



**DESARROLLO
TECNOLÓGICO E
INNOVACIÓN
EMPRESARIAL**

La revista electrónica de Colinnovación, tiene el compromiso de informar sobre la actualidad de la Investigación, el Desarrollo Tecnológico y la Innovación en Colombia.



Tabla de contenido

INNOVACION EN LA INDUSTRIA

ALIMENTARIA – Alimentos Funcionales3

SEDIMENTOS: UNO DE LOS RETOS DE LA

GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA6

FUENTES NO CONVENCIONALES DE

ENERGÍA EN LA INDUSTRIA9



INNOVACION S

DIRECTOR

Gabriel Alberto Zamudio

EDITOR

Gabriel Alberto Zamudio

CONSEJO EDITORIAL

Hermann Fuquen

Juan Carlos Salavarieta

Claudia Sánchez

COLABORADORES

ESPECIALES

Diego Zuluaga



IMPRESIÓN - WEB

COLINNOVACIÓN SAS.

COMUNICACIÓN

colinnovacion@gmail.com

contacto@colinnovacion.com

Desarrollo Tecnológico e

Innovación Empresarial

Edición 2 – Volumen 1

ISSN 2322-8725

INNOVACION EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA – Alimentos Funcionales

Hermann Fuquen, Consultor en Innovación Tecnológica

Abstract— La innovación en la industria alimentaria ha tomado más relevancia como factor de competitividad para la sostenibilidad y la satisfacción de necesidades de un consumidor cada vez más exigente y preocupado por mantener estándares de cuidado en su salud. Es así que el consumidor no solo demanda información de los productos que consume sino que exige la inclusión de ingredientes y procedimientos de preparación que contribuyan a su bienestar, al cuidado de los recursos naturales en su obtención y a la buena disposición de empaques y embalajes. En este escenario los alimentos funcionales han sido protagonistas de la revolución alimentaria al ofrecer alimentos con ingredientes y procesos tecnológicamente desarrollados para satisfacer las necesidades de los consumidores. El presente artículo realiza una breve descripción de los procesos de penetración al mercado de este tipo de alimentos, así como la situación en I&D en las empresas más representativas de alimentos a nivel global y la actividad investigativa en Colombia.

Index Terms— Alimentos Funcionales, Industria de Alimentos, Ingredientes tecnológicamente desarrollados, Esperanza de vida, Centros de I+D+i, Farmacéutica, Biotecnología

1 INTRODUCCION

La incursión del sector alimentario hacia modelos de ciencia y tecnología es relativamente reciente y se ha enfocado en grandes empresas que ofrecen soluciones alimenticias a los consumidores según sus hábitos siguiendo la tendencia en alimentos saludables y funcionales.

Según autores como Bigliardi, (2013) la industria alimentaria se suele clasificar como un sector con baja intensidad hacia la investigación, lo que representa a uno de los más bajos índices de I + D y de ventas de cualquier sector industrial. Por otra parte, el ritmo del cambio tecnológico en este sector, medida por el número de invenciones patentadas, parece ser menos dinámico que otros sectores manufactureros (García Martínez & Briz, 2000).

Las innovaciones en la industria de alimentos están a menudo dirigidas a desarrollar productos de reemplazo, siguiendo las indicaciones nutricionales u obedecen a los reglamentos sobre aditivos alimentarios. Sin embargo, como menciona Bigliardi (2013) el sector es consciente que no se puede limitar a este nivel de desarrollo, por lo que se han empezado a desarrollar productos y servicios nuevos o mejorados de consumo, que se pueden enfocar en un área de la tecnología de alimentos, por ejemplo, la ingeniería de procesos, la formulación del producto, cualidades alimentarias o de las necesidades del consumidor.

Además, el sector de alimentos, tiende a combinar la innovación tecno-

introduciendo un alto contenido tecnológico en su elaboración.

Por tanto la necesidad de un cambio de paradigma para la transformar la industria de alimentos a un sector altamente innovador toma cada vez más importancia. Con el fin de responder a la exigente demanda del consumidor, los alimentos funcionales se abren camino como una de las respuestas a las demandas en innovación que requiere el sector.

2 ALIMENTOS FUNCIONALES

Según autores como Niva (2007) un alimento clasificado como funcional es aquel que contiene ingredientes tecnológicamente desarrollados con un beneficio a la salud específico. No existe un consenso para esta definición entre expertos, sin embargo como referencia el Instituto Internacional de Ciencia de la Vida, determina que un alimento funcional deberá tener un impacto benéfico en una o más funciones del organismo humano o deberá disminuir el riesgo en la evolución de enfermedades, esta no puede tomar la forma de píldoras o fármacos tradicionales sino estar contenida en alimentos tradicionales de forma común (Siro & Kopolna et al, 2008).

En las últimas décadas, la demanda de los consumidores en el ámbito de la producción de alimentos ha cambiado considerablemente. Los

“...la necesidad de un cambio de paradigma para la transformar la industria de alimentos a un sector altamente innovador toma cada vez más importancia. Con el fin de responder a la exigente demanda del consumidor, los alimentos funcionales se abren camino como una de las respuestas a las demandas en innovación que requiere el sector.”

lógica con la innovación social y cultural con el fin de producir alimentos que satisfagan las necesidades nutricionales, personales y sociales de todas las comunidades, lo que hace la generación de productos un proceso que satisface las necesidades alimentarias de la población atendida

consumidores están más convencidos que los alimentos contribuyen directamente a su salud (Mollet y Rowland, 2002). Los alimentos hoy en día no tienen el propósito de satisfacer sólo el hambre y proporcionar los nutrientes necesarios para el ser humano, sino también cumplen la

función de prevenir las enfermedades relacionadas con la nutrición y mejoran el bienestar físico y mental. Por esta razón los alimentos funcionales responden a una parte importante de las exigencias del consumidor y solo es posible su desarrollo a través de la I+D+i que permita el perfeccionamiento de alimentos funcionales.

Dentro del sector académico también se reconocen a los alimentos funcionales como una de las áreas más interesantes de la investigación y

sis de las barreras para innovar en alimentos nutritivos con beneficios médicos como son un segmento de los funcionales. Los autores encontraron que la innovación en la industria de alimentos es un proceso complejo donde pueden existir barreras para innovar tanto endógenas (rutinas organizacionales, falta de experticia, capacidades en recurso humano, etc.), como exógenas (barreras financieras, regulación gubernamental, etc.).



Figura. 1. Gasto de las empresas de alimentos más representativas en investigación y Desarrollo en el 2009.

la innovación (Annunziata y Vecchio, 2011; Jones & Jew, 2007; Siro et al, 2008). Su relevancia está relacionada con el aumento del costo de la asistencia sanitaria, el aumento constante de la esperanza de vida, y el deseo de las personas mayores para mejorar la calidad de vida en sus últimos años (Robertfroid, 2000).

Sin embargo como lo menciona Khan & Winger et. al (2013) se está presentando una alta tendencia a la baja en la penetración del mercado en nuevos productos alimenticios con características funcionales por problemas de entendimiento de las necesidades de los clientes y características de los alimentos obtenidos. Estos autores mencionan que el proceso de desarrollo de nuevos productos ha sido descrito por distintos autores como complejo, costoso y riesgoso (Van Kleef et al., 2002; Siro & Kopolna et al; 2008), y para ser desarrollado con eficiencia requiere de importantes esfuerzos de I+D con personal altamente calificado que pueda fusionar las necesidades del mercado con las capacidades de desarrollo de unidades de I+D en alimentos.

Esta visión es complementada por Beckeman & Skjoldebrand (2007) donde se ha visto que los consumidores son apáticos de aceptar nuevos productos, basados en nuevas tecnologías como la genética o los alimentos funcionales. Esta reticencia puede estar relacionada con el hecho de que los consumidores están orientados a la aversión al riesgo (Galizzi & Venturini, 1996). Sin embargo, la industria alimentaria está históricamente aplicando tecnologías de otros sectores, como la industria farmacéutica, la biotecnología, etc (Ibid).

En la investigación de Weenen et.al (2013) se realiza un completo análisis

Weenen et.al (2013) se enfoca en analizar las barreras exógenas y encontró que aspectos como la falta de compromiso para realizar investigación clínica y la dificultad en las regulaciones para permitirlo, lideran el ranking identificado de barreras. En este último aspecto el alto costo para investigar y las interpretaciones y limitaciones clínicas en el desarrollo de ciertos tipos de productos recalcan esta barrera como una de las más determinantes para impedir la innovación. En segundo lugar los autores encontraron bajo retorno de la inversión y falta de concientización en los cuerpos de investigadores y reguladores sobre la importancia del desarrollo de este tipo de alimentos. La colaboración entre la industria y la academia también se resalta entre las problemáticas que limitan la innovación en este sector, debido a objetivos contrarios, por una parte de la academia en investigación científica pura y la industria en el mercado y la rentabilidad, lo que hace que sea difícil una interacción entre ellas.

Como se observa en la ilustración las empresas líderes de alimentos en el mundo, invierten en promedio cerca del 3% en I+D sobre el valor de sus ventas con importantes presupuestos destinados al desarrollo tecnológico de alimentos. Esta es una muestra de la importancia en la apuesta a desarrollar actividades de I+D que redunden en posicionar competitivamente a las empresas que deseen crecer en el sector de alimentos.

Adicionalmente Weenen et.al (2013) resalta la importancia de la aplicación de actividades innovadoras dentro de la cadena de valor del desarrollo de alimentos nutricionales del tipo funcional o medicinal como es

la aplicación de conocimiento científico, el desarrollo de producto, la investigación científica y clínica, el mercadeo entre otras. El autor resalta que para generar valor es necesario trasladar la ciencia de la nutrición a través de la tecnología de alimentos e ingredientes, para generar productos con impactos innovadores de alta calidad, estabilidad, seguridad y de alto valor a los consumidores.

3 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA

Para conocer las actividades de investigación en Colombia respecto al desarrollo de investigaciones que conduzcan a productos innovadores se examinaron los 50 grupos de investigación en el área de Ciencia y Tecnología de Alimentos, registrados en la red Scienti, de los cuales se identificaron 18 que registran líneas o proyectos de investigación relacionados con alimentos funcionales, esto muestra las oportunidades y capacidades que existen en el país para que el sector productivo realice alianzas estratégicas para la consolidación de proyectos de I&D en alimentos funcionales.

Adicionalmente, existen dos centros de I+D+i de empresas privadas reconocidos por Colciencias. De estos centros, se hizo evidente el inicio de investigación de *Vidarium* en algunos elementos de alimentos funcionales. Por otro lado, el grupo INTAL tiene referenciado un proyecto que tiene alguna relación con ingredientes para cárnicos y panadería cuyo título es "Obtención, caracterización y aplicación de fibra dietaria a partir de subproductos de naranja en productos cárnicos y de panadería".

Aunque como se menciona existe actividad investigativa, aún falta consolidar centros de investigación en el área de alimentos, ya que la mayoría de grupos identificados solo cuentan con el reconocimiento de Colciencias más no con una clasificación como resultado de investigación continuada y demostrable. Por tanto, existe en Colombia mucho por avanzar para la consolidación de políticas públicas que fortalezcan los centros de investigación y promuevan la formación y apoyo de Centros de Investigación desde la iniciativa privada, teniendo en cuenta el alto potencial agronómico que posee el territorio Colombiano.

4 CONCLUSION

Los alimentos funcionales han contribuido sustancialmente a la innovación en la industria de alimentos, sin embargo aún existe un espacio importante para lograr un mejor posicionamiento de los mismos especialmente en mercados de países en desarrollo. Las dificultades encontradas para comercializar este tipo de productos obedecen a la ausencia de un mejor entendimiento de las necesidades de los consumidores y a la aun reducida investigación y desarrollo que las empresas deben dedicar para la consolidación de productos que satisfagan las necesidades específicas de su mercado.

De esta manera se mantiene la tendencia hacia la innovación de este sector, y se vislumbra oportunidades de investigación en el desarrollo de nuevos productos funcionales aplicados a las características e idiosincra-

sia cultural de nuestras propias regiones, donde se fusione la tradición cultural con la generación de ingredientes y procesos tecnológicamente desarrollados, para el beneficio de la salud pública a través de alimentos funcionales que apliquen un alto grado de conocimiento científico y tecnológico.

BIBLIOGRAFÍA

Annunziata, A., & Vecchio, R. (2011). Functional foods development in the European market: A consumer perspective. *Journal of Functional Foods*, 3(3), 223-228.

Beckeman, M., & Skjöldebrand, C. (2007). Clusters/networks promote food innovations. *Journal of Food Engineering*, 79(4), 1418-1425.

Bigliardi, B. G. (2013). Innovation trends in the food Industry: The case of functional foods. *Trends in food science & technology*, 118-129.

Galizzi, G., & Venturini, L. (1996). Economics of innovation: the case of food industry. *Physica-Verlag*.

García Martínez, M., & Briz, J. (2000). Innovation in the Spanish food & drink industry. *The International Food and Agribusiness Management Review*, 155-176.

Jones, P. J., & Jew, S. (2007). Functional food development: Concept to reality. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 387-390.

Khan & Winger et al (2013). Functional food product development opportunities and challenges for food manufacturers. *Trends in Food Science & Technology*.

Mollet, B., & Rowland, I. (2002). Functional foods: At the frontier between food and pharma. *Current Opinion in Biotechnology*, 13, 483-485.

Niva, M. (2000). Consumers, functional foods and everyday knowledge. *Conference of nutritionists meet food scientists and technologists*.

Robertfroid, M. (2000). Defining functional food. *Functional foods: concepts to product*. Cambridge: Woodhead, 9-29.

Siro & Kopolna et al (2008). Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance—A review. *Appetite* 51: 456-467

Van Kleef, E., Van Trijp, H. C. M., Luning, P., & Jongen, W. M. F. (2002). Consumer oriented functional food development: How well do functional disciplines reflect the 'voice of the consumer'? *Trends in Food Science & Technology*, 13, 93-101.

Weenen, T. Pronker, E. Commandeur, H. Claasesen, E. (2013) Barriers to innovation in the medical nutrition industry. A quantitative key opinion leader analysis. *PharmaNutrition* 1. 79-85

SEDIMENTOS: UNO DE LOS RETOS DE LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

[Claudia Sánchez](#), [Hermann Fuquen](#), Consultores en Innovación Tecnológica

Abstract— La acumulación de sedimentos en los embalses es una de las problemáticas que se han generado en los últimos años. Los sedimentos transportados pueden llegar a obstruir las bocas de toma en las presas y generar efectos abrasivos en las turbinas de generación, en sus componentes de operación y en las estructuras de concreto. En foros e investigaciones académicas recientes, se ha resaltado la importancia de la gestión de sedimentos en embalses para generación hidroeléctrica como el reto inmediato a ser enfrentado por los generadores de energía alrededor del mundo. En este artículo se hace un resumen de algunas de las acciones que permitirán realizar una adecuada gestión de sedimentos.

Index Terms— Sedimentos, Medición, Modelamiento.

1. INTRODUCTION

La generación hidroeléctrica, es una de las fuentes sustentables de energía más reconocidas y usadas en el mundo. Adicionalmente, por tener infraestructura y operación robusta, permite generar planes de largo aliento. Sin embargo, debido a la operación de las mismas, enfrenta retos y grandes riesgos que podrían limitar la continuidad operativa de este tipo de infraestructura. Particularmente la acumulación de sedimentos en los embalses, que es producto natural del transporte de material de manera progresiva a raíz de las corrientes de río que los alimentan, ponen en riesgo la generación hidroeléctrica por razones como las enumeradas a continuación.

- Desgaste abrasivo de los elementos que están involucrados en los sistemas mecánicos de generación (por ejemplo: turbinas, boquillas, agujas, etc).
- Obstrucción de bocatomas recolectoras de afluentes.
- Disminución de capacidad de almacenamiento de recurso hídrico en el embalse.

En las últimas décadas se ha identificado esta acumulación de sedimentos para los centros de generación hidroeléctrica alrededor del mundo, por lo cual se ha dado inicio a esfuerzos de investigación aplicada que ha permitido generar información en el estado del arte y el desarrollo de políticas públicas, que han sido lideradas por el Banco Mundial para gestionar de manera eficiente los sedimentos. (Banco Mundial, 2003).

2. EMBALSES Y SEDIMENTACIÓN

2.1 TIPOS DE EMBALSES Y RESERVIOS PARA LA GENERACIÓN HIDROELÉCTRICA

Dependiendo de las características del embalse según Alam (2004) se pueden clasificar los embalses por sus características más significativas como son:

- Embalses pequeños con poca acumulación.
- Embalses en serie con canales excavados para la generación de energía.
- Presas y embalses grandes, con variaciones mínimas de nivel del agua del embalse.
- Presas grandes con embalses de gran tamaño, con variaciones significativas en los niveles del agua del embalse.
- Embalses llenos de sedimentos.

2.2 EL PROCESO DE SEDIMENTACIÓN

Al embalse ingresan corrientes de los afluentes, las cuales llevan consigo una carga de sedimentos. Al ingresar, la velocidad de la corriente con su carga se reduce y por lo tanto, se pueden generar depósitos a la entrada del embalse, que serían originados por acumulación. Con el paso del tiempo, y teniendo en cuenta la cantidad de sedimentos que transporta cada río, la acumulación va progresando y por lo tanto se eleva el lecho y en consecuencia los niveles de agua naturales del río.

3. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE SEDIMENTOS

Teniendo en cuenta la problemática, la agencia nacional de energía eléctrica de Brasil, en una de sus publicaciones, plantea la necesidad de hacer monitoreo y control de los sedimentos, y describe algunos de los métodos existentes para medir tanto sedimentación en carga de fondo como los sedimentos suspendidos o carga total, como se puede ver en la Tabla 1.

De acuerdo con la tabla 1, los sedimentos se pueden medir de manera directa (o in situ) o indirecta. Esta medición se realiza con el propósito de posteriormente, en laboratorio, analizar todos los sedimentos para identificar en cada muestra (mezcla de agua-sedimentos) los elementos, sus densidades y tamaños. (AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BRASIL - ANEEL, 2000)

TABLA 1
RESUMEN DE MÉTODOS DE AFORO DE SEDIMENTOS

Descarga de Sedimentos	Tipo	Descripción de la medición
Descarga de sedimentos en suspensión	Directo	Medición de concentración u otra variable (turbidez, ultrasonido, etc.) directamente en la corriente
	Indirecto	A través de la acumulación de sedimentos en un dispositivo de medición (ej. tubo de ensayos graduado) Recolectación de sedimentos por muestreo de mezcla de agua y sedimentos: se mide concentración y se hace análisis de granulometría y para realizar cálculos en la descarga de sedimentos. A través de imágenes de satélite, comparando con las medidas de campo simultáneas, para la calibración de los grandes ríos Muestreo en varios puntos de la sección transversal. Se busca determinar su peso en seco, la granulometría y el cálculo de la descarga de arrastre. El medidor se fija en la cama de 2 minutos a 2 horas (para recibir de 30 a 50% de su capacidad)
Arrastre de carga	Directo	Se recoge el sedimento durante el tiempo en que se abren las grietas de cama.
	Indirecto	De las muestras recolectadas, se realiza un análisis granulométrico, se hace medición de pendientes, de parámetros hidráulicos de temperatura y a través de fórmulas se realiza el cálculo de la descarga de arrastre y carga de fondo. A través del uso de un ecobatímetro con alta resolución, se mide el volumen de desplazamiento de la duna.

Fuente: Adaptado de (AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BRASIL - ANEEL, 2000)

3.1 PROTOCOLOS DE MODELAMIENTO

Para poder establecer control y gestionar los sedimentos, una vez elaboradas las mediciones pertinentes, es necesario elaborar un modelo que permita pronosticar el comportamiento futuro del embalse. Sin embargo, el grado de incertidumbre debido al cambio climático, al periodo de toma de mediciones, al tipo de sedimentación entre otras, evita que el sistema reproduzca un comportamiento predecible y exacto. (Morris & Fan, 1998).

Para elaborar el modelo de sedimentos en embalses, probablemente se debe hacer frente a los siguientes problemas:

1. Rendimiento de agua y sedimentos de la cuenca.
2. Rango y patrón del desplazamiento de sedimentos, disposición y recorrido a lo largo de la represa bajo diferentes normas de funcionamiento.
3. Patrones localizados de deposición y erosión cercanas a las estructuras hidráulicas.
4. Erosión, desplazamiento y deposición de sedimentos en el río debajo de la presa.

El modelado de sedimentos es usualmente realizado usando una curva de medición de sedimentos, modelación erosión o procedimientos relacionados (Morris & Fan, 1998).

3.2 PROCEDIMIENTOS PARA EL MODELADO DEL PROCESO DE SEDIMENTACIÓN DE EMBALSES

El procedimiento a realizar para elaborar modelos numéricos o físicos de un protocolo, consta de 8 etapas (Anderson et al. 1992):

- Identificación del problema
- Conceptualización del modelo
- Definición del propósito del modelo, su alcance y metodología.
- Construcción del modelo y calibración
- Verificación de las condiciones existentes
- Simulación predictiva

Cuando se ha calibrado y verificado el modelo, la información que arroja puede utilizarse en sistemas hidrológicos y geométricos de tal forma que permitan analizar alternativas de operación para enfrentar las problemáticas planteadas.

4. MODELOS DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS

4.1 MODELOS NUMÉRICOS

Existen modelos unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales para simular flujos de ríos (Morris & Fan, 1998), pero los modelos que tienen más exactitud son los unidimensionales, por que son mas robustos y porque necesitan un menor uso de tiempo de cómputo y de datos para su calibración. Estos modelos se consideran como prototipos, por el tipo de aproximación al comportamiento del proceso.

4.1.1 HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES

Los modelos de sedimentación informáticos incluyen tres principales componentes: enrutamiento del agua y de los sedimentos y módulos de funciones especiales. Incluyen posibilidad de seleccionar la fórmula alternativa de transporte de sedimentos. Se trata de modelos de transporte de equilibrio que tienen como supuesto que el transporte de sedimentos alcanza condiciones de equilibrio durante el paso de tiempo del modelo. (Morris & Fan, 1998)

Existen muchos modelos, pero no hay un modelo de propósito general que se adapte a todas las condiciones. Algunos se describen en la Tabla 2.

4.2 MODELOS FÍSICOS

Este tipo de modelo, consiste en una representación física a escala del sistema a simular. Utiliza un fluido (agua o aire) y sedimento (granos, plásticos o cáscaras de nuez) para simular el comportamiento. Se requiere un tipo de representación geométrica y dinámicamente similar al sistema de estudio, y mantener variables físicas como gravedad, fricción del fluido, viscosidad, tensión superficial, y cohesión de sedimentos, de acuerdo con las relaciones existentes entre las fuerzas que influyen en agua y el movimiento de sedimentos del sistema prototipo. Se clasifican en:

- Modelo no distorsionado de lecho fijo (escala vertical y horizontal iguales).
- Modelo distorsionado de lecho fijo (escala vertical más grande que la horizontal).
- Modelo sin distorsión de lecho móvil
- Modelo distorsionado de lecho móvil.

Se usan por lo general para analizar problemas que implican geometría compleja, morfología del río, o curvatura de flujo.

TABLA 2
HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA MODELACIÓN DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS.

Nombre	Características	Uso
HEC-6	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de flujo unidimensional, de frontera móvil y canal abierto. Simula la interacción entre el sistema hidráulico de la corriente y la tasa de transporte de sedimentos 	Se ha usado en análisis de río y el comportamiento de la represa a largo plazo
GSTARS	<ul style="list-style-type: none"> Modelo de flujo unidimensional, no uniforme y estable Simula aspectos de flujo bidimensional 	
TABS	<ul style="list-style-type: none"> Programas informáticos generalizados y Códigos de servicios <p>integrados en un sistema de modelado numérico para el análisis hidráulico de dos dimensiones, transporte y problemas de sedimentación</p>	Ríos, embalses, bahías y estuarios

Fuente: Adaptado de (Morris & Fan, 1998)

5. GRUPOS DE INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA

Con respecto al estudio de los sedimentos y el modelado del transporte de sedimentos hacia embalses, no se encontró en Gruplac información relacionada con avances específicos en el tema. (SCIENTI, 2013).

De los grupos relacionados con el área medioambiental o con la generación de energía, se identificaron algunos (Ver Tabla 3) con investigaciones puntuales, con temas como evaluación de elementos químicos específicos, el impacto de los sedimentos sobre los ecosistemas, estudio de los sedimentos en puntos geográficos específicos entre otras.

6. CONCLUSION

La gestión adecuada de sedimentos puede facilitar el desempeño de los embalses y los equipos requeridos para la generación hidroeléctrica. Se requiere para gestionarlos realizar procesos de medición, que faciliten información para la toma de decisiones y para la generación de modelos tanto de la sedimentación existente como del transporte de sedimentos desde los diferentes afluentes, con el fin de establecer planes que permitan manejar adecuadamente los recursos para la generación de energía.

Actualmente en Colombia no se han identificado grupos con investigaciones en los temas propuestos en este artículo. Sin embargo, hay algunas iniciativas que pueden dar pie a profundizar en los temas

relacionados, con el fin de fortalecer el sector energético y facilitar datos y modelos que permitan una toma adecuada de decisiones por parte de las empresas generadoras.

TABLA 3
GRUPOS CON INVESTIGACIONES PUNTUALES RELACIONADAS CON SEDIMENTOS.

Grupo de Investigación	Entidad
Diagnóstico y Control de la Contaminación	Universidad de Antioquia
Zona Costera	DIMAR
CAMHA/ Calidad de Aguas y Modelación Hídrica y Ambiental	UPB SEDE MONTERÍA
Grupo de Investigación en Gestión y Modelación Ambiental (GAIA)	Universidad de Antioquia
OCEANICOS - Grupo de Oceanografía e Ingeniería Costera de la Universidad Nacional	Universidad Nacional Sede Medellín
Grupo Biotecnológico Ambiental	Corporación Universitaria De La Costa
Posgrado en Aprovechamiento de Recursos Hidráulicos	Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín

Fuente: Elaboración Propia, Datos: Gruplac Red Scienti

BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉCTRICA DE BRASIL - ANEEL. (2000). Biblioteca Virtual/ descargas/ libros. Recuperado el 11 de JUNIO de 2013, de Sitio Web de la Agencia Nacional de Energía Eléctrica ANEEL: http://www.aneel.gov.br/biblioteca/downloads/livros/guia_ava_engl.pdf
- Banco Mundial. (2003). Reservoir Conservation Vol.1 .
- Morris, G. L., & Fan, J. (1998). Reservoir Sedimentation Handbook (2009 ed., Vol. Versión Electrónica). New York: McGraw-Hill Book Co.
- SCIENTI, R. (30 de ENERO de 2013). Recuperado el 21 de Mayo de 2013, de RED SCIENTI: www.colciencias.gov.co/scienti

FUENTES NO CONVENCIONALES DE ENERGÍA EN LA INDUSTRIA

Juan C. Salavarieta T. Consultor en Innovación Tecnológica

Abstract—El siguiente artículo pretende dar una aproximación al significado de fuente no convencional de energía y su relación con la industria en el país y sus efectos a largo plazo. Se describe de manera sencilla tres tipos de tecnologías de generación de energía que aunque diferentes entre si, representan una gran familia de iniciativas destinadas a generar energía de una manera limpia y renovable. Se sugiere que la industria debería invertir en investigación de este tipo de tecnologías y aplicarlas en sus operaciones diarias, a su vez, el gobierno debería fomentar su uso y apoyar a la industria en lograr ambientes de trabajo que generen menos impactos medioambientales haciendo mejor uso de los recursos naturales.

Index Terms— Eficiencia Energetica, Bioenergía, Fotovoltaica, Tecnología ORC

1 INTRODUCTION

La eficiencia energética se define como el cociente entre la energía requerida para desarrollar una actividad específica, y la cantidad de energía primaria usada para el proceso. El incremento en la eficiencia puede incrementar la productividad de los recursos básicos generadores de energía. (Kreith, et al, 2007).

De acuerdo con la Agencia de Información de Energía (2012), los sectores industriales manufactureros que presentan un mayor consumo energético son en su orden: el petróleo, los productos químicos, los metales primarios; los cuales para el año 2007 consumían en conjunto más de la mitad de toda la energía industrial, seguidos por las industrias de pulpa y papel, la industria de alimentos y productos afines, así como el grupo de piedra, arcilla y vidrio que junto con los anteriormente mencionados, tenían un consumo energético correspondiente al 88% del sector manufacturero en el año 2102 (ibis). De hecho, proyecciones de EIA hasta el año 2035 identifican estas industrias como intensivas en consumo de energía, como lo indica la Figura 1:

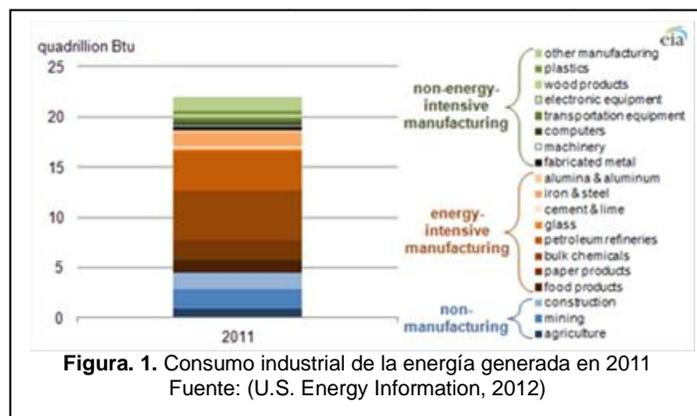


Figura. 1. Consumo industrial de la energía generada en 2011
Fuente: (U.S. Energy Information, 2012)

Ante este escenario es evidente que los recursos actuales relacionados con la generación de energía no serán sostenibles en el tiempo, al igual que en ámbitos económicos ambientales y sociales. Esto supone una responsabilidad en la industria que permita cambiar la orientación en las políticas de gerencia de energía e invertir en sis-

temas que permitan minimizar la emisión de gases contaminantes y las consecuencias del uso de fuentes convencionales de energía. La tecnología está al alcance de nuestras manos, sin embargo, es necesario hacer públicos aquellos incentivos que promueven la inversión en este tipo de proyectos, promoviendo la asignación de recursos por parte del sector público y del sector privado para solucionar la problemática asociada con los métodos tradicionales de generación de energía.

2 TECNOLOGIAS ASOCIADAS

A continuación podremos ver una serie de tecnología asociadas con la generación de energía mediante fuentes renovables, las cuales pueden escalarse al sector industrial.

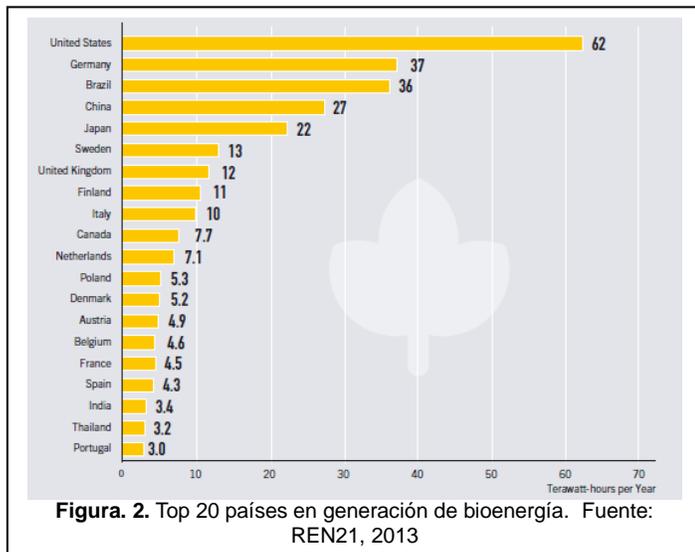
2.1 BIOENERGÍA

La energía producida por biomasa y por biocombustibles corresponde en la actualidad al 10% de la energía producida globalmente (REN21, 2013). Este tipo de energía provee una solución sostenible y socioeconómicamente eficiente la cual puede beneficiar una gran población en sectores rurales o en industrias ubicadas lejos de redes de transmisión de energía tradicionales.

Para la generación de este tipo de energía se pueden usar diferentes fuentes combustibles como: residuos orgánicos, residuos de la industria agrícola y plantaciones pensadas y desarrolladas para su uso en sistemas generadores de energía. Estudios actuales analizan el uso de gránulos o bloques de materiales como el aserrín, la cascara del arroz u otros residuos agrícolas los cuales cuentan con un alto grado de combustión aptos para el uso en sistemas de generación térmica de energía.

Como lo indica la ilustración 2, los países que esta tenson Estados Unidos, Alemania y Brasil. Para finales del 2012 la capacidad de generación de energía por medios bioenergéticos lleo a 83GW, aumentando un 12% respecto al año inmediatamente anterior. Los países que aumentaron más este indicador conforman el grupo de los BRICS.

En términos comerciales, los principales sistemas de aprovechamiento de biomasa y generación de biocombustible son de pequeña a mediana escala con algunas excepciones dirigidas al procesamiento del etanol necesario para la creación de biocombustibles. El resto de sistemas son modulares, muchas de ellas construidos a la medida de los clientes para usos específicos de cogeneración mediante el aprovechamiento de residuos industriales agrícolas.



2.2. TECNOLOGÍAS FOTOVOLTAICAS (FV) DE CONCENTRACIÓN

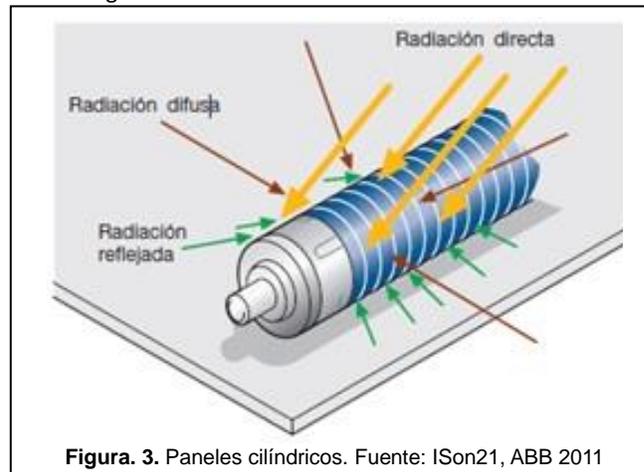
Este tipo de tecnología usa láminas reflectivas que concentran la luz solar y la dirigen a un sistema específico generando calor.

Este tipo de tecnologías se desarrollan usando el principio de la concentración de radiación solar a partir de sistemas ópticos adecuados para que la luz incida sobre las células fotovoltaicas. Una gran diferencia frente a los paneles FV convencionales, se encuentra en que la tecnología fotovoltaica de concentración solo puede convertir en energía eléctrica la radiación solar directa y en consecuencia estos sistemas necesitan un sistema de seguimiento solar (heliostato).

La eficiencia de este tipo de paneles varía desde el 12% del silicio monocristalino (concentración 20x) hasta aproximadamente el 20% (concentración 200x), con algunos picos del 40% al utilizar células multiunión con subcapas de germanio (Ge) o arseniuro de galio (GaAs). A su vez, el costo de esta tecnología se encuentra en los 3,5 a 5 €/W si tenemos en cuenta que esta en una etapa pre industrial, se puede inferir que puede reducirse este valor en 2 - 3 €/W en los 5 próximos años (ABB 2011).

Como dato adicional, podemos encontrar nuevas tecnologías con sistemas semi-integrados que utilizan paneles cilíndricos recubiertos en 360° con películas delgadas, aprovechando de esta manera la radiación solar durante todo el día, a su vez, aprovechando también la luz reflejada por la superficie sobre las que se instalan tal como se

ve en la figura 3.

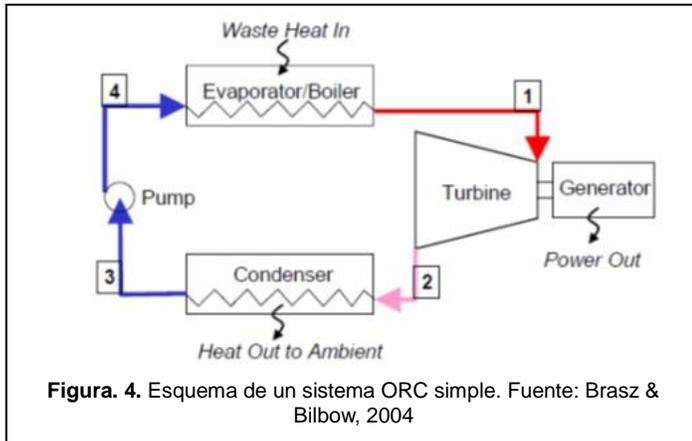


2.3 TECNOLOGÍA ORC (ORGANIC RANKINE CYCLE)

El Ciclo Rankine Orgánico fue propuesto ya hace muchas décadas, pero no fue hasta los años 70, con la crisis del petróleo, cuando se empezó a investigar y a buscar aplicaciones para instalaciones y equipos reales. La década de los años 80 fue muy importante a la hora de desarrollar nuevos equipos o adaptarlos a este ciclo, sobre todo, el estudio en el expansor o turbina fue muy importante, ya que su eficiencia hace que el ciclo ORC sea económicamente más factible.

En las últimas décadas se han desarrollado un número importante de soluciones técnicas con alto desarrollo tecnológico direccionadas a generar electricidad teniendo como fuente, corrientes de calor a temperaturas bajas. Dentro de las soluciones propuestas la más usada es el sistema de Ciclo Orgánico Rankine (ORC). Para este tipo de sistemas, el fluido utilizado es un compuesto orgánico caracterizado por su baja temperatura de ebullición (inferior a la del agua) permitiendo bajas temperaturas de evaporación. Este sistema opera bajo el mismo principio de un ciclo de inyección de vapor pero con menores temperaturas de operación y presión. Estas condiciones de operación resultan de substituir en un ciclo cerrado un fluido de trabajo orgánico distinto al agua (Arvay, 2011), el esquema del sistema básico lo podemos ver en la figura 4.

El éxito de este tipo de plantas bajo la tecnología ORC puede ser explicada por su característica modular más apreciada, y esta es la posibilidad de ser usada con diferentes fuentes de energía, y con diferentes grados de calor sin hacer grandes modificaciones en la estructura o sus componentes principales. A su vez, su éxito radica en la alta maduración tecnológica que presentan sus componentes, principalmente el fluido refrigerante (usado bastante en diferentes mercados) y sus fuentes de energía como la biomasa o calor residual de operaciones industriales. Aún más, a diferencia de procesos de generación de electricidad convencionales, el sistema ORC puede ser usado para bajas tensiones generalmente para uso industrial localizado y a baja escala, satisfaciendo las necesidades de cada cliente.



3 CONCLUSIÓN

Las tecnologías más avanzadas destinadas para minimizar el impacto ambiental de la generación de energía mediante medios tradicionales tiene un gran problema en lograr un espacio en los mercados globales, esto debido a deficiencias en el marco regulatorio de manejo de la energía de los países y una falta de comunicación/compromiso entre los sectores interesados como el sector industrial, de servicios y el gubernamental.

Las tecnologías existen, a su vez vemos un gran número de iniciativas adicionales a las mencionadas en este artículo, que promueven el uso de fuentes no convencionales de energía. Sin embargo, los planes institucionales que enmarcan el desarrollo industrial de nuestro país difiere entre si y no priman intereses comunes, generado ineficiencias y desacuerdos lo que llevan a una inestabilidad en el mercado energético, una tensión entre la política pública y la industrial y una incertidumbre que afecta a largo plazo la estabilidad de las empresas y sus funciones productivas, perjudicandonos, al final, a nosotros como consumidores de bienes y servicios.

BIBLIOGRAFÍA

ABB. (2011). Cuadernos de aplicaciones técnicas. Barcelona: Asea Brown Boveri, S.A.

Arvay, P. M. (2011). Economic Implementation of the Organic Rankine Cycle in Industry. ACEEE Summer Study on Energy Efficiency in Industry, 1-12.

Brasz, L., & Bilbow, W. (2004). Ranking of Working Fluids for Organic Rankine Cycle Applications (Vols. International Refrigeration and Air Conditioning Conference, Paper 722.).

Energy Information Administration. (25 de Junio de 2012). ANNUAL ENERGY OUTLOOK 2012: Market Trends — Industrial sector energy demand. Recuperado el 4 de Diciembre de 2012, de Sitio Web de la EIA: http://www.eia.gov/forecasts/aeo/MT_industrialdemand.cfm#use

Kreith, F., de Almeida, A. T., Johnson, K., McMahon, J. E., Atkinson, B., Biermaye, P., y otros. (2007). Energy Efficient Technologies. En F. K. otros,

Desde el ciclo de la innovación, no existe en el mercado ninguna firma de consultoría especializada que pueda brindarles una experiencia específica en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) como la de Colinnovación S.A.S.

Empresa Colombiana de Innovación

COLINNOVACION SAS

contacto@colinnovacion.com

Teléfonos: 57 (1) 6725048 – 5261088

Skype: colinnovacion

Carrera 20 No 184 – 48 local 4

Bogotá, Colombia.

<http://colinnovacion.com/>

Síguenos en:  y 