

CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
OFICINA DE PLANIFICACION DE LA EDUCACION SUPERIOR



PRIMER DICTAMEN SOBRE LA CARRE
RA DE BIOINGENIERIA INDUSTRIAL



ESTA OBRA ES PROPIEDAD DE LA
BIBLIOTECA DEL
CONSEJO NACIONAL DE RECTORES
ACTIVO NUMERO: 20340

Mayo, 1977

OPES-29/77

PRIMER DICTAMEN SOBRE LA CARRE
RA DE BIOINGENIERIA INDUSTRIAL

INDICE DE TEXTO

	<u>PAGINA</u>
1. Introducción	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación de la carrera propuesta	2
1.3. Objetivo del estudio	4
1.4. Características de la carrera propuesta	5
1.5. Carreras existentes en el campo de la - Bioingeniería	7
1.6. Laboratorios y Centros de Investigación - que realizan investigaciones en este campo	11
2. Metodología	14
2.1. Población en estudio	14
2.2. Obtención de la información	16
3. Resultados	18
3.1. Resultados de las entrevistas a las indus- trias	18
3.2. Resultados de las entrevistas a los Centros de Investigación	23
4. Conclusiones	24
5. Recomendaciones	26

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N°1:</u> Porcentajes de subproductos y desechos con respecto al total de insumos, ingenieros - empleados y demanda por bioingenieros en - cada una de las empresas entrevistadas	19
--	----

1. Introducción

1.1. Antecedentes

En carta VD-346-76, de fecha 2 de noviembre de 1976, la Vicerrectoría de Docencia de la Universidad Nacional, solicitó al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) la creación de la carrera de Bioingeniería Industrial. Esta carrera forma parte de la ampliación de oportunidades académicas dentro del Proyecto de Desarrollo de la Educación Superior que será financiado por medio de un préstamo solicitado al Banco Interamericanano de Desarrollo (BID).

El Consejo Nacional de Rectores en sesión N°60 dió su aprobación para que se iniciara el estudio de dicha carrera.

1.2. Justificación de la carrera propuesta

En su afán de brindar al país más y mejores profesionales que respondan a las necesidades que presenta nuestra sociedad costarricense en su proceso evolutivo hacia más altos niveles de progreso material e intelectual, la Universidad Nacional se ha abocado de lleno hacia la promoción y creación de nuevas oportunidades académicas.

Lo anterior se manifiesta claramente en el documento preparado por la Unidad Coordinadora de Investigación de la Universidad Nacional con respecto al proyecto de creación de la carrera de Bioingeniería Industrial, que dice lo siguiente:

"La Facultad de Ciencias ha encontrado que su mejor colaboración se -

... y factores de Administración y Producción Industrial.
puede dar contribuyendo directamente al desarrollo industrial y técnico

del país ayudando a poner la Educación Superior en último contacto con

las fuentes de producción del país.

... y a la vez una vez se han establecido algunas empresas de producción y administración de empresas agrícolas, forestales, mineras y pesqueras, etc. para a su vez
Pocas empresas están preparadas para responder al desafío tecnológico
co moderno. Emplean pocos profesionales y tienen escasa o ninguna actividad de investigación y desarrollo para realizar innovaciones propias.

Los principales factores de producción que pueden ser desarrollados

son los siguientes:

- **Energía hidroeléctrica y geotérmica**
- **Recursos forestales**
- **Industria de granos**
- **Recursos marinos**
- **Ganadería**
- **Industria bananera**
- **Industria alimenticia**

El desarrollo integral de estos recursos puede llevarse a cabo con -

una colaboración estrecha entre los sectores gobierno-industria-y-univer

sidad. Dentro de la colaboración de esta última, es necesario introdu-

cir en el mercado laboral un profesional de amplio espectro de trabajo

familiarizado con los diferentes factores que determinen la agroindustria.

Este profesional es el Bioingeniero Industrial en cuyo programa de estu-

dio se amalgaman conocimientos de Matemática, Física, Biología, Química

y factores de Administración y Producción Industrial.

El programa que se propone permite dar una formación técnica sólida que capacita al individuo para contribuir en el control, procesamiento y administración de empresas agroindustriales, pero a su vez una formación académica que le permita investigar y continuar su preparación en diversos campos relacionados con la Bioingeniería, tales como: Biología Marina, Bioquímica Industrial, Tecnología de Alimentos, etc. A su vez la Facultad inicia conjuntamente con la carrera, programas de investigación tecnológica en estos campos.

La Facultad pretende llevar a cabo a sus profesionales a un nivel de preparación superior que les hagan realmente líderes en la explotación nacional de los recursos del país e impulsores de nuestro desarrollo.

En resumen, se pretende crear un profesional que investigue y aproveche los recursos de la industria que actualmente no se utilizan y se tienen como subproductos no utilizados o desechos, basándose en su preparación académica".

1.3. Objetivo del estudio

Como se puede deducir de la justificación de la carrera presentada por la Universidad Nacional, la misma está dirigida a llenar una necesidad latente en el país y no a satisfacer una demanda específica por profesionales en el campo definido, que no se ha producido hasta ahora. Por esta razón el objetivo de este estudio es detectar las necesidades

sidades que pueda tener el país en cuanto a formación de recursos humanos y en cuanto a investigación para lograr un mejor aprovechamiento de los recursos de la industria que actualmente no se usan y que según se dijo antes constituyen subproductos no utilizados o desechos.

1.4. Características de la carrera propuesta

El programa que se ha diseñado es de 4 años para el Bachillerato en Bioingeniería Industrial; una vez concluido su Bachillerato, se ofrecerá al estudiante un programa de Licenciatura en cinco grandes áreas de especialización: Biología Marina, Bioingeniería Industrial, Bioquímica Industrial, Tecnología de Alimentos y Bioingeniería Sanitaria. La Facultad de Ciencias establecerá en este campo programas de docencia e investigación con excepción de la Tecnología de Alimentos donde los estudiantes serán referidos al Centro de Investigaciones de Tecnología de Alimentos (CITA) en la Universidad de Costa Rica.

La Universidad Nacional describe el campo de acción del profesional que desea graduar de esta forma:

La Bioindustria tiene como objeto realizar la transformación de materiales de origen Biológico en derivados de mayor valor. Dichos materiales comprenden:

- Productos alimenticios
- Productos y subproductos de origen animal y vegetal, que sometidos a procesos de transformación microbiana, darán lugar a un sinnúmero

de derivados tales como: alcoholes, cetonas, solventes, enzimas, -
proteínas, antibióticos, etc.

El Bioingeniero estará en capacidad de:

. Efectuar el control de calidad en empresas agroindustriales: inves-
tigación mediante análisis químico de la calidad de la materia pri-
ma, de su procesamiento y del producto final.

Dirigir los procesos en agroindustriales. Supervisar los procesos
generales en la elaboración de productos agroindustriales, desde -
el recibo de materia prima hasta su procesamiento.

. Participar en la administración de agroindustrias

Estudiar y desarrollar procesos industriales de fermentación para
la obtención de alcoholes, vinos, solventes orgánicos, enzimas, pro-
teínas, etc.

. Diseñar procesos bioindustriales

Poseer una formación sólida en Química, Biología y Matemáticas que

le permita continuar estudios en Biología Marina, Bioingeniería Fo-
restal, Bioquímica Industrial, Tecnología de Alimentos, Bioingenie-
ría Sanitaria a nivel de posgrado. Algunos de estos estudios podrán
realizarse en la Universidad Nacional, o en otra Institución Nacio-
nal o Extranjera.

1.5. Carreras existentes en el campo de la Bioingeniería

Actualmente no existe en el país la carrera de Bioingeniería como tal, pero existen algunas muy relacionadas con ese campo, como lo son 1/:

- . Ingeniería Química: Uno de los objetivos de esta carrera es promover el desarrollo de la industria nacional de transformación física y química de la materia, tanto para engrandecer la industria existente, como para promover la instalación de nuevas empresas industriales.

Entre sus funciones están la de proyectar y construir equipo industrial, campo que está en desarrollo en Costa Rica y la de asesorar a las Instituciones Estatales relacionadas con la industria.

- . Ingeniería Industrial: Dentro de sus funciones están la de llevar a cabo estudios de factibilidad, localización de plantas, mercadeo, penetración, recursos humanos, materia prima, financiamiento e impuestos, y la de planear, dirigir y evaluar los programas relativos al fomento y control de la industria.

1/ FUENTE: Nomenclatura de Grados y Títulos en la Educación Superior, Capítulo VIII.

Ingeniería Forestal e Ingeniería Técnica en Industrialización de -

la Madera: Con la formación de Ingenieros Forestales se pretende

lograr la conservación del recurso a través de la limitación de á-

reas intocables, parques nacionales, reservas biológicas, etc.; zo-

nificar cultivos; planificación a largo plazo del sector forestal,

etc.

Entre las funciones del Ingeniero Forestal están las de actuar co-

mo contratista de aprovechamientos forestales, como consultor sobre

métodos de plantación, etc.

El objetivo de la Ingeniería Técnica en Industrialización de la Ma-

dera es el de formar profesionales que llenen el campo existente -

entre el nivel de decisión de la empresa y el nivel de ejecución.

Química:

- **Bachillerato:** Los objetivos son preparar al estudiante para un

trabajo profesional en Química, ciencia de las transformaciones

y utilización de la materia, y proporcionar la estructura lógica

del profesional en Química que lo capacite para participar y co-

laborar con propiedad científica y técnica, con creatividad y res-

ponsabilidad hermanístico-social con las actividades propias de -

su formación profesional. Se espera que los bachilleres en Quími-

ca sean capaces de estructurar, transformar, convertir y utilizar

las sustancias y materiales, ejecutar labores de control de proce-

- operaciones industriales, realizar control de calidad y análisis de materias primas y productos terminados.

- Licenciatura: El Licenciado en Química posee conocimientos más profundos en campos específicos y un entrenamiento en investigación que le confieren mayor capacidad para ejercer las funciones de los profesionales en Química que requieran mayor responsabilidad y competencia en el campo.

- Maestría: El Objetivo de la Maestría es proporcionar el entrenamiento del estudiante con grados de Bachiller, Licenciado o equivalente universitario, para una carrera en investigación ya que los profesionales entrenados para la investigación son ampliamente requeridos en países en desarrollo como el nuestro y su formación se ajusta a las necesidades de la docencia universitaria y de otras actividades profesionales.

- Tecnología de Alimentos: La Tecnología de Alimentos forma parte importante del crecimiento y magnitud adquiridos por la industria alimenticia, comenzando en los laboratorios de industrias, universidades y organizaciones privadas de investigación, donde se estudian las propiedades básicas de los alimentos, hasta ser el factor clave de la conversión de la materia prima agropecuaria en una gama de productos procesados. Esta forma contribuye, de manera significativa, al bienestar, economía, estándar de vida y progreso

so de la humanidad. Todas las naciones actualmente necesitan Tecnologías de Alimentos para solucionar sus problemas de hambre, - ayudando a conservar e incrementar la calidad de las cosechas, por lo común muy escasas.

El Tecnólogo de Alimentos debe poseer una preparación científica y técnica que lo capacite para desarrollar nuevos equipos de fabricación, seleccionar materias primas adecuadas, comprender y - contratar las operaciones de fabricación, solucionar problemas - técnicos de preparación, estabilización y distribución; conocer los cambios fundamentales en la composición química y condición física de los productos alimenticios, que puedan ocurrir antes, durante y con posterioridad al proceso de fabricación. Por otra parte, dentro de la dimensión industrial del país debe tener conocimientos sobre organización y administración industrial, y en su carácter de futuro promotor industrial, debe ser capaz de evaluar y ejecutar proyectos industriales.

El soporte técnico más grande de las industrias alimenticias proviene de tecnólogos de alimentos, quienes aprovechan su entrenamiento científico para convertir alimentos crudos en productos de calidad, utilizando la menor cantidad posible de tiempo, mano de obra y material.

Nadie está más directamente ligado con los altos estándares de calidad, nuevos métodos de fabricación, técnicas de conservación

y materiales de empaque en una industria alimenticia, que estos profesionales. Su conocimiento de Química, Microbiología, Ingeniería y otras ciencias básicas aplicadas juegan un papel importante en el sabor, color, textura, valor nutricional y protección de nuestros alimentos. Como puede observarse, las funciones de cada una de estas carreras, tal y como se describen anteriormente son aplicables al desarrollo de industrias que utilicen subproductos, al igual que la Bioingeniería Industrial.

1.6. Laboratorios y Centros de Investigación que realizan investigaciones en este campo:

Laboratorio de Productos Forestales: Se encuentra ubicado en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Costa Rica y funciona actualmente mediante un plan cooperativo entre la Universidad de Costa Rica, el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), además existe la colaboración de otros organismos e instituciones como la FAO de las Naciones Unidas.

El propósito fundamental que justifica la existencia del Laboratorio de Productos Forestales es proveer los conocimientos necesarios para lograr un uso más efectivo de los recursos del bosque. Para lograr este objetivo el Laboratorio actúa según tres líneas de acción:

... de estas sup...
... profesionales. Su conocimiento de Química, Microbiología, Ingeniería
ción generales:

Mejorar las condiciones de servicio de los productos de madera de cualquier tipo

- Desarrollar nuevos usos de la madera y mejorar los existentes
- Aumentar la utilidad y calidad de las especies de madera

Además, el Laboratorio actúa en el campo de entrenamiento y educación preparando estudiantes que quieran especializarse en la tecnología y utilización de la madera.

... Centros de Investigación y Laboratorios S.A.

Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos (CITA): La Tecnología de Alimentos consiste en la aplicación de la ciencia e ingeniería a la producción, procesamiento, empaque, distribución, preparación, evaluación y utilización de los alimentos.

El CITA consta de tres líneas principales:

Línea de Investigación: Está de acuerdo con los programas de nutrición y alimentación del país, teniendo en cuenta que los alimentos deben tener bajo costo para que la mayoría de la gente pueda obtenerlos.

Línea de Extensión: Se centra en la transferencia de tecnologías poco conocidas o desconocidas en el país. Con el objeto de elevar el nivel de la industria nacional y tratar de desarrollar industrias de tipo rural, o sea, detectar oportunidades en el campo y desarrollarlas en el mismo campo.

- Línea de Docencia: Formación de profesionales para trabajar en docencia, investigación o en industrias alimenticias.

• Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP): Se dedica a investigación de problemas de tipo nutritivo y a la evaluación del estado nutricional del área en estudio. Es un organismo regional que nació del Tratado Común Centroamericano y que presta servicios específicos de investigación a solicitud de cada país.

• Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI): Se dedica a la investigación del desarrollo tecnológico general de la región en estudio, el término tecnología abarca una gama enorme de industrias como metal mecánica, maderas, papel, alimenticias, etc. Por ser tan generalizado, el ICAITI no ha podido servir como teóricamente se suponía iba a hacerlo.

Al igual que el INCAP, el ICAITI es un organismo regional que nació del Tratado Común Centroamericano.

• Asociación Bananera Nacional (ASBANA): Se dedican a la investigación agrícola más que todo. Además, de estudiar e investigar lo relacionado con el banano se están diversificando las zonas bananeras con otros cultivos: coco, pejíbaya, etc.

• Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE): Se dedican a investigación de tipo agrícola más que todo. Uno de los

soportes de este Centro es la O.E.A. Desarrolla tres ramas:

- Cultivo: Programas sobre sistemas de producción de cultivos alimenticios para el pequeño agricultor: camote, yuca, maíz, frijoles, También café y cacao.
- Ganadería: Sistemas de producción de ganadería para el pequeño productor: lechero y de engorde.
- Ciencias Forestales: Para el pequeño productor: bosque natural y artificial. Manejo de cuencas hidrográficas.

2. Metodología

2.1. Población en estudio:

Como ya se mencionó, este estudio tiene un doble objetivo: la determinación de las necesidades de profesionales en el campo de la Bioingeniería Industrial y el estudio de las necesidades de investigación en el campo de la utilización de subproductos y desechos de la industria.

Para ello se escogió una muestra de industrias tomando como base las principales áreas de producción que pueden ser desarrolladas por la Bioingeniería Industrial, según el proyecto para la creación de dicha carrera enviado por la Universidad Nacional. La muestra definida inicialmente se amplió a causa de que en el transcurso de la investigación algunos entrevistados apuntaron empresas adicionales con altos porcentajes de subproductos o desechos, empresas que también fueron entrevistadas.

De cada una de las áreas mencionadas se escogió la industria de más alto

to volumen de producción, bajo el supuesto de que tendrían también el más alto volumen de subproductos y desechos, por consiguiente podrían aportar la información más confiable en cuanto a la necesidad de formación de Bioingenieros.

Las industrias incluidas en la muestra fueron:

. Cooperativa de Productores de Leche, R.L.

. Costa Rican Cocoa Products Company, S.A.

. ~~Tenería Primenca, Ltda.~~

. Avanti

. Punto Rojo, S.A.

~~. Cinta Azul, S.A.~~

. Henderson y Compañía, Ltda

. Industrias Firestone de Costa Rica, S.A.

. Molinos de Costa Rica, S.A.

. Arrocera Los Sauces

. Planta Industrial Procesadora de Aves, S.A.

. Beneficio La Meseta

. Tablcel Maderas Aglomeradas, S.A.

. Instituto Costarricense de Electricidad

. Compañía Numar, S.A.

. Industrias Barzuna, Ltda.

. Productos Gerber de Centroamérica, S.A.

. Republic Tobacco Company, S.A.

- . Yuca Tica, S.A.
- . Cámara Nacional de Bananeros
- . Aserradero y Depósito de Maderas la California, S.A.
- . Moldes y Troqueles, Ltda.
- . Conservas del Campo, S.A.
- . Fuertejidos, S.A.
- . Café Avestruz, S.A.

2.2. Obtención de la información:

La entrevista se dirigió a obtener de las empresas la información necesaria para los siguientes aspectos:

- . Estimación de la demanda efectiva de Bioingenieros (presente y futura): Esta estimación se basó exclusivamente en las respuestas de los entrevistados.
- . Estimación de la demanda potencial de Bioingenieros: El método que se definió para obtener esa estimación fue el siguiente:
 - Determinar el porcentaje de los insumos de producción de cada industria que se convierte en subproducto o se desecha.
 - Aplicar ese porcentaje al total de insumos de producción en esa área y tener una estimación del volumen total de subproductos y desechos para cada tipo de industria.
 - La observación del monto de subproductos o desechos podría llevar a la conclusión de si amerita o no la formación de Bioingenieros

que fomenten la utilización de esos subproductos y desechos.

No fue posible aplicar este método en su totalidad pues no existe información respecto al volumen de insumos por tipo de industria en el país, por lo que este proceso se redujo a obtener información respecto al porcentaje de subproductos y desechos no utilizados.

Estudio del tipo de investigación que se realiza en este campo en

el país: Se utilizó el método de entrevista directa tomando como base aspectos tales como:

- Porcentaje de subproductos no utilizados derivados del insumo
- Utilización de subproductos en la propia industria
- Utilización de subproductos fuera de la empresa
- Posibles métodos de aprovechamiento de subproductos que actualmente se desechan
- Porcentaje de la producción total que corresponde a la producción basada en subproductos dentro de la empresa
- Bioindustrias dentro de las empresas actuales o como empresas independientes
- Otras empresas en las mismas ramas de actividad que las entrevistadas
- Valor de la producción por mes, del insumo y del subproducto
- Número de ingenieros y tipo en la industria

- Investigación existente en agroindustria

- Estimación de demanda potencial para este profesional

Cabe hacer notar la diferencia que existe entre los dos términos - frecuentemente usados en este estudio:

Subproducto: Parte del insumo que no se utiliza en la producción del producto principal pero que podría ser materia prima para otros procesos productivos ya sea en la misma empresa (sub-productos utilizados) o en otras industrias (subproductos no utilizados)

Desecho: Subproducto que del todo no se utiliza, es aquella parte que se bota o se quema.

3. Resultados

En el proceso de la investigación se encontraron resultados muy diversos en cuanto a utilización de subproductos y en cuanto a lo que se considera como desechos, así como las opiniones de los entrevistados respecto a las posibilidades potenciales de empleo para un Bioingeniero Industrial y respecto al tipo de formación que se le debe dar a este profesional. Estos resultados se describen a continuación:

3.1. Resultados de las entrevistas a las industrias

El Cuadro N°1 presenta la información recolectada sobre porcentajes de subproductos con respecto al insumo. Es necesario aclarar que algunos de estos subproductos son usados como materia prima en otras empresas, pero otros como el suero de la leche, recortes, orejas o tiras -

CUADRO N°1

PORCENTAJES DE SUBPRODUCTOS Y DESECHOS CON RESPECTO AL TOTAL DE INSUMOS, INGENIEROS
EMPLEADOS Y DEMANDA POR BIOINGENIEROS EN CADA UNA DE LAS EMPRESAS ENTREVISTADAS

EMPRESAS ENTREVISTADAS	SUBPRODUCTO O DESECHO	PORCENTAJE	NUMERO DE INGENIEROS	DEMANDA POR BIOINGENIEROS
Cooperativa de Productores de Leche, R.L.	- Suero de queso	85%	1 Ing. Químico; 2 Ing. Agrónomo; 1 Tecnólogo Alimentos	No
	- Suero de mantequilla	50%		
Costa Rican Cocoa Products Co., S.A.	- Cáscara de cacao	15%	1 Ing. Industrial; 1 Lic. en Química	No
Tenería Primenca, Ltda. ^{1/}	- Cebo, sobrantes de cuero, orejas y tiras	8%	Ninguno	Podría necesitarse Bioingenieros según crecimiento
Avanti ^{1/}	- Recortes de hule y de cuero	5%	Ninguno	Podría necesitarse Bioingenieros según crecimiento
Punto Rojo, S.A.	- Lejía del jabón	15%	3 Químicos	No
Cinta Azul, S.A.	- Hueso	6%	1 Ing. Bioquímico (Tecnólogo Alimentos)	No
Henderson y Cia., Ltda.	- Reprocesan todo el subproducto	-	Ninguno	No
Industria Firestone de Costa Rica, S.A.	- Recortes de hule, de tela calandrada, llantas, bladders	0.6% de la producción	2 Ing. Industriales; 2 Ing. Químicos; 2 Químicos	No
Molinos de Costa Rica, S.A.	- Cáscara y otros del trigo	25%	1 Ing. Industrial; 1 Ing. Químico	No
Arrocera Los Sauces	- Semolina	6%	3 Ing. Agrónomos	No
	- Cáscara	20 a 22%		
Planta Industrial Procesadora de Aves, S.A.	- Reprocesan todo el subproducto	-	Ninguno	No
Beneficio La Meseta	- Cáscara	50%	Ninguno	No
Tablcel Maderas Aglomerados, S.A.	- Tableros en malas condiciones, virutas, polvo	1%	-	No
Instituto Costarricense de Electricidad	- No se puede hablar de subproductos	-	-	No
Compañía Numar, S.A.	- En la refinación de aceites	0.25 a 0.40%	2 Ing. Industriales; 2 Químicos; 2 Ing. Químicos Ind. 1 Ing. químico-Ind., 1 Tec. Alim.	No
Industrias Barzuna Ltda.	- Cabos de tela	5%	1 Ing. Industrial	No
Productos Gerber de Centroamérica, S.A.	- Cáscara de pifa	50%	2 Ing. Químicos; 1 Ing. Industrial; 1 Químico Industrial y 1 Químico Analítico	No
	- Cáscara de banano	50%		
	- Cáscara y semillas de tomate	5%		
Republic Tobacco Co., S.A.	- Polvo de tabaco	3%	Varios Ing. Agrónomos	No
	- Papel	3 1/2%		
Yuca Tica, S.A.	- Cáscara y pedazos yuca	20%	Ninguno	Variedad de desechos, pueden necesitar uno
	- Yuca pequeña	5%		
	- Banano congelado	10%		
	- Banano en maduración	10%		
	- Cáscara y agua de coco	40%		
	- Cocos enteros	7%		
- Chocolate y maní	10%			
Aserradero y Depósito de Maderas La California, S.A.	- Aserrín, leña, burucha	30%	Ninguno	No
Moldes y Troqueles, Ltda.	- Virutas de acero	2%	Ninguno	No
Asbana	-	-	-	Si
Cámara Nal. de Bananeros	-	-	-	Podrían contratar Bioingenieros como asesoría externa

^{1/} Empresas asociadas

FUENTE: Encuesta realizada por la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES).

del cuero, lejía del jabón, recortes de hule, de tela calandrada, llantas y bladders, tableros en malas condiciones, virutas, polvo de madera, pasta seca de la refinación de aceites, cáscaras de piña, banano y tomate, banano de rechazo, cáscara y pedazos de yuca, banano y coco y virutas de acero, se botan en lugares específicos para prevenir la contaminación ambiental, pero aún así, la investigación en aprovechamiento de desechos como éstos y lo relacionado con prevención de contaminación ambiental es ta muy poco desarrollada en nuestro país.

Se puede observar que la mayoría de estos desechos podría utilizarse por medio de algún proceso, sobre todo los de origen alimenticio.

Dentro de las empresas con volúmenes de subproductos bastante significativos están: Cooperativa de Productos de Leche, R.L.; Costa Rican Cocoa Products Co., S.A.; Firestone de Costa Rica, S.A.; Arrocería Los Sauces; Beneficio La Meseta; Productos Gerber de C.A., S.A.; Yuca Tica, S.A.; y Cámara de Bananeros. Las demás empresas, a pesar de que su porcentaje de subproductos es alto, el volumen absoluto es insuficiente para montar una industria.

Algunas empresas como la Costa Rican Cocoa, Cinta Azul y Molinos de Costa Rica venden todos sus subproductos a empresas que los utilizan como materia prima en sus respectivos procesos productivos.

Son pocas las empresas que botan o queman los subproductos, sin embargo, dentro de las que botan esos subproductos está Firestone que pa-

ga para que se lleven el desecho resultante de su proceso de producción, el porcentaje es 0.6%, pero la cantidad absoluta de hule, llantas y tela que se bota es grande. (Representa entre \$4,000 y \$5,000 mensuales). Firestone no reprocesa esos subproductos porque la inversión es cuantiosa y necesitarían mucho más subproductos para hacer que ésta sea rentable.

Dentro de las industrias que reprocesan sus subproductos están Numar, Pipasa y Henderson y Cía. La Numar desecha un 0.32% del insumo, las otras dos aprovechan la totalidad de sus subproductos, con estos procesos obtienen harinas que sirven como componentes de concentración para animales.

Las empresas dentro de una misma rama de actividad tienen porcentaje de subproductos semejantes, lo que varía es la cantidad de los mismos ya que ésta depende directamente del volumen de insumos que se utilicen en el proceso productivo o del volumen de producción.

Las empresas con poca cantidad de subproductos no utilizados prefieren venderlos a reprocesarlos, ya que sería necesaria una inversión adicional posiblemente no rentable debido a la pequeña cantidad de subproductos a reprocesar. Por lo tanto, ven la conveniencia de instalar una bioindustria en el país que aproveche los subproductos no utilizados en las diferentes industrias.

Algunas empresas, debido al tamaño y volumen de producción reducidos,

consideran al Bioingeniero más bien como un asesor, ven la necesidad de efectuar estudios ocasionalmente y proponer soluciones a problemas relacionados con la utilización de subproductos.

Unicamente cuatro empresas manifestaron que emplearían Bioingenieros:

- Tenería Primenca y Avanti, que son dos industrias asociadas contratarían un Bioingeniero si su producción aumentara tanto que así lo amerite; -

Yuca Tica manifestó que, aunque su volumen de desechos no es excesivamente grande, tienen gran variedad de desechos diferentes por lo que les in-

teresaría un profesional que les indique mejores utilizaciones para éstos.

La Cámara Nacional de Bananeros contrataría Bioingenieros como a-

sesores y Asbana manifestó que los Bioingenieros serán necesarios cuando se lleven a la práctica los nuevos procesos que se están investigando.

Es interesante destacar que ninguna de las empresas mencionadas emplea

actualmente ingenieros de ninguna especialidad.

Se desprende, entonces, que el mejor aprovechamiento de los subprod-

tos y de los desechos podría lograrse si se dieran dos condiciones: una

mayor investigación que encontrara formas de aprovechar ciertos volúme-

nes pequeños o que determinara qué volúmenes de subproductos y desechos

podría hacer rentable el establecimiento de una bioindustria. Al respec-

to y como se señaló en la Metodología, uno de los objetivos de este estu-

dio era la determinación del volumen total de insumos en el país para ca-

da tipo de industria a fin de obtener el volumen total de subproductos y

desechos; sin embargo, la información existente no permitió llegar a una

total de desechos.

estimación aproximada de los insumos de producción por tipo de industria; ni siquiera se pudo estimar un total.

Esto evidencia la gran necesidad de que se cuente con investigación en este campo, la cual abrirá nuevos horizontes a la industria, mejorará la capacidad productiva, creará nuevos procesos y fuentes de trabajo, produciendo así una demanda por profesionales que lleven a la práctica las nuevos procesos investigados.

3.2. Resultados de las entrevistas a los Centros de Investigación

De la entrevista realizada en el Centro de Investigación de Tecnología de Alimentos, se obtuvo la información acerca de dos organismos regionales con sede en Guatemala, que a tualmente están realizando estudios en nuestro país sobre pulpa de café, mieles y melazas de café y proteínas unicelulares. Estos organismos son: El Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP) y el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI).

El Centro de Investigación Tecnológica dirige su investigación principalmente al sector alimenticio, hay estudios importantes sobre aprovechamiento del desecho de banano (en conjunto con ASBANA y otras instituciones) y la industrialización de la fauna marina (con la asesoría de algunas Universidades Latinoamericanas con gran experiencia). Además el CITA aprovecha los servicios del INCAP y el ICAITI para el desarrollo de investigaciones como éstas y muchas otras más, siempre dentro del sector alimenticio.

La Asociación Bananera Nacional (ASBANA) se dedica a investigar los diferentes usos que podrían dársele al banano de rechazo (el que no se exporta), pero no solamente eso, sino que actualmente se hacen estudios sobre industrialización de jengibre, coco, pimienta, palmito de pejíbaye y otros, con el fin de complementar con la industria.

ASBANA considera que cuando se lleguen a industrializar sus proyectos, necesitarán profesionales tales como Bioingenieros Industriales, pero recomiendo que sería más útil que se diera la Bioingeniería como especialización de Ingenieros Agrónomos, Ingenieros Químicos e Ingenieros Industriales ya que estos tipos de profesionales son indispensables en las agroindustriales y si tienen especialidad en aprovechamiento de subproductos, será éste el complemento necesario para el desarrollo de la industria nacional.

Al igual que ASBANA, el CITA comparte la opinión de que la investigación sobre utilización de subproductos y desechos es necesaria en nuestro país y que hasta la fecha solamente se hacen estudios en el sector alimenticio y recursos forestales. Esta investigación debe profundizarse en el campo del aprovechamiento de desechos pues globalmente la industria nacional obtiene cantidades grandes de desechos en sus procesos productivos.

4. Conclusiones

Una de las necesidades más claramente detectadas en el aprovechamiento o utilización de subproductos y desechos en la industria nacional es

la necesidad de investigación. Actualmente esta labor se está llevando a cabo en el sector alimenticio y en grado menor en el sector marino y recursos forestales, pero hay muchos campos en los cuales no se lleva a cabo investigación alguna, como por ejemplo, la utilización de desechos alimenticios para elaborar productos no alimenticios. La necesidad es manifiesta por mayor investigación en el campo.

No sucede lo mismo con los Bioingenieros en industrias específicas para los que no hay en la actualidad una demanda efectiva; esto último se debe a que solamente los resultados de la investigación crearán las fuentes de trabajo y la necesidad por la formación de profesionales que pongan en funcionamiento los nuevos procesos productivos.

Para poder completar la labor de investigación sería necesario que se creara un Centro o Instituto de Investigación que se encargara de formar sus propios investigadores en los diferentes campos, con el fin de desarrollar más ampliamente la industria de aprovechamiento de subproductos y desechos.

Este Centro o Instituto de Investigación podría empezar a trabajar con el mismo personal docente con que se contaba para dar inicio a la carrera de Bioingeniería y más adelante cuando se evidenciara la necesidad, sería aconsejable implantar dicha carrera como un subproducto del Instituto. Las características de ésta se definirían llegado ese momento. Podría pensarse también en la posibilidad de ofrecer un posgrado en

lugar de la carrera como tal, especializando en Bioingeniería a egresados de alguna de las ramas de la Ingeniería o de la Química.

El Instituto tendrá la posibilidad de asesorarse por instituciones como el INCAP, el ICAITI, el CITA, ONUDI (Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial), ASBANA, el CATIE, el MAG y otras que se encargan de investigar con el fin de desarrollar la industria nacional.

La creación de un Instituto de Investigación traería consigo una serie de consecuencias positivas que podrían acelerar el desarrollo del aprovechamiento de subproductos y desechos y por ende incrementar la demanda por profesionales en Bioingeniería.

5. Recomendaciones

Se recomienda sugerir a la Universidad Nacional la creación de un Centro de Investigación en el campo de la Bioingeniería Industrial y que en el lapso de tres años, someta de nuevo la carrera a estudio a fin de verificar si se ha producido una demanda efectiva por este tipo de profesional en el sector industrial de nuestro país.