con un asistente del responsable del Proyecto encargado no solo del peso operativo de la ejecución del Proyecto, sino, y sobre todo, de la ejecución del trabajo central del proyecto lo que debe redundar en su formación postdoctoral o doctoral según sea el caso, así mismo se ignoran al Proyecto otros investigadores en formación, como estudiantes de grado, maestría y también otros de doctorado que dan sus primeros pasos en su formación doctoral.
- Las sesiones científicas sistemáticas para debatir los resultados y las estrategias de continuación de la labores del Proyecto, con la presencia del Coordinador del Proyecto, pueden ser organizadas por el asistente del proyecto, como una vía para forzar su desarrollo profesional personal de una manera más activa.
- La elaboración periódica de documentos científicos para ordenar las ideas y someterlos a la crítica de otros especialistas.

- La búsqueda sistemática no solo de la solución de los problemas, sino también de los impactos científicos que garanticen la formación en este aspecto.

Aquí un aspecto que queda como problema cardinal es el referido al crecimiento científico del asistente del Proyecto, ya sea un joven doctor en desarrollo o un aspirante a doctor por lo que su labor como asistente del proyecto debe implicar:

- Profundización teórica sobre los métodos y fundamentos de la solución de la demanda real que se trata de resolver.
- Control operativo del Trabajo en equipo y del Proyecto en general.
- Representación externa e interna en la ejecución del proyecto en la presentación de resultados.
- Colaboración internacional en las investigaciones con expertos de otros países para conocer directamente diferentes enfoques en el trabajo investigativo.
- Preparación de tareas de divulgación del Proyecto y sus resultados.
- Contacto directo con los introductores del resultado.
- La formulación de Proyectos de apoyo, con instituciones financieras de las labores de investigación nacionales e internacionales.
- En esta dirección se han realizado un conjunto de acciones como vías de lograr la viabilidad de la estrategia elaborada y la ejecución de las ideas básicas para la formación de investigadores científicos y su creciente potenciación de posibilidades, que se relacionan a continuación:
- Favorecer el trabajo colaborativo con la industria de la caña de azúcar como núcleo básico que puede dar la infraestructura necesaria para las producciones de coproductos y fuente de energía en el contexto Latinoamericano.
- Realizar estudios para la reconversión de la industria química y fermentativa considerando la problemática ambiental.
- Trabajar en la dirección del aprovechamiento de los residuos lignocelulósicos agrícolas como fuente de bioetanol y coproductos.
- Favorecer el vínculo con el desarrollo de la industria química y fermentativa en la región de acción directa del Centro de Generación de conocimientos.
- Incrementar la dinámica en la participación de las empresas y los centros de generación de conocimiento como redes estables de trabajo, no solo con personas sino también con ideas y formas de actuación.
- Favorecer la vinculación con los Parques Tecnológicos de la Región como una vía de establecer oportunidades de terminación de

resultados y de transferencia de conocimientos al sector productivo.

- Gestar Proyectos Internacionales, Binacionales y Nacionales con vistas a alcanzar nuevos conocimientos de transferencia al sector productivo.

## CONCLUSIONES

1. La actividad de las empresas está muy vinculada a la demanda del mercado y ejerce una fuerza motriz sobre la Tecnología y la Ciencia que obliga a la eficiencia y competitividad de las diferentes instituciones participantes en los procesos de desarrollo y transferencia de Tecnologías que conllevan al desarrollo de la ciencia y la técnica, así como al incremento de la capacidad de los profesionales de ambos sectores.

2. La actividad de los Centros de Educación Superior está muy vinculada a la sociedad y por ella de la demanda del mercado, ejerciendo una fuerza inductora sobre política Científica y la formación de sus recursos humanos que conllevan al adecuado crecimiento de la capacidad de desarrollo de la ciencia y la técnica.

3. Una investigación a ciclo completo llega a feliz término con la comercialización de su producto científico cuando realmente esta se desarrolla sobre la base de un interés colectivo por parte de todos los factores de desarrollar el producto que demanda el mercado y se resuelven todos los problemas, que permiten el impacto del conocimiento científico en satisfacer las demandas del mercado, lo que brinda infinitas posibilidades de hacer Ciencia.

4. La alianza Universidad - Empresa, es una alternativa prometedora, en beneficio mutuo, para fortalecer los vínculos entre el sector generador de conocimientos y el de producción de bienes y servicios, la cual debe continuar perfeccionándose acorde con las demandas de la realidad de la sociedad.

5. La formación de recursos humanos para la investigación en vínculo estrecho con las demandas de la sociedad y la esfera productiva crean fortalezas y visiones más completas en los profesionales que investigan con vistas a contribuir a la mejor solución de los problemas sociales y productivos del mundo de hoy, ratificando que la ciencia puede ser una fuerza productiva directa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

González, E. (Editor). 2005.

Vías para el diseño de nuevas instalaciones de la industria química, fermentativa y farmacéutica. Ed. Científico Técnica, La Habana, pp.263 .ISBN 959-05-0377-2.

González, E.; Castro, E.; (Editores).

“Aspectos técnico económicos de los estudios previos inversionistas para la producción de etanol de caña de azúcar en el concepto de biorefinería”. Ed. Coop. Iberoamérica y Espacio Mediterráneo. Jaén, España. ISBN 978-84-8439-609-3.2012.

Rudd, D.F.; C.C. Watson. (1968).

Strategy of Process Engineering. McGraw Hill, New York.

## CAPÍTULO IV

### ARTICULACIÓN COOPERACIÓN Y GESTIÓN

*Dr. Ing. Carlos Emilio Galián Barreiro*

*Dr. Ing. Juan Esteban Miño Valdés*

Universidad Nacional de Misiones, Argentina

#### EL PARQUE TECNOLÓGICO DE MISIONES (PTMI)

Transitando la segunda mitad del año 2013 y a casi 10 años de su nacimiento, el PTMi es hoy un ente regional con una red de alianzas institucionales, que ofrece y promueve condiciones privilegiadas para la creación, instalación y desarrollo de empresas e instituciones de enseñanza e investigación, comprometidas con la innovación tecnológica y la responsabilidad social.

- La **innovación tecnológica** comprende desde el conocimiento científico y tecnológico hasta la fase de producción y comercialización exitosa de los productos creados.
- La **responsabilidad social** abarca la relación ética que la entidad mantiene con su entorno: con sus clientes, con el poder público, con la comunidad y con el medio ambiente.

Se trata de un organismo que adoptó como modelo de gestión la figura de una fundación, con el propósito de impulsar e incrementar la riqueza de la comunidad y de la región; incentivando el desarrollo, la innovación y posibilitando la competitividad de empresas y organismos generadores de conocimiento y tecnología. Para ello cuenta con un Sistema de Incubación de Empresas, que es puesto en práctica a partir de 3 incubadoras radicadas en la provincia: Incutemi, Incutel e Incuoberá.

Además el PTMi posee una estructura que se articula, coopera y gestiona como en sus inicios, a tres sectores claves: el Conocimiento, el Estado y los Privados.

A continuación se presentan los integrantes de los sectores.

El sector del Conocimiento está compuesto por:

- La Universidad Nacional de Misiones (UNaM)
- El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)
- El Instituto Tecnológico Leandro N. Alem (INTELNA)
- La Universidad Gastón Dachary (UGD)
- El Instituto de Estudios Superiores Hernando Arias de Saavedra (IESHAS)
- El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI)

El Sector Estatal está compuesto por:

- El Gobierno de la Provincia de Misiones
- La Municipalidad de la ciudad de Posadas - Misiones
- La Municipalidad de la ciudad de Eldorado – Misiones
- La Municipalidad de la ciudad de Oberá – Misiones
- La Municipalidad de la ciudad de Apóstoles – Misiones
- La Municipalidad de la ciudad de Leandro N. Alem - Misiones

El Sector Privado está compuesto por:

- La Asociación de Productores, Industriales y Comerciantes Forestales de Misiones y Norte de Corrientes (A.P.I.Co.Fo.M).
- La Fundación para la Investigación y Extensión de las Ciencias Económicas (FIECE)
- La Cámara de Comercio e Industria de la ciudad de Posadas (CCIP)
- La Federación de Colegios y Consejos Profesionales de la Provincia de Misiones (Fe.C.Co.Pro.Mi).
- La Cooperativa Eléctrica Limitada de Oberá (CELO)
- La Asociación Maderera, Aserraderos y afines del Alto Paraná (AMAYADAP)
- La Cámara Misionera de Empresas Consultoras
- La Cámara de Molineros de Yerba Mate de Zona Productora (CMYMZP)
- El Instituto Nacional de la Yerba Mate (INYM)
- El Cámara de Comercio Exterior de Misiones (CACEXMi)
- La Asociación Misionera de Hoteles, Bares, Restaurantes y afines (AMHBRA)
- La Cámara de Mujeres Empresarias de Misiones
- La Cámara Misionera de Empresas Constructoras y afines.

Los objetivos de esta Fundación se orientan a:

1. Reglamentar y administrar el área para la radicación de empresas e incubadoras de empresas de base tecnológica del Parque Tecnológico (predio, mejoras, equipamiento), y promover la instalación de empresas de bienes y servicios de base tecnológica en armonía con el medio ambiente y los núcleos urbanos.

2. Propiciar la integración y complementación de las actividades industriales de alta tecnología en los aspectos productivos, técnicos, comerciales y financieros.
3. Participar en las actividades de la International Association of Science Parks (IASP) y la Association of University Related Research Parks (AURRP).
4. Promover acciones conjuntas con la Pato Branco Tecnópole.
5. Alentar los procesos de capacitación de recursos humanos, empresarios y laborales y el crecimiento del empleo industrial de alta calificación técnica por medio de acciones comunes con los socios fundadores.
6. Crear a través de la localización concentrada de establecimientos industriales de base tecnológica, las condiciones que permitan la reducción de los costos de inversión en infraestructura y servicios.
7. Incubar emprendimientos empresarios de base tecnológica.
8. Realizar compras, ventas, alquiler, operaciones de importación y exportación de bienes y servicios necesarios para el mejor funcionamiento del Parque y poder así dar satisfacción a las necesidades de las empresas radicadas en él.

El propósito de la fundación es impulsar e incrementar la riqueza de la comunidad y de la región, incentivando el desarrollo y la innovación, y posibilitando la competitividad de empresas y organismos generadores de conocimiento y tecnología.

Las autoridades de la Fundación son:

Presidente: Ing. Luis Jacobo – Estado- Gobierno Provincial  
Vicepresidente: Ing. Néstor Oliveri – Conocimiento – INTA  
Tesorero: Ing. Fernando Kramer – Conocimiento – UNaM  
Secretaria: Sra. Patricia Caramuto – Privados – CCIP

Vocales del Sector del Conocimiento

- 1ro.: Mgter. Ing. Sergio Garassino – UNaM
- 2do.: Ing. Héctor L. Pereyra – INTA
- 3ro.: Ing. José Cabral – IESHAS
- 4to.: Sr. Roberto Suénaga – UGD
- 5to.: Ing. Oscar Galante / Andrea Acosta – INTI
- 6to.: Mgter. Jorge Senn – UNaM

Vocales del Sector del Estado

- 1ro.: Ing. Héctor Rodríguez - Gobierno Provincial
- 2do.: Ing. Luis Lichowski / Miriam Krujovski - Municipalidad de Posadas.
- 3ro.: Lic. Mario Viale –Municipalidad de Apóstoles

4to.: Dr. Jorge Lopez – Municipalidad de Eldorado

5to.: Dr. Enrique Gross – Gobierno Provincial

6to.: Christian Linell – Municipalidad de Oberá

#### Vocales del Sector Privado

1ro.: Lic. Virginia Sniechowski – FIECE

2do.: Sr. Miguel Sniechowski / Ing. Roberto Montechiesi –  
CMYMZP

3ro.: Sr. Víctor Pessino – CACEXMI

4to.: Ing. Christian Lamiaux – A.P.I.C.O.F.O.M

5to.: Sra. Desiree Vogt – AMHBRA

6to.: Sra. Silvina Lazarte – CAMEM

#### Comisión Fiscalizadora: Síndicos titulares

1ro.: Prof. Miguel Molina – ITEC ALEM

2do.: Ing. Oscar Gauto – UNaM

3ro.: CPN. Roberto Arce – INTA

4to.: Dr. Ismael Longanzo – Gobierno Provincial

5to.: Ing. Juan Carlos Butiuk – Ca.M.E.C.A.

6to.: Ing. Luis Prieto – INYM

7mo.: CPN. Alejandra Yurkevich- UNaM

**Contacto PTMi:** Ing. José Cabral

E-mail: comunicacion@biofabrica.org.

Web: www.biofabrica.org

Tel.: 0054 376 4483244/4480459

Dirección: PTMi – Ruta 12 Km 7 Miguel Lanús – Dpto Capital Po-  
sadas Misiones. Tel. 0054 376 4599614

## EL SISTEMA DE INCUBACIÓN DE EMPRESAS

El Sistema de Incubación de Empresas es un programa creado para incentivar la generación y el desarrollo de nuevos emprendimientos.

Su objetivo es apoyar a los emprendedores para que puedan transformar una idea en una empresa innovadora, a través de asistencia científica y técnica, de diversos servicios (oficinas equipadas, contactos comerciales, canales de comunicación, vigilancia, limpieza, etc.), y de los vínculos y convenios que la incubadora y el PTMi tienen con otros organismos regionales e internacionales.

**Coordinador del Programa SIE:** Ing. Gustavo Actis.

Email: gustavo.actis@yahoo.com.ar.

Tel.: 0054 376 4481087. Dirección: PTMi – Ruta 12 Km 7 Miguel Lanús – Dpto. Capital Posadas Misiones.

Actualmente, el Sistema de Incubación cuenta con tres incubadoras ubicadas en puntos estratégicos de la provincia de Misiones: el Incutemi en Posadas, el Incutel en Eldorado, y el Incuoberá, en Oberá.

El **Incutemi** comenzó a operar juntamente con la Fundación del PTMi. Durante varios años ofreció sus servicios en el predio del Campus de la UNaM, hasta que en 2012 se trasladó a las instalaciones del PTMi.

Incutemi trabaja con cuatro áreas del conocimiento:

- Turismo
- Software
- Biotecnología
- Tecnología Alimentaria.

**Contacto:** CPN Carolina Perez Gianoglio

E-mail: [incutemiptmi@yahoo.com.ar](mailto:incutemiptmi@yahoo.com.ar)

Tel.: 0054 376 4409625. Dirección postal: PTMi INCUTEMi – Ruta 12 Km 7. CP 3304 Miguel Lanús – Dpto. Capital Posadas, Misiones.

El **Incutel** es la incubadora que el Parque Tecnológico fundó en el año 2008 en la localidad de Eldorado, en cercanías de la Facultad de Ciencias Forestales.

Las principales áreas con las que trabaja Incutel son:

- Biotecnología
- Servicios Forestales
- Servicios Ambientales

**Contacto:** Ing. Patricio Macdonagh.

E-mail: [secretariaincutel@yahoo.com.ar](mailto:secretariaincutel@yahoo.com.ar)

Tel.: 0054 3751 431461. Dirección postal: Lisandro de la Torre s/n Km 3. CP 3380 Eldorado Misiones.

El **Incuoberá** es la incubadora regional del PTMi que fue fundada en el año 2011 y funciona en el predio de la UNaM en la ciudad de Oberá Misiones.

Las áreas que atienden la incubación de proyectos de base tecnológica o de base cultural se denominan “Edison” y “Da Vinci” respectivamente.

**Contacto:** Ing. Carlos R. Brazzola

Tel.: 0054 3755 422169/170 interno 139

Email: [incuobera.edison@fio.unam.edu.ar](mailto:incuobera.edison@fio.unam.edu.ar)

Email: [brazzola@fio.unam.edu.ar](mailto:brazzola@fio.unam.edu.ar)

Dirección postal: Facultad de Ingeniería – Area “Edison” - Rosas 325, CP 3360 Oberá Misiones

**Contacto:** DI Julio J. Vera.

Tel: 0054 3755 422499.

Email: di.javiervera@gmail.com

Dirección postal: Facultad de Artes y Diseño-Espacio INN “Da Vinci”. Larrea 732, CP 3360 Oberá Misiones

El proceso de incubación ofrecido a través de estas incubadoras está estructurado en cuatro etapas consecutivas:

1. *Idea-proyecto*: es la etapa de presentación y evaluación inicial del proyecto, se determina su factibilidad económica - financiera, potencialidad de mercado y capacidad innovadora; si resulta viable se pasa a la etapa 2.

2. *Pre-incubación*: en esta etapa los emprendedores elaboran un plan de negocios para la empresa y se pasa a la etapa 3.

3. *Incubación*: en esta etapa el plan de negocios es puesto en funcionamiento con el fin de posicionar el producto o el servicio en el mercado, para ganar clientes.

4. *Graduación*: en esta etapa, cuando la empresa logra capacidad competitiva y puede funcionar de forma independiente, se gradúa y entre otras alternativas, también tiene la posibilidad de radicarse en el predio del PTMi.

En la Tabla 4.1 se presentan las etapas del proceso de incubación de empresas en su conjunto.

Tabla 4.1.: Etapas de la Incubación de Empresas

Incubación	Etapas			
	Idea-proyecto	Pre incubación	Incubación	Graduación
<b>Duración</b>	<b>3 meses</b>	<b>6 meses</b>	<b>2 a 3 años</b>	Plan Estratégico
<b>Documentos</b>	1. Formulario Idea-proyecto 2. Formulario de Evaluación 3. Matriz de Evaluación	1. Plan de negocio 2. Contrato 3. Formulario del plan de negocio	1. Control de gestión 2. Control I+D 3. Contrato y otros	
<b>Apoyo logístico</b>		1. Capacitación 2. Asesoramiento	1. Capacitación 2. Asesoramiento 3. Consultoría Banco de datos: 1. Asesores 2. Investigadores 3. Financiadores 4. Microcréditos	

## **INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA DE MISIONES (IN.BIO.MIS)**

El IN.BIO.MIS. “Dra. María Ebe Reca”, fundado por el PTMi y la UNaM, fue inaugurado el 12 de junio de 2012. Está orientado a la investigación, transferencia, servicios a terceros e incubación de empresas en las áreas de Biotecnología aplicada, Energías Alternativas, Agroprocesos y los Alimentos, entre otros.

La finalidad del instituto es contribuir con el desarrollo de la Biotecnología en todas las áreas del conocimiento y con actividades que completen el ciclo virtuoso desde la generación del conocimiento hasta su transferencia (Investigación – Desarrollo – Innovación – Transferencia y Vinculación Tecnológica – Docencia y Formación de Recursos Humanos) logrando un proceso de retroalimentación entre grupos multidisciplinarios que contribuyan a mejorar la calidad de vida de nuestra población.

Su objetivo general es:

- Fortalecer el desarrollo de actividades de I+D+i en biotecnología para alcanzar un mayor impacto productivo y socioeconómico en la incubación de empresas de base biotecnológica y prestar servicios biotecnológicos a empresas ya existentes, generando negocios de alto impacto regional y nacional.

Objetivos específicos:

- Desarrollar tecnología de impacto regional y nacional en el área de Biotecnología, mediante la investigación y la optimización de recursos humanos
- Desarrollar y transferir tecnologías y conocimientos al sector productivo.
- Empezar acciones conjuntas entre investigadores y emprendedores para el desarrollo de negocios en Biotecnología.
- Capacitar y formar Recursos Humanos de alto nivel científico con capacidades para actuar en el medio socio-económico y productivo local, regional y nacional.
- Fomentar la incubación de empresas de base tecnológica y la creación de emprendimientos en las áreas de producción de bienes y servicios, aprovechando los recursos disponibles en laboratorios de I+D y universidades.
- Colaborar en la planificación y ejecución de Proyectos de Investigación y Extensión con empresas e instituciones públicas y privadas.
- Ampliar la capacidad operativa de la Fundación Parque Tecnológico Misiones como institución de I+D para posibilitar la incubación de negocios y/o empresas de base tecnológica.

Coordinadores de (áreas):

Dr. Pedro Darío Zapata (Científica)  
CPN. Carolina Perez (Administrativa).  
Dra. Ing. Laura Villalba (Biocombustibles y Bioprocesos).  
Mgter. Lic. Mónica Otegui (Agroprocesos y Control Biológico).  
Dra. Bqa. Marina Quiroga (Bacteriología)  
Ing. Fernando Kramer (Principios Activos)  
Laboratorio de Bioprocesos, Escalado y Principios Bioactivos.

Destinados a ensayos de bioprocesos que involucren microorganismos o sus bioproductos, iniciándose el proceso de escalado que posteriormente se articulará con otras instalaciones previstas en el Parque Tecnológico y que contemplen los procesos a escala piloto.

*Laboratorio de Semillas y Análisis Botánicos*

Los especialistas en biodiversidad vegetal podrán clasificar y analizar el material de campo e iniciar estudios de preservación y caracterización. Este laboratorio contará con una sala de micropropagación y crecimiento *in vitro* de plantas y células animales, capacitado para iniciar estudios celulares y moleculares en células vegetales y animales, así como en el área de virología.

*Área de Microbiología*

Comprende los laboratorios especializados para el trabajo con microorganismos fúngicos, bacterianos, virales y OGM.

*Área de Biología Molecular*

Comprende las instalaciones destinadas al trabajo compartimentalizado y organizado en genómica, transcriptómica, proteómica e ingeniería genética.

*Área Incubación de Empresas*

Cuenta con dos boxes equipados y preparados para el alojamiento de empresas de base biotecnológica que inicien su proceso de incubación. En una segunda etapa está previsto ampliar el sector a fin de posibilitar la incubación y el desarrollo de una mayor cantidad de proyectos empresariales biotecnológicos.

## Proyectos de investigación

### *Bioprocesos enzimáticos y biocombustibles*

Objetivo: Desarrollar bioprocesos enzimáticos alternativos y amigables que muestren una mejor performance económica.

Principales acciones:

Desarrollo de enzimas recombinantes

### *Bioprocesos alternativos para biorremediación*

Microorganismos fermentativos alternativos

Bioprocesos de 2º y 3º generación para biocombustibles

*Biofertilizantes y control biológico*

Objetivo: Caracterizar nuevos microorganismos que puedan ser utilizados como bio-fertilizantes y biocontroladores en cultivos regionales.

Principales acciones

Caracterización y ensayos de nuevos aislamientos de *Trichoderma* sp.

Caracterización y ensayo de bacterias fijadoras de nitrógeno y promotoras del crecimiento.

Adaptación de microorganismos benéficos en el cultivo de yerba mate.

Detección y monitoreo de fitopatógenos en cultivos regionales

### *Biomedicina y biotecnología médica*

Objetivo: Desarrollar nuevas estrategias diagnósticas basadas en el uso de marcadores moleculares y biotecnología de última generación.

Principales acciones

Caracterización de marcadores moleculares de interés biomédico.

Epidemiología molecular.

Niveles de expresión por amplificación en tiempo real.

### *Biodiversidad y principios bioactivos*

Objetivo: aislar y caracterizar nuevos compuestos con potencial bioactivo a partir de la biodiversidad de la región.

Principales acciones

Caracterización de antimicrobianos a partir de plantas regionales.

Caracterización de principios activos de plantas usadas en la cultura guaraní.

*Agroprocesos y conservación de germoplasma*

Objetivo: Caracterizar, seleccionar, certificar semillas de interés agronómico.

Principales acciones

Caracterización de semillas de cultivos regionales.

Conservación de semillas.

Materiales biodegradables para agroprocesos

En las Tablas 4.2 y 4.3 se presentan la producción de los 5 últimos años y la cantidad de investigadores y becarios afectados a los proyectos de investigación respectivamente.

**Tabla 4.2.:** Producción 2007-2011 de los recursos humanos incorporados

Tipo de producción	Cantidad
Proyectos de investigación ejecutados	20
Convenios firmados	22
Publicaciones en revistas	30
Publicaciones en congresos	116

**Fuente:** [www.unl.ar/iberoextensión/dvd/ponencias/mesa1/generación-de-una-plataforma.pdf](http://www.unl.ar/iberoextensión/dvd/ponencias/mesa1/generación-de-una-plataforma.pdf)

**Tabla 4.3.:** Recursos humanos incorporados

Laboratorios incorporados	Recursos Humanos Incorporados		
	Investigadores	Becarios de posgrados	Becarios de grado
Biotecnología molecular	7	5	20
Biología molecular	5	4	10
Principales bioactivos	4	1	2
Semillas	2	2	2
Bacteriología	1	1	2
Micología	2	3	2
Biotecnología	3	2	3
Total	24	18	41

**Fuente:** [www.unl.ar/iberoextensión/dvd/ponencias/mesa1/generación-de-una-plataforma.pdf](http://www.unl.ar/iberoextensión/dvd/ponencias/mesa1/generación-de-una-plataforma.pdf)

**Contacto:** InBioMis: Dra. Ing. Laura Villalba.

Tel: 0054 376 4483125. Domicilio postal: InBioMis - PTMi - Campus UNaM - Ruta 12 Km 7,5. CP 3304 - Miguel Lanús - Posadas.

## AGLOMERADO PRODUCTIVO FORESTAL (APF)

La APF se gestiona con la estructura de una Fundación y está conformada por diversas instituciones relacionadas al sector forestal de la

provincia de Misiones y la zona Norte de la provincia de Corrientes; estas instituciones tienen su representación en la comisión directiva de la Fundación. La coordinación de las actividades se realiza desde el equipo de trabajo, con sede en Eldorado Misiones.

Las actividades de formación del APL se iniciaron en el año 2005, con reuniones de un grupo de consultores con base en el PTMi, y los miembros de la Asociación Ad-Hoc del APF conformado por diversas asociaciones que hoy son los socios de esta Fundación. Para lograr la sensibilización de los distintos actores se realizaron diferentes reuniones técnicas en Eldorado, San Vicente y Posadas (Misiones) y en Virasoro (Corrientes). Estas reuniones tuvieron como objetivo establecer un cronograma de trabajo, transmitir los lineamientos del PITEC, distribuir las tareas técnicas y territoriales, coordinar la dinámica grupal que se quería establecer. En este sentido se realizaron más de 15 reuniones entre la Comisión Ad-Hoc y el Equipo de Gestión, rotativas, abarcando todo el territorio del APL. Para la formulación tanto del Plan de Mejora de la Competitividad (PMC), se trabajó con un equipo de formuladores de proyectos, que fueron realizando los distintos componentes del PMC, como aportes en los proyectos individuales. La metodología de trabajo siempre se planteó desde un contacto permanente con la coordinación, la Comisión Ad-hoc del Aglomerado y los consultores, garantizando así la retroalimentación y conocimiento mutuo. Es así como se construyeron y consolidaron el reglamento de funcionamiento de la Asociación ad-Hoc, el Estatuto de formación de la misma, los lineamientos generales del PMC, fundamentalmente en lo que se refiere a las líneas de acción y los sub-proyectos.

Los objetivos son:

- Aumentar la competitividad de las Pymes Foresto Industriales.
- Lograr sinergia entre los sectores públicos y privados de la cadena de valor del sector forestal de Misiones y Corrientes para sustentar una dinámica de innovación tecnológica, integrando el desarrollo productivo ambientalmente sustentable, basados en sistemas de calidad, apoyados en recursos humanos altamente capacitados; a través de la promoción de la inversión, la investigación y el desarrollo, impactando sobre el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas, y con la intención de generar una distribución equitativa de la riqueza y el empleo en la región.

Los socios fundadores del APF son:

El Ministerio del Agro y la producción de la provincia de Misiones (MAP de Mnes)  
La Cooperativa Maderera Agroforesto Industrial Zona Centro Ltda. (COOMAFI)

La Asociación Madereros y Afines del Alto Paraná (AMAYADAP)  
La Asociación de Productores Industriales y Comerciales Forestales de Misiones (APICOFOM)  
El Parque Tecnológico Misiones (PTMi)  
El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA)  
La Agencia para el Desarrollo Económico de Misiones (ADEMI)  
La Asociación Forestal de Prestadores de Servicios Productores y Afines del NEA (AFOSER)  
La Asociación Forestal de Corrientes (AFCN) y Consorcio Manejo del Fuego (CMF)  
El Ministerio de Producción Trabajo y Turismo de la provincia de Corrientes (MPTT de Ctes)  
Recursos Forestales del gobierno de la provincia de Corrientes  
La Cámara Central de Madereros (CACEMA)  
La Asociación de Madereros y afines de Corrientes (ACEMAC)

La comisión directiva está integrada por:

**Presidente:** Alex Roberto Ziegler - Ministerio del Agro y la Producción (Misiones)

**Vicepresidente:** Jorge Vara - Ministerio del Agro, Prod. Trabajo y Turismo (Corrientes).

**Secretario:** Gabriel Marangoni - AMAYADAP

**Tesorero:** Christian Lamiaux - Asociación de productores industriales y comerciales forestales de Misiones **Protesorero:** Alberto de Dío - AFOSER

**Prosecretario:** Claudio Torrubiano - AFC

**Vocales:**

**1ro.:** Luis Pereyra - INTA y PTMi

**2do.:** Alberto Ré- Fundación Nosiglia

**3ro.:** Patricio Bulfe - Cooperativa Agro foresto industrial centro Limitada

**4to.:** Manfredo Seifert - Cooperativa Agrícola mixta Montecarlo Limitada

**Sindico titular:** Mario Hoffmann - Cámara central de madereros

**Sindico suplente:** Mercedes Omeñuka - Asociación de madereros y afines de Corrientes

**Vocal suplente:** Luis Jacobo - Agencia para el desarrollo económico de Misiones

**Contacto:** Ing. Patricio Macdonagh.

Tel.: 0054 3751 431461. Dirección postal: Lisandro de la Torre s/n Km 3. CP 3380 Eldorado Misiones.

## PLANTA DE PRODUCCIÓN DE SUSTRATO MISIONERO

La Planta Industrial de Sustrato Misionero, inaugurada el 1 de marzo en la localidad de San Vicente, surge a partir de un convenio de colaboración entre la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Cerro Azul del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Parque Tecnológico Misiones. El objeto del convenio es la difusión de tecnologías que aporten a la competitividad y desarrollo sustentable del sector tabacalero de la provincia, principal productor de tabaco en el país.

La importancia del proyecto radica en que Argentina es, junto a más de 160 países, signataria del Protocolo de Montreal, por el cual se compromete a la eliminación del *Bromuro de Metilo (BrMet)* como fumigante de suelo y sustratos, por su alto potencial de daño a la capa de ozono; en ese sentido la Planta Industrial contribuirá con tal propósito.

El sustrato producido por la Planta Industrial es un producto elaborado a partir de la corteza de pino. Se obtiene mediante la mezcla de ese residuo forestal con fuentes nitrogenadas, y sometidas durante un periodo de tiempo a la intemperie, con el control estricto del pH, la humedad y la temperatura.

Debido a sus propiedades, este sustrato aporta un mayor rendimiento y velocidad de crecimiento en el cultivo. Puede ser utilizado tanto para plantaciones sin suelo como para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo de cultivo, ya que estas se van perdiendo a medida que transcurre el tiempo.

### Propiedades del Sustrato

**Mejora las propiedades físicas del suelo:** La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

**Mejora las propiedades químicas:** Aumenta el contenido en macronutrientes N (nitrógeno), P (fósforo), K (potasio), etc., y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.

**Mejora la actividad biológica del suelo:** Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización. La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo.

### Proceso Productivo

**Etapas 1:** En esta etapa se prepara la materia prima para realizar el compostaje. Para ello, la corteza de pino atraviesa una fase de molienda a fin de obtener un tamaño adecuado para el desarrollo

microbiano, y luego se la deja estacionada por un tiempo determinado, bajo condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación.

**Etapas 2:** En esta etapa el compostaje atraviesa una nueva fase de molienda, para luego poder agregar la perlita, factor que permitirá que el producto final sea capaz de retener mayor cantidad de agua. Lo que resulta de esta mezcla vuelve a un período de estacionamiento, que dura algunos días. Finalmente la materia es clasificada mediante una zaranda rotativa, que permite separar las partículas en cinco diferentes tamaños de acuerdo con diámetro.

**Etapas 3:** Es la etapa en la que se realiza el agregado de fertilizante, agente humectante y perlita al producto elaborado en el paso anterior. Posteriormente se procede al envasado en bolsas de 25 kg, obteniendo así el producto final listo para ser comercializado.

**Contacto:** Ing. Gustavo Actis.

Email: gustavo.actis@yahoo.com.ar, Tel.: 0054 376 4481087

Dirección postal: PTMi - Campus UNaM - Ruta 12 Km 7. CP 3304 Miguel Lanús – Dpto. capital Posadas.

## **PARQUE TECNOLÓGICO BINACIONAL ARGENTINA-BRASIL (PTBi)**

El PTBi constituye un programa de cooperación e intercambio técnico-científico y financiero entre el Parque Tecnológico Misiones y Pato Branco Tecnopole, con el fin de conformar un polo de innovación. Para ello promueve políticas y acciones que favorecen el desarrollo tecnológico y productivo en la región.

Objetivos:

- Incubar y radicar empresas de base tecnológica.
- Promover estudios e investigaciones conjuntas.
- Desarrollar productos y programas de pasantías.
- Proponer programas comunes para emprendedores.
- Implementar programas de divulgación de resultados y de posibilidades del PTBi.

**Contacto:** Dr. Ing. Carlos Emilio Galián Barreiro.

Email: cgalian@unam.edu.ar. Tel.: 0054 376 4481087

Domicilio postal: PTBi- PTMi- Campus UNaM- Ruta 12 Km 7 CP 3304 Miguel Lanús – Dpto. Capital Posadas.

## **CENTRO DE INVESTIGACIONES ENTOMOLÓGICAS (CIE)**

El Centro de Investigaciones Entomológicas, es un espacio para la investigación y la transferencia de conocimientos en el área de la Entomología, que se enmarca dentro del Programa Entomología de Misiones, de la Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la UNaM. Este centro científico, único en la región, está orientado al estudio de insectos.

Sus principales proyectos son:

- Sericultura: cría y explotación del gusano de seda (*Bombyx mori*), a partir de un conjunto de técnicas para producir capullos y, con ellos, la seda misma como producto textil final.
- Insectos Polinizadores de la Provincia de Misiones: digitalizar la información de la colección científica de insectos polinizadores del Programa Entomología de Misiones (FCEQyN – UNaM).
- Bioecología de abejas nativas sin aguijón de la provincia de Misiones.
- Insectos vectores de enfermedades de la provincia de Misiones.

**Contacto:** Mgter. Horacio Walantus.

E-mail: [sedamisionera@gmail.com](mailto:sedamisionera@gmail.com). Tel. 0054 376 4599614

Domicilio: PTMi - Ruta 12 Km 7 – CP 3304 Miguel Lanús - Dpto. Capital Posadas Misiones.

## **LA BIOFÁBRICA**

La Biofábrica Misiones S.A. es una empresa dedicada a la investigación, desarrollo, producción y comercialización de productos y servicios a base de proceso biotecnológicos.

Su infraestructura cuenta con laboratorio destinado a la micropropagación vegetal, cámaras de crecimiento y viveros de alta tecnología.

En la búsqueda de innovación, nuevas especies, mejora de protocolos y desarrollo de investigaciones, Biofábrica se vincula con instituciones nacionales e internacionales como el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), la UNaM (Universidad Nacional de Misiones), la UNNE (Universidad Nacional del Nordeste) y la UCLV (Universidad Central de las Villas, Cuba).

El 20 de octubre de 2006 la Biofábrica queda inaugurada oficialmente como el primer centro biotecnológico de la región, dedicado a la micropropagación masiva de plantas de alta calidad genética.

La idea de crear una Biofábrica en Misiones comenzó a gestarse cuando se firmó un convenio de intercambio entre la Universidad Marta Abreu de Las Villas, Cuba, y la Universidad Nacional de Misiones.

Los delegados misioneros visitaron las instalaciones cubanas y reconocieron su gran experiencia de trabajo desarrollada desde 1987 en el **Instituto de Biotecnología de Plantas (IBP)** de la UCLV en la ciudad de Santa Clara Cuba.

En diciembre de 2004 se presentó el proyecto formal con la propuesta de construcción de una Biofábrica en Misiones, la primera con esas características en nuestro país, como un emprendimiento biotecnológico incubado en el **Parque Tecnológico Misiones (PTMi)**, la UNaM, el INTA, la inversión financiera del Gobierno Provincial y la transferencia del modelo cubano.

**Contactos:** Ing. José Cabral.

E-mail: comunicacion@biofabrica.org

Web: www.biofabrica.org

Tel.: 0054 376 4483244 / 4480459

Domicilio: PTMi - Ruta 12 Km 7. CP 3304 Miguel Lanús Dpto. Capital Posadas - Misiones.

Tel. 00543764 4599614.

## **ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE URBANO (SIT)**

Esta empresa es una de las primeras radicadas en el predio del PTMi, su servicio es totalmente innovador y único en el país. Constituye un Sistema Integrado de Transporte que tiene como base la operación de Terminales y Estaciones de integración. Funciona como estación de trasbordo de menor tamaño que permite la integración de la zona sur de Posadas, Garupá y Candelaria con las líneas troncales y con las líneas interbarriales circulares de otras partes de la ciudad de Posadas.

El Sistema Integrado de Transporte Urbano está orientado a mejorar la movilidad de colectivos urbanos y para disminuir el embotellamiento del tránsito, lo que permite ahorrar tiempo y proporcionar mayor comodidad a los pasajeros.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[www.ptmi.org.ar/el-parque/](http://www.ptmi.org.ar/el-parque/) (acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/autoridades-del-ptmi/](http://www.ptmi.org.ar/autoridades-del-ptmi/) (acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/socios/](http://www.ptmi.org.ar/socios/) (acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/instituto-de-biotecnología/](http://www.ptmi.org.ar/instituto-de-biotecnología/)  
(acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/planta-de-producción-de-sustrato/](http://www.ptmi.org.ar/planta-de-producción-de-sustrato/)  
(acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/parque-tecnológico-binacional-misiones-pato-branco-brasil/](http://www.ptmi.org.ar/parque-tecnológico-binacional-misiones-pato-branco-brasil/) (acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/incubadoras-que-es-etapas/](http://www.ptmi.org.ar/incubadoras-que-es-etapas/)  
(acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/incutemi/](http://www.ptmi.org.ar/incutemi/)(acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/incutel/](http://www.ptmi.org.ar/incutel/)(acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/incuoberá/](http://www.ptmi.org.ar/incuoberá/)(acceso 10/10/13)

[www.ptmi.org.ar/empresas-radicadas/](http://www.ptmi.org.ar/empresas-radicadas/)(acceso 10/10/13)

[www.unl.ar/iberoextensión/dvd/ponencias/mesa1/generación-de-una-plataforma.pdf](http://www.unl.ar/iberoextensión/dvd/ponencias/mesa1/generación-de-una-plataforma.pdf) (acceso 12/10/13)



## **CAPÍTULO V**

### **LA COOPERACIÓN DE PYMES COMO ALTERNATIVA PARA EL DESARROLLO LOCAL EN LA PROVINCIA DE MISIONES, ARGENTINA**

Dr. Ing. Juan Carlos Michalus Jusczyczyn  
Universidad Nacional de Misiones (UNaM), Argentina

Dr. Sc. Ing. Gilberto Hernández Pérez  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV), Cuba

Dr. Ing. William Sarache Castro  
Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales (UNAL), Colombia

#### **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo se desarrolló en el marco de la cooperación sur-sur concretado entre la UCLV (Cuba), la UNaM (Argentina) y la UNAL (Colombia), y tuvo como uno de sus ejes la formación de docentes de la UNaM (en carreras de doctorado en diversas áreas) orientados por investigadores de la UCLV y la UNAL. En este marco se desarrolló una investigación entre los años 2005 y 2011, cuyo objetivo general consistió en fundamentar y diseñar un modelo de cooperación de PyMEs de carácter flexible y con alcance inter-sectorial, desde un enfoque orientado al Desarrollo Local Sostenible (DLS), de manera que potencie la sinergia de sus capacidades individuales en todas o en algunas de las posibles áreas de integración y/o cooperación, en función de alcanzar mejores resultados individuales y colectivos en su desempeño, como una alternativa viable para municipios y micro-regiones de la provincia de Misiones.

#### **PROBLEMÁTICA DE LAS PYMES MISIONERAS**

Los complejos fenómenos sintetizados en el término **globalización** generan también innegables ventajas que producen beneficios en materia de desarrollo; sin embargo, se puede observar una concentración de dichas ventajas en sectores reducidos de la población mundial, con “brechas” de desigualdad entre los distintos componentes de las so-

ciedades, en términos de calidad de vida, acceso a bienes económicos y culturales (Tünnermann Bernheim ápuđ Malagón Plata, 2004), así como una pérdida o degradación de los valores sociales, familiares e incluso, personales.

Los efectos adversos generados se sienten con mayor intensidad en los países en vías de desarrollo o “periféricos”-entre los que se cuenta Argentina- requieren de especificidades que generalmente son establecidas, más bien por excepción que por norma, y pueden resumirse en la imposición de un modelo de desarrollo no sostenible (Monreal González 2007) con un alto costo económico, social y ambiental que perjudica a gran parte de la población local de manera directa o indirecta.

Los efectos antes descritos impactan directamente en las provincias argentinas, en particular en aquellas más desfavorecidas por su localización geográfica, tamaño y desarrollo como Misiones, ubicada en la denominada “Mesopotamia argentina”, región nordeste del país. El Producto Bruto Geográfico (PBG) de la provincia representa el 1,2% del total del país, con lo que se ubica en el doceavo (12) lugar contabilizadas las 23 provincias argentinas y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

En cuanto a su desarrollo territorial, sus recursos económicos y humanos están distribuidos en forma desigual (González Villar y Peroni, 2005), gran parte de la producción se concentra en pocas empresas (acopio de tabaco, fábricas de pasta celulósica, grandes aserraderos), las que, a su vez, incorporan mano de obra calificada y tecnología de punta (SPE, 2005; EGES, 2009), fenómenos que contribuyen a acrecentar la “brecha” entre las firmas mencionadas y una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas (PyMEs) que completan el complejo tejido productivo provincial, generan riqueza, puestos de trabajo y dinamizan la economía, pero que, en general, tienen un desempeño limitado por la falta de recursos económicos, humanos, deficiencias de planificación, producción y gestión (Fernández Jardón *et al.*, 2007).

No obstante a ello, y en general, se observan iniciativas de asistencia, promoción y desarrollo productivo de PyMEs por parte del Estado a todos sus niveles, pero las mismas se ejecutan en forma aislada, sin la suficiente coordinación entre las diversas áreas (nacionales, provinciales y locales); también se hacen esfuerzos individuales para mejorar la competitividad de las PyMEs misioneras (Taňski y Borondani, 2005; Fernández Jardón *et al.*, 2007), aunque no existe una orientación clara y sistemática hacia el desarrollo local.

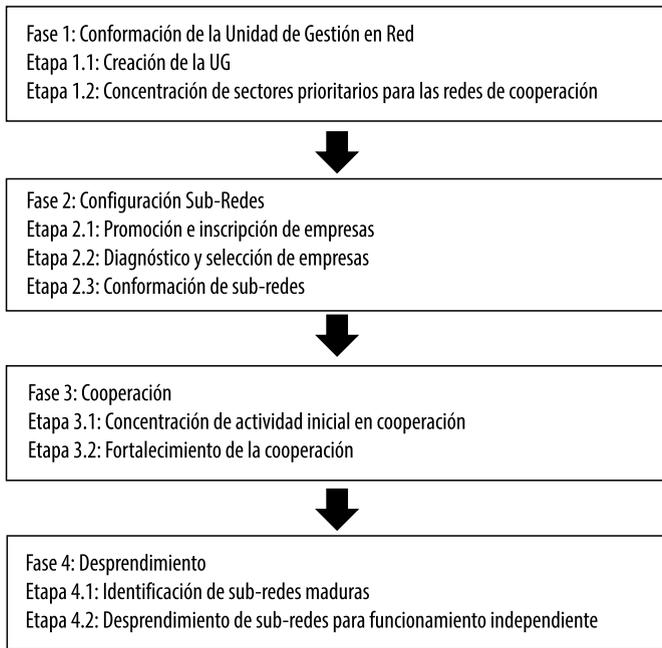
Una de las principales vías que tienen las PyMEs para superar los desafíos ya mencionados es generar estrategias basadas en la cooperación (Colombo, 2003; Sarache Castro, 2003; Ramírez, 2004). Si se trata de empresas de un mismo sector, resulta beneficioso por la sinergia que se produce potenciando a las partes, siempre y cuando esta unión esté convenientemente proyectada. Los procesos de cooperación empresa-

rial contribuyen, además, al desarrollo socio-económico de los territorios y a la mejora de los indicadores de competitividad, tal como lo revelan estudios realizados en Europa, Asia y América Latina (López-Cerdán Ripoll, 2003; Grueso Hinestroza *et al.*, 2009).

Si bien la cooperación sectorial de empresas (en particular entre PyMEs) ha sido estudiada desde hace ya algún tiempo, y existen experiencias prácticamente en todo el mundo (González Serrano, 2003; Zevallos Vallejos, 2003; Ramírez, 2004, entre otros), en la bibliografía y otras fuentes consultadas, no se identificaron antecedentes explícitos de instrumentos metodológicos que permitan formar redes de cooperación flexible de PyMEs que contemplen también la alternativa de cooperación inter-sectorial (entre PyMEs de dos o más sectores de producción y/o servicios), no necesariamente concentradas geográficamente, y que a su vez, dicha cooperación pueda tener carácter multi-relacional, en el sentido que contemplen la posibilidad de involucrar uno o más de los recursos disponibles en la empresa y/o en el territorio (económicos, humanos, tecnológicos, de información y conocimiento, etc.).

## **PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA COOPERACIÓN DE PYMES**

A partir de un modelo conceptual previamente elaborado, donde se reflejaba, tanto la esencia del problema científico a resolver como los elementos fundamentales de su solución, se concibió y desarrolló un procedimiento metodológico general con sus correspondientes procedimientos específicos, para implementar redes de cooperación flexible de PyMEs, constituido por las fases y etapas que se indican en la Figura 5.1. El modelo y sus procedimientos asociados constituyen una solución metodológica alternativa que permite crear sub-redes de cooperación flexible de PyMEs en localidades y regiones de menor desarrollo socio-económico, de manera racional y efectiva, a partir de una orientación estratégica al desarrollo local sostenible, como una alternativa para potenciar las capacidades locales.



**Figura 5.1.:** Procedimiento metodológico general (simplificado) para implementar la red de cooperación flexible de PyMEs orientada al DLS. Fuente: Michalus, 2011.

La incorporación de un cuarto actor (las organizaciones locales) implicado y comprometido con las necesidades de los territorios, y conector de los recursos endógenos diseminados en ellos, al clásico modelo de la “Triple hélice”, lo convierte, de hecho, en una suerte de “Cuádruple hélice” que más que limitarse a representar la dinámica de su predecesor, le da una “potencia adicional” para explicar y fundamentar procesos sostenibles de desarrollo local, particularmente en municipios o micro-regiones de menor desarrollo socio-económico como los del nordeste argentino, donde los de la provincia de Misiones son representativos (Michalus *et al.*, 2012).

Las redes de cooperación flexible de PyMEs concebidas mediante la aplicación de este proceder, presentan características específicas que las diferencian de otras organizaciones de este tipo, entre las que se destacan los valores y principios sobre los que se sustentan, los que garantizan su orientación específica hacia el DLS, posibilitan la creación y fortalecimiento de vínculos basados principalmente en la confianza entre las empresas y con los demás actores locales, lo que facilita alcanzar mejores resultados individuales y colectivos, sobre bases de racionalidad, efectividad económica, social y ambiental.

El modelo de cooperación propuesto acusa una adecuada flexibilidad y capacidad de respuesta a múltiples situaciones, en tanto permite que las PyMEs integrantes de una sub-red puedan compartir uno o más recursos, además de poder responder de manera oportuna a variaciones en cantidad y/o mezcla (*mix*) de productos, mediante la combinación adecuada de sus capacidades individuales, así como por incluir empresas de varios sectores de producción y/o servicios (incluso no necesariamente próximas entre sí), lo que facilita una mayor y/o mejor utilización de recursos, a la vez que les otorga una mejor posición para competir en pos del beneficio para las propias empresas y para la localidad.

La Unidad de Gestión es el ente que garantiza desde una óptica tuitiva la participación y relaciones entre actores locales, con el objetivo de crear y fortalecer sub-redes de cooperación entre PyMEs, e integrar las estrategias y recursos disponibles en el nivel local con aquellos que pudieran ser aportados desde los niveles provincial, nacional e internacional, en la búsqueda de mejores resultados para las empresas y para la localidad, con el consecuente beneficio al bienestar social en general.

## **EVALUACIONES EX-ANTE Y OTROS APORTES A FAVOR DEL INSTRUMENTAL METODOLÓGICO DESARROLLADO**

El modelo, sus procedimientos y herramientas específicas han sido sometidos a una valoración mediante expertos, con el objetivo de evaluar su **concepción metodológica** y la **factibilidad de aplicación** del instrumental diseñado a las PyMEs de la provincia, que constituye un método cualitativo útil, basado en la experiencia y conocimiento de un grupo de individuos considerados expertos en la materia a tratar. Se basa en garantizar la realización de cuestionamientos precisos y obtener respuestas susceptibles de ser cuantificadas y procesadas a través de métodos cualimétricos (Lissabet Rivero, 1998).

El procedimiento utilizado consistió en: a) definir el objetivo; b) seleccionar a los expertos; c) elaborar el cuestionario a utilizar; d) entregar el cuestionario y el material a evaluar a los expertos y evacuar posibles dudas que pudieran tener; e) recepcionar las respuestas; y f) realizar el procesamiento de la información (Michalus *et al.*, 2012).

Fueron seleccionados 16 expertos con formación universitaria, 14 de ellos con experiencia en actividades vinculadas con la Academia, 4 con antecedentes como funcionarios del Estado a nivel local y provincial, 10 con antecedentes como empresarios y 13 con experiencias de participación y/o gestión en organizaciones locales. Tanto la concepción metodológica del modelo como sus procedimientos asociados,

fueron consideradas por el grupo de expertos consultados, seleccionados por su competencia y capacidad de análisis sobre la temática, como instrumentos “robustos” a los fines para los que fueron concebidos.

La aplicación del modelo y los procedimientos específicos asociados para conformar redes de cooperación flexible de PyMEs orientadas al desarrollo local sostenible en los municipios de la provincia de Misiones, Argentina, se consideró factible por parte de los expertos consultados, quienes además consideraron que permitiría, efectivamente, generar soluciones específicas de cooperación con la participación de empresas de diversos sectores de producción y/o servicios, y mejorar sus condiciones de operación.

También se utilizaron redes de flujo de trabajo (*workflow nets*) derivadas de las Redes de Petri clásicas (RdP) para modelar las fases, etapas y pasos del procedimiento general propuesto, con la finalidad de **comprobar ex-ante su comportamiento al ejecutarse**, y verificar que no existan condiciones que limiten (parcial o totalmente) su ejecución (Lozada y Velasco, 2010). Se utilizó el software *WoPeD (Workflow Petri net Designer)* versión 2.5.0, y se siguieron los pasos que se indican a continuación: a) Construir un modelo de las fases correspondientes al procedimiento general diseñado (con sus procedimientos específicos); b) Definir el marcado inicial  $M_0$ ; c) Ejecutar las redes de flujo de trabajo y verificar si el marcado final  $M_f$  es alcanzable desde el marcado inicial  $M_0$ . El instrumental metodológico elaborado para la generación de redes de cooperación flexible de PyMEs demostró mediante la modelación y posterior simulación, su factibilidad estructural y funcional, de manera que puede ejecutarse con los recursos previstos y sin que se produzcan interrupciones ni bloqueos (Michalus, 2011).

Adicionalmente, se presentó como caso de estudio de una red de cooperación creada por iniciativa individual de un empresario con objetivos particulares. La red de cooperación fue iniciada en el año 2008 por el dueño de un establecimiento dedicado a la elaboración de té negro, ubicado en el municipio de Los Helechos, Departamento Oberá, provincia de Misiones, con el objetivo de conformar una red inter-sectorial con empresas de aserrado de madera de la zona (pertenecientes a los municipios de Los Helechos, Oberá y Panambí) que pudieran proveer costeros, aserrín, viruta y *chips* para ser utilizados como combustible alternativo a la leña de bosque nativo utilizada hasta entonces. Mediante este proceder, el empresario logró un ahorro de aproximadamente un 26% en los gastos de compra de este insumo (Michalus y Hernández Pérez, 2012).

Mediante entrevistas a los empresarios participantes, así como evaluaciones *in situ* de las características de los establecimientos y del funcionamiento de la red, se pudo constatar la necesidad de este tipo de asociaciones en red para enfrentar ventajosamente los retos de super-

vivencia para la PyME individual en el territorio misionero, las ventajas derivadas de la cooperación entre PyMEs e indirectamente para el desarrollo local sostenible; al mismo tiempo permitió también poner en evidencia, la ausencia de posibles beneficios mayores a obtener, debido a la carencia de un instrumental metodológico apropiado, lo que ratifica la importancia y utilidad del modelo y los procedimientos metodológicos propuestos en esta investigación.

## CONCLUSIONES

Los procedimientos desarrollados en el marco de la investigación permiten introducir y/o fortalecer sistemas de cooperación inter-sectorial y multi-relacional de PyMEs, a la vez de orientarlos estratégicamente hacia el logro de un desarrollo local sostenible, con lo cual se constituye en una solución alternativa para potenciar el conjunto de recursos y capacidades endógenas presentes en mayor o menor grado, en los municipios del nordeste argentino, y que, prácticamente, no han podido ser incorporados a estrategias de desarrollo local concebidas y puestas en práctica hasta el momento.

La “Cuádruple hélice” desplegada a partir de la creación de la Unidad de Gestión de Red (UG) en la solución propuesta, constituye una manera más precisa de vincular la clásica “Triple hélice” (Academia, Estado, Empresa) al territorio, particularmente en municipios y micro-regiones de menor desarrollo socio-económico, al incorporar explícitamente a las Organizaciones locales como representantes activos, organizados, implicados y comprometidos con la promoción de los territorios que habitan y defensores de sus intereses y de la sociedad en general, lo que le imprime una “potencia adicional” para impulsar el desarrollo local sostenible.

El instrumental metodológico desarrollado en la presente investigación permite conceptualizar, crear, fortalecer y dispensar al medio, sub-redes de PyMEs adaptadas a las especificidades de cada caso, pues conforman un ciclo repetitivo de configuración, cooperación y desprendimiento de sub-redes, dotado de “mecanismos” de auto-regulación, donde intervienen los distintos grupos de interés (actores locales), lo que le proporciona la capacidad de enriquecerse progresivamente en su aplicación, así como de adaptarse a diversos contextos, ya que dicho ciclo puede ser replicado en diversos entornos locales y provinciales para los que fue diseñado, así como en otros entornos nacionales e internacionales similares, mediante las correspondientes adecuaciones a cada caso particular.

El instrumental metodológico desarrollado en el marco de la investigación originaria ha sido comprobado a nivel de factibilidad de aplicación, al verificarse, por una parte, que la concepción metodológica y su estructura interna resultan adecuadas y pertinentes para los fines que fueron concebidos, así como por los resultados positivos esperados de su futura aplicación, según opiniones consensuadas de la consulta a expertos competentes. Por otra parte, se ha verificado que los procedimientos metodológicos diseñados pueden ejecutarse completamente con los recursos previstos y sin interrupciones ni bloqueos (mediante su modelación por redes de Petri, y su posterior simulación computacional y análisis, como una técnica “robusta” y pertinente para estos casos). Por último, a través del caso de estudio presentado se ha aportado evidencia adicional que ratifica la viabilidad de este tipo de redes y la imperiosa necesidad de contar con un instrumento metodológico para llevarlas a la práctica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colombo, M. G. (2003):

Alliance form: a test of the contractual and competence perspectives. *Wiley InterScience Strategic Management Journal* N° 24. <http://www.unioviado.es/egarcia/colombocontractualform.pdf>  
Acceso: marzo de 2011.

EGES (2009)

Provincia de Misiones. Informe de Situación. Equipo de Gestión Económica y Social (EGES). <http://www.eges.com.ar> Acceso: mayo de 2010.

Fernández Jardón, C. M.; Gutawski, R. S.; Martos, M. S.; Aguilar, C. A.; Barajas Alonso, A. (2007)

Visión estratégica de la cadena empresarial de la madera de Oberá (Misiones). Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones (EDUNaM). Posadas, Misiones, Argentina. 267 pp.

González Arencibia, M. (2007)

Estrategias alternativas desde lo local y lo global frente a la globalización. Barrios Napurí, C. *La relación global – local: sus implicancias prácticas para el diseño de estrategias de desarrollo*. Red Académica Iberoamericana Local – Global. Grupo EUMEDNET. Málaga, España. <http://www.eumed.net/> Acceso: junio de 2009.

- González Serrano, L. (2003)  
Cooperación y empresas: Retos, presente y futuro. International Thomson Editores. Madrid, España. 341 pp.
- González Villar, C. y Peroni, M. (2005)  
El asociativismo intermunicipal: la constitución de una Microregión de Desarrollo. III Congreso Internacional de Municipios y Servicios Públicos. Servicios Públicos Locales y Equidad Social y V Seminario Iberoamericano sobre Descentralización, Gobernabilidad y Concertación de los Gobiernos Locales. Córdoba. Argentina.
- Grueso Hinestroza, M. P.; Gómez, J. H.; y Garay Quintero, L. (2009)  
Networking: Theoretical Approaches and Economic, Social and Organizational Impact. Social Science Research Network (SSRN) for Social Science Electronic Publishing, Inc. <http://ssrn.com/abstract=1504112> Acceso: mayo de 2010.
- Lissabet Rivero, J. L. (1998)  
La utilización del método de evaluación de expertos en la valoración de los resultados de las investigaciones educativas. Universidad Pedagógica "Blas Roca Calderío". Granma, Cuba. <http://www.ilustrados.com> Acceso: junio de 2010.
- López-Cerdán Ripoll, C. (2003)  
Redes Empresariales. Experiencias en la Región Andina. Centros de Estudios Contables, Económicos y Administrativos. Trujillo, Perú. <http://ces.unicauca.edu.co> Acceso: noviembre de 2009.
- Lozada, M. y Velasco, J. M. (2010)  
Modelado dinámico basado en redes de Petri para el modelo de integración empresarial "actor empresa". *Scientia e Technica*, Año XVI, N° 44. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. <http://www.utp.edu.co/php/revistas/ScientiaEtTechnica/docsFTP/140-145I.pdf> Acceso: febrero de 2011.
- Malagón Plata, L. A. (2004)  
Educación, trabajo y globalización: una perspectiva desde la universidad. *Revista Iberoamericana de Educación*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). [http://www.rieoei.org/edu\\_sup21.htm](http://www.rieoei.org/edu_sup21.htm) Acceso: noviembre de 2008.

Michalus, J. C. (2011)

Modelo cooperativo de integración flexible de PyMEs orientado al desarrollo local. Factibilidad de aplicación en municipios de la provincia de Misiones, Argentina. Tesis de Doctorado en Ciencias Técnicas. Programa doctoral en Ingeniería Industrial. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Villa Clara, Cuba. 163 pp.

Michalus, J. C.; Hernández Pérez, G.; Sarache Castro, W. A. (2009)

Redes de cooperación entre PyME's orientadas al desarrollo local: una aproximación conceptual a su conformación. Revista: Ingeniería Industrial, Vol XXX, N° 3. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría CUJAE. La Habana, Cuba. <http://www.cujae.edu.cu/ediciones/RIndustrial.asp> Acceso: noviembre de 2010.

Michalus, J. C. y Hernández Pérez, G. (2012)

Análisis de una red de cooperación de PyMEs en Misiones, Argentina: beneficios y carencias para el desarrollo local sostenible. Revista “Visión de Futuro”. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Misiones, Argentina. [http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=274&Itemid=63](http://revistacientifica.fce.unam.edu.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=274&Itemid=63) Acceso: mayo de 2012

Monreal González, P. (2007)

Las lógicas del desarrollo: lo territorial y lo funcional. En: Barrios Napurí, C. *La relación global – local: sus implicancias prácticas para el diseño de estrategias de desarrollo*. Red Académica Iberoamericana Local – Global. Grupo EUMEDNET. Málaga, España. <http://www.eumed.net/> Acceso: junio de 2009.

Ramírez, G. J. C. (2004)

Caminos hacia la internacionalización de las PyMEs. La globalización llegó y las PYMEs ¿qué esperamos? *Gerentes PyME*. <http://gerentespyme.com> Acceso: mayo de 2007.

Sarache Castro, W. A. (2003)

Modelo con enfoque estratégico y procedimientos para contribuir al incremento del nivel de desempeño de las PyME's de confección desde la función de Producción. Aplicaciones en la región del Tolima, Colombia. Tesis de doctorado en Ciencias Técnicas. Programa doctoral en Ingeniería Industrial. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Santa Clara, Cuba.

SPE (2005)

Panorama económico provincial. Misiones. Secretaría de Política Económica (SPE). Ministerio de Economía de la República Argentina. Acceso: enero de 2008.

Tañski, N. C. y Borondani, N. N. (2005)

Unidad de negocio familiar: un enfoque regional. Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones EDUNaM. Posadas, Misiones, Argentina. 101 pp.

Zevallos Vallejos, E. (2003)

Micro, pequeñas y medianas empresas en América Latina. *Revista de la CEPAL N° 79*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. Santiago, Chile. <http://www.eclac.cl/publicaciones/> Acceso: febrero de 2008.



## CAPÍTULO VI

### POSIBILIDADES DE PRODUCIR UN AGENTE FUNGICIDA EMPLEANDO MATERIAS PRIMAS DE BAJO COSTO DISPONIBLES EN ARGENTINA

*Dr.Bioq. Martha Gladys Medvedeff Gordo*  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

*Dr.Sc.Ing. Erenio González Suárez*  
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

*Dr.Ing. Juan Bautista de León Benítez*  
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba

El éxito limitado de los tratamientos antimicóticos ha generado la búsqueda de nuevos agentes eficaces, seguros, y por sobre todo económicos, lo que constituye en el plano nacional e internacional un problema científico de actualidad.

Poco se hizo para controlar la difusión de las infecciones causadas por hongos, aunque las pérdidas económicas son altas. Por ejemplo, en Estados Unidos solo el tratamiento de las micosis superficiales acumula el 40 por ciento de las drogas dermatológicas y el costo anual, es de aproximadamente de 1,62 billones de dólares. Los especialistas comenzaron ahora a darse cuenta de la importancia de estas infecciones y el mayor interés está en gran parte en introducir nuevos tratamientos más efectivos y económicos, lo que necesariamente estará acompañado de nuevos productos de mayor alcance y costos más accesibles.

En general, los altos costos que significan las terapias antimicóticas, su adquisición y aplicación sistemática, generalmente tratamientos prolongados, no siempre están al alcance de los pacientes que lo necesitan, produciendo en la mayoría de los casos abandono de los tratamientos con la consecuente aparición de resistencia a las terapias tradicionales.

Es necesaria la búsqueda de un fármaco antifúngico que reúna las condiciones para ser empleado en cualquier tipo de infección causada por cualquier especie de hongo. Por lo tanto este fármaco debe reunir una serie de condiciones entre las que se encuentran: alta especificidad frente a la célula fúngica, nula afinidad por las células del huésped, pocas interacciones farmacológicas, fácil posología y de bajo costo.

Por ello, se plantea la obtención de una mezcla a partir de materias primas disponibles en el Argentina con alto efecto antimicótico ante

cepas aisladas de proceso mórbidos; la justificación que la mezcla obtenida como agente fungicida no tiene efectos tóxicos a la salud humana, la demostración de la eficacia del producto en cepas altamente resistentes a agentes fungicidas de producción de origen sintético colocados en los mercados, la determinación del impacto técnico económico de la producción y comercialización del agente fungicida a escala industrial en sustitución de otros agentes que se emplean en el país de producción nacional, la justificación de la capacidad de la mezcla obtenida de actuar selectivamente ante la célula fúngica sin dañar a la célula huésped, la determinación del protocolo tecnológico para la producción del agente fungicida, cumpliendo las exigencias de control de la calidad de un fármaco.

## PRODUCTO Y MERCADO

En particular, con respecto al marco legal de los medicamentos fitoterápicos, Argentina cuenta desde el año 1999 con una legislación que normaliza y reglamenta el uso de las plantas medicinales, en el cual se establece qué es un fitomedicamento, qué es una droga fitoterápica, cómo se registra un producto y cuáles son los controles de calidad que deben establecer las empresas elaboradoras de materias primas y los laboratorios que comercialicen estos productos (buenas prácticas de manufactura y buenas prácticas de elaboración). Se establece una primera lista de 22 plantas que quedan eximidas de realizar controles toxicológicos, debido a su uso ancestral y eficaz en la población.

El mercado a que se apunta con el producto antifúngico comprende y abarca todas las regiones del país que se caracterizan por climas húmedos y cálidos, en el cual se tiene una amplia gama de terapias y precios, donde además se considera duración mínima del tratamiento. Los costos y la duración de los tratamientos son elevados, por lo que sería interesante la elaboración de un nuevo producto de origen natural y de menor costo de producción, que lo haría más accesible a todas las capas de la población.

La capacidad de producción de la planta se estima a partir de la demanda de antifúngicos en una de las farmacias localizadas en la ciudad de Posadas y su proyección destinada a abastecer a las zonas húmedas y cálidas del territorio argentino. El proyecto prevé cubrir el 10% de la demanda de la zona fijada por lo que la producción diaria será de 400 litros por día, con una producción anual de 96.000 litros anuales (400x5x4x12). Los requerimientos diarios de materia prima para realizar esta producción son: azúcar 340 kg/día, agua 180 litros/día, aceite de clavo de olor/eugenol 2 litros/día, PEG 2 litros/día.

La mayoría de las ventas de productos dentro del rubro al que pertenece el mismo se canalizan a través de mayoristas, minoristas (farmacias), consumidores finales. Como en este canal se generan dos intermediarios, cada uno con determinado porcentaje de ganancia, el precio final del producto será más alto. Con respecto a la conservación y manejo por parte del distribuidor, la mezcla no requiere de condiciones especiales en cuanto a refrigeración, de forma que, desde este punto de vista, no es necesario exigir ello al distribuidor. Por otro lado, está la estrategia de introducción en el mercado. El producto deberá ser presentado como un antifúngico natural, no tóxico y de gran eficacia lo que indica que puede sustituir a medicamentos actualmente presentes en el mercado y que en su mayoría no reúnen todas estas características.

## **LOCALIZACIÓN**

Los parques tecnológicos presentan una alternativa para el desarrollo de nuevos productos a partir de los resultados del conocimiento; precisamente en Posadas Misiones, en estrecho vínculo con la Universidad Nacional de Misiones desarrolla sus actividades el Parque Tecnológico de Misiones. Como se estableció con anterioridad, una vez evaluadas las diferentes alternativas de utilización de las mezclas de materias primas para el agente fungicida, es necesario realizar el estudio de factibilidad que permita iniciar los pasos necesarios en el proceso de transferencia y asimilación de la tecnología, con la particularidad de que en este estudio previo inversionista, los aspectos referentes a la macro localización están estrechamente vinculados a la determinación de incubar esta producción de base tecnológica en el parque tecnológico.

## **INGENIERÍA DEL PROYECTO**

El desarrollo experimental a nivel de laboratorio permitió por un lado determinar las mejores condiciones de operación para el desarrollo del proceso de la obtención de la mezcla antifúngica y por otro las vías para la obtención del eugenol a partir de especies vegetales disponibles en Misiones, es preciso realizar el diseño de equipos a mayor escala, previa selección de los mismos de acuerdo con las características del proceso. Así, sobre la base de la forma en que se desarrolla el proceso de la obtención de la mezcla antifúngica, comprobado experimentalmente en el capítulo anterior, se selecciona el equipamiento necesario para efectuar éste a mayor escala. Se desarrolla, a partir de la información obtenida el escalado de los equipos que conforman el

proceso, la valoración económica de la inversión a partir del cálculo de los costos de la misma y se elabora el plan de negocios que permita la incubación de la empresa productora de un agente fungicida en el Parque Tecnológico de Misiones.

## Descripción del proceso productivo

La planta tendrá la capacidad de producir 400 litros del fungicida por día lo que equivale a 8.000 envases de 50 mL de la formulación, el cual será la forma de presentación del producto. Por otra parte, la planta constará con un equipo para la destilación del agua, dando en promedio 200 litros por día de agua purificada que se utilizará en la preparación del jarabe de azúcar para la mezcla. La producción se realizará en un proceso discontinuo con dos templeas diarias del producto mezclado. Como materias primas se ha seleccionado como base inicial del análisis, la mezcla que utiliza aceite de clavo de olor, toda vez que esto generará nuevas fuentes de empleo en la región.

## Procesos tecnológicos principales

El esquema de distribución en planta, el proceso tecnológico utilizado comprende un grupo de etapas y elementos esenciales para la producción, como son la obtención de aceite de clavo de olor inspección y su almacenamiento, la recepción y almacenamiento de azúcar y polietilenglicol 400, el destilado, condensado y separación del aceite de clavo de olor, la destilación de agua lo que es esencial pues al ser la composición de la mezcla básicamente de agua, se requiere obtener por destilación agua pura, es decir sin impurezas por lo que deben tenerse en cuenta una serie de precauciones debido a la presencia de sustancias volátiles y no volátiles, impurezas cedidas por las paredes de los refrigerantes o los recipientes que reciben el agua destilada e impurezas aportadas por microorganismos.

Figura 6.1.: Diagrama de flujo del proceso.



Anteriormente quedó definido a partir de todo el estudio experimental desarrollado el proceso para obtener la formulación antifúngica y las condiciones de operación de cada variable que influyen en el mis-

mo, de forma que se define, que a partir de la disolución de sacarosa en agua, se obtiene la forma farmacéutica de jarabe, por agitación hasta alcanzar 60°C durante 15 minutos. Mientras desciende la temperatura, se agrega al jarabe polietilenglicol 400 y de igual manera se agrega eugenol o aceite esencial de clavo de olor. Manteniendo la agitación de la mezcla en forma constante. Luego se deja enfriar el sistema hasta 30°C para envasar la mezcla preparada.

Como se puede observar en la Figura 6.1, es el mezclador el equipo más importante dentro del proceso de obtención del antifúngico.

## **Procesos Auxiliares**

### **Dosificación, envasado y empaquetado**

La solución es bombeada del tanque de mezclado utilizando una bomba dosificadora, a partir de la cual se procede manualmente al llenado de frascos etiquetados de 50 mL y tapado, debiéndose dejar un espacio entre la tapa del frasco y el producto de, al menos, 5 (cinco) mm. Los frascos deben estar perfectamente limpios. Los frascos etiquetados, llenos y tapados se colocan en envases individuales y luego en cajas de cartón con capacidad de 50 envases individuales.

Las cajas de cartón manualmente se transportan hasta el depósito de productos terminados, dando así por finalizada la elaboración del medicamento.

### **Consideraciones generales sobre el equipamiento**

De acuerdo con las experiencias desarrolladas en el capítulo anterior, se infiere que en la obtención de la mezcla antifúngica, las operaciones principales son: la extracción del aceite, el mezclado y la transferencia calorífica. Para el caso estudiado se considera como elemento básico para el diseño de la instalación industrial la producción durante 8 horas diarias de lunes a viernes, lo que determina las capacidades necesarias de producción por día de la instalación, así como las capacidades individuales de cada uno de los equipos que deben ser adquiridos.

### **El diseño de la instalación para la producción del aceite**

La planta constará con el proceso de obtención del aceite de clavo de olor, cuyo principio activo es el eugenol. Se obtiene a partir del destilado de partes de la planta (pedúnculos) del clavo de olor, que es materia prima de dicho fungicida. Durante este período se produciría la cantidad necesaria del aceite (480 litros = 2x4x5x12) para la producción anual del medicamento, con lo cual se debería producir 2 litros

(480/12/4/5) por día a partir del procesado de 25 kilogramos diarios de clavo de olor.

### **Cantidad de vapor necesario**

Para los cálculos, el primer paso es la determinación de la cantidad de vapor necesario. Para obtener 2 litros por día de aceite en un tiempo de destilación total de 5 horas, en un turno de 8 horas diarias se puede realizar una carga, ya que además son necesarias: dos horas para el calentamiento y una hora para la carga y descarga del equipo. Por lo tanto para obtener los 2 litros de aceite diarios planteados se requerirán aproximadamente 2,5 kilogramos de vapor por hora (a 100°C saturado) Los cálculos y resultados se muestran en el cuerpo de la tesis.

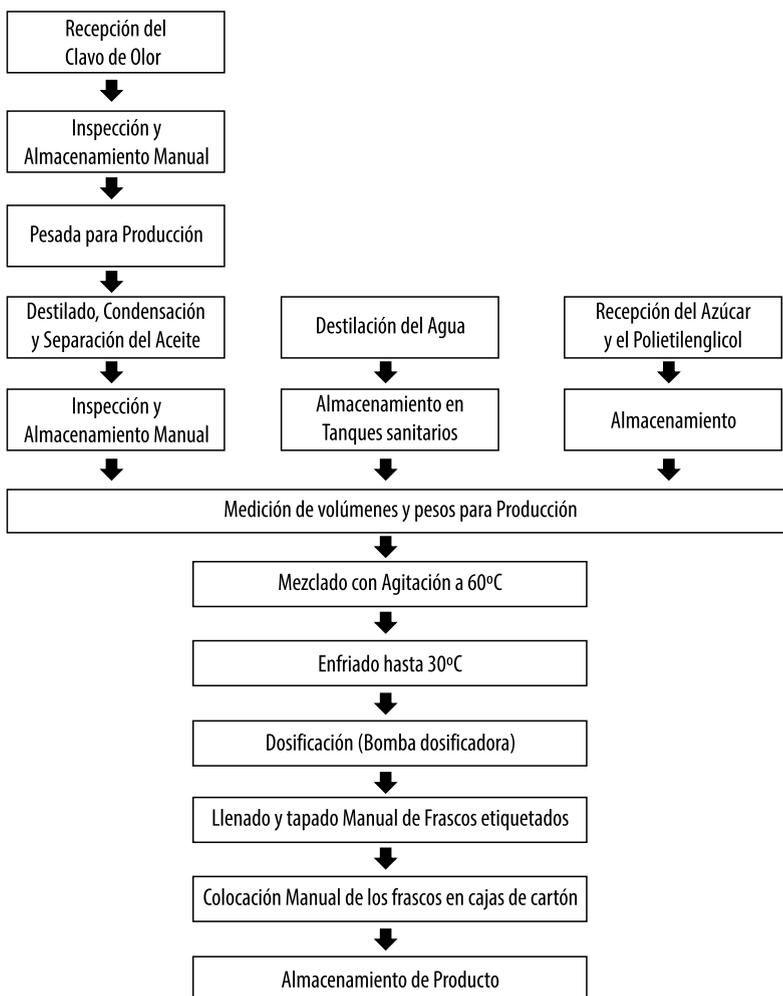
### **Capacidad de carga del destilador**

Teniendo en cuenta el rendimiento en la obtención del aceite a partir del clavo de olor, que es de 8 mL por cada 100 gramos de sólido, se calcula la cantidad de sólido a procesar en el orden de una capacidad diaria de 42 litros de carga.

### **Balances de masa y energía**

Se plantea el balance de masa y el balance de energía para el proceso de destilación por arrastre con vapor.

Para el balance de este sistema semicontinuo, se puede trazar el siguiente esquema:



En este sistema, el proceso se realiza adiabáticamente, y el calor que entra con el vapor saturado a 100°C, se puede suponer que es el mismo que el que sale (se consideran las pérdidas despreciables). Por lo tanto la cantidad de calor suministrado para producir el vapor de agua necesario para la destilación es de 1540 Kcal/h.

### **Adquisición, construcción y operación del extractor de aceite**

Para estas condiciones de obtención de aceite, está disponible la oferta de un equipo de destilación profesional de alta eficiencia con las

siguientes condiciones (IMCAL Metal SRL 2005) cuyas características se resumen en el cuerpo del trabajo.

### **El diseño de la instalación para la producción de la mezcla antifúngica**

Para estas operaciones son apropiados los *agitadores grandes a pequeñas velocidades*. (Granger Brown, 1988). Por lo tanto, en el proceso de obtención de la mezcla antifúngica, las variables claves son: la transferencia de calor y la agitación. En cuanto a la agitación, para tamaños de tanques inferiores a 1,8 metros de diámetro, se debería usar para un amplio rango de requerimientos de proceso el impulsor de flujo axial sin deflectores sujetado mediante bridas montado en posición angular excéntrica (Perry, 1997). La excentricidad permite obtener velocidades elevadas de circulación vertical, evitando la formación de vórtices. Su colocación sin embargo es crítica (Perry, 1997).

Entonces, de acuerdo a los requerimientos del proceso, se selecciona un agitador de hélice. Estos agitadores aseguran un flujo axial y provocan gran turbulencia e intensas corrientes verticales. Los agitadores de hélice se emplean para mezclar líquidos con viscosidades menores de 4000 cP, cuando se agitan volúmenes grandes de líquidos (en el orden de 1500 m<sup>3</sup>), o cuando se debe mantener en suspensión partículas sólidas pesadas. Giran a altas velocidades en el orden de los 300 a los 1000 r.p.m.

Teniendo en cuenta que cuando se trabaja en pequeñas escalas, se utilizan equipos discontinuos y se concluye con la selección de un tanque de mezclado, enchaquetado, para garantizar que se mantenga la temperatura de 60°C y agitado por impulsor del tipo hélice.

De acuerdo con lo anterior y como resultado de la revisión bibliográfica (De León, 1999; Pavlov 1981), las características del equipamiento que puede ser utilizado para desarrollar la mezcla antifúngica y que servirá de base de datos para la selección del mismo de acuerdo con los requerimientos y los resultados experimentales obtenidos, se pudo determinar.

### **Escalado del tanque de mezclado**

A partir de todo el estudio experimental desarrollado el proceso para obtener la mezcla antifúngica y las variables que influyen en el mismo. De forma que se define, que a partir de la disolución de 85 gramos de azúcar por cada 45 mL de agua, se obtiene la forma farmacéutica de jarabe, por agitación hasta alcanzar 60°C durante 15 minutos y, mientras desciende la temperatura, se agrega 4 mL de polietilenglicol 400 por cada litro de jarabe y de igual manera se agrega 4 mL de eugenol o aceite de clavo de olor, manteniendo la agitación de la mezcla en forma constante.

Según la literatura consultada, el criterio de escalado más usado para procesos controlados por carga y en los que la tarea fundamental es el mezclado de los líquidos, es el de potencia por unidad de volumen constante, sin embargo si la velocidad de agitación disminuye se corre el riesgo de afectar el proceso de formación de la emulsión, por lo que se decide aplicar los criterios de similitud geométrica y velocidad de agitación constante para hallar las proporciones del mezclador a una escala superior. Estos criterios han sido utilizados por otros autores para procesos de emulsificación (Kemmere, 1999).

Con el objetivo de desarrollar el escalado del mezclador, a partir de los datos del modelo se hacen las siguientes consideraciones:

- Experimentalmente pudo comprobarse que el mezclado es el elemento fundamental para que se produzca la emulsión, por lo cual se considera para el desarrollo del escalado tomar como criterio, el de velocidad de agitación constante, que resultó ser el parámetro más importante en el proceso de formación de la emulsión.
- Existirá similitud geométrica entre el diámetro del modelo y del prototipo, es decir, la forma del prototipo será igual a la forma del modelo, tanto para lo que concierne al tanque como al agitador, tomando como criterio de similitud geométrica la relación:

$$\frac{D'}{D} = \left( \frac{V'_t}{V_t} \right)^{1/3} \quad (\text{Ju, 1992})$$

Teniendo en cuenta los datos del modelo y que el mezclador prototipo tendrá una capacidad de 300 litros, se lleva a cabo la siguiente metodología de escalado.

*Datos del modelo* para preparar 2 litros de antifúngico en el laboratorio.

$V_t$  = Volumen total = 3 litros  $V$  = Volumen efectivo = 2 litros

$D$  = Diámetro del tanque = 0,145 m  $d$  = Diámetro del impelente = 0,5  
 $D = 0,075$  m

$N$  = Velocidad de agitación = 150 rpm  $H$  = Altura total del tanque = 0,21 m

$h$  = Altura de llenado del tanque = 0,12 m;  $T$  = Temperatura = 60°C;

$\rho$  = densidad

$N_p$  = Número de potencia que se obtiene a partir de gráficos o tablas.

$P$  = Potencia agitador =  $N_p \cdot \rho \cdot N^3 \cdot d^5$

Con todos estos datos y aplicando los balances de materia, energía y las relaciones matemáticas que establecen cada uno de los criterios para

el escalado se obtienen los parámetros de los tanques que se enumeran en la Tabla 6.1.

**Tabla 6.1.:** Características de los tanques de mezclado

Parámetros	Planta	Laboratorio
Volumen total ( $V_T$ )	300 litros	3 litros
Volumen efectivo (V)	200 litros	2 litros
Diámetro del tanque (Dt)	0,67 m	0,145 m
Diámetro del impelente ( $D=0,5^*Dt$ )	0,34 m	0,075 m
Velocidad de agitación (N)	150 r.p.m.	150 r.p.m.
Altura total del tanque (H)	1 m	0,21 m
Altura de llenado del tanque (h)	0,62 m	0,12 m
Temperatura del Sistema ( $T_o$ )	60°C	60°C
Área de transferencia de calor (ATC)	0,45 m <sup>2</sup>	

Para estas condiciones de obtención de la mezcla antifúngica, está disponible la oferta de un equipo (Rossi Brokers S.A., 2005) con agitación y control de temperatura de alta eficiencia cuyas características se resumen en el cuerpo del trabajo.

El aceite obtenido se almacena manualmente en bidones de acero de 20 litros y trasladados al depósito de materia prima.

El agua purificada se obtiene por destilación en un equipo integrado como el usado para la destilación por arrastre de vapor del aceite. La destilación del agua se lleva a cabo todos los días en las ocho horas de trabajo y se almacena en un tanque sanitario.

## VALORACIÓN ECONÓMICA

En el estudio aquí realizado se utilizó el método empleado en las estimaciones de procesos de la industria química según lo propuesto por Peters y Timmerhauss (Peter, Timmerhauss, 1991). Muchas industrias y fabricantes han desarrollado métodos de procesamiento electrónico para el cálculo de los costos de inversión y operación, así como para otras tareas de análisis - económico de proyecto.

### **Cálculo del capital total invertido para la formulación establecida de aceite de clavo de olor, polietilenglicol y sacarosa**

De los resultados del escalado para la demanda del mercado de Misiones y aplicando la regla de la punto seis se obtuvo el listado que aparece en el Anexo del costo de los equipos para satisfacer la demanda

nacional. De acuerdo con las recomendaciones de Peters –Timerhauss se procedió para la estimación de los valores de las inversiones a considerar como base de la estimación el valor de la adquisición de los equipos, lo que se determina de la valoración hecha del costo de los equipos para la relativa pequeña producción (demanda de Misiones) y escalando los valores de adquisición de los equipos mediante la conocida regla de la punto seis, de donde resulta que el valor de adquisición del equipamiento para la demanda nacional de Argentina es de 71.116 pesos argentinos. De acuerdo con ello y según las recomendaciones y distribución de costos propuesta por Peter –Timerhauss se tiene el resumen de activos fijos que aparece en el cuerpo de la tesis. Así la estimación del costo de producción para una instalación para el caso en estudio según lo propuesto por Peters y Timmerhaus (Peters - Timmerhaus, 1991), lo que también ha sido automatizado por diversos autores se resume en el cuerpo de la tesis.

De acuerdo con los resultados anteriores se pudo calcular las posibilidades de producción del agente fungicida como una alternativa más de diversificación de la industria de la caña de azúcar, lo que ya fue considerado como una alternativa de tecnología para la incubación de una empresa de base tecnológica en el Parque Tecnológico de Posadas. Misiones (Galian, 2006).

### Estimación de Ingresos

Las anteriores consideraciones permitieron una estimación de los ingresos a obtener para una empresa incubada en el Parque Tecnológico de Posadas, Misiones que son los que se relacionan en la Tabla 6.2

**Tabla 6.2:** Estimación de los ingresos

Volumen del envase de presentación	Producción diaria	Producción Anual	Precio Unitario (50 mL)	Ingresos por ventas (en \$)
50 mL	8.000 unidades	1.920.000 unidades	0,60 \$ por unidad	1.344.000

### Evaluación de la rentabilidad del proyecto

Los indicadores dinámicos determinados para el caso de estudio se comportan de la siguiente manera:

*Punto de Equilibrio:* El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios. El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de

los costos fijos y los variables. Ésta no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que sólo es una importante referencia a tomar en cuenta (Urbina Baca, 2003).

*Período de Recuperación:* El período de recuperación de la inversión o tiempo necesario para recuperar el capital, es el tiempo mínimo teóricamente necesario para recuperar la inversión inicial de capital, en forma de flujo de fondos producidos por el proyecto, basado en los ingresos totales menos todos los costos con excepción de la depreciación.

*Valor Presente Neto (VPN):* Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. La tasa de descuento se usa debido a que se requiere pasar cantidades futuras al presente, y se llama así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente. A los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados.

Sumar los flujos descontados en el presente y restar la inversión inicial equivale a comparar todas las ganancias esperadas contra todos los desembolsos necesarios para producir esas ganancias, en términos de su valor equivalente en este momento o tiempo cero.

Si la tasa de descuento aplicada en el cálculo del VPN fuere la tasa inflacionaria promedio pronosticada para los próximos años, las ganancias de la empresa sólo servirían para mantener el valor adquisitivo real que ésta tenía en el año cero, siempre y cuando se reinvirtieran todas las ganancias.

Si el VPN es igual a cero, habrá un aumento en el patrimonio de la empresa siempre y cuando la tasa aplicada para calcularlo fuera superior a la tasa inflacionaria promedio de ese período. Si el resultado es un VPN mayor a cero, sin importar cuánto supere a cero es valor, esto sólo implica una ganancia extra después de ganar la tasa de descuento aplicada a lo largo del período considerado.

$VAN (12\%) = \$1.375.184,97$

*Tasa Interna de Retorno (TIR):* Es la tasa de descuento por la cual el VPN es igual a cero. Es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial. Con el criterio de aceptación que emplea el método de la TIR: si ésta es mayor que la tasa mínima de rendimiento aceptable, se acepta la inversión; es decir, si el rendimiento de la empresa es mayor que la tasa de rendimiento mínima aceptable, la inversión es económicamente rentable.

$TIR = 72\%$ .

## ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA PRODUCCIÓN DEL ANTIFÚNGICO EMPLEANDO CLAVO DE OLOR O EUGENOL

La formulación de alternativas inversionistas permite estudiar el impacto que la futura inversión pueden tener factores externos sujetos a incertidumbre, en el caso que nos ocupa son sin dudas de especial interés el costo de las materias primas en sus alternativas de utilización y los precios a los cuales se puede vender en el mercado el producto. Acorde con lo anterior se analizaron el comportamiento de los indicadores dinámicos de la inversión considerando las siguientes alternativas:

**Alternativa A:** Producción de la mezcla antifúngica empleando como materia prima clavo de olor a un costo de \$0.5 + IVA el kg del cual se obtiene el aceite añadido a la mezcla en lugar de Eugenol. Con el análisis de la variación del precio del Clavo de Olor y del producto.

### Resultados de la alternativa A

Del análisis realizado para la obtención del Antifúngico, empleando el aceite del clavo de olor, los resultados obtenidos arrojan que el precio mínimo del producto es de \$0.45 + IVA al distribuidor, lo cual llegaría a un precio máximo final al consumidor de aproximadamente de \$1 cada frasco de 50 ml. El tiempo de recuperación de la inversión hasta en el caso más desfavorable, pero factible, es corto.

De acuerdo a estos resultados y conforme a la valoración económica de la sección 3.5., podemos concluir que es factible la obtención del Antifúngico a muy bajo costo empleando aceite de Clavo de Olor.

**Alternativa B:** Producción de la mezcla antifúngica empleando como materia prima Eugenol importado a un costo de \$2.85 + IVA el kg. Con el análisis de la variación del precio del Eugenol y del producto;

### Resultados de la alternativa B

Del análisis realizado para la obtención del Antifúngico, empleando eugenol importado, los resultados obtenidos se concluyó que el precio mínimo de venta del producto es de \$0.40 + IVA al distribuidor, lo cual llegaría asimismo a un precio máximo final al consumidor de aproximadamente de \$1 por cada frasco de 50 ml. El tiempo de recuperación de la inversión hasta en el caso más desfavorable, pero factible, es corto.

De acuerdo a estos resultados podemos resolver que también es factible la obtención del Antifúngico a muy bajo costo empleando eugenol importado. En el cuerpo de la tesis se resumen todos los resultados de este análisis.

## CONCLUSIONES

1. Es factible desde el punto de vista científico la producción de un agente fungicida empleando materias disponibles en el mercado argentino a bajos costos de adquisición y también de origen natural que estará en disposición de ser formulado para ser empleado a bajo costo por las capas más humildes de la sociedad, generando nuevas fuentes de empleo en Misiones.
2. El desarrollo tecnológico de un nuevo agente fungicida para ser utilizado y fabricado en Misiones en lo económico tendrá un impacto positivo en la economía de Misiones al permitir un nuevo rubro de producción empleando esencialmente materias primas del territorio.
3. Desde el punto de vista de la mezcla es factible utilizar eugenol al 0,5%, lo cual aumentaría la capacidad fungicida y disminuiría el tiempo de sobrevida de las cepas, sin riesgos tóxicos para la célula huésped. La mezcla cumpliría justificadamente su rol antimicrobiano, microbicida de amplio espectro, demostrado sobre bacterias, virus y ahora sobre una amplia gama de especies fúngicas aisladas con frecuencia de patologías micóticas. Cumple además, con las especificaciones de Gaddum para un antiséptico.
4. La fabricación del nuevo agente fungicida de origen natural permite introducir una nueva producción sin impactos negativos al medio ambiente.
5. La aplicación de una correcta estrategia experimental, adecuado a la combinación de diversas disciplinas científicas como son en la microbiología, la bioquímica, el diseño experimental, las operaciones de transferencia de masa, los procesos de mezclado, así como de escalado y diseño y evaluación económica de instalaciones de la industria química permiten abordar con bases científicamente fundamentadas la obtención de productos de alto valor agregado mediante el empleo de fuentes naturales, con tecnologías propias.
6. La aplicación de una correcta estrategia investigativa, que se formula partiendo de las necesidades del mercado (vista como la satisfacción siempre creciente de las necesidades de la salud), permite que se posibiliten potenciar por un lado las economías regionales y por otro las tecnologías sustentables.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De León Benítez, J. (1999)

“Decoloración de la cera dura de caña de azúcar con hipoclorito de sodio en medio ácido y su empleo como materia prima en otras producciones”. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. UCLV. Santa Clara.

Granger Brown, G. (1998)

Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, Edición Revolucionaria, 2ª reimpresión, T 2.

Kemmere, M.F. (1999)

“Batch emulsion polymerization: a chemical engineering approach”. Universidad Técnica de Eindhoven. Eindhoven, Holanda. 1:123.

Pavlov, K. (1981)

Problemas y ejemplos para el curso de operaciones básicas y aparatos de tecnología química.

Perry, R.H., Green, D. (1984)

Chemical Engineers Handbook Mc Graw-Hill Book Company, 6<sup>th</sup> Edition, T1.

Perry, R. H., Green, D. (1997)

Chemical Engineers Handbook, Mc. Graw-Hill Book Company, 7<sup>th</sup> Edition, 18-76.

Peters, M.S., Timmerhaus, K.D. (1991)

Plant design and economics for chemical engineers, McGraw-Hill International Editions, Fourth edition, New York.

Rossi Brokers S.A.

Buenos Aires, Argentina, 2005.

Urbina Baca, G.

Evaluación de Proyectos. Mc Graw Hill; México, 2000.



## CAPÍTULO VII

# PRESERVACIÓN DE RAÍCES DE MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*) POR TECNOLOGÍA DE OBSTÁCULOS: OPTIMIZACIÓN Y EVALUACIÓN INSTRUMENTAL DE TEXTURA Y COLOR

Dr. Ing. Luis Alberto Brumovsky Sanchez  
<sup>1</sup>Universidad Nacional de Misiones, Argentina

Dr. Sc. Ing. Erenio González Suárez  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

## METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para alcanzar los objetivos propuestos en este trabajo, se plantearon las siguientes etapas:

### **Etapas A: Optimización del método de preservación**

En esta etapa se llevaron a cabo 3 ensayos en los que se evaluaron los efectos de la combinación de diferentes factores de estrés sobre el desarrollo de los microorganismos presentes en el producto terminado los que pueden causar el deterioro del mismo durante el almacenamiento.

El objetivo de estos ensayos fue la optimización de los factores de estrés para asegurar un producto estable microbiológicamente y que inhiba o evite el deterioro primario o “*veteado vascular*”, que se produce en las raíces de mandioca después de la cosecha. Con ello se pretende obtener un producto alimenticio, mínimamente procesado sin la utilización de tratamientos térmicos, estable y seguro a  $35\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

En esta etapa también se determina experimentalmente la cantidad inicial de ácido cítrico que se debe adicionar al sistema de preservación para que al llegar al estado de equilibrio se logre mantener el pH a 4,0 o 4,5 según el diseño de la experiencia,

La optimización del método de preservación, consistió en la disminución del volumen de agua utilizado en la preparación del jarabe de conservación lo que influye en el volumen total del producto terminado, variaciones del pH (a través de la cantidad de ácido cítrico), variaciones de la cantidad de conservante y agentes osmóticos (cloruro de sodio y jarabe de maíz). Se trató de reducir estos componentes con el propósito de abaratar los costos de producción y que el producto

terminado se asemeje al producto fresco. Como así también evaluar la estabilidad microbiológica por un periodo de 120 días.

### **Etapas B: Prueba de reto microbiano con microflora nativa**

El objetivo de esta etapa es evaluar los riesgos microbiológicos de la formulación optimizada.

Al desarrollar un nuevo producto, tal como el caso de mandioca preservada por tecnología de obstáculos, es necesario evaluar los riesgos microbiológicos antes de realizar las distintas pruebas de análisis organolépticos. Esto es importante, sobre todo, si se cuenta con escasa información sobre la conducta de los microorganismos y sus respuestas de crecimiento o inhibición en las condiciones del alimento en cuestión. Es posible entonces, que la aplicación del reto microbiano, pueda proveer esta información básica y necesaria.

En este ensayo se utilizó un cóctel de microorganismos provenientes de la microflora nativa de la mandioca en estado de descomposición.

#### *Etapas C: Evaluación instrumental de textura y color*

Se evaluaron instrumentalmente durante 120 días de almacenamiento, las variaciones de textura y color que se produjeron en las raíces de mandioca conservadas por tecnología de obstáculos de acuerdo a las condiciones empleadas en la formulación mejorada.

Además se evaluó el efecto del bisulfito de sodio sobre los cambios de color en ésta formulación y por último se presenta un diagrama de flujo para ser utilizado en la preservación de raíces de mandioca por esta tecnología (Brumovsky y col., 2008).

## **ETAPA A. OPTIMIZACIÓN DEL MÉTODO DE PRESERVACIÓN**

### *Determinación de la cantidad de ácido cítrico*

Se realizaron dos experiencias por duplicado utilizando ClNa y jarabe de maíz como agentes osmóticos, sorbato de potasio y benzoato de sodio en iguales cantidades como agentes conservantes utilizando 800 ppm (400 ppm de sorbato de potasio y 400 ppm de benzoato de sodio) y 1200 ppm (600 ppm de sorbato de potasio y 600 ppm de benzoato de sodio). Las formulaciones de las 2 experiencias se indican en la Tabla 7.1.

**Tabla 7.1.:** Composición de las experiencias para el ensayo de ajuste de pH

Factores de estrés	Experiencias	
	I	II
Aw del sistema	0,96	0,96
Aw ClNa	0,97	0,97
Aw (jarabe de maíz)	0,99	0,99
pH (a ajustar con ácido cítrico)	4,00	4,50
Sorbato de potasio (ppm)	400	600
Benzoato de sodio (ppm)	400	600

### Cálculo de los parámetros de conservación

Las cantidades de raíz de mandioca, ClNa y jarabe de maíz requeridas para obtener un sistema de conservación con una aw de 0,96 fueron calculadas a partir de balances de masa utilizando una planilla de cálculo de Excel® de Microsoft. Donde, aw del jarabe de maíz se determinó a partir de los datos reportados por Chirife (1982), la aw del cloruro de sodio se calculó por medio de la ecuación de Pitzer (1973) y la aw de equilibrio del sistema se calculó utilizando la ecuación de Ross (1975):

$$aw_{\text{equilibrio}} = (aw)_{\text{ClNa}} \times (aw)_{\text{JM}} \times (aw)_{\text{mandioca}}$$

Donde:

$(aw)_{\text{ClNa}} = 0,97$  (Actividad de agua de la solución de cloruro de sodio).

$(aw)_{\text{JM}} = 0,99$  (Actividad de agua del jarabe de maíz).

Ambas a la misma molalidad del sistema (agua de la mandioca, más agua de la solución, más agua del jarabe de maíz).

$(aw)_{\text{mandioca}} = 1$  (Actividad de agua de la raíz de mandioca fresca).

A los fines prácticos y como factor de seguridad se consideró la actividad acuosa de la raíz de mandioca fresca igual a 1. Los valores de aw predichos en las formulaciones, se chequearon experimentalmente utilizando un higrómetro modelo Decagon CX-1 (Decagon Devices, Inc., Pullman, WA).

La relación “peso del jarabe / peso de raíz de mandioca” en ambas experiencias fue de 1,05.

### Experiencias para optimizar las formulaciones

Se realizaron 3 (tres) experiencias por duplicado utilizando ClNa y jarabe de maíz como agentes humectantes, ácido cítrico como agente reductor del pH y sorbato de potasio y benzoato de sodio como conservantes.

Las barreras propuestas a estudiar fueron: el efecto de diferentes pH (pH = 4,0 y pH = 4,5 y diferentes concentraciones de conservantes, 1200 ppm (600 ppm de sorbato de potasio y 600 ppm de benzoato de sodio) y 800 ppm (400 ppm de sorbato de potasio y 400 ppm de ben-

zoato de sodio), sobre el desarrollo microbiano. Las formulaciones de las 3 experiencias se indican en la Tabla 7.2.

**Tabla 7.2.:** Composición de las 3 experiencias ensayadas

Factores de estrés	Experiencias		
	1	2	3
aw del sistema	0,96	0,96	0,96
aw ClNa	0,97	0,97	0,97
aw (jarabe de maíz)	0,99	0,99	0,99
pH (ajustado con ácido cítrico)	4,00	4,00	4,50
Sorbato de potasio (ppm)	400	600	600
Benzoato de sodio (ppm)	400	600	600

### **Cálculo de los parámetros de conservación**

Las cantidades de raíz de mandioca, ClNa y jarabe de maíz requeridas para obtener un sistema de conservación con una aw de 0,96 fueron calculadas de la misma forma que en el punto 2.2. La relación “peso del jarabe / peso de raíz de mandioca” en las 3 experiencias fue de 1,05.

Para ajustar el pH en los sistemas de preservación de manera tal que al alcanzar el estado de equilibrio fueran 4,00 y 4,50 respectivamente, se emplearon las cantidades de ácido cítrico determinadas anteriormente.

## **ETAPA B. EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA POR METODOLOGÍA DE RETO MICROBIANO CON MICROFLORA NATIVA**

### **Formulación de la experiencia**

En esta etapa se realizó una evaluación microbiológica por metodología de reto microbiano con microflora nativa en la formulación optimizada.

Para ello se llevó a cabo una experiencia por duplicado utilizando la combinación de los factores de estrés de la experiencia 2 de la Etapa A, que resultó la más adecuada en cuanto a estabilidad microbiológica.

### **Preparación del inóculo**

Se preparó un inóculo compuesto por un cóctel de microorganismos provenientes de mandiocas en estado de descomposición de manera de inocular los frascos de la experiencia con el objeto de obtener un recuento inicial en placa de PCA de aproximadamente  $10^7$  ufc/g.

### **Cálculo de los parámetros de conservación**

Las cantidades de raíz de mandioca, ClNa y jarabe de maíz requeridas para obtener un sistema de conservación con una aw de 0,96 fueron

calculadas de la misma forma que en el punto. La relación en peso del jarabe y mandioca utilizada fue de 1,05.

## ETAPA C. EVALUACIÓN INSTRUMENTAL DE PARÁMETROS DE TEXTURA Y COLOR

### Formulación de las experiencias

Para las medidas de los parámetros de textura y color se realizaron dos experiencias por duplicado. La experiencia 1 se efectuó con la misma composición que la formulación mejorada de la Etapa A y la experiencia 2 con igual composición más el agregado de bisulfito de sodio.

La composición del jarabe de conservación de cada experiencia se detalla en la Tabla 7.3.

**Tabla 7.3.:** Composición de las experiencias de la etapa C

Factores de estrés	Experiencia 1	Experiencia 2
aw del sistema	0,96	0,96
aw ClNa	0,97	0,97
aw jarabe de maíz	0,99	0,99
pH (ajustado con ácido cítrico)	4,00	4,00
Sorbato de potasio (ppm)	600	600
Benzoato de sodio (ppm)	600	600
Bisulfito de sodio (ppm)	-	50

### Medición de los parámetros de textura

Los parámetros de textura fueron evaluados mediante un test de compresión uniaxial (Ramesh y col., 1998) con un Dinamómetro Universal Adamel Lhomargy División (Modelo DY32) con una celda de carga de 1 KN, velocidad de compresión del cabezal de 50 mm/minuto y una distancia de compresión de 10 mm. El equipo estuvo en un ambiente mantenido a 25 °C.

Se registró la fuerza aplicada para producir la ruptura en décimo de Newton, la distancia de compresión en centésimo de milímetro y el tiempo en segundos.

La experiencia se realizó por replicado. Se efectuaron los test de compresión de un solo ciclo a diferentes tiempos, utilizando 8 muestras para las mediciones a tiempo cero y 4 muestras para cada uno de los siguientes tiempos evaluados, durante los 120 días de almacenamiento.

### Medición de los parámetros de color

La medición de los parámetros de color de las raíces de mandioca fresca y preservada se realizaron utilizando un colorímetro Hunter Lab modelo D25-9 (Hunter Associates Laboratory, Reston Virginia).

Las raíces de mandioca fueron cortadas en forma transversal y longitudinal teniendo cuidado de que las caras cortadas fueran lisas y parejas para no producir alteraciones en las mediciones. En el corte longitudinal se midió la cara interna y externa mientras que en el corte transversal, la cara interna. A estas caras se les llamó posición interna, externa y transversal respectivamente. A cada posición se le realizó 3 lecturas rotando la muestra en el sentido de las agujas del reloj las que se promediaron.

Se evaluaron los parámetros de color de 18 muestras para cada uno de los cortes transversal y longitudinal a tiempo 0 y 8 muestras en cada tiempo evaluado en las experiencias 5 y 6 durante el almacenamiento. Luego de las mediciones estas fueron devueltas a sus respectivos recipientes.

### **Cálculo de los parámetros de conservación**

Las cantidades de raíz de mandioca, ClNa y jarabe de maíz requeridas para obtener un sistema de conservación con una aw de 0,96 fueron determinadas de la misma forma que en el punto 2.2. Se empleó una relación en peso del jarabe y mandioca de 1,05.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **Etapas A. Optimización del método de preservación**

El pH de las experiencias se estabilizó aproximadamente a los 9 días. Para estabilizar el pH del sistema en un valor de 4,0, en promedio se utilizaron 8,0 ml de la solución de ácido cítrico al 40 %, es decir 3,2 g, mientras que se emplearon 5,2 ml de la solución del mismo ácido que corresponden a 2,08 g, para obtener un valor de pH = 4,5 en el equilibrio.

Para evaluar los efectos de los factores de estrés sobre la estabilidad microbiológica de las formulaciones propuestas en esta etapa, se realizaron recuentos con dos repeticiones de microorganismos mesófilos aerobios totales, mohos y levaduras y coliformes totales a lo largo de todo el período de almacenamiento (120 días).

El comportamiento de estos microorganismos se observa en las Figuras 7.1, 7.2 y 7.3, donde se han representado el logaritmo de los valores promedio de los recuentos (N en ufc/g) en función del tiempo de almacenamiento.

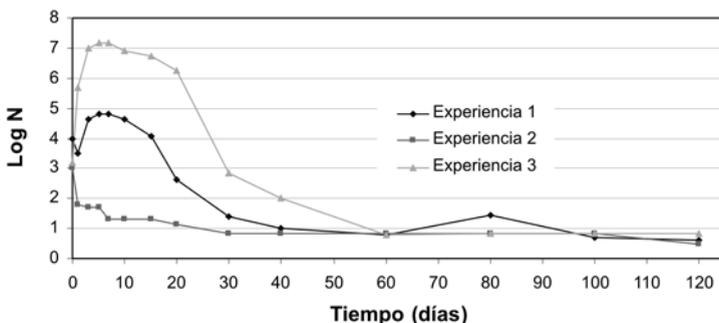


Figura 7.1.: Logaritmo del número de microorganismos sobrevivientes (mesófilos aerobios totales) versus tiempo de almacenamiento (Valores promedio).

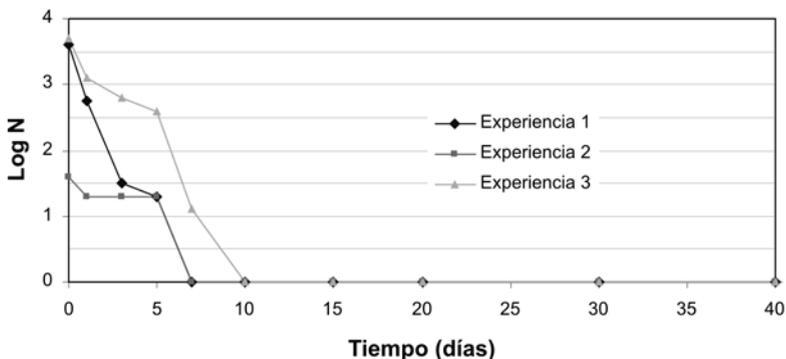
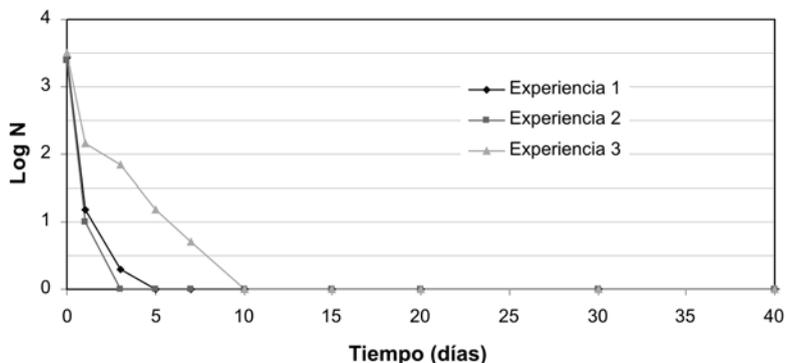


Figura 7.2.: Logaritmo del número de microorganismos sobrevivientes (coliformes totales) versus tiempo de almacenamiento (Valores promedio).

En los primeros días de almacenamiento se observó que el recuento de microorganismos mesófilos aerobios totales presentó un rápido descenso en la formulación 2, con valores menores o igual a 10 ufc/g a partir de los 10 días. En las otras formulaciones hubo inicialmente un aumento de los recuentos tomándole a la formulación 1 aproximadamente 30 días en llegar a un recuento menor o igual a 10 ufc/g y a la formulación 3 un período de 40 días.

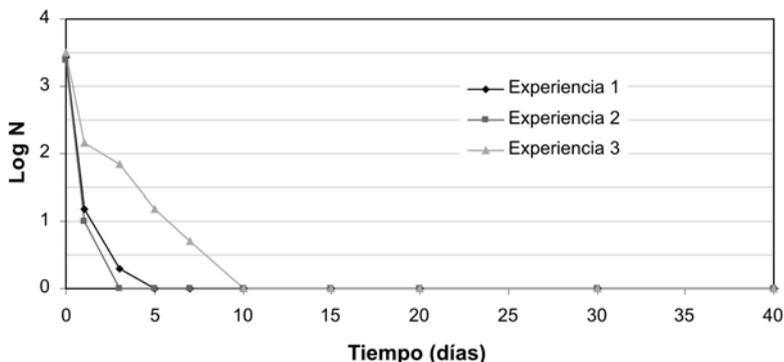
Los recuentos de coliformes totales y mohos y levaduras descendieron desde el primer día de almacenamiento lográndose un efecto de auto-esterilización a los 10 días en las 3 formulaciones. Leistner y Gorris, (1995) en año 1970 observaron este fenómeno (auto-esterilización) durante el almacenamiento de alimentos estables conservados por tecnología de obstáculos.



**Figura 7.3.:** Logaritmo del número de microorganismos sobrevivientes (mohos y levaduras) versus tiempo de almacenamiento (Valores promedio)

Se monitoreó el pH de las experiencias y de sus duplicados realizando lecturas periódicas. Los valores promedio registrados se observan en las Figuras 7.4, 7.5 y 7.6, donde se han representado las variaciones del pH durante el tiempo de almacenamiento.

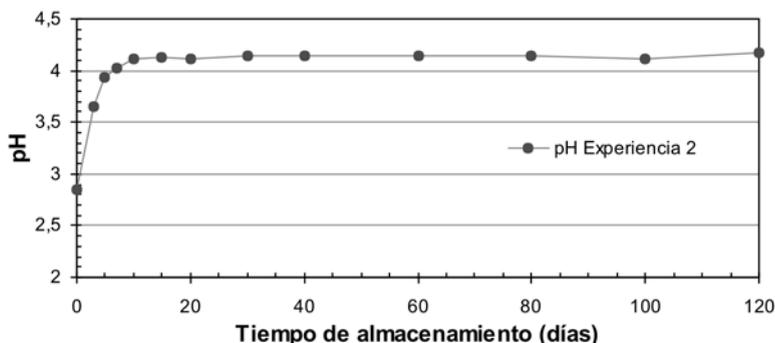
El pH promedio inicial de las experiencias 1 y 2 diseñadas a pH = 4,00 fue 2,81 produciéndose un incremento gradual del mismo durante los primeros días hasta alcanzar el equilibrio aproximadamente a los 8 días.



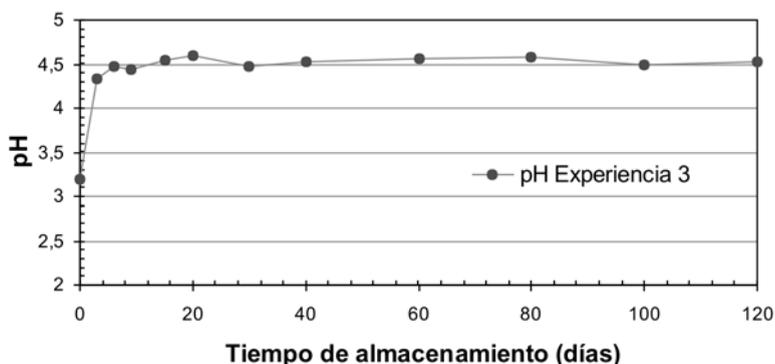
**Figura 7.4.:** Variación del pH durante el almacenamiento en la experiencia 1. (Valores promedio)

El valor de pH promedio al finalizar la experiencia a los 120 días de almacenamiento fue de 4,20; es decir hubo un aumento de 0,20 unidades respecto al valor de la formulación propuesta. En el caso de la experiencia 3 formulada a pH = 4,5 en la que el pH inicial fue de 3,20 se ob-

servó un aumento gradual, llegando a un pH de equilibrio promedio de 4,53 a los 8 días manteniéndose hasta los 120 días de almacenamiento. Este efecto del aumento del pH con respecto al diseño se puede atribuir a la tendencia de la raíz de mandioca a mantener el pH del sistema lo más cercano al propio que es de 6,3-6,6.



**Figura 7.5.:** Variación del pH durante el almacenamiento en la experiencia 2. (Valores promedio).



**Figura 7.6.:** Variación del pH durante el almacenamiento en la experiencia 3. (Valores promedio).

Con el objeto de mejorar la relación inicial “peso del jarabe / peso de mandioca”, de 1,74, se redujo la misma a 1,05 en todas las experiencias. Esta relación resultó adecuada para permitir que el jarabe de conservación cubriera totalmente las raíces de mandioca en el envase utilizado.

En cuanto al aspecto del jarabe de conservación, las formulaciones 1 y 2 resultaron muy similares. Inicialmente fueron incoloras y luego fue-

ron pasando a un color ámbar acentuándose a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento.

Las raíces de mandioca no presentaron síntomas visuales de “veteado vascular” durante todo el período de almacenamiento.

La inhibición o retardo de este deterioro, se puede atribuir principalmente, a que el jarabe en el que se encuentran inmersas las raíces, limita la entrada de oxígeno hasta el tejido vegetal y su absorción por este último, lo que inhibiría la reacción enzimática además el pH bajo tiene efecto inhibitorio o de retardo de dicha reacción.

## **Etapas B. Evaluación por metodología de reto microbiano con microflora nativa**

Las pruebas de reto microbiano son evaluaciones microbiológicas muy importantes en el diseño de nuevos productos alimenticios. A partir de ellas se puede obtener información sobre los tipos de microorganismos capaces de crecer en un producto y en consecuencia, la vida útil puede evaluarse en relación a la flora de deterioro que puede proliferar en el producto, así como los riesgos de transmisión de enfermedades por patógenos que se puedan desarrollar (Tapia, 1996).

La determinación de vida útil y los estudios de almacenamiento se realizan generalmente con la flora natural nativa de los productos y se sigue su evolución (Tapia y col., 1994).

Siendo la mandioca una raíz, en la superficie de la misma se encuentran microorganismos (bacterias, mohos y levaduras) provenientes del suelo que forman su flora natural nativa, estos al proliferar causan la descomposición microbiana llamada “deterioro secundario” en la mandioca poscosecha (Booth, 1976). Estos microorganismos, asimismo, estarían involucrados en el deterioro y por lo tanto en el tiempo de vida útil del producto terminado.

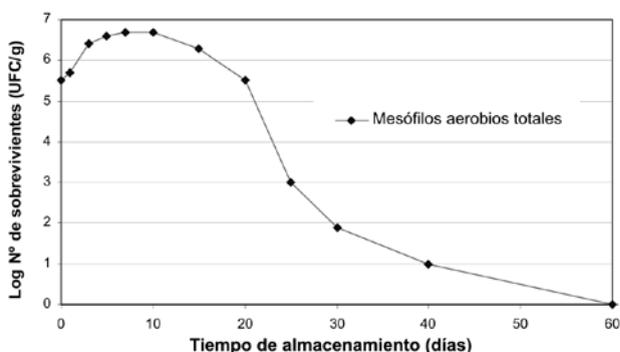
En función de los resultados de las experiencias realizadas en la Etapa A se podría predecir que el desarrollo de estos microorganismos sería inhibido por la formulación optimizada; pero igualmente es muy importante confirmar estos resultados mediante una prueba de reto microbiano y determinar el tiempo necesario para destruir el inóculo, de manera de lograr un efecto de auto-esterilización o bien reducir al mínimo la carga microbiana.

Los valores medios de los recuentos de microorganismos mesófilos aerobios totales, en el sistema de preservación de la mandioca en el día 0 fueron del orden de  $10^5$  ufc/g y los de mohos y levaduras fueron del orden de  $10^3$  ufc/g. El comportamiento de estos microorganismos durante el almacenamiento se observa en las Figuras 7.7 y 7.8.

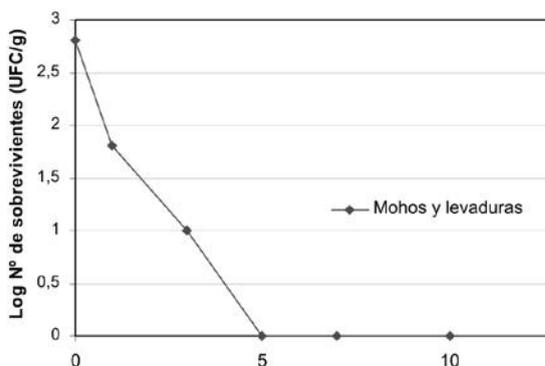
Inicialmente los recuentos de mesófilos aerobios totales mostraron una reducción del orden de 2 ciclos logarítmicos con respecto al recuento esperado.

Esto se puede asociar probablemente a una muerte inicial por estrés de los microorganismos inoculados en el sistema, por cambios en el pH,  $a_w$ , etc., que pueden reducir la viabilidad o extender la fase lag que precede a cualquier crecimiento en el producto inoculado (Tapia, 1996).

Luego del proceso de adaptación de los microorganismos sobrevivientes se observa un aumento en el recuento con un máximo cercano a  $10^7$  ufc/g a los 7 días de almacenamiento, es decir aproximadamente igual al número de microorganismos inicialmente inoculados al sistema ( $10^7$  ufc/g). Este inóculo resulta bastante elevado y es prácticamente imposible llegar a estos valores durante la elaboración del producto si se emplean buenas prácticas de manufactura.



**Figura 7.7.:** Logaritmo del número de microorganismos sobrevivientes (mesófilos aerobios totales) durante el almacenamiento en la prueba de reto microbiano (Valores promedio).



**Figura 7.8.:** Logaritmo del número de microorganismos sobrevivientes (mohos y levaduras) durante el almacenamiento en la prueba de reto microbiano (Valores promedio).

A partir de los 10 días comenzaron a descender alcanzándose una reducción cercana al orden de 4 ciclos logarítmicos ( $10^3$  ufc/g) a los 25 días y se observa un efecto de auto-esterilización a los 40 días de almacenamiento.

Los recuentos de mohos y levaduras muestran un descenso desde el primer día de almacenamiento llegando a valores menores a 10 ufc/g al quinto día.

El pH promedio al inicio de la experiencia fue de 2,99 llegando al equilibrio a los 10 días con un valor de 4,30 manteniéndose a lo largo de toda la prueba (ver Figura 7.9).

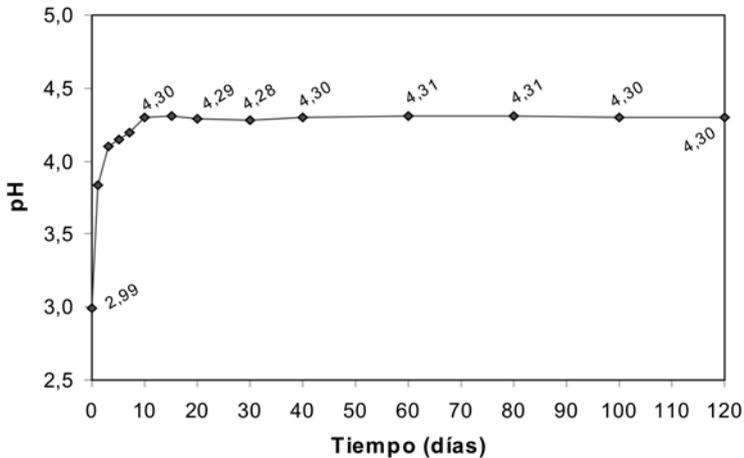


Figura 7.9.: Variación de pH durante la prueba de reto microbiano (Valores promedio).

## Etapa C. Evaluación instrumental de los parámetros de textura y color

### Textura

De los ensayos de compresión uniaxial realizados en la experiencia 1 se obtuvieron las curvas de fuerza-deformación de ruptura que resultaron ser similares a las curvas para otros vegetales.

Con la aplicación de la fuerza la mandioca se deforma y comprime hasta una cierta distancia hasta que finalmente se rompe es decir posee un comportamiento viscoelástico.

Se produce al principio un incremento pronunciado de la fuerza en una corta distancia hasta que se produce la fractura, a partir de la cual se observa una disminución de la fuerza para luego aumentar nuevamente.

Se determinaron los parámetros de textura de acuerdo a Nourian y col. (2003) a partir de las curvas fuerza-deformación de la compresión

longitudinal de la mandioca fresca y preservada durante el almacenamiento.

En la Tabla 7.4 se presentan los valores promedio de los parámetros de textura (8 determinaciones a tiempo 0 y 4 en los restantes) con sus correspondientes errores estándar determinados en las raíces de mandioca fresca y preservadas de acuerdo a la formulación 1 a diferentes tiempos de almacenamiento a  $35\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Los cambios de los parámetros de textura durante el tiempo de almacenamiento se observan en las Figuras 10 a 14. Los valores de los parámetros de textura evaluados, en las muestras de raíces de mandioca fresca, fuerza máxima, deformación, dureza y rigidez, coinciden con los datos reportados por Linares y col., 2005.

Se observa que durante el almacenamiento la fuerza máxima de compresión se mantuvo relativamente constante y sin diferencias significativas comparadas con los valores de raíces frescas hasta los 90 días, a partir del cual disminuye, encontrándose diferencias significativas entre las lecturas posteriores a los 90 días con los valores de los tiempos 0, 30, 15, 45 y 75. A los 105 y 120 días se observan los cambios más importantes de aproximadamente 50 % con relación a la mandioca al tiempo 0.

**Tabla 7.4.:** Valores promedio  $\pm$  error estándar de los parámetros de textura en la mandioca fresca y preservada

Tiempo (días)	Fuerza máxima de ruptura (N)	Distancia de compresión (mm)	Deformación	Dureza (N/mm)	Rigidez (N/mm <sup>2</sup> )
0	411,7 $\pm$ 32,34	4,90 $\pm$ 0,48	0,20 $\pm$ 0,019	85,50 $\pm$ 3,37	5,15 $\pm$ 0,20
15	387,3 $\pm$ 31,05	8,12 $\pm$ 0,37	0,33 $\pm$ 0,013	48,39 $\pm$ 5,76	2,91 $\pm$ 0,35
30	453,9 $\pm$ 60,95	10,04 $\pm$ 0,25	0,40 $\pm$ 0,011	45,08 $\pm$ 5,81	2,71 $\pm$ 0,35
45	401,0 $\pm$ 54,27	7,85 $\pm$ 0,18	0,32 $\pm$ 0,006	50,95 $\pm$ 6,24	3,06 $\pm$ 0,37
60	342,2 $\pm$ 22,87	8,09 $\pm$ 0,39	0,33 $\pm$ 0,015	42,36 $\pm$ 2,38	2,55 $\pm$ 0,14
75	399,6 $\pm$ 99,72	8,31 $\pm$ 0,51	0,33 $\pm$ 0,020	46,89 $\pm$ 8,92	2,82 $\pm$ 0,54
90	321,9 $\pm$ 18,89	7,77 $\pm$ 0,67	0,31 $\pm$ 0,026	42,88 $\pm$ 5,67	2,58 $\pm$ 0,34
105	214,6 $\pm$ 17,70	8,19 $\pm$ 0,62	0,33 $\pm$ 0,024	26,42 $\pm$ 2,13	1,59 $\pm$ 0,13
120	208,8 $\pm$ 10,75	7,94 $\pm$ 0,26	0,32 $\pm$ 0,011	26,27 $\pm$ 0,03	1,60 $\pm$ 0,02

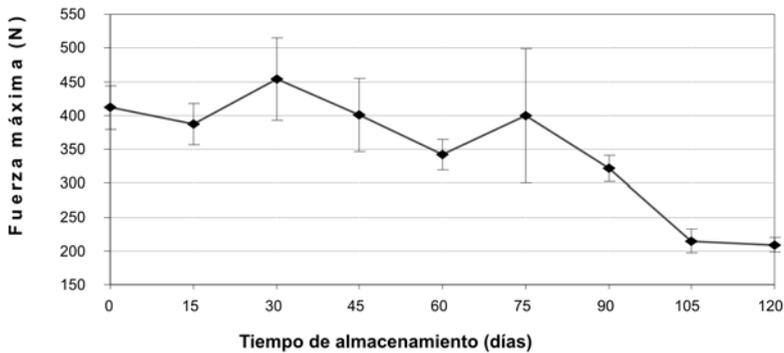
La distancia de compresión y la deformación aumentaron con el transcurso del tiempo presentando un pico máximo a los 30 días, luego descendieron a valores próximos a los 15 días, a partir del cual se mantuvieron relativamente constantes hasta los 120 días.

No se hallaron diferencias significativas de las medias de la distancia de compresión y de la deformación respectivamente en los días: 15, 45, 60, 75, 90, 105 y 120; pero si se encontró diferencias entre cualquiera de estos tiempos y las medias correspondientes al día 30, tiempo al que la distancia de compresión sufrió un cambio de 112% y la deformación un 100% con respecto al valor inicial.

La dureza y la rigidez descendieron significativamente a los 15 días y luego se mantuvieron sin variaciones importantes hasta los 90 días, no hallándose diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los días 15 al 90, desde el cual disminuyen nuevamente. Los cambios más importantes, de un orden del 70% con relación al tiempo 0, se detectan a los 105 y 120 días.

Las medias de la dureza y la rigidez respectivamente correspondientes a los días 105 y 120 no son diferentes entre si pero presentan diferencias estadísticamente significativas con respecto al resto de los tiempos evaluados.

La distancia de compresión, deformación, dureza y rigidez en las raíces de mandioca fresca son estadísticamente diferentes de las preservadas.



**Figura 7.10.:** Fuerza máxima en función del tiempo de almacenamiento (Valores promedio). Las barras representan el error estándar.

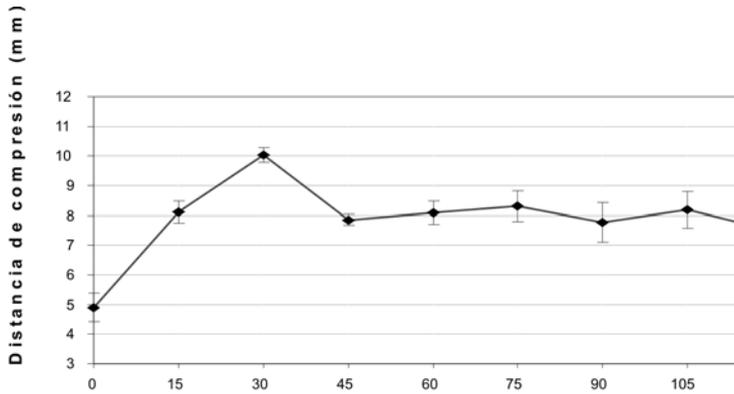


Figura 7.11.: Distancia de compresión en función del tiempo de almacenamiento (Valores promedio). Las barras representan el error estándar.

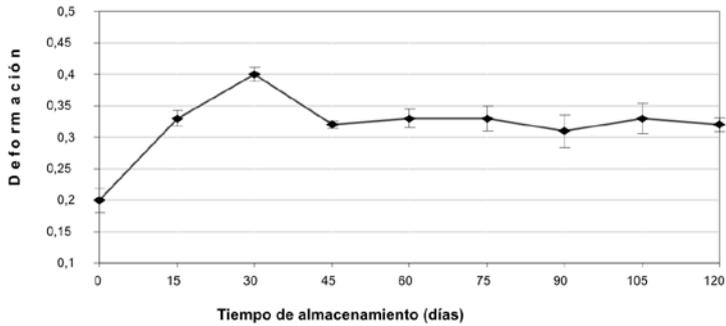


Figura 7.12.: Deformación en función del tiempo de almacenamiento (Valores promedio). Las barras representan el error estándar.

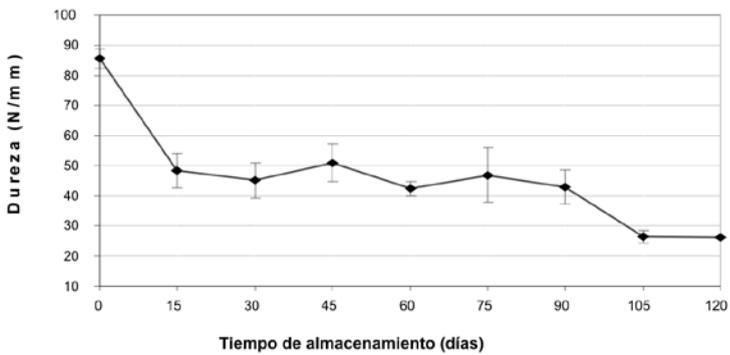
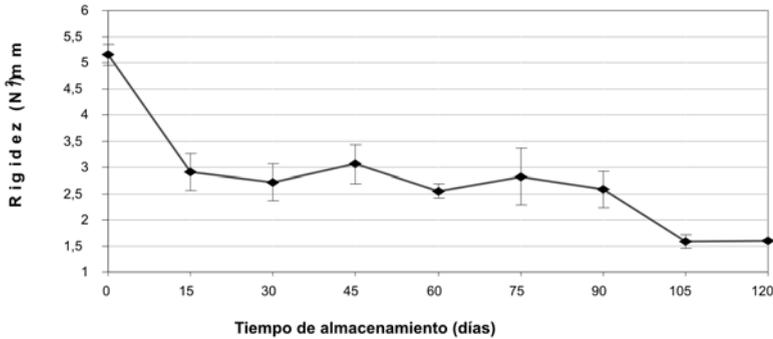


Figura 7.13.: Dureza en función del tiempo de almacenamiento (Valores promedio). Las barras representan el error estándar.



**Figura 7.14.:** Rigidez en función del tiempo de almacenamiento (Valores promedio). Las barras representan el error estándar.

De acuerdo a los resultados obtenidos se observó que la fuerza máxima, la dureza y la rigidez disminuyeron con el tiempo mientras que la distancia de compresión y la deformación aumentaron indicando que el que el tejido de las raíces de mandioca conservadas se vuelve más flexible con respecto a la mandioca fresca.

### Color

Los valores obtenidos de los parámetros de color “L”, “a” y “b” en la mandioca fresca muestran que sobre ellos influye la posición en la que se realiza la medición y el sector de la mandioca de la que proviene la muestra.

Se observó que no existen diferencias estadísticamente significativas de los tres parámetros de color en las posiciones interna y transversal, hallándose diferencias significativas de los valores de éstas posiciones con la posición externa.

Con respecto a los sectores no se ha encontrado diferencias estadísticamente significativa de los valores de los parámetros “L” y “a” en los sectores distal y proximal pero si entre éstos y el sector medio, en cambio el parámetro “b” no presentó deferencias entre los sectores distal y medio pero si de éstos sectores con el proximal.

Se realizaron mediciones de los parámetros de color en la raíces de mandioca fresca y en las conservadas (experiencias 1 y 2). Los valores promedio de 18 determinaciones de los cortes transversal y longitudinal de la raíces frescas  $\pm$  error estándar se presentan en la Tabla 7.5.

**Tabla 7.5.:** Parámetros de color de cortes transversales y longitudinales de la mandioca fresca (Valores promedio de 18 determinaciones  $\pm$  error estándar)

Corte de la mandioca fresca	Tiempo cero		
	L	a	b
Transversal	82,52 $\pm$ 0,348	-2,19 $\pm$ 0,114	9,73 $\pm$ 0,213
Longitudinal	82,04 $\pm$ 0,192	-2,36 $\pm$ 0,139	10,33 $\pm$ 0,234

Similarmente a los resultados obtenidos en la mandioca fresca, se encontró también en la mandioca preservada que no existen diferencias significativas entre los parámetros de color medidos en los cortes transversales y longitudinales de acuerdo al test de comparación de muestras pareadas que se detalla a continuación:

En todos los casos el p-valor es mayor de 0,05 por lo que no se rechaza la hipótesis nula para un  $\alpha = 0,05$ ; es decir, no existen diferencias significativas de las medias de cada uno de los parámetros medidos en los cortes transversales y longitudinales, por lo que las determinaciones en cualquiera de los dos cortes puede ser utilizado para la evaluación de las variaciones de los parámetros de color en las mandiocas preservadas.

En la Tabla 7.6 se observan los valores promedio de los parámetros de color  $\pm$  el error estándar de 8 determinaciones realizadas en el corte transversal de las mandiocas conservadas en las experiencias 1 y 2 a diferentes tiempos de almacenamiento.

De acuerdo a estos análisis se puede inferir que en los parámetros de color influyen significativamente el tiempo de almacenamiento y la experiencia. Se observa que en el transcurso del tiempo, en ambas experiencias el parámetro “L” disminuye, lo que indica que las raíces se van tornando más oscuras, es decir menos blancas, con respecto a la mandioca fresca. El parámetro “a” varía desde valores de -4,77 hasta 2,90 indicando que las raíces de mandioca conservadas se van volviendo más rojizas respecto al color inicial. Sin embargo esta pequeña variación solamente ronda la escala de grises con matices rojos-marrones.

**Tabla 7.6.:** Parámetros de color de los cortes transversales de las mandiocas preservadas con las formulaciones 1 y 2 en función del tiempo. (Valor promedio  $\pm$  error estándar).

Tiempo (días)	Formulación 1			Formulación 2		
	L	a	b	L	a	b
10	77,18 $\pm$ 0,566	-3,76 $\pm$ 0,310	15,76 $\pm$ 0,393	84,35 $\pm$ 0,517	-4,08 $\pm$ 0,283	10,75 $\pm$ 0,359
20	76,90 $\pm$ 0,566	-1,74 $\pm$ 0,310	10,82 $\pm$ 0,393	82,94 $\pm$ 0,517	-3,44 $\pm$ 0,283	10,51 $\pm$ 0,359
30	76,80 $\pm$ 0,566	0,25 $\pm$ 0,310	10,63 $\pm$ 0,393	80,99 $\pm$ 0,517	-1,72 $\pm$ 0,283	9,91 $\pm$ 0,359
40	72,03 $\pm$ 0,565	0,51 $\pm$ 0,310	11,95 $\pm$ 0,393	78,92 $\pm$ 0,527	0,17 $\pm$ 0,283	10,70 $\pm$ 0,359
50	72,28 $\pm$ 0,517	0,10 $\pm$ 0,059	10,51 $\pm$ 0,359	79,61 $\pm$ 0,527	0,25 $\pm$ 0,283	9,52 $\pm$ 0,359
60	72,87 $\pm$ 0,566	1,61 $\pm$ 0,310	7,70 $\pm$ 0,393	80,01 $\pm$ 0,527	-0,18 $\pm$ 0,283	6,60 $\pm$ 0,359
70	71,02 $\pm$ 0,566	0,33 $\pm$ 0,310	9,69 $\pm$ 0,393	78,28 $\pm$ 0,527	-1,51 $\pm$ 0,283	10,25 $\pm$ 0,359
90	72,52 $\pm$ 0,566	2,41 $\pm$ 0,310	9,86 $\pm$ 0,393	77,46 $\pm$ 0,527	-1,18 $\pm$ 0,283	10,28 $\pm$ 0,359
120	69,05 $\pm$ 0,296	0,89 $\pm$ 0,354	10,60 $\pm$ 0,191	76,22 $\pm$ 0,530	-1,22 $\pm$ 0,283	11,70 $\pm$ 0,359

Se presenta en promedio a lo largo de las experiencias un aumento del parámetro “b” lo que representa un cambio de color en el eje de coordenadas hacia tonos más amarillos.

Al analizar la evolución de los parámetros “a” y “b” se evidencia que el color tiende al espacio +a y +b, es decir a la gama de los amarillos-marrones.

Los parámetros “L” y “a” son estadísticamente diferentes en las experiencia 1 y 2, mientras que el parámetro “b” no presentó diferencias significativas.

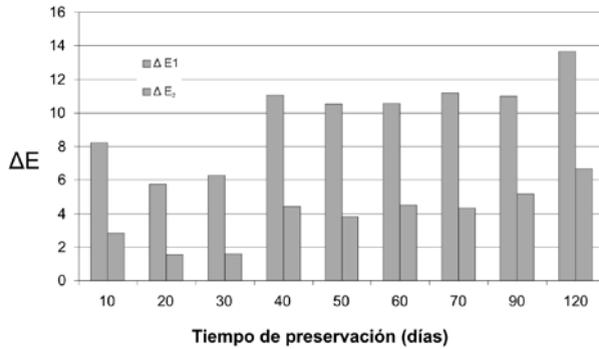
En la Tabla 7 se presentan las variaciones de los parámetros de color de los cortes transversales de las raíces preservadas en ambas formulaciones a diferentes tiempos y la variación total de color  $\Delta E$

( $\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2}$ ), donde se observa que las variaciones cuantitativas más importantes se presentan en el parámetro “L”. De la comparación de los valores de  $\Delta E_1$  y  $\Delta E_2$  mediante un test de “comparación de muestras pareadas” se puede inferir que estas experiencias presentaron diferencias significativas para un nivel de confianza del 95 %.

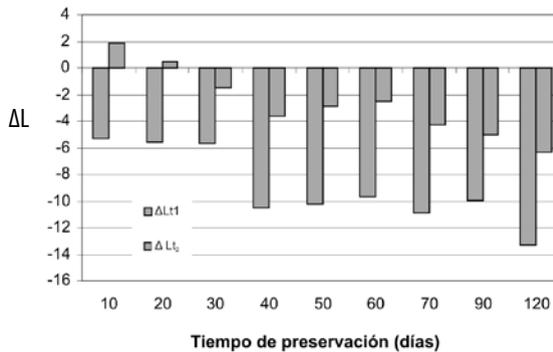
Las variaciones de color más importantes en la formulación 1 se presentaron a los 10 y 40 días. Mientras que en la formulación 2 se presentó recién a los 40 días, no evidenciándose otras variaciones significativas en el valor de  $\Delta E$  hasta los 120 días de preservación. Teniendo en cuenta el rango de variación del parámetro “a” y “b”, se puede considerar que las variaciones producidas en dicho parámetro no resultan cuantitativamente importantes, es decir no se evidenciarían cambios apreciables al ojo humano.

**Tabla 7.7.:** Variación de los parámetros de color y variación de color total de cada formulación ensayada en función del tiempo de preservación.

Tiempo (días)	$\Delta L_1$	$\Delta a_1$	$\Delta b_1$	$\Delta L_2$	$\Delta a_2$	$\Delta b_2$	$\Delta E_1$	$\Delta E_2$
10	-5,33	-1,57	6,04	1,84	-1,89	1,02	8,21	2,82
20	-5,62	0,45	1,10	0,43	-1,25	0,78	5,74	1,54
30	-5,71	2,44	0,90	-1,52	0,47	0,19	6,28	1,60
40	-10,48	2,70	2,22	-3,60	2,36	0,97	11,05	4,41
50	-10,24	2,19	0,78	-2,90	2,44	-0,21	10,50	3,80
60	-9,64	3,80	-2,03	-2,50	2,01	-3,13	10,56	4,49
70	-10,91	2,53	-0,05	-4,24	0,68	0,52	11,20	4,32
90	-9,99	4,60	0,13	-5,06	1,01	0,56	11,00	5,19
120	-13,47	3,08	0,87	-6,3	0,98	1,96	13,85	6,67



**Figura 7.15.:** Comparación entre  $\Delta E_1$  y  $\Delta E_2$  en función del tiempo



**Figura 7.16.:** Comparación entre  $\Delta L_1$  y  $\Delta L_2$  en función del tiempo.

En las Figuras 7.15 y 7.16 se pueden observar que la formulación 6, con el agregado de bisulfito de sodio, presentó la menor variación de color total ( $\Delta E$ ) y del parámetro “L” ( $\Delta L$ ), es decir mantuvo el color más similar al de la mandioca al tiempo cero.

## CONCLUSIONES

1. Para preparar de un sistema de preservación con una  $a_w = 0,96$  y un  $pH = 4,00$  se debe adicionar inicialmente 3,2 g de ácido cítrico y para lograr un sistema a  $pH = 4,50$  se debe agregar 2,08 g del mismo ácido.
2. Desde el punto de vista de la estabilidad microbiológica, la formulación que preserva en mejores condiciones a la raíz de mandioca cruda es la preparada a  $pH = 4,00$  y 1200 ppm de conservante ya que con ella se logró un efecto de auto-esterilización aproximadamente a los 10 días de almacenamiento y no se observaron síntomas de “veteado vascular” durante los 120 días que duró la experiencia.
3. La formulación elegida como la más adecuada presentó un efecto inhibitorio del desarrollo microorganismos mesófilos aerobios totales y luego una reducción del número de células obteniéndose recuentos menores a 10 ufc/g a partir de los 40 días de almacenamiento.
4. El efecto sobre mohos y levaduras fue más drástico observándose una disminución de la carga microbiana desde el primer día de almacenamiento con un efecto de auto-esterilización a los 10 días.
5. La formulación elegida como la más adecuada inhibe eficazmente a la flora de deterioro que pudiera estar presente en el producto terminado por tanto se la puede considerar segura desde el punto de vista microbiológico.
6. La mandioca cruda conservada por métodos combinados continúa comportándose como un cuerpo viscoelástico, como en estado fresco coincidiendo con otros autores, sin embargo produce una modificación de los diferentes parámetros de textura a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento.
7. En general el tejido de las raíces de mandioca conservada se vuelve más flexible, lo que se puso de manifiesto con el aumento de la deformación y más débil evidenciándose por una disminución de la fuerza aplicada para producir la primer fractura como así también la relación Fuerza/ Deformación (Dureza).
8. Los cambios más importantes de la Fuerza máxima, la Dureza y la Rigidez se presentaron a partir de los 90 días indicando por

lo tanto que el límite de preservación de las raíces de mandioca desde el punto de vista de la textura podría ser 90 días.

9. Los parámetros de color evaluados en la mandioca fresca se encuentran influenciados por la posición de lectura de los cortes (longitudinal interna, longitudinal externa y transversal) y por el sector (distal, medio y proximal).

10. Las mediciones en las posiciones, transversal y longitudinal interna no presentan diferencias significativas y tienen mayor reproducibilidad, que la parte longitudinal externa de la raíz con las que ambas presentan diferencias significativas.

11. La diferencia encontrada entre los valores de los parámetros de color del tejido interno y externo y variabilidad en las lecturas podrían atribuirse a la forma convexa que presenta la cara externa de la raíz de mandioca la que produciría variación en las lecturas de los parámetros de color medidos por el equipo.

12. Durante el almacenamiento los efectos principales en el cambio de color, se manifiestan por variaciones en el parámetro “L” y en menor medida en el parámetro “b”, indicando que la raíz se va tornando menos blanca y más amarilla. Sin embargo considerando el rango total de variación que puede tomar cada eje de coordenadas en el sistema Hunter Lab, se puede inferir que las variaciones producidas en cada parámetro no resultan cuantitativamente importantes hasta los 120 días.

13. El agregado de 50 ppm de bisulfito de sodio preserva mejor el color de las raíces conservadas por tecnología de obstáculos.

Para evaluar las variaciones de color en las raíces de mandioca fresca y preservada, se debería medir los parámetros de color en la posición transversal o longitudinal interna.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Booth, R. H. (1976)

Storage of fresh cassava (*Manihot esculenta*). I. Post-harvest deterioration and its control. *Expl. Agric.* 12, 103 -111.

Brumovsky, L. A.; Horianski, M. A. y Hartwig, V. (2008)

Evaluación instrumental de propiedades sensoriales en raíces de mandioca preservadas por tecnología de obstáculos. *Revista de Ciencia y Tecnología. Argentina*, Nro. 10b / 34 - 40.

- Chirife, J. (1982)  
Principios de la deshidratación osmótica de frutas. *Anales Asociación. Química Argentina*, 70 913 – 932.
- Leistner, L. and Gorris, L. G. M. (1995)  
Food preservation by hurdle technology. *Trends in Food Science & Technology*. 6 41 – 46.
- Linares, A. R.; Vergara, M. L. y Hase, S. L. (2005)  
Efecto de la cocción sobre los parámetros texturales de dos variedades de mandioca. *Información Tecnológica*. (16) 5 3-9.
- Nourian, F.; Ramaswamy, H. S. y Kushalappa, A. C. (2003)  
Kinetic Changes in cooking quality of potatoes stored at different temperatures. *Journal of Food Engineering*. 60 257–266.
- Pitzer, K. S. (1973)  
Thermodynamics of electrolytes I. Theoretical basis and general equations. *J. Phys. Chem.* 77, p. 268-271.
- Ramesh, M.; Sathyanarayana, K y A. B. (1998)  
Girish. Biphasic Model for the Kinetics of Vegetable Cooking at 100 °C. *Journal of Food Engineering*. Vol. 35: p. 122–133.
- Ross, K. D. (1975)  
Estimation of water activity in intermediate moisture foods. *Food Technol.* 29 (3) 26 – 30.
- Tapia, M. S. (1996)  
La evaluación microbiológica por reto microbiano en el desarrollo de productos con procesamiento mínimo. CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Subprograma XI “Tratamiento y Conservación de Alimentos”. 1 – 14.
- Tapia, M. S.; Elguezábal, L. G. y Díaz, R. V. (1984)  
Ecología microbiana de alimentos conservados por métodos combinados. En: *Aplicación de factores combinados en la conservación de alimentos*. CYTED. Eds. Maupoey, P. F; Andrés Grau, A. y Chiralt Boix, A. Valencia, España.

## **CAPÍTULO VIII**

### **IMPACTO DE BUENAS PRÁCTICAS PRODUCTIVAS EN LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE TÉ NEGRO**

Dra.Bqca. Gladis Jerke Schuster  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

Dr.Sc.Ing. Erenio González Suarez  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

Dra.Bqca. Martha Medvedeff Gordo  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

#### **INTRODUCCIÓN**

Los productos de consumo masivo, como el azúcar, té, café o yerba mate deben guardar criterios de calidad estrictos para asegurar su inocuidad y seguridad alimentaria.

El control microbiológico de estos productos no siempre es un aspecto adecuadamente contemplado hasta el presente, a nivel mundial, ya que se trata de productos finales relativamente secos y que han sido sometidos a un proceso térmico importante en su elaboración, que se considera elimina toda la microbiota patógena presente. No obstante, surge la inquietud de la presencia de micotoxinas en el producto que, de estar presentes en la materia prima, no serían eliminadas en dicho proceso térmico. Además, las esporas fúngicas, más resistentes que las células bacterianas y levaduriformes, bien pueden sobrevivir al proceso térmico o re-contaminar el producto durante su envasado y manufactura posterior al secado.

Los consumidores exigen, cada vez más, atributos de calidad en los productos que adquieren. La inocuidad de los alimentos es una característica de calidad esencial, por lo cual existen normas en el ámbito nacional e internacional que consideran formas de asegurarla. De modo que, aquellas empresas que estén interesadas en participar del mercado global deberán contar con las buenas prácticas productivas.

Por otra parte, existe una tendencia mundial al desarrollo del concepto de calidad total de la empresa conducente a asegurar la obtención de productos alimenticios inocuos y seguros, logrando la confianza del

consumidor en sus productos y el fortaleciendo el posicionamiento del producto a nivel mundial. La aplicación de buenas prácticas de producción constituye uno de los pilares en el desarrollo de dicho concepto y es fundamental que las empresas líderes en productos alimenticios cuenten con las mismas.

## FUNDAMENTACIÓN

La superficie de las estructuras vegetales, como son las hojas y los frutos, poseen una flora de microorganismos propia denominada flora filoplana (Adams; 1997) (Muller; 2000). Esta flora natural o normal puede influir en la calidad originaria de las materias primas que se utilizan en la fabricación del producto, en el tipo de contaminación que puede tener lugar durante su procesamiento y en la posibilidad de que se altere su calidad microbiológica y comercial (Jay; 2002).

El que estos microorganismos crezcan, sobrevivan o mueran, dependerá de la clase de alimento, del medio ambiente y del procedimiento de elaboración en particular (Mossel; 2003). Los alimentos deshidratados o secados como el té, azúcar, café o yerba mate, no suelen ser estériles; sin embargo, debido a su baja actividad acuosa ( $a_w$ ) pueden permanecer estables microbiológicamente durante mucho tiempo, solo cuando se humedecen podrá comenzar la alteración (Jay, 2002). Una vez alterado el alimento, suele ser rechazado por el consumidor y descartado. Por ello, son potencialmente peligrosos aquellos alimentos alterados tóxicamente sin que se aprecie organolépticamente. Este es el caso de los alimentos contaminados con micotoxinas, no se perciben cambios organolépticos en el alimento que alerte de la presencia de las mismas.

La llegada de los microorganismos al producto estará relacionada con la introducción de polvo o agua no potable, de modo que deberán tenerse presente las buenas prácticas de producción en las operaciones de las etapas del procesamiento para evitar la incorporación de agua o polvo al producto. El polvo contiene numerosos microorganismos y esporas fúngicas que, con la incorporación de humedad, favorecerá el desarrollo microbiano con riesgo de contaminación con micotoxinas.

Las Buenas Prácticas de Producción (BPP) son herramientas básicas para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. El mantenimiento de BPP evitará contaminaciones microbiológicas, en cantidad y tipo, que afecten la buena calidad microbiológica del producto final.

Si bien existen descripciones técnicas precisas acerca de las operaciones involucradas en el procesamiento de especies vegetales, por lo general el rango de humedad, temperatura e higiene varían ampliamente.

te. Esta situación genera condiciones favorables para la proliferación de hongos y bacterias contaminantes; los cuales pueden modificar su calidad bromatológica, microbiológica y comercial (Jay; 2002) (Frazier; 2001).

Hasta el presente se han realizado pocas evaluaciones microbiológicas y micotoxicológicas en alimentos vegetales con baja  $a_w$ , tanto en el producto final elaborado como en las etapas de su procesamiento industrial, a pesar de que los mercados consumidores son cada vez más exigentes con las características y la calidad de los productos que consumen. Por otra parte, existen normas que regulan diversos aspectos químicos que hacen a la calidad del producto final pero no contemplan el aspecto microbiológico.

De modo que es importante evaluar el comportamiento micológico y micotoxicológico en alimentos de consumo humano frecuente, como es el caso del azúcar, el té, el café o la yerba mate, debido a que:

1. Las características del proceso de elaboración incluye un proceso térmico en su preparación, que elimina la bacterioflora y la micoflora unicelular.
2. La baja actividad acuosa del producto terminal.
3. La presencia de micotoxinas no es idéntica en todas las regiones geográficas del mundo, lo que obliga a estudiarlas en su contexto regional debiendo en primera instancia, establecer cuáles son las micotoxinas potencialmente presentes en el producto, mediante la evaluación micológica y micotoxicológica del mismo.
4. En alimentos vegetales tales como el té negro o la yerba mate, es de suma importancia realizar detección y control de micotoxinas, teniendo en cuenta que: a) *La mayoría de las micotoxinas son termoestables, razón por lo que no serían eliminadas en la etapa del secado, ni serían inactivadas con el agua caliente de su preparación habitual, lo que obliga a estudiar el tema de las micotoxinas desde el punto de vista del proceso tecnológico en su conjunto,* b) *La toxicidad crónica de las micotoxinas es muy riesgoso en productos de consumo frecuente y masivo, como es el caso del té negro.*

Por tanto, es de interés estudiar la microbiota global de productos vegetales con baja  $a_w$ , incluyendo bacterioflora y micoflora, durante las etapas de su elaboración comercial, almacenamiento y comercialización, a fin de establecer parámetros de calidad microbiológica y micotoxicológica, que aseguren la inocuidad del producto y afiance la confianza de los consumidores en el mismo.

## ESTRATEGIA INVESTIGATIVA

A los efectos de evaluar el impacto de las BPP en la calidad microbiológica de productos alimenticios de origen agrícola como el azúcar, el té, la yerba mate o el café, es necesario realizar los controles microbiológicos tanto en establecimientos industriales con prácticas tradicionales como en aquellos en los que se aplican las BPP en todo el proceso de elaboración del producto.

En productos alimenticios con baja  $a_w$  dado que la contaminación fúngica es más relevante que la bacteriana, se evalúa la calidad microbiológica mediante: el recuento fúngico total (RFT), la evaluación de la presencia relativa de mohos y levaduras y caracterización de cepas fúngicas contaminantes. La calidad micotoxicológica se determina mediante la identificación de cepas micotoxigénicas y su capacidad de biosíntesis “in vitro”.

La estrategia investigativa propuesta para alimentos con baja  $a_w$ , consistirá en:

- Establecer los parámetros de control microbiológico para evaluar las buenas prácticas de producción del producto alimentario estudiado.
- Caracterizar el comportamiento microbiológico durante el proceso de preparación del producto alimentario en estudio.
- Determinar experimentalmente los puntos críticos en la generación de contaminación microbiológica y de micotoxinas durante el proceso de elaboración de productos vegetales.
- Establecer el perfil microbiológico para el control de la calidad microbiológica del producto alimentario.
- Proponer el tipo de micotoxinas que debe controlarse en el alimento vegetal en base a la caracterización del tipo de hongos contaminantes.
- Evaluar las buenas prácticas de elaboración de los productos alimentarios estudiados desde el punto de vista microbiológico.
- Evaluar el impacto económico, ambiental y social de aplicar las buenas prácticas productivas.

El desarrollo en etapas de la estrategia investigativa propuesta incluye los siguientes pasos de trabajo en las instalaciones industriales:

En una primera etapa realizar controles en al menos dos establecimientos industriales con Prácticas Productivas Tradicionales, y establecer el perfil micológico y micotoxicológico.

En una segunda etapa realizar un relevamiento micológico en una instalación piloto, bajo condiciones de tiempo, temperatura y humedad controladas con el objeto de obtener un patrón de contaminación micológica inicial del producto.

En una tercera etapa seleccionar al menos dos instalaciones industriales ubicadas geográficamente en lugares estratégicos que cubran un importante volumen de la producción del producto estudiado. En esta etapa, la evaluación microbiológica puede completarse añadiendo el perfil bacteriológico al perfil micológico y micotoxicológico como una medida de parámetros microbiológicos naturales en el producto que se elabora bajo estrictos controles de buenas prácticas productivas.

## **CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA Y MICOTOXICOLÓGICA DE TÉ NEGRO COMERCIAL**

El té es, después del agua, la bebida más consumida del mundo. En Misiones, Argentina, el cultivo del té, representa una de las principales actividades agrícolas concentrando el 95 % del cultivo nacional, del cual más del 90 % se destina a exportación, representando el 3,5 % del comercio mundial del té negro.

En el presente estudio se evalúa el impacto de las BPP sobre la calidad microbiológica y micotoxicológica del té negro, realizando la evaluación micológica durante las etapas de su procesamiento a tres niveles: 1) En plantas de producción con tecnologías tradicionales (PP-T), 2) En planta piloto para la obtención de un estándar local de comportamiento micológico en el producto, y 3) En plantas industriales con BPP. Se realizan: RFT, caracterización de cepas fúngicas contaminantes, identificación de cepas micotoxigénicas y su capacidad de biosíntesis “in vitro”. En plantas con BPP se evalúa el perfil microbiológico completo.

El proceso tecnológico de preparación de té negro consiste en un proceso de secado y operaciones mecánicas combinadas o alternadas con reacciones químicas y enzimáticas (Prat Kricun, 2002). En las distintas etapas de la producción del té (Figura 8.1) se desarrollan cambios físicos y químicos en la hoja que determinan la calidad bromatológica, organoléptica y microbiológica del producto final.

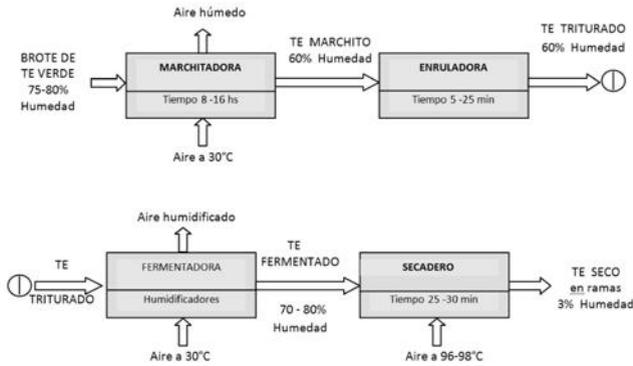


Figura 8.1.: Diagrama de flujo de las etapas de preparación de té negro.

En este proceso, los brotes jóvenes del té son marchitados por espacio de 12 a 16 horas. Durante el enrollado, los contenidos celulares de los brotes marchitados, son mezclados y aireados (Prat Kricun, 2002). Se inicia así el proceso enzimático, por el cual con intervención del oxígeno atmosférico los cuerpos polifenólicos pertenecientes al grupo de las catequinas son más o menos oxidados, originando teaflavinas amarillas o tearrubiginas rojas o marrones. Luego del enrollado, el material disgregado y acondicionado bajo determinadas condiciones de temperatura y humedad, pasa al proceso de fermentado, que generará en tiempos variables, un producto final de calidad en función del material básico. Junto con la fermentación se producen otros cambios, entre ellos el desarrollo de los compuestos aromáticos propios del té (Prat Kricun, 2002). En el momento adecuado, la fermentación se detiene completamente por medio de la remoción de la humedad durante la operación de secado. Además de estos procesos de deshidratación e inactivación de la oxidación enzimática, algunas catequinas continúan sus cambios químicos, mientras ciertas zonas son secadas por acción enzimática formando un barniz, que permite conservar la calidad del té elaborado. Además, los azúcares son caramelizados, con el resultado del típico aroma a caramelo del té seco. Por medio del secado, no sólo se detiene el proceso de fermentación, se obtiene además un producto seco, fácil de manipular, apto para conservación más o menos prolongada sin deterioro y suministro económico a sus consumidores (Prat Kricun, 2002).

## Evaluación de Plantas de Producción con tecnologías tradicionales

En las plantas de producción con tecnologías tradicionales el grado de contaminación fúngica observada así como los géneros predominantes varían ligeramente de una planta a la otra; manteniéndose las tendencias de grado de contaminación general (Figura 8.2): La materia prima posee niveles apreciables de contaminación fúngica, del orden de  $14.10^3$  UFC.g<sup>-1</sup> en promedio, correspondiendo en mayor medida a hongos del grupo Asco-Deuteromicetes (68 %). Este recuento de cepas contaminantes se ve notablemente incrementado en las etapas del Enrulado y Fermentado llegando a valores de  $21.10^4$  UFC.g<sup>-1</sup>, correspondiéndose casi en su totalidad a Levaduras (90-98%). En la etapa del secado, por efecto del tratamiento térmico al que es sometido el producto, el recuento de contaminantes cae a cifras del orden de  $7.10^3$  UFC.g<sup>-1</sup> con predominancia de hongos filamentosos (85-90%). El análisis de las muestras almacenadas demuestra que el bajo aw del té negro seco, contribuye como barrera físico-química a la colonización y contaminación fúngica, detectándose niveles inferiores a los de la muestra recientemente procesada y secada (1-2). $10^3$  UFC.g<sup>-1</sup>, aumentando el porcentaje de Asco- Deuteromicetes (90-95%) presentes. En los géneros fúngicos aislados se observa una marcada incidencia de hongos del género *Cladosporium*. Sigue en importancia porcentual relativa, el género *Aspergillus*, *Scopulariopsis* y dependiendo de la planta industrial analizada, *Fusarium*, *Trichosporon*, *Alternaria* y *Penicillium*. En todas las etapas de preparación del té negro de PP-T se aislaron cepas fúngicas potencialmente micotoxicogénicas, observándose una incidencia de 44% de cepas de *Aspergillus sección flavi*, detectándose capacidad biosintética de aflatoxinas in vitro en un 86% de las cepas de *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* aisladas.

En la Planta piloto el RFT, presentó un descenso paulatino a lo largo de las etapas del procesamiento del té, para presentar los valores más bajos luego de la etapa del secado y en muestras de almacén (Figura 8.2). Los géneros fúngicos contaminantes, mostraron un comportamiento diferencial, mientras el género *Cladosporium* disminuye del 37 % en el marchitado al 18 % en el secado, los géneros micotoxigénicos aumentan luego del secado alcanzando el 50 % en la muestra del secado y llegando al 78 % muestras de almacén.

Cuando comparamos el comportamiento micológico de las PP-T evaluadas con los resultados de la microplanta piloto observamos un comportamiento diferencial en las muestras de té (Fig 8.1). Durante el procesamiento piloto del té, el RFT disminuyó gradualmente desde la muestra verde hasta el secado, manteniéndose con recuentos bajos en las muestras de almacén, mientras que, durante el procesamiento del té en plantas industriales con tecnologías tradicionales, el inóculo inicial

aumenta considerablemente su RFT durante las etapas de enrollado y fermentado, principalmente a expensas de microflora unicelular que logró multiplicarse en la etapa evaluada dadas las características propicias de temperatura y humedad de las mismas. En la etapa del marchitado, además los microorganismos pueden disponer de nuevos nutrientes provenientes del jugo celular que se liberó en el enrollado. No obstante, cabe mencionar además, la acumulación de microorganismos unicelulares en los equipos y dispositivos industrialmente empleados en estas etapas probablemente por la aplicación inadecuada de un programa de higiene estricto y periódico de los mismos.

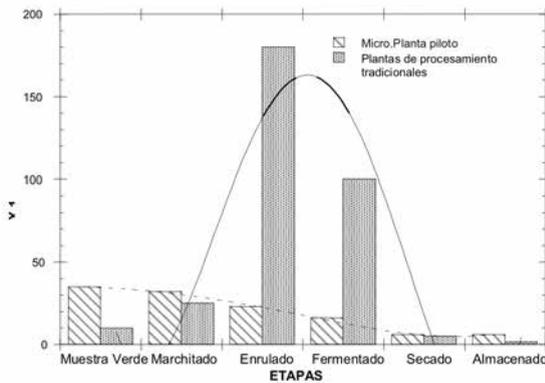


Figura 8.2. :Variación de la contaminación fúngica del té negro en: Micro planta Piloto Vs PP-T.

Quando se evaluaron los datos estadísticamente se observaron diferencias significativas (95% P) de las etapas de enrollado y fermentado en relación a las demás etapas del procesamiento del té. Esto indica que estas dos etapas constituyen puntos críticos de control en los que deberán extremarse los controles de todos los parámetros que contribuyen al desarrollo microbiano.

### Evaluación de Plantas de Procesamiento con BPP (PP-BPP)

A partir de los resultados anteriormente alcanzados se elaboraron recomendaciones para lograr las buenas practicas productivas que han sido incluidas en la Norma IRAM 20650-3:2008. Teniendo en cuenta las descripciones técnicas del proceso de preparación del té negro (Prat Kricun, 2002) los principales aspectos a controlar en cada una de las etapas son:

- Marchitado: tiempo, temperatura, velocidad de avance, velocidad del aire, altura de la cama del brote, limpieza de las cintas de avance continuo y paletas mezcladoras.
- Enrolado: tiempo, velocidad de alimentación, tamaño uniforme de partícula, limpieza periódica de los equipos.
- Fermentado: Tiempo, temperatura, humedad relativa, duración, velocidad de avance y mezclado, altura de la capa del brote, circulación del aire. Sala especial.
- Secado: Duración, temperatura (registro en la entrada y salida del secadero), espesor de la capa del té y modo de calentamiento.
- Almacenamiento: temperatura y humedad relativa ambiente.

Para esta etapa del estudio se escogieron dos plantas procesadoras, ubicadas en las zonas agroecológicas centro-sur y centro-norte, que cubren el 71,3% del total del té elaborado en la región. Se verificó que reúnan los siguientes requisitos: a) que se encuentren ubicadas en la zona geográfica a evaluar, b) que posea un volumen importante de procesamiento del producto estudiado, c) que reciban materia prima de los agricultores de la zona geográfica evaluada y d) que apliquen BPP (Norma IRAM 20650-3:2008) en las etapas de elaboración del producto estudiado.

En ésta etapa, la evaluación microbiológica se completó añadiendo el perfil bacteriológico al micológico y micotoxicológico, como una medida de parámetros naturales en el producto que se elabora bajo estrictos controles de BPP.

La evaluación micológica se realizó con el recuento de HyL, figura 8.3 y 8.4.

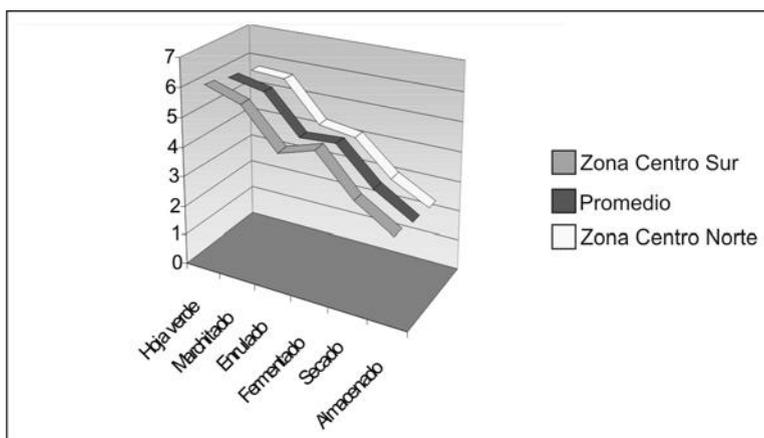


Figura 8.3.: Variación del RFT en plantas con BPP.

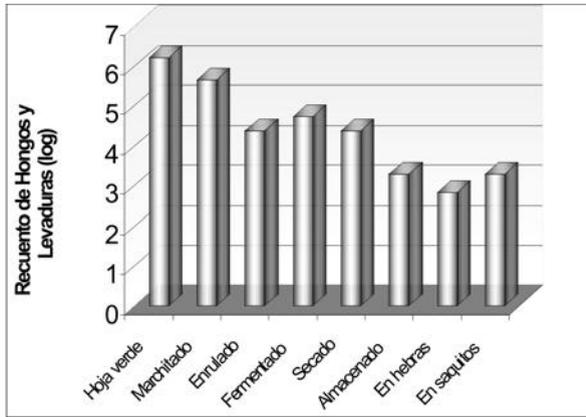


Figura 8.4.: Variación de la microflora del té en el proceso de su elaboración y expendio.

Se analizó la variación de hongos filamentosos y levaduras en todo el proceso de elaboración de té negro en Plantas de procesamiento con BPP. La materia prima presentó un franco predominio de levaduras que fueron satisfactoriamente eliminadas luego del secado, con recuentos del orden de  $10^2$ . No así los hongos filamentosos que predominaron luego del secado y en las muestras de almacén. Esto es importante tener presente dado que ciertos géneros de hongos filamentosos, tales como *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*, son responsables de la biosíntesis de micotoxinas.

La incidencia porcentual de los géneros fúngicos caracterizados presentaron variaciones entre las dos zonas agroecológicas dependiendo de la etapa analizada, la incidencia de mohos ó levaduras y la zona geográfica de la cual provino la muestra.

La incidencia de géneros micotoxigénicos es porcentualmente importante en todas las etapas de elaboración y el almacenamiento de té negro en la provincia de Misiones, Argentina. El género *Aspergillus* presentó el mayor porcentaje de incidencia en todas las etapas de procesamiento del té, con predominio de las especies *A. niger* y *A. flavus*. El género *Penicillium* le sigue en importancia relativa porcentual de incidencia con predominio de la especie *P. citrinum*. El género *Fusarium* presentó una incidencia muy baja.

En las plantas de procesamiento con BPP, la incidencia de especies de la sección flavi, correspondió al 21 % de las cepas de mohos micotoxigénicos. El 58 % de las cepas de *A. flavus*, aisladas biosintetizaron Aflatoxinas “in vitro”.

En base a los géneros y especies fúngicos caracterizados en todas las muestras de té negro analizadas, se sugiere el control de: aflatoxinas, ocratoxinas y fumonisinas en el té procesado en Misiones, Argentina.

La evaluación de la variación bacteriana del té en su elaboración industrial se realizó mediante el recuento de BAMT (figura 8.5 y 8.6).

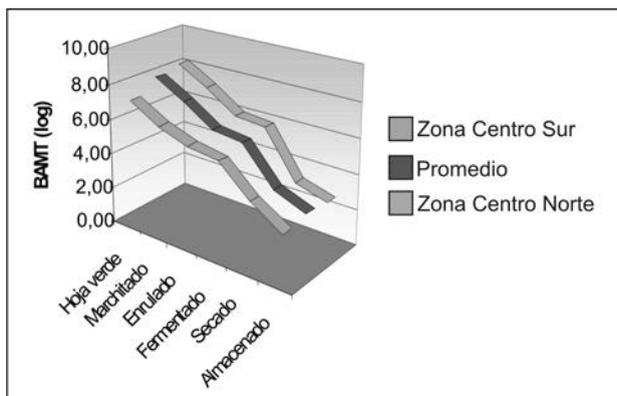


Figura 8.5.: Gráfico comparativo de la variación del Recuento Bacteriano.

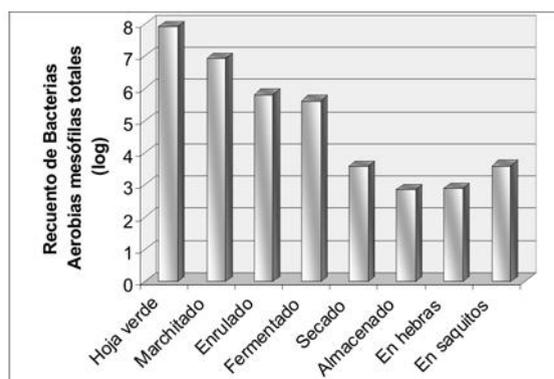


Figura 8.6.: Variación de la bacterioflora del té en su elaboración.

Se observa una tendencia descendente en todo el proceso, similar al comportamiento micológico observado. Los recuentos de BAMT y HyL disminuyen gradualmente desde la materia prima, notándose una disminución más acentuada luego de la etapa del secado y se mantienen bajos en el producto almacenado y comercializado.

## IMPACTO DE LAS BPM EN LA CALIDAD MICOLÓGICA Y MICOTOXICOLÓGICA DE TÉ NEGRO

Una vez concluidos los estudios microbiológicos en los tres niveles de estudio, se compararon los recuentos obtenidos en cada una de las etapas, observando el comportamiento micológico en el proceso de elaboración de té negro.

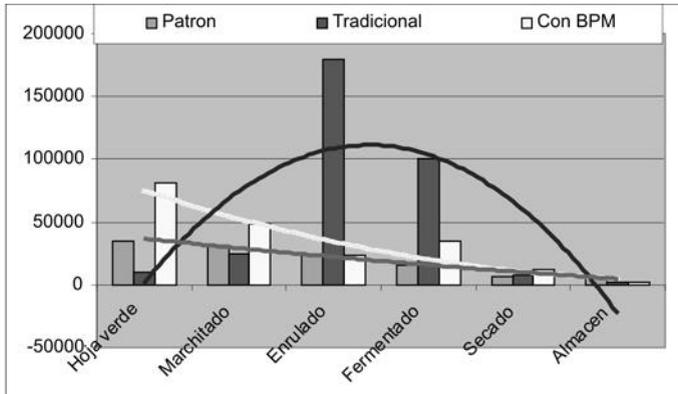


Figura 8.7.: Gráfico de barras y líneas de tendencia comparando la variación del recuento micológico.

La figura 8.7 compara gráficamente la variación de los recuentos micológicos encontrados en las plantas de procesamiento del té negro: a) Piloto b) Tradicional y c) con BPP.

El comportamiento micológico muestra tendencias similares en plantas industriales que guardan las BPP y el patrón, con valores de recuento similares, mientras que en Plantas industriales con tecnologías tradicionales, se observa un comportamiento disímil en dos etapas: enrollado y fermentado.

La incidencia de cepas de *Aspergillus flavus* disminuye con la aplicación de BPP (44 % sin BPT Vs 21 % con BPT). La capacidad aflatoxicogénica de las cepas también fue menor (86% sin BPT Vs 58 % con BPT).

Puede observarse que: a) La falta de higiene, rigor y estabilidad de los parámetros operacionales propician la contaminación microbiana en las etapas que presentan las condiciones ambientales adecuadas. b) Es factible, mediante la evaluación micológica previa de la materia prima bajo estrictos controles de higiene, establecer un patrón de comportamiento micológico. c) Por comparación del comportamiento micológico en la evaluación a escala industrial respecto del obtenido a escala piloto, se establecen como puntos críticos las etapas de comportamiento disímil. d) Los parámetros que resultaron útiles para evaluar

BPP y calidad microbiológica de té negro elaborado fueron el recuento fúngico total y la cuantificación de Bacterias aerobias mesófilas totales.

## **PROPUESTA DE PARÁMETROS Y LÍMITES MICROBIOLÓGICOS PARA TÉ NEGRO ELABORADO**

Se analizó la calidad microbiológica de té comercializado en la provincia de Misiones en sus dos formas comerciales: en hebras y en saquitos (Jerke, 2009), dando respuesta a la inquietud de introducir parámetros de control microbiológico para el producto, aún no contemplados en el Código Alimentario Argentino. Se propone el perfil microbiológico, inicialmente propuesto para yerba mate (Jerke, 2004), que incluye: Recuento de Bacterias aerobias mesófilas totales (BAMT), Recuento de Coliformes Fecales (CF), Recuento de Coliformes fecales (CF), Detección de *Escherichia coli* y Recuento de Hongos y levaduras. Este trabajo aportó sus resultados en la propuesta de parámetros, métodos y límites microbiológicos para té negro. Tanto el perfil propuesto y los valores límites sugeridos para el producto final, fueron considerados e incorporados a la Norma IRAM 20617:2007 para muestras de té negro. En base a los resultados obtenidos se sugiere como perfil microbiológico mínimo, la determinación de BAMT, CT y HYL.

## **ESTIMADO DEL IMPACTO ECONÓMICO DE LAS BPP APLICADAS A LA PRODUCCIÓN DE TÉ NEGRO**

El estudio realizado recomendó a un grupo los gastos inversionistas, de manera que para una instalación productora de 700 t/zafra incluyó los gastos inversionistas comparativamente con los ya realizados, según los aspectos recomendados en la literatura especializada (Peter, M. S.; K. D. Timmerhaus; 1981).

Estos cambios inversionistas originan beneficios en la calidad de las producciones permitiendo un incremento de los valores de producción entre un 4 % y un 6 % lo que permite un estudio comparativo de variación de costos y ganancias, para un valor promedio de 5 %. Lo que significa un incremento de las ganancias anuales de 18 112.58 USD, para estos resultados el VAN es de: 39.654,51 USD, la TIR: 63 % y el PRD: 2,5.

Por lo anterior se comprende que la aplicación de las Buenas Prácticas de Producción es beneficiosa desde el punto de vista económico.

## CONCLUSIONES

1. Es factible mediante la metodología investigativa desarrollada evaluar el impacto de las buenas prácticas productivas sobre la calidad microbiológica y micotoxicológica del té y por extensión a alimentos de baja  $a_w$ .
2. La aplicación de BPP resulta muy útil para controlar y mantener una buena calidad microbiológica del té negro elaborado, asegurando un producto comercial inocuo, no obstante, deben realizarse controles periódicos tanto de los parámetros microbiológicos como de la presencia de micotoxinas teniendo en cuenta que se trata de un producto de consumo masivo y mundial.
3. La aplicación de Buenas Prácticas de Producción puede permitir un impacto económico positivo en las instalaciones industriales tradicionales existentes y con ello la recuperación de los gastos inversionistas para su modernización y el cumplimiento de las exigencias de calidad microbiológica en breve tiempo y un mejor posicionamiento en el mercado nacional e internacional

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, M.R.; M.O. Moss

“Alcance de la microbiología de los alimentos” (Cap. 1), in *Microbiología de los alimentos*, T.R.S.O. Chemistry, Ed., ACRIBIA S.A., Zaragoza, pp. 1-5,1997.

Frazier, W. C.; D. C. Westhoff

“Microbiología del saneamiento de alimentos” (Cap. 27), in *Microbiología de los alimentos*. ACRIBIA, Zaragoza, 2001.

Jay, J. M.

“Inocuidad microbiológica de los alimentos” (Cap. 18), in *Microbiología moderna de los alimentos*, 4° Ed ACRIBIA: Zaragoza, pp. 513-523, 2002.

Jerke G.

“Propuesta de evaluación microbiológica para yerba mate (*Ilex paraguariensis*) y Té (*Camellia sinensis*)” Congreso internacional de Ciencia y Tecnología de los alimentos. 24 al 26 Noviembre 2004. Córdoba. Argentina.

Jerke, Gladis; Bargardi, Severino; Medvedeff, Martha G; Gonzales Suarez, Erenio.

“Calidad microbiológica de té negro en dos formas comerciales: en hebras y en saquitos. Revista de Ciencia y Tecnología. UNaM. Año 12/Nº 12<sup>a</sup>/2010. ISSN: 1851-7587. Pág 52-57

Mossel, D. A. A; B. Moreno García; C.B. Struijk

*Microbiología de los alimentos. Fundamentos ecológicos para garantizar y comprobar la inocuidad y la calidad de los alimentos.* 2º Ed, ACRIBIA, Zaragoza, 734 pp., 2003.

Muller, D.

*Microbiología de los Alimentos vegetales.* 1º Ed., Editorial ACRIBIA, Zaragoza. 284 pp., 2000.

Parra, A.P. (2008)

Infusiones en Argentina: desempeño 2000-2007 y perspectivas. Artículo de Divulgación. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Dirección Nacional de Alimentos. <http://www.alimentosargentinos.gov.ar>

Peter, M. S.; K. D. Timmerhaus

*Plan design and Economics for Chemical Enginners,* McGraw-Hill book Company. New York. 1981, ISBN 07-049579-3

Prat Kricun, S.D. (2002)

Té: Procesos de elaboración. Artículo de Divulgación. Grupo de Yerba mate y té. INTA. Cerro Azul, Pcia. de Misiones.



## CAPÍTULO IX

### DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA PARA ELABORAR VINO BLANCO COMÚN CON *VITIS* NO VINÍFERA CULTIVADA EN MISIONES, ARGENTINA

Dr. MSc. Ing. Juan Esteban Miño Valdés  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

Dr. Sc. Ing. Erenio González Suárez  
Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba

Dr. Ing. José Luis Herrera  
Universidad Nacional de Misiones, Argentina

## INTRODUCCIÓN

El objetivo del trabajo fue desarrollar un procedimiento tecnológico apropiado y sustentable desde el punto de vista económico y ambiental, para la elaboración de vino blanco común, apto para consumo humano, utilizando mostos de uvas no viníferas cultivadas en Misiones y levaduras nativas o *S. bayanus*. Para alcanzar todos los objetivos propuestos se ejecutaron 8 etapas, ellas fueron:

Etapa A: elaboración de vino blanco a escala matraz con *Isabella Tinto* (IT) y *Niágara Rosada* (NR).

Etapa B: evaluación estadística de parámetros de proceso y desempeño de las levaduras.

Etapa C: modelado matemático de la fermentación en condiciones enológicas.

Etapa D: verificación de la aptitud de los vinos para el consumo humano.

Para continuar el desarrollo tecnológico en planta piloto y a escala industrial fueron necesarias 4 etapas más, que son las siguientes:

Etapa E: en el procedimiento tecnológico para elaborar vino blanco en planta piloto, se propuso una unidad productiva de uvas no viníferas de color, se estimó el tamaño de la planta para satisfacer la oferta de uvas y se estableció la tecnología para la elaboración de vino blanco.

Etapa F: para la evaluación en planta piloto del procedimiento tecnológico establecido, se elaboró vino blanco con: 1ro) *Niágara ro-*

sada e *Isabella* tinto a 20 °C y  $k = 40$ , 2do) *Niágara rosada* a 22 y 24 °C y  $k > 40$  para la concentración de aditivos y *S. bayanus*.

Etapa G: para la selección del equipamiento industrial proyectado, se calculó y seleccionó el equipamiento industrial con un modelo de semejanza de  $k = 40$ .

Etapa H: para la estimación de costos y rentabilidad del proceso tecnológico, se calcularon: la inversión, los costos de producción y se realizó un análisis dinámico de alternativas de producción.

A continuación se desarrollan de manera resumida las 4 últimas etapas, desde E hasta H.

## **ETAPA E: PROCEDIMIENTO TECNOLÓGICO PARA ELABORAR VINO EN PLANTA PILOTO**

Para el diseño y construcción de equipos industriales, existen dos modelos, el matemático y el empírico (Ibarz, 2008). El criterio de semejanza matemático es  $m' = k.m$ ; donde  $m$  y  $m'$  son las medidas de una misma magnitud en el modelo y en el prototipo (industrial),  $k$  es el factor de escala (Ibarz y Barboza-Cánovas, 2005). Los criterios de semejanza aplicados entre el modelo y el prototipo fueron: la geométrica referida a la proporcionalidad entre las dimensiones de equipos; la mecánica referida a la oxigenación, agitación, decantación y prensado; la térmica, referida a su aplicación en la fermentación y almacenado de vinos; la de concentraciones referida a las levaduras y aditivos en la clarificación, fermentación y envasado.

### **Unidad productiva de uvas no viníferas de color**

La unidad productiva estaría compuesta por 12 familias con un promedio 27 ha viñedos c/flía.

En 3-4 años se iniciaría la cosecha de 8-18 ton viñedo/ha. (INTA, 2007). Estas 27 ha/flía estarían conformadas por 9 ha de *Venus* para cosechar en noviembre, 9 ha de *Niágara* para cosechar en diciembre y 9 ha de *Isabella* para cosechar en enero. (MAyP, 2007)

*Cálculo de la producción total de viñedo por mes:*

ton/mes.flía = 9 (ha viñedo/mes.flía). 13 (ton viñedo/ha viñedo) = 117 ton viñedo/mes.flía

ton/mes = (117 ton viñedo/mes.flía).(12 flías) = 1.404 ton viñedo/mes

Calculo de la producción de viñedo por año: para 3 meses de cosecha por año

ton/año.flía = 117 (ton viñedo/mes.flía). (3 meses/año) = 351 ton viñedo/año flía

ton/año = 351 (ton viñedo/año.flía) (12 flías) = 4.212 ton viñedo / año

Tamaño de la planta para satisfacer a la unidad productiva

Para una jornada laboral de 8 h/día a razón de 30 días/mes.

La materia prima = (1.404 ton viñedo/mes) (1 mes/30 días) = 46,8 ton viñedo/día

Considero como alimentación adecuada = 48 ton viñedo/día

Para operar la planta 6 h / jornada, con 1 h de limpieza antes y después de la elaboración.

Tamaño = (48 ton viñedo/ día). (1 día / 6 h) = 8 ton viñedo / h

### Tecnología para la elaboración de vino blanco seco

En la Tabla 9.1 se representan las operaciones para la elaboración de vino blanco a partir de *Vitis no viníferas* de color inoculados con *S. bayanus*.

Tabla 9.1.: Operación de elaboración de vino blanco seco con uvas de color

OPERACIONES	ADITIVOS	<i>Vitis no viníferas</i>
1		Recepcion
2		Pesado
3		Despalillado (optativo)
4		Estrujado
5		Prensado
6	3 g SO <sub>2</sub> / hL 2 g enzimas pept. / hL	Clarificado
7	1 g fosfato amonio / hL, 1 g <i>S.bayanus</i> / hL	Fermentación Alcohólica -Condiciones enológicas-
8	6 g SO <sub>2</sub> / hL	Clarificación
9		Almacenado
10		Filtrado
11	Llevar a 35 mg SO <sub>2</sub> libre/hL	Envasado

Fuente: elaboración propia

## ETAPA F: EVALUACIÓN EN PLANTA PILOTO DEL PROCEDIMIENTO TECNOLÓGICO ESTABLECIDO

Según Díaz Peralta (2008), en la fermentación alcohólica el volumen producido es inferior al del mosto original en un 2 % v/v aproximadamente, debido:

- a) la contracción de la mezcla alcohol-agua.
- b) las pérdidas por el desprendimiento del  $\text{CO}_2$ .
- c) el arrastre de algunas sustancias volátiles
- d) las precipitaciones de sales tartáricas.

### **Cálculo de tanque de fermentación a utilizar en planta piloto**

La condición es que la altura (L) sea igual a 3 veces el diámetro (D) para  $k = 40$  en viñedo; por ello para 5 kg de viñedo en laboratorio le corresponden 200 kg /muestra en planta piloto.

El volumen (V) de mosto con el rendimiento de laboratorio es de  $0,1148 \text{ m}^3 = (\pi D^2 / 4) 3D$

Reemplazando y despejando  $D = 0,365 \text{ m}$  y  $L = 1,09 \text{ m}$ ; aunque no se produjo formación de espuma en el laboratorio se tomó un 20% más de altura, entonces:  $L = (1,2) (1,09 \text{ m}) = 1,3 \text{ m}$ .

El  $V_{\text{tanque}}$  en acero inoxidable calculado fue de  $0,136 \text{ m}^3$ , en cámara de refrigeración se mantiene a la temperatura de la fermentación.

Elaboración de vino blanco a  $20^\circ\text{C}$  con 200 kg del viñedo Niágara Rosada (NR)

En la Tabla 9.2 se presentan las operaciones aplicadas para la elaboración de vino blanco seco, donde el rendimiento global a  $20^\circ\text{C}$  fue de  $52,3\%$  (L vino)  $(\text{kg viñedo})^{-1}$ ; con 1 kg de viñedo NR se pudo elaborar  $0,523 \text{ L}$  de vino blanco común seco con el procedimiento tecnológico establecido. Los vinos obtenidos fueron aptos para consumo según análisis del INV (2007).

### **ELABORACIÓN DE VINO BLANCO A $20^\circ\text{C}$ CON 200 KG DEL VIÑEDO ISABELLA TINTO (IT)**

Se utilizó el mismo procedimiento establecido en la Tabla 9.1 con  $k = 40$ . El rendimiento global a  $20^\circ\text{C}$  fue de  $56,4\%$  (L vino blanco)  $(\text{kg viñedo})^{-1}$ ; con 1 kg de viñedo IT se pudo elaborar  $0,564 \text{ L}$  de vino blanco común seco. Los vinos obtenidos fueron aptos para consumo según análisis del INV (2007).

**Tabla 9.2.:** Elaboración a 20 °C con 200 kg de *Niágara* en planta piloto

ENTRADA	OPERACIÓN	SALIDA
200 kg viñedo	Recepción y pesado	200 kg viñedo
200 kg viñedo	Estrujado	200 kg viñedo
200 kg viñedo: (100% p/p)	Prensado	132 kg de mosto (66% p/p) 28 kg (escobajo+hollejo+semillas) (14%p/p) 40 kg de mosto embebido (20% p/p)
Densidad = 1,080 kg .L <sup>-1</sup> mosto 122,2 L mosto: (100% v/v) 3 g SO <sub>2</sub> / hL y 2 g enz. pept./ hL	Clarificado 1 día	114,8 L mosto útil : (94% v/v) 7,33 L borras: (6% v/v)
1 g fosfato de amonio/ hL 1 g <i>S.bayanus</i> / hL 114,8 L mosto (100% v/v)	Fermentación Alcohólica 14 días a 20 °C	112,5 L vino con borra (98% v/v) 2,29 L pérdidas varias (2% v/v)
6 g SO <sub>2</sub> / hL 112,5 L vino c/borra (100% v/v) Densidad 0,994 kg L <sup>-1</sup>	Clarificado 2 días	104,6 L vino (93% v/v) 7,87 L borra (7% v/v)
104,6 L vino (100% v/v), Densidad 0,992 kg L <sup>-1</sup>	Almacenado	104,6 L vino (100% v/v)
104,6 L vino (100% v/v) Llevar a 35 mg SO <sub>2</sub> libre/hL	Envasado	104,6 L vino (100% v/v)

Fuente: elaboración propia.

**Elaboración de vino blanco a 22 °C con 200 kg del viñedo NR**

Se procesó a 22 °C con  $k > 40$  (ver Tabla 9.3) en la concentración de aditivos y *S. bayanus*.

En la Tabla 9.3 el rendimiento global a 22 °C fue de 53,5 % (L vino) (kg viñedo)<sup>-1</sup>; con 1 kg de viñedo NR se pudo elaborar 0,535 L de vino blanco común con el procedimiento tecnológico establecido. Los vinos obtenidos fueron aptos para consumo según análisis del INV, (2007).

**Tabla 9.3.:** Elaboración a 22 °C de 200 kg de viñedo *Niágara* en planta piloto

ENTRADA	OPERACION	SALIDA
200 kg viñedo	Recepción y pesado	200 kg viñedo
200 kg viñedo	Estrujado	200 kg viñedo
200 kg viñedo: (100% p/p)	Prensado	136 kg de mosto (68% p/p) 26 kg (escobajo+hollejo+semillas)(13% p/p) 38 kg de mosto embebido (19% p/p)

Densidad = 1,080 kg .L <sup>-1</sup> 126 L mosto (100% v/v) 2 g enzimas peptolíticas/ hL 5 g SO <sub>2</sub> / hL	Clarificado 1 día	118 L mosto (94% v/v) 7,56 L borras (6% v/v)
118 L mosto (100% v/v) 20 g <i>S.bayanus</i> / hL 2.(2,5 g fosfato de amonio/hL) 5 g tiamina / hL 2,4 g acido ascórbico/ hL 20 g bentonita / hL	Fermentación Alcohólica 10 días a 22 °C 2 remontajes	115,6 L vino con borra (98% v/v) 2,4 L pérdidas varias (2% v/v)
115,4 L vino c/borra (100% v/v) 6 g SO <sub>2</sub> / hL	Clarificado 2 días	107,3 L vino (93% v/v) 8,07 L borra (7% v/v)
107,3 L vino (100% v/v) Densidad 0,992 kg.L <sup>-1</sup>	Almacenado 3 meses a t amb.	107,3 L vino (100% v/v)
Llevar a 35 mg SO <sub>2</sub> libre/hL 107,3 L vino	Envasado	107,3 L vino

Fuente: elaboración propia.

## ELABORACIÓN DE VINO BLANCO A 24 °C CON 200 KG DEL VIÑEDO NR

Se procesó a 24 °C con  $k > 40$  (ver Tabla 9.4) en la concentración de aditivos y *S. bayanus*.

Tabla 9.4.: Elaboración a 24 °C de 200 kg de viñedo *Niágara* en planta piloto

ENTRADA	OPERACIÓN	SALIDA
200 kg viñedo	Recepción y pesado	200 kg viñedo
200 kg viñedo	Estrujado	200 kg viñedo
200 kg viñedo: (100% p/p)	Prensado	138 kg de mosto (69% p/p) 26 kg (escobajo+hollejo+semillas)(13% p/p) 36 kg de mosto embebido (18% p/p)

Densidad = 1,080 kg .L <sup>-1</sup> 127,7 L mosto (100% v/v) 2 g enzimas peptolíticas/ hL 5 g SO <sub>2</sub> / hL	Clarificado 1 día	120 L mosto útil (94% v/v) 7,66 L borras (6% v/v)
120 L mosto útil (100% v/v) 20 g <i>S.bayanus</i> / hL 2.(2,5 g fosfato de amonio/hL) 5 g tiamina / hL 2,4 g acido ascórbico/ hL 20 g bentonita / hL	*Fermentación Alcohólica 8 días a 24°C 2 remontajes	117,6 L vino con borra (98% v/v) 2,4 L pérdidas varias (2% v/v)
117,6 L vino c/borra (100% v/v) 6 g SO <sub>2</sub> / hL	Clarificado 2 días	109,36 L vino (93% v/v) 8,23 L borra (7% v/v)
Densidad 0,992 kg.L <sup>-1</sup>	Almacenado 3 meses a tamb.	
109,36 L vino	Filtrado	109,35 L vino
Llevar a 35 mg SO <sub>2</sub> libre/hL 109,35 L vino	Envasado	109,35 L vino

\* Condiciones enológicas. **Fuente:** elaboración propia

En la Tabla 9.4 el rendimiento global fue de 54,7 % (L vino) (kg viñedo)<sup>-1</sup>; con 1 kg de viñedo NR se pudo elaborar 0,547 L de vino blanco común con el procedimiento tecnológico establecido. Los vinos obtenidos fueron aptos para consumo según análisis del INV (2007).

## ETAPA G: SELECCIÓN DEL EQUIPAMIENTO INDUSTRIAL PROYECTADO

Nuevamente se aplicó  $k = 40$  (factor de escala); siendo  $m = 200$  kg de viñedo por muestra en planta piloto y  $m'$  (escala industrial);  $m' = k m = 8.000$  kg de viñedo/hora. En la Tabla 9.5 se presentan los rendimientos globales esperados a escala industrial y en la Tabla 9.6 se presenta un balance de masa a escala industrial para la uva NR a 24 °C con  $k = 40$ .

**Tabla 9.5.:** Rendimientos globales proyectados de planta piloto para procesar 8 ton viñedo

<p><b>A 20 °C</b> fue de: 52,3 % (kg vino blanco / kg viñedo <i>Niágara rosada</i>) Con 8.000 kg viñedo NR se podrían obtener 4.184 L vino blanco seco <math>\equiv</math> 5.578 botellas de vino</p>
<p><b>A 20 °C</b> fue de: 56,4 % (kg vino blanco / kg viñedo <i>Isabella tinto</i>) Con 8.000 kg viñedo IT se podrían obtener 4.512 L vino blanco seco <math>\equiv</math> 6.016 botellas de vino</p>

<p><b>A 22 °C</b> fue de: 53,5 % (kg vino blanco / kg viñedo <i>Niágara rosada</i>)                  Con 8.000 kg viñedo NR se podrían obtener 4.280 L vino blanco seco <math>\equiv</math> 5.706 botellas de vino</p>
<p><b>A 24 °C</b> fue de: 54,7 % (kg vino blanco / kg viñedo <i>Niágara rosada</i>)                  Con 8.000 kg viñedo NR se podrían obtener 4.375 L vino blanco seco <math>\equiv</math> 5.834 botellas de vino</p>

Fuente: elaboración propia

**Tabla 9. 6.:** Balance de masa a escala industrial para uva *Niágara rosada* a 24 °C (k = 40)

ENTRADAS a las operaciones	OPERACIONES BÁSICAS	SALIDAS de las operaciones	EFLUENTES
8.000 kg viñedo	RECEPCION y PESADO	8.000 kg viñedo	
8.000 kg viñedo	ESTRUJADO y PRENSADO	5.520 kg mosto (5.111,1 L mosto)	2.480 kg de escobajo, hollejo mosto y semillas
5.111,1 L mosto	CLARIFICADO Duración: 1 día	4.800 L mosto	306,4 L borra
4.800 L mosto	FERMENTACION ALCOHOLICA (8 días a 24°C)	4.704 L vino con borra 4.676 kg vino	96 L pérdidas
4.704 L vino con borra	CLARIFICACION Duración: 2 día	4.376 L vino	328 L borra
4.377 L vino	ALMACENADO 3 meses	4.377 L vino	
4.377 L vino	FILTRADO	4.376 L vino	
4.376 L vino	ENVASADO	5.834 botellas de vino	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se inician los cálculos y la selección del equipamiento para el prototipo teniendo en cuenta  $k = 40$  del laboratorio a planta piloto y  $k = 40$  de planta piloto a la industria.

En la Tabla 9.7 los resultados de las variables calculadas para seleccionar el equipamiento.

**Tabla 9.7.:** Equipos y dispositivos calculados para procesar 8 ton viñedo  $h^{-1}$

Equipos-dispositivos	Variables	Resultados
Prensa neumática	Capacidad, potencia Presión máxima	32 hL, 6,6 kW 1,8 bar

Fermentador - clarificador	Volumen Altura Diámetro Velocidad de fangos Duración 1er. clarificado Duración 2do. clarificado	31,9 m <sup>3</sup> 6,5 m 2,5 m 0,15 m h <sup>-1</sup> 1 día 2 días
Fermentación	Peso molecular: C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> Calor generado por mol Calor generado por L Tiempo de fermentación Calor generado en 8 días	180 g mol <sup>-1</sup> 24,5 (kcal) (mol glucosa) <sup>-1</sup> 24,9 kcal L <sup>-1</sup> mosto 8 días 3.735 kcal h <sup>-1</sup> cuba <sup>-1</sup>
Agua de enfriamiento	Agua de enfriamiento Factor de simultaneidad Rendimiento Fermentación simultánea Calor total a disipar	219,3 kg h <sup>-1</sup> cuba <sup>-1</sup> 1,4 85% 8 cubas 49.214 kcal h <sup>-1</sup>
Tanques para vino	Volumen Largo, ancho, alto Tiempo de estabilizado Declive piso / n° tanques	270 m <sup>3</sup> 30 m, 3 m, 3 m 3 meses 2 grados / 9

Fuente: elaboración propia.

**Los equipos seleccionados** para procesar 8 ton viñedo h<sup>-1</sup> fueron:

1 balanza de 250 kg de capacidad, para pesar cajas apiladas de 10 a 13 kg con viñedo c/u.

1 tolva con cinta elevadora para viñedo de 1,5 kW; patas con ruedas fijas y giratorias.

1 estrujadora-despalilladora de 1,87 kW; 245-660 rpm; tornillo sin fin 24 a 63 rpm; largo 2.995 mm; ancho 910 mm; salida del escobajo a 1.420 mm; altura salida vendimia 400 mm; cilindro perforado con árbol batidor a paleta en acero inoxidable; rodillos de goma; patas con ruedas.

1 bomba a tornillo para trasiego de molienda de 185 kg; 4 kW, 10 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, 1,8 bar y 200 rpm.

1 central de refrigeración de 24 hp; 54.000 frigorías h<sup>-1</sup>; Tagua entrada 12°C (pozo) y Tagua salida 7°C.

1 bomba móvil para trasiego: 2 hp, 2 velocidades, 470 rpm, caudal de 12 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup> a 16 m altura.

1 filtro de diatomeas para 4 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>; capacidad 85 L, presión 6 bar, potencia 1,75 KW.

1 filtro de marcos y 40 placas de 50, 80 y 100 L placa<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> para pulido del vino.

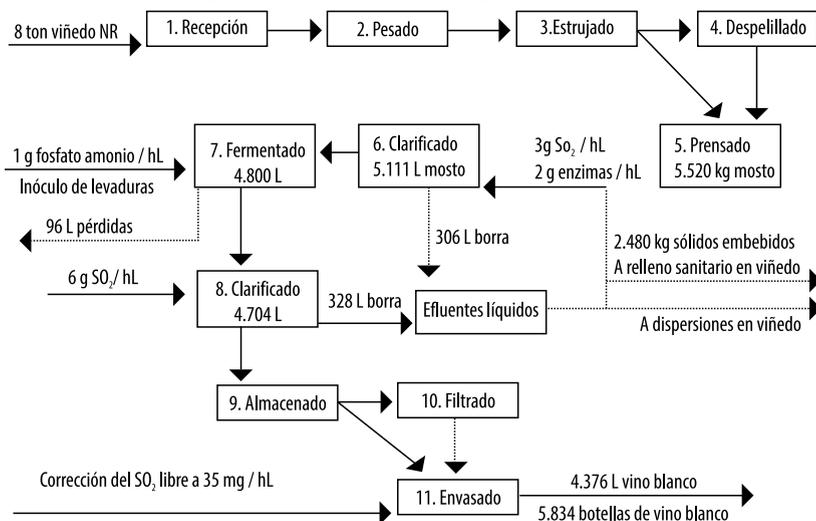
- 1 bomba de pistón de acero inoxidable de 1,5 hp, 2 velocidades: 4.300 y 8.500 L h<sup>-1</sup>.
- 1 enfriador de vendimia de 6 m largo con 4 tubos concéntricos de  $\varnothing_i = 80$  mm y  $\varnothing_e = 114$  mm
- 1 pasarela de acero con baranda, guarda pierna y pie, piso de rejilla y escalera.
- 2 tanques pulmón para agua fría y retorno, con una capacidad de 1.500 L c/u.
- 3 bombas de circulación: una primaria y dos secundarias de 2 hp c/u.
- 13 tanques de acero para fermentación-clarificación de 31,9 m<sup>3</sup> c/u.
- 13 juegos de cañerías de PVC para agua fría (refrigerador a fermentadores) ida y vuelta
- 1 línea de envasado manual con 3 picos simultáneos para botellas de 750 cm<sup>3</sup> y damajuanas de 5 L, con inyección de gas carbónico para el taponado sin aire.

### **Atenuación del impacto ambiental de los efluentes**

Los residuos líquidos serán, basados en Seoanez Calvo, (Seoanez Calvo, 2003), distribuidos (mediante aspersores) sobre el suelo agrícola cultivado respetando las reglas: a) alejamiento de los cauces y fuentes de agua. b) usar suelos con pendientes suaves, no inundables con buena filtración. c) dispersar entre 200 y 300 m<sup>3</sup> de efluentes por hectárea. Estos esparcimientos se realizarán desde un recipiente de almacenamiento de capacidad 126 m<sup>3</sup>, y llevando un registro. Los desechos sólidos (en origen), se reducirán y dispondrán en el suelo agrícola de acuerdo a las normas vigentes.

En la Figura 9.1 se presenta el diagrama de flujo del desarrollo tecnológico a escala industrial para 8 ton de viñedo.

**Figura 9.1.:** Diagrama de flujo del desarrollo tecnológico establecido a escala industrial



Fuente: elaboración propia

## ETAPA H: ESTIMACIÓN DE COSTOS Y RENTABILIDAD DEL PROCESO TECNOLÓGICO

En las Tablas 9.8 y 9.9 se presentan el capital fijo invertido y costos de producción, según el modelo C de estimación de costos según Peters y Timmerhaus (1981) y el Análisis Dinámico respectivamente.

**Tabla 9.8.:** Capital fijo invertido y costos de producción

Año/(índice de cálculo)	2012/(620)	2012/(620)	2012/(620)
Variante/uva/temperatura	1/NR/24 °C	2/NR/22 °C	3/IT/20 °C
Inóculo de levaduras	20 g lev hL <sup>-1</sup>	20 g lev hL <sup>-1</sup>	1 g lev hL <sup>-1</sup>
Costos (directos + indirectos)	802 332.1 U\$D	849 383.1 U\$D	1 007 599 U\$D
Costo total del producto	3 610 296.7 U\$D	3 607 992.7 U\$D	3 607 464.8 U\$D

Fuente: elaboración propia.

Producción respecto de la capacidad de la planta proyectada: el 1er año operar al 70%, el 2do año al 85 % el 3ro al 90% y desde el 4to año al 95%.

El precio del vino: 1,5 U\$D/ la botella (0,75L).

**Tabla 9.9.:** Análisis Dinámico en función a las temperaturas de fermentación

Variante/uva/ temperatura Producción de vino	1/NR/24°C 5 834 botellas.día <sup>-1</sup>	2/NR/22°C 5 706 botellas.día <sup>-1</sup>	3/NR/20°C 5 578 botellas.día <sup>-1</sup>
<sup>1</sup> VAN (2012)	6.602.660 U\$D	5.403.308 U\$D	5.647.471 U\$D
<sup>2</sup> Tir %	60	56	53
<sup>3</sup> PRD años	3	3,4	3,6

<sup>1</sup>Valor actualizado neto; <sup>2</sup>Tasa interna de retorno; <sup>3</sup>Período de recuperación de inversión a valor actualizado.

Fuente: elaboración propia

## CONCLUSIONES

1. Son aptos los mostos de las uvas no viníferas de color NR e IT como materia prima para elaborar vino blanco común con levaduras autóctonas o con *S. bayanus*.
2. Es viable establecer una unidad productiva integrada por 12 familias de agricultores en Misiones, que cultiven 27 hectáreas de viñedos cada uno.
3. De acuerdo a los resultados dinámicos del análisis económico en función de la temperatura de fermentación, la mejor proyección de inversión fue a 24 °C con *Niagara rosada* con un: VAN = 6 602 666 U\$D; un TIR = 60 % y un PRD = 3 años.
4. Desde el punto de vista económico fue rentable elaborar vino blanco seco a 1,5 U\$D la botella a partir de *Vitis no viníferas* de color cultivadas en Misiones Argentina, todo ello para una capacidad instalada de 8 ton de viñedo por hora.
5. Se constató con los análisis del INV que es factible con la tecnología desarrollada obtener vinos blancos aptos para consumo humano; y con los ensayos de planta piloto se corroboró que el factor de proporcionalidad aplicado para el cambio de escala a planta piloto fue apropiado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Díaz Peralta E., (2008).

Química de la Fermentación Alcohólica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Edit. Univ.UNCu. 1ra edición pp.34. Mendoza Argentina.

- Ibarz A., Barboza-Cánovas G. (2005).  
Colección Tecnología de Alimentos. Operaciones Unitarias en la Ingeniería de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa Barcelona España p.870.
- Ibarz A. (2008).  
Colección Tecnología de Alimentos. Ingeniería de Alimentos. Ediciones Mundi-Prensa Barcelona España pp. 465.
- INV. Instituto Nacional de Vitivinicultura (2007)  
Mendoza Argentina. Protocolo de Análisis. Laboratorio. Mendoza Argentina.
- MAYP, Ministerio del Agro y la Producción. Gobierno de la Provincia de Misiones. (2004). En [http: www.mayp.gov.ar/planfrutal](http://www.mayp.gov.ar/planfrutal). (acceso 10/08/2007)
- Peters M., Timmerhaus K. (1981)  
Diseño de Plantas su evaluación económica para ingenieros químicos. Estimación de costos. 4ta.Edición Mc Graw Hill. pp.97-161.
- Seoanez Calvo M. (2003)  
Manual de Tratamiento reciclado, aprovechamiento y gestión de las aguas residuales de las industrias agroalimentarias. Ediciones Mundi-Prensa, p.465, España.





Se han realizado numerosos proyectos encaminados a generar conocimientos aplicables al desarrollo de actividades productivas de Misiones a través de la ciencia y la tecnología, lográndose avances sostenidos en diferentes áreas del saber.

ISBN 978-950-579-311-2



9 789505 793112



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE MISIONES

[www.editorial.unam.edu.ar](http://www.editorial.unam.edu.ar)

