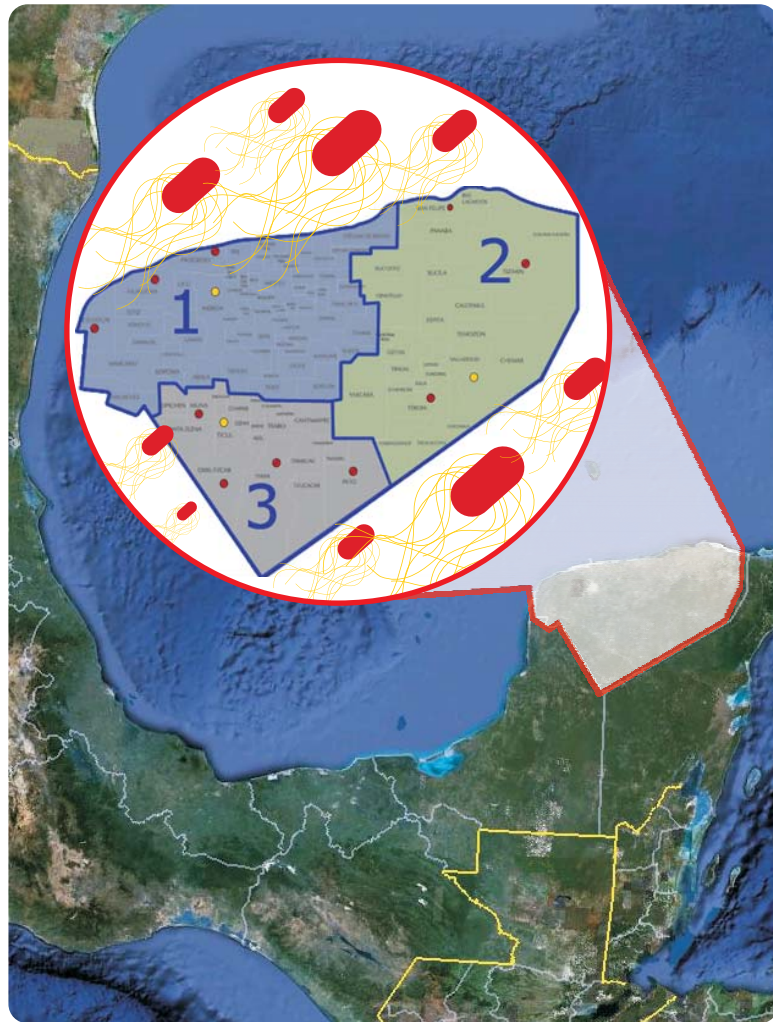




Revista de la Facultad de Ingeniería Química



REVISTA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA QUÍMICA

No. 48 Junio de 2009



Directorio

M. Phil. Alfredo F. J. Dájer Abimerhi
Rector

Dr. Carlos Echazarreta González.
Director General de Desarrollo Académico

Dr. Francisco Fernández Repetto
Coordinador General de Extensión

Facultad de Ingeniería Química

I.Q.I. Carlos Alberto Estrada Pinto, M. en C.
Director

II.Q. Luis Alberto Flores Prén
Secretario Administrativo

Dra. Alma Irene Corona Cruz
Secretaria Académica

Dra. Marcela Zamudio Maya
Coordinadora de Posgrado e Investigación

Consejo Editorial

Dr. Luis Antonio Chel Guerrero
Editor Técnico

M en C. Virginia Pérez Flores

Q.I. Aracely González Burgos

Dr. Arturo Castellanos Ruelas

Dr. Pedro Canto Herrera

I.Q.I. Juan Pérez Aviña

M. en C. Miriam Chan Pavón

Edición y Diseño Gráfico

QI. Miriam Chan Pavón, M. en C.
LDGP Luis Enrique Flores Rivero



Premio
Nacional
de Tecnología
2 0 0 2

MANERAS DE CITAR REFERENCIAS EN ARTICULOS
CIENTIFICOS 3
Opinión

J. Sacramento-Rivero, L. Vilchiz-Bravo y J. Rocha-Uribe.

INCORPORACIÓN EN SALCHICHAS TIPO FRANKFURT
DE MEZCLAS DE PROTEÍNA DE (*Phaseolus lunatus* L.) 10
CON DIFERENTES ALMIDONES
Artículo Científico

*A. Huerta-Abrego, L. Chel-Guerrero, A. Castellanos-Ruelas
y D. Betancur-Ancona.*

PREVALENCIA DE *Salmonella spp* EN ALIMENTOS EN MU- 18
NICIPIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN
Nota de Investigación

M. Uicab-Cocom y M. Puc-Franco.

RELACIÓN ENTRE TEORÍA Y REALIDAD EN EL APREN- 24
DIZAJE DE LA FÍSICA. DIFICULTADES DE ESTUDIAN-
TES DE INGENIERÍA QUÍMICA EN ELECTRICIDAD
Nota de Investigación

D. Rodriguez-Martin, D. Mena-Romero y C. Rubio-Atoche.

DISEÑO DE LAY-OUT (DISTRIBUCION DE PLANTA) PARA 29
LA IDENTIFICACIÓN DE LA MEJOR DISTRIBUCIÓN Y
SEÑALIZACIÓN DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL LOGÍSTICA
Estudio de Caso

*Y. Alonzo-Ortega, L. Martinez-Garcia, M. Ruiz-Quintal,
G. Mireles-Contrera y J. Escalante-Euan.*

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES 36

La Revista de la Facultad de Ingeniería Química es una publicación semestral relacionada con la Ingeniería Química, la Química Industrial, la Ingeniería Industrial Logística, los Alimentos y la Administración de la Tecnología, vinculada con su enseñanza, investigación y aplicación en el sector productivo. Número 48. Todo material impreso puede reproducirse mencionando la fuente. Los artículos firmados expresan la opinión del autor y no necesariamente el de la dependencia. La correspondencia dirigirla a: Facultad de Ingeniería Química. Periférico Nte. Km. 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburná de Hidalgo Inn, Mérida, Yuc., Méx. C. P. 97203. Tels.+52 (999) 946-09-56, 946-09-93. Responsable de Edición: QI. Miriam Chan Pavón, M. en C. Correo electrónico: revista@fiq.uady.mx ISSN 0188-5006.

MANERAS DE CITAR REFERENCIAS EN ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

J. Sacramento-Rivero, L. Vilchiz-Bravo y J. Rocha-Uribe.

RESUMEN

Una de las mayores deficiencias detectadas en los escritos científicos de estudiantes de ingeniería es el reporte de referencias y la manera de citarlas. En el presente documento se presentan herramientas para mejorar la habilidad en la comunicación escrita en el ámbito profesional-científico y se hace hincapié en la necesidad de que el estudiante aprenda a ser metódico y consistente en la redacción de textos científicos y que conozca la mejor manera de reconocer el trabajo de los autores citados y a su aportación realizada a la ciencia a través de citas y referencias. De esta manera, en este trabajo se divulgan de forma general las maneras que existen de citar referencias, así como el uso de software de gestión de referencias y bases de datos bibliográficas, útiles para facilitar la tarea de citar referencias. Con respecto a esto último, se hace una descripción y comparación de EndNote®, RefWorks® y el complemento incluido en Word 2007®.

Palabras clave: citar, estilos, gestor, referencias, bibliografía, EndNote, RefWorks, Word 2007.

Introducción

Los modelos educativos más recientemente implementados en instituciones de educación superior se enfocan en la formación de competencias en los estudiantes. El concepto de “competencias” va más allá de simplemente cultivar conocimientos y habilidades. Una competencia se define como un saber-hacer teórico-práctico, en el que se conjuntan conocimientos, aptitudes, habilidades, actitudes y valores que, en el contexto adecuado, permiten la solución efectiva de problemas (Leiva Cobos y col., 2003).

Estas competencias se forman en los estudiantes y desde ellos mismos, de manera que los profesores actúan como facilitadores de actividades generadoras de conocimiento, en las que el protagonista es el propio estudiante. Podemos identificar distintos tipos de competencias, según el contexto en el que éstas se desempeñan. Así, las competencias *específicas o disciplinarias* son aquellas propias de la especialidad profesional que el estudiante elige, como serían los cálculos especializados para los ingenieros, o diagnosticar enfermedades en el caso de los médicos, etc. Están también las *competencias genéricas*, que se espera que todo profesionista tenga. Entre éstas podemos enumerar las competencias de comunicación, de socialización, de análisis crítico, etc. Mientras que las competencias específicas o disciplinarias se encuentran contempladas explícitamente en el currículo de los programas educativos, las llamadas competencias genéricas muchas veces no lo están, bajo el supuesto de que se desarrollarán continuamente durante la licenciatura. En este sentido se realizó una encuesta a profesores docentes de la Facultad de Ingeniería Química de la UADY para conocer la percepción que se tiene sobre el desarrollo de dichas competencias genéricas en alumnos de la carrera de Ingeniería Química. Se observó que el 95% de los profesores coincidió en que los estudiantes tienden a centrarse en el desarrollo de las competencias disciplinares y en cambio, le dan poca importancia a la formación de competencias de comunicación, tan necesarias y apreciadas en el ámbito profesional. Adicionalmente, el 80% de los profesores señaló que en el caso de los reportes escritos, incluyendo reportes de tesis, resaltan las malas prácticas al hacer referencia de sus fuentes de información. Entre estas malas prácticas se identificaron: deficiencias en la ortografía, falta de orden alfabético en el listado de referencias y falta de consistencia tanto en el orden en el que se presenta la información, como en el formato.

Habiendo identificado esta problemática, con el presente escrito se pretende divulgar el uso de conceptos y herramientas que coadyuven a la formación de la competencia de comunicación escrita, mediante el uso adecuado de citas y referencias en escritos científicos. Este escrito resultará especialmente útil para los estudiantes que deseen mejorar su habilidad para utilizar referencias en sus escritos científicos y también a los docentes que busquen reforzar la competencia de comunicación científica en sus estu-

diantes durante el desarrollo de sus cursos.

Por qué, cómo y cuándo citar referencias

Para justificar un proyecto de investigación o cualquier escrito científico para este efecto, es de gran importancia saber estructurar los antecedentes y la metodología de manera convincente. Esto se logra apoyándose en el conocimiento científico existente a través de citas a los trabajos de otros investigadores. Además, el citar y referenciar fuentes de información permite dar crédito al trabajo de otros investigadores y habilita al lector para encontrar fácilmente el material en el que nos basamos.

En principio, siempre que se utilicen discusiones, resultados e ideas de trabajos ajenos deben citarse las fuentes. En la práctica, cuando se habla de conceptos normalmente aceptados como ciertos dentro del campo de conocimiento respectivo, podemos prescindir de las citas. Por lo demás, siempre que se expresen cantidades numéricas, porcentajes, proporciones, clasificaciones y nomenclaturas específicas que no correspondan a nuestro propio trabajo deben usarse citas. Puede encontrarse una discusión más extensa a este respecto en el trabajo de Hernández y col. (2006).

El autor de un escrito científico debe ser preciso al utilizar citas. Estas deben colocarse en un sitio dentro del texto que mejor represente la aportación de la fuente. Tómense los siguientes ejemplos:

- Existen algunos trabajos experimentales sobre la producción de biodiesel en catálisis ácida y catálisis alcalina (vea Gohmer, 2005 y Martin, 2005).
- Existen algunos trabajos experimentales sobre la producción de biodiesel en catálisis ácida (Gohmer, 2005) y catálisis alcalina (Martin, 2005).
- “Existen algunos trabajos experimentales sobre la producción de biodiesel en catálisis ácida y catálisis alcalina” (Gohmer y Martin, 2005).

En el primer ejemplo se está afirmando que tanto Gohmer como Martin reportan sendos trabajos experimentales en catálisis tanto ácida como alcalina. En el segundo, se especifica que Gohmer trabajó con catálisis ácida y Martin por su parte reporta sobre catálisis alcalina. En el último ejemplo se dice algo totalmente diferente: las comillas expresan que se extrae el texto íntegro de un trabajo escrito conjuntamente por Gohmer y Martin. ¿Cuál de éstas es la correcta? ¡Eso depende de qué es lo que queremos decir!

Citar referencias no es una tarea difícil. De hecho, en la mayoría de los casos es suficiente con ser consistente en el estilo y formato que uno mismo escoja. En el caso de escritos para publicaciones científicas, casi todas las revistas cuentan con “Guías de autor”, las cuales establecen los formatos que los editores exigen para la publicación del documento, por lo que basta con apegar-

se puntualmente con sus recomendaciones (ver algunos ejemplos en la Revista Mexicana de Ingeniería Química (2009) y en Heat Transfer Engineering (2009)). Sin embargo, es necesario conocer a fondo las exigencias de determinado estilo, pues muchas de estas guías de autor suelen centrarse únicamente en los tipos de fuentes más comunes y omiten otras importantes, tales como varios tipos de fuentes electrónicas.

Utilizar una norma o cualquier otro sistema consistente para citar/referenciar garantiza que nuestros lectores encuentren e interpreten nuestras fuentes de información de manera eficiente y efectiva.

Los estilos de referencias

El *estilo de referencia* determina el formato en el que se presentan tanto las citas como las referencias. El uso de un determinado estilo consiste en dos actividades estrechamente interrelacionadas (Fisher y Harrison, 1998):

- *El citar*: es la actividad de referir desde el texto a las fuentes de información (i.e. se dirige al lector a la referencia de donde se toma la información) y,
- *El referenciar*: es el proceso de crear una descripción bibliográfica de cada fuente de información. Esta descripción completa de las fuentes se escribe en una sección del documento titulada “Referencias” o “Bibliografía” que normalmente se ubica al final. En el presente artículo se utiliza el término “bibliografía” para referirse a dicha sección.

Existen muchísimos estilos de referencias. Incluso hay estilos que pretenden ser estándares para ciertas disciplinas o áreas geográficas, como el ISO 690 para el estándar internacional o el British Standards (British Standards Institution, 1989; British Standards Institution, 1990) para el estándar británico. La elección del estilo de referencia dependerá de la disciplina y la finalidad última del documento.

Según la manera en la que se citan las fuentes en el texto, los estilos de referencia que se utilizan en escritos científicos son principalmente de dos tipos: estilos *Autor-Año* y estilos *Numerados*.

Los estilos **Autor-Año**, como su nombre lo indica, requieren que la cita en el cuerpo del documento especifique tanto el nombre del autor como el año de la publicación. La manera de hacer esto depende del contexto en la redacción (ver el Cuadro 1).

Cuadro 1. Maneras de escribir las citas en el texto según el tipo de estilo y el contexto.

Estilos Autor-Año	Estilos Numerados
"...como lo comprueba Heggs (2008)."	"...como lo comprueba Heggs [1]"
"...se ha comprobado en otro estudio (Heggs, 2008)."	"...se ha comprobado en otro estudio [1]"
"...mas no fueron concluyentes (ver Heggs, 2008)."	"...mas no fueron concluyentes (ver [1])"

En la bibliografía, las referencias se ordenan en estricto orden alfabético según el nombre de los autores. Algunos ejemplos de estilos Autor-Año son el estilo APA (Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey, 2009) usado en trabajos de Ciencias Sociales y quizás el más conocido en las áreas de Ciencia y Tecnología sea el estilo Harvard (Fisher y Harrison, 1998).

Los estilos **Numerados** en cambio, son más sencillos pero proveen menos información acerca de la cita en el cuerpo del texto. En ellos, se asigna un número de identificación a cada referencia, según el orden de aparición en el texto. En la bibliografía, las referencias se ordenan en una lista numerada siguiendo el orden en el que aparecen en el documento. En el Cuadro 1 se puede apreciar la manera de citar usando estilos Numerados en varios contextos y un comparativo con la utilización de los estilos Autor-Año en las mismas situaciones.

De los estilos Numerados más comunes se pueden mencionar el estilo Vancouver, utilizado en el área de Medicina, el Numérico y el Elsevier, estos últimos generalmente empleados por revistas periódicas en las áreas de Ciencia y Tecnología (EndNote, 2005).

Estructurando la bibliografía

La bibliografía se compone del conjunto de referencias citadas en el cuerpo del documento. Estas referencias son descripciones detalladas de las fuentes de información que se han utilizado como sustento científico. Es importante recalcar que todas las referencias que aparezcan en la bibliografía deberán haber sido citadas en el texto, de lo contrario éstas deben omitirse o ubicarse en una sección de "lectura recomendada". La bibliografía se compone de diferentes *tipos de fuentes*, como libros, artículos de revistas, memorias de congreso, notas periodísticas, DVD, etc.

Ahora bien, cada estilo de referencia impone un formato diferente para cada tipo de fuente, conservando una estructura de consistencia. El orden y número de *datos* (como Autor, Año de publicación, Título del trabajo, etc.) en cada tipo de fuente también depende del estilo de referencia utilizado. Es por esto que antes de comenzar a

escribir la bibliografía de un documento, se debe identificar el estilo de referencia que se requiere.

A continuación se presentan una serie de sugerencias y consejos útiles para escribir una bibliografía con los principales *tipos de fuentes*. Aunque estos consejos son aplicables a la mayoría de los estilos de referencias, los ejemplos presentados aquí siguen el estilo Harvard.

Libros

Ejemplo:

ALLEN, D. T. & SHONNARD, D. R. (2002). *Green Engineering: Environmentally Conscious Design of Chemical Processes*, New Jersey, Prentice Hall PTR.

- Utilice como fuente de información la página de título del libro y *no* la portada, pues en esta última la información puede estar incompleta o resumida.
- Si se trata de una re-edición, debe señalarse después del nombre del libro. La fecha debe ser la del *copyright* de la edición consultada y *no* la fecha de reimpresión.
- Para señalar que el nombre corresponde a un editor y no a un autor, se agrega la abreviatura (Ed.) o su plural (Eds.), así:

HEWITT, G. F., SHIRES G. L. & BOTT, T. R. (Eds.) (1994) *Process Heat Transfer*, Londres, CRC Press Inc.

- Para referir un capítulo de un libro, se inicia con el nombre del autor del capítulo y se agrega la referencia del libro precedida por la palabra "En", de la siguiente manera:

AZAPAGIC, A. (2002) Life-cycle Assessment: a Tool for Identification of more Sustainable Products and Processes. EN CLARK, J. & MACQUARRIE, D. (Eds.) *Handbook of Green Chemistry and Technology* (pp. 62-85). Londres, Blackwell Science.

- Dependiendo del estilo utilizado, en el caso de obras sin autor, puede utilizarse la abreviatura "Anon." o Anónimo o citar con el título de la obra.

Artículos de revistas y periódicos

Ejemplo:

MCLAUGHLIN, S. B. & WALSH, M. E. (1998) Evaluating environmental consequences of producing herbaceous crops for bioenergy. *Biomass and Bioenergy*, 14, 317-324.

- Para revistas sin volumen o número, como algunas revistas de difusión o periódicos, puede utilizarse la fecha de publicación.

ANON. (2006) French invest in new biorefinery: Roquette Frère. *Focus on Catalysts* (5 Sep. 2006), 5.

- Cuando el estilo de referencia requiera que los nombres de las revistas científicas se abrevien, esto debe hacerse siguiendo el estándar oficial. Una lista de abreviaturas de revistas internacionales en ciencia y tecnología se puede consultar en <http://www.library.ubc.ca/scieng/coden.html>. El siguiente ejemplo cita un artículo de la revista *Chemical Engineering Research and Design* en su forma abreviada:

SAMMONS JR., N. E. (2008) Optimal biorefinery product allocation by combining process and economic modeling. *Chem. Eng. Res. Des.*, 86, 800.

- Si se hace referencia a dos o más obras del mismo autor en el mismo año, se deben distinguir agregando una letra al año de publicación.

WEBB, D. R. (1998a) Multicomponent condensation in a shell and tube condenser - a comprehensive dataset. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 16, 366-379.

WEBB, D. R. (1998b) Condensation of vapour mixtures. EN HEWITT, G. (Ed.) *Heat Exchangers Design Handbook*. Londres, Begell House Inc.

- Para referirse a artículos en memorias de congresos, se sigue un esquema similar al utilizado para capítulos de libro:

ROJAS, O. (2006) Opciones para el uso de madera como materia prima en biorrefinerías. EN *I Congreso Latinoamericano de Biorrefinerías*. Concepción.

Medios electrónicos

Existen muchos *tipos de medios electrónicos* como pueden ser: revista en línea, base de datos, CD-ROM, DVD, etc. El tipo de medio al que pertenece la referencia debe especificarse explícitamente, por lo general entre corchetes después del nombre del documento. Las siguientes recomendaciones están basadas en la consistencia con el resto de los tipos de fuentes ya discutidos.

Ejemplo:

ASPENTECH (2009) AspenONE v7.0: Aspen documentation DVD [DVD]. Aspen Technology, Inc.

- Para artículos en revistas electrónicas, se puede seguir el formato sugerido para artículos de revistas y periódicos (con la información disponible), señalando que se trata de un medio “en línea” y la demás información particular de las fuentes electrónicas, como fecha de consulta y URL:

HAMMERSLEY, M. & GOMM, R. (1997) Bias in social research. *Sociological Research Online* [en línea], 2. Disponible en: <http://www.socresonline.org.uk/socresonline/2/1/2.html> [Último acceso: 16 junio 1998].

- Para el tipo de medio “en línea” la fecha de consulta es de mucha importancia pues, por lo general, los contenidos de las páginas web y similares son actualizados y reorganizados continuamente. La inclusión de la fecha en la referencia establece que la información era válida al momento de consultar la fuente (ver ejemplo anterior).
- Si una página web no menciona el autor puede utilizarse el nombre del sitio, como si se tratase de una institución:

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES MONTERREY (2009) Formato APA [en línea]. Disponible en: http://serviciosva.itesm.mx/cvr/formato_apa/categorias.htm [Último acceso: 9 julio 2009].

- Si no se cuenta con la fecha de publicación se puede poner [sin fecha].

En general

- Si se tienen más de tres autores es aceptable abreviar con la locución latina *et al.* (y otros) o la abreviatura “y col.” (y colaboradores), a menos que el estilo utilizado lo prohíba explícitamente (como es el caso del estilo Harvard).
- Si no se conoce el lugar, puede usarse (*s.l.*) y si no se conoce la editorial puede usarse (*s.n.*), indicando *sine loco* (sin lugar) y *sine nomine* (sin nombre) respectivamente. Por ejemplo:

BRITISH STANDARDS INSTITUTION (1989) *BS 1629: 1989. Recommendations for references to published material*. Londres, (*s.n.*).

HEAT TRANSFER ENGINEERING (2009) *Instructions for Authors* [en línea]. (*s.l.*), Taylor & Francis. Disponible en: <http://www.tandf.co.uk/journals/journal.asp?issn=0145-7632&linktype=44> [Último acceso: 9 julio 2009].

- Si se quiere hacer referencia a tablas, figuras o resultados de trabajos que no son originales de la fuente consultada, lo que se debe hacer es citar el nombre de la fuente original *a través* de la fuente que sí se consultó. Por ejemplo, si se desea referenciar el trabajo de Nusselt, del cual se tuvo conocimiento consultando un artículo escrito por Rose, la bibliografía debe tener los detalles completos del trabajo de Rose y debemos mencionar que el trabajo pertenece a Nusselt, por ejemplo:

- “El modelo de Nusselt de 1930 predice bien los datos experimentales (ver Rose, 1970)” o “... el trabajo de Nusselt de 1930 es adecuado para este análisis, como describe Rose (1970)”.

Otras fuentes

Son muchos los tipos de fuentes que existen actualmente y queda fuera del alcance de este artículo dar recomendaciones para todas ellas. De esta manera, se dirige al lector a las referencias citadas en este documento (British Standards Institution, 1990; Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, 2009; Fisher y Harrison, 1998) para consultar información adicional respecto a las formas de citar fuentes de información.

Software de gestión de referencias

Existen programas computacionales o *software* para asistir al autor en la gestión de las fuentes bibliográficas y citarlas en un escrito. Cuando se escriben publicaciones con un gran número de referencias, tales como revisiones del estado del arte, tesis o publicaciones relacionadas con proyectos de investigación, es muy fácil extraviar o duplicar referencias, lo que resulta en trabajo extra y tedioso para depurar el formato de la bibliografía final. En estos casos la ayuda de los gestores de referencias es invaluable para tener un producto final de calidad en tiempos muy reducidos.

Otra característica útil de los gestores de referencias es que organizan automáticamente las referencias utilizadas en el documento de acuerdo al estilo que se elija, haciendo sumamente sencillo cambiar de un estilo de referencia a otro en cualquier momento del proceso de escritura.

Al utilizar estas herramientas se debe tener mucho cuidado al capturar la base de datos y asegurar que se capture por lo menos la información mínima requerida por el estilo que se seleccione. De lo contrario la bibliografía generada por el *software* tendrá errores tipográficos y de contenido.

El uso de los gestores de referencias se divide en tres pasos principalmente:

1. **Introducir referencias a una base de datos.** Ya sea manualmente o importando directamente de proveedores en red, el usuario debe crear una base de datos con las referencias que posiblemente utilice en sus escritos. La manera en la que se captura, organiza y presenta esta base de datos es particular de cada *software*. En este paso, a cada referencia se le asigna un *tipo* (Artículo de revista, Memoria de congreso, publicación periodística, sitio web, etc.) y deben llenarse varios *campos* (como Autor, Año, Lugar, Título, ISBN, etc.). El número mínimo de campos para llenar varía según el tipo de referencia que se utilice. Una vez guardada una referencia se puede editar en

cualquier momento.

2. **Insertar citas en el texto principal.** Un atractivo de algunos programas es que proveen un complemento (*add-in*) para Microsoft Word® (accesible desde la pestaña “Complementos” o “Add-Ins”), de manera que un archivo de Word® se asocia a una o más bases de datos, permitiendo insertar citas mediante *campos (fields)*. Esto es especialmente útil cuando se utiliza un estilo Numerado, pues la numeración se ajusta automáticamente cada vez que se agrega una nueva referencia al texto.
3. **Generar la bibliografía.** Generalmente la bibliografía se genera automáticamente basándose en las citas que se insertaron en el texto. En algunos programas comerciales, sobre todo en ediciones antiguas o plataformas web, es necesario generarla en forma de archivo de texto y hacer una operación de copiar-pegar en el documento final. Durante este paso se debe determinar el estilo de referencia que se quiere utilizar (Harvard, Numérico, Chicago, etc.)

A continuación describimos tres gestores de referencias a los que el lector puede tener acceso fácilmente (Word® 2007, EndNote® y RefWorks®), dándose una breve explicación de su uso, bondades y limitaciones.

RefWorks®

Es una herramienta en línea que requiere una cuenta de usuario, la cual puede crearse como parte de una adscripción institucional. Una vez que se crea la cuenta de usuario, se tiene acceso a la interfase del programa. Al ser una herramienta en línea, no requiere instalación y tiene ventajas tales como: ser utilizada en diferentes plataformas (Windows®, Mac®, Unix®), de actualizarse automáticamente y poder ser manejada desde cualquier computadora conectada a la red. Su principal limitante es que su usabilidad depende de que exista una conexión a Internet y que ésta tenga una velocidad adecuada para su uso.

La interfase es muy similar a los *software* de plataforma y permite importar y exportar bibliotecas de referencias, introducir citas directamente al texto en Word® (instalando el complemento *Write-N-Cite III*®) y compartir con otros usuarios dichas bibliotecas. Para crear la biblioteca la herramienta ofrece soporte para importar referencias directamente de proveedores de bases de datos, tales como EBSCOHost, CSA Illumina y otras (RefWorks, 2009). También es posible importar referencias mediante archivos de texto creados por bases de datos en línea que tengan esa opción, como por ejemplo ScienceDirect o Wiley-Interscience. Además es posible exportar la base de datos creada en RefWorks® a otros programas de gestión de referencias como EndNote® (EndNote, 2009) y a otros formatos como BiBTeX®.

RefWorks® también provee la opción de trabajar *offline* (sin conexión a Internet) con Word® y *Write-*

N-Cite III®, utilizando una base de datos que se haya descargado previamente. Sin embargo, en este modo de trabajo, no es posible modificar la base de datos.

EndNote®

Aunque existe la versión EndNote Web®, una herramienta muy similar a RefWorks®, aquí se hace mención de la versión de plataforma (que requiere instalación). Existen versiones para instalar en Windows® y Mac OS®. Una desventaja de éste y cualquier otro programa de plataforma con respecto a las herramientas web es la portabilidad de los datos, es decir, la habilidad de trabajar con los datos generados en una computadora diferente a la que normalmente se trabaja, o donde fue generada la base de datos. Para utilizar una base de datos de referencias es necesario que la terminal en donde se trabaje cuente con el programa instalado, que sea una versión no anterior a la utilizada para crear la biblioteca y tener a la mano todos los archivos relevantes (la base de datos, archivos de estilo, etc.).

EndNote® cuenta con todas las funciones mencionadas para RefWorks® y las únicas diferencias son que requiere de instalación y que incluye más estilos de referencias predeterminados. También podemos decir que la interfase de trabajo es un poco más intuitiva para los usuarios familiarizados con los programas de plataforma, como por ejemplo Microsoft Office®. Igualmente, la integración con Word® se hace a través de un complemento (*add-in*) incluido en el programa y su funcionalidad resulta ser muy robusta.

Word 2007®

Este es el procesador de texto probablemente más utilizado. Incluye en su última versión un administrador (gestor) de referencias básico. La base de datos de referencias se guarda como parte del archivo de texto (aunque es posible utilizar referencias guardadas en otros archivos .docx). La captura de dicha base de datos se hace en un módulo especial al cual se tiene acceso a través del comando “Administrar Fuentes” en la pestaña “Referencias”.

El sistema de citar referencias es igual que el de los programas ya descritos: con el cursor en el lugar que queremos utilizar una cita utilizamos el comando “Insertar cita” y escogemos la referencia que deseamos de las que están en la base de datos. Así se insertará un campo que se actualizará automáticamente si se cambia el estilo de referencia.

Para insertar la bibliografía, únicamente se utiliza el comando “Insertar bibliografía” con el cursor ubicado en el lugar deseado. Este procedimiento resulta ser muy similar a la creación de Tablas de Contenido y Tablas de Figuras.

Por ser la primera versión, este gestor de referencias es un poco rudimentario y no tiene comparación con programas más completos como EndNote® y Re-

fWorks®. Sin embargo tiene la ventaja de estar integrado al procesador de texto y no requerir de ningún complemento o programa complementario para su poder utilizarlo. Además, su uso resulta ser muy intuitivo para los usuarios de Word® y en ese sentido es un buen punto de partida para comenzar a familiarizarse con este tipo de herramientas. En el Cuadro 2 se hace una comparación de las características de estos gestores de referencias.

Cuadro 2. Características de distintos software de gestión de referencias

Característica	EndNote®	RefWorks®	W o r d 2007®
Buscador en línea de bases de datos	Sí	Sí	No
Filtros para importar referencias de proveedores en línea	Sí	Sí	No
Base de datos para figuras y tablas	Sí	No	Sí
Complemento para MS Word®	Cite While you Write®	Write - N - Cite III®	No Aplica
Exporta a formato BiBTeX	Sí	Sí	No
Provee estilos de referencias precargados	Sí	Sí	Sí (pocos)
Requiere conexión a Internet	No (existe la versión en línea EndNote Web®)	Sí	No
Sistemas operativos	Win, Mac	Win, Mac, UNIX	W i n , Mac
Soporte de alertas RSS	No	Sí	No

Otras características de los programas de gestión de referencias que se señalan en el Cuadro 2 son:

- La disponibilidad de un buscador en línea de bases de datos: esto es una característica que permite acceder a resultados de búsqueda de bases de datos como Elsevier o Wiley-Interscience directamente dentro de la interfase del programa.

- Filtros para importar referencias de dichas bases de datos, de manera que el usuario se ahorra el trabajo de captura.
- La habilidad de mostrar alertas RSS de los sitios web de dichas bases de datos en la misma interface del programa. Las alertas RSS son básicamente un medio visual para informar en tiempo real de actualizaciones y noticias de un sitio web.
- La habilidad de manejar paralelamente una base de datos de figuras y tablas del documento.
- Opción para exportar la base de datos de referencias al formato utilizado por el popular procesador de texto LaTeX (formato BiBTeX).

De la información contenida en el Cuadro 2 respecto a estas características extra, se puede ver que el complemento de Word 2007® queda en desventaja, pues centra sus recursos a las herramientas de redacción del documento en sí y menos en la gestión de la base de datos de referencias como tal. Sin embargo es posible que en futuras ediciones estas características sean agregadas al programa. Ahora, al comparar EndNote® con RefWorks® queda claro que la decisión entre uno y otro depende del tipo de plataforma que se desee, instalable o en línea. Pero si se cuenta con un sistema UNIX, RefWorks es la única opción entre estos tres.

Conclusiones

En términos generales, puede decirse que los estudiantes de Ingeniería Química a menudo menosprecian la habilidad de la comunicación escrita. Un aspecto importante de esta habilidad que se considera entre el profesorado como deficiente es el uso de referencias bibliográficas.

Aunque existen muchos estilos de reportar referencias, podemos clasificarlos en dos grandes tipos, según la manera en la que se estructura la bibliografía: estilos Autor-Año y estilos Numerados. En el caso de publicaciones científicas, el estilo de referencias que debe usarse es impuesto por los editores de la revista a través de las llamadas "Guías del autor". Sin embargo éstas pueden ser en ocasiones escuetas y es necesario tener un entendimiento básico de la forma de citar y referenciar para poder utilizarlas.

Adicionalmente, un programa de gestión de referencias como EndNote®, RefWorks® o el incluido en Word 2007® puede facilitarnos la tarea de citar referencias, ya que en cualquier momento de la redacción se puede cambiar fácilmente de un estilo de referencia a otro. El gestor de referencias incluido en Word 2007® es el más sencillo de entre estos tres, aunque también es el menos completo. Sin embargo, a diferencia de EndNote® y RefWorks®, tiene la ventaja de formar parte del procesador de texto Word 2007® y por lo tanto tiene disponibilidad inmediata para el usuario. La elección de un

gestor de referencias debe realizarse considerando varios criterios, como pueden ser la disponibilidad de Internet en los lugares de trabajo, la importancia que el usuario le dé a la portabilidad de la base de datos de referencias, el sistema operativo que se utilice, la frecuencia con la que se buscan nuevas referencias en bases de datos en línea y por supuesto, la disponibilidad del *software* en las computadoras de trabajo.

Referencias

- British Standards Institution, BS 1629:1989. (1989). Recommendations for references to published material. Londres: (s.n.).
- British Standards Institution, BS 5605:1990. (1990). Recommendations for citing and referencing published material. Londres: (s.n.).
- EndNote. (2005). Output Style Manager Help. En EndNote 8 Installation CD [CD-ROM].
- EndNote. (2009). EndNote Information [en línea]. Disponible en: <http://www.endnote.com/eninfo.asp> [2009, 14 de julio].
- Fisher, D. y Harrison T. (1998). Citing references [guía de bolsillo]. Nottingham: Blackwell.
- Heat Transfer Engineering. (2009). Instructions for Authors [en línea]. (s.l.): Taylor & Francis. Disponible en: <http://www.tandf.co.uk/journals/journal.asp?issn=0145-7632&linktype=44> [2009, 9 de julio].
- Hernández S. R., Fernández C. C., Baptista L. P. (2006). Metodología de investigación. Cuarta edición. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana. pp. 63-98.
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores Monterrey. (2009). Formato APA [en línea]. Disponible en: http://serviciosva.itesm.mx/cvri/formato_apa/categorias.htm [2009, 9 de julio].
- Leiva Cobos, L. C., Bayona Ferreira, J., Tarquino Puerto, C. E., Valderrama Alarcón, O. y Vargas Martínez, R. M. (2003). ABC de las competencias, Cartilla 1. Sistema Nacional de Formación para el Trabajo. Bogotá: Publicaciones Bogotá D.C.
- RefWorks. (2009). RefWorks [en línea]. Disponible en: <http://www.refworks.com/content/products/content.asp> [2009, 14 de julio].
- Revista Mexicana de Ingeniería Química (2009). Guía simplificada para autores [en línea]. Disponible en: <http://www.iqcelaya.itc.mx/rmiq/guiadeautores.pdf> [2009, 9 de julio].

INCORPORACIÓN EN SALCHICHAS TIPO FRANKFURT DE MEZCLAS DE PROTEÍNA DE *Phaseolus lunatus* L. CON DIFERENTES ALMIDONES.

A. Huerta-Abrego, L. Chel-Guerrero, A. Castellanos-Ruelas y D. Betancur-Ancona.

RESUMEN

Debido a la importancia nutrimental y funcional de las proteínas y buscando fuentes alternas de bajo costo como son las leguminosas, se utilizó concentrado proteínico de *Phaseolus lunatus* o frijol lima, el cual se mezcló con almidones de yuca (*Manihot esculenta*), maíz (*Zea mays*) y del propio frijol lima, buscando aprovechar las propiedades del almidón en conjunto con la proteína, a fin de evaluar el de las mezclas resultantes y utilizarlas como ingredientes alimenticios en salchichas tipo "Frankfurt". Al incorporarse como ingrediente a salchichas tipo frankfurt e interactuar con los demás componentes del alimento, se observó que sensorialmente no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las salchichas elaboradas con la mezcla de almidón de yuca y maíz obteniendo calificaciones de 5.34 y 5.53, contrariamente a las elaboradas con almidón de frijol lima con calificación de 4.70. Las propiedades mecánicas evaluadas en las salchichas correlacionaron de manera positiva a la evaluación sensorial de las mismas.

Palabras clave: *Phaseolus lunatus*, mezclas proteína-almidón, salchichas, evaluación sensorial

Introducción

Las proteínas constituyen una parte muy importante dentro de la alimentación, pues no solamente son los pilares estructurales sobre los que se soportan los seres vivos, ya que todo el metabolismo, la síntesis y degradación de sustancias, y por lo tanto la vida de las células, dependen de ellas. Es por esto que en la actualidad se buscan fuentes alternas de proteínas de bajo costo, como son las leguminosas, por ser éstas de más fácil acceso a toda la población. De estas plantas, el frijol lima (*Phaseolus lunatus*), sembrado en el sureste mexicano, ha demostrado ser una fuente potencial de alimentación, debido a sus buenos rendimientos agrícolas (850 kg/ha en Yucatán) (Sullivan y Davenport, 1993) y su importante aporte de proteínas y carbohidratos.

Además de sus propiedades nutrimentales, las proteínas tienen valor por sus propiedades funcionales que pueden encontrar gran aplicación tecnológica en la elaboración de productos alimenticios, ya que confieren sus propiedades físicas y químicas a los productos en los que se emplean, como son la solubilidad, absorción de agua, viscosidad, gelificación, emulsificación capacidad espumante, entre otros. Para poder aprovechar estas propiedades funcionales, usualmente se requiere modificar la forma nativa de las proteínas, ya sea física, química o enzimáticamente. Sin embargo, la tendencia actual en el consumo de alimentos es el retorno a los productos naturales, evitando en lo posible alterar su estructura. Una alternativa a esto es el uso de mezclas de proteínas con polisacáridos, específicamente con almidón para mejorar las propiedades funcionales de la proteína.

Las interacciones proteína-polisacárido juegan un papel significativo en la estructura y estabilidad de muchos alimentos procesados. El control y manipulación de estas interacciones macromoleculares es el factor clave en el desarrollo de nuevos alimentos y productos procesados. Debido a que la estabilidad de las propiedades funcionales de las proteínas depende de muchos factores como la fuente y el método de obtención y varias condiciones externas, principalmente temperatura, pH, fuerza iónica y la constante dieléctrica del medio en que se encuentra (Moguel y col., 1996), una forma de estabilizar estas propiedades funcionales, o en su caso aumentarlas, es mediante la utilización de mezclas de proteína con polisacáridos.

Los responsables de la textura de diversos productos de origen vegetal son los polipéptidos, los polisacáridos y la relación entre ellos. En el jitomate y sus derivados, por ejemplo, los complejos proteína-pectina causan una estructura rígida en la membrana celular. Debido a que ambas macromoléculas son ionizables, su unión está en función del pH; este factor modifica consecuentemente, la carga y el grado de ionización de los dos polímeros (Takada, 1983).

Dentro de las interacciones proteína-polisacárido, merece especial mención la interacción específica de proteína-almidón, por ser éste un componente funcional en muchos sistemas alimenticios. Este carbohidrato ha sido parte fundamental de la dieta del hombre desde los tiempos prehistóri-

cos, además de que se le ha dado un gran número de usos industriales. Químicamente es una mezcla de dos polisacáridos muy similares, la amilosa y la amilopectina. En términos generales, los almidones contienen aproximadamente 17-27% de amilosa y el resto de amilopectina. Tanto la amilosa como la amilopectina influyen de manera determinante en las propiedades sensoriales y reológicas de los alimentos, principalmente mediante su capacidad de hidratación y gelatinización (Thomas y Atwell, 1999).

Las mezclas de proteína-almidón son un sistema polimérico en el que no hay interacción química. Este sistema puede ser de gran importancia, pues si uno o ambos de los polímeros posee habilidad para gelificar, posee entonces el potencial para formar productos alimenticios con diferentes parámetros relacionados con la textura como dureza, elasticidad, cohesividad, adhesividad, gomosidad y masticabilidad (Tolstoguzov, 1986). Las interacciones proteína-almidón son usadas en la industria de los alimentos para mejorar las propiedades estructurales de los productos alimenticios (Friedman, 1995). Estas interacciones son de importancia en el proceso de cocción durante el horneado. Durante la molienda y cocción, parte de los gránulos de almidón son dañados y esto es importante para permitir las interacciones de las proteínas del gluten con el almidón liberado proveniente de los gránulos dañados y así entender la formación del producto final (Guerrieri y col., 1997).

Czuchajowska y col., (1998) observaron un creciente interés hacia los productos 100% naturales por parte del consumidor, por lo que es necesario encontrar nuevos ingredientes que confieran a los alimentos las propiedades funcionales deseadas sin tener la necesidad de modificarlos químicamente. Una alternativa para llevar a cabo esto es el empleo de mezclas de proteínas de leguminosas con almidones, los cuales, debido a sus propiedades funcionales, temperatura de gelatinización, y la alta elasticidad de sus geles, pueden ayudar a mejorar o aumentar la funcionalidad de las proteínas, que en conjunto con las propiedades de las proteínas de leguminosas como son: de hidratación (solubilidad, dispersabilidad, absorción de agua y gelificación), de superficie (emulsificación, formación de películas y estabilización) y propiedades reológicas (adhesión, textura, estabilidad, elasticidad y viscosidad) hace posible utilizarlas en productos cárnicos como salchichas y patés.

En este trabajo, se determinó la composición química de las diferentes mezclas de la proteína del frijol lima (*Phaseolus lunatus*) con almidones de maíz (*Zea mays*), yuca (*Manihot esculenta*) y del propio frijol lima y se evaluó el comportamiento al ser utilizadas como ingredientes en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt.

Metodología

Materiales

a) Concentrado proteínico de frijol lima. Los granos de *P. lunatus* L. se limpiaron para eliminar impurezas y se molieron en un molino de impacto marca Mykros hasta obtener una harina capaz de pasar a través de un tamiz de malla 20 (0.85 mm de abertura de poro). Para obtener el concentrado proteínico de *P. lunatus*, se empleó el método reportado por Betancur y col. (2004), el cual consiste en un fraccionamiento en húmedo de los componentes de la harina de la leguminosa. Se pesaron lotes de 1 kg de harina y se suspendieron en agua destilada en una relación 1:6 p/v (harina:agua), se ajustó el pH a 11 con una solución de NaOH 1N y se agitó por una hora con un agitador mecánico (Caframo RZ-1) a 400 rpm. Posteriormente, la suspensión se molió en un molino de discos Kitchen-Aid, pasándola a través de tamices de malla 80 y 100 para separar el bagazo de la mezcla de almidón y proteína. El bagazo se lavó cinco veces con 200 ml de agua destilada, cada vez, recuperándose el filtrado en un recipiente de plástico en el que se dejó reposar por 30 min a temperatura ambiente. Transcurrido el tiempo de reposo (30 min) de la suspensión lechosa, se decantó el sobrenadante rico en proteína del sedimento rico en almidón, el cual se procesó como se indica más adelante. A la proteína en solución, se le ajustó el pH a 4.5 con HCl 1 N. Posteriormente, se centrifugó en una centrifuga Mistral 3000i a 1317 x g por 12 minutos, eliminando el sobrenadante y el precipitado fue secado a -47°C y 13×10^{-3} Mbars en un liofilizador marca Labconco.

b) Almidón de frijol lima. La suspensión lechosa se dejó sedimentar para recuperar el almidón; se lavó tres veces con agua destilada, dejándolo reposar cada vez por 30 min y posteriormente se centrifugó para separarlo mecánicamente. El almidón obtenido se secó a 60°C durante 12 h en una estufa de convección (Imperial V). Una vez seca, la fracción almidonosa se molió en un molino Cyclotec y se almacenó en frascos de plástico hasta su manejo posterior.

c) Almidón de yuca. Se utilizaron rizomas frescos de yuca procedentes de ejidos productores de Maxcanú, Yucatán. La extracción se realizó de acuerdo a la metodología indicada por Hernández-Medina y col (2008), la cual consistió en pelar manualmente los rizomas, cortarlos en cubos de aproximadamente 3 cm por cada lado y remojarlos durante 30 min en una solución de bisulfito de sodio con una concentración de 1500 ppm de SO_2 en una relación 1:3 (p/v). Los cubos se molieron en un cutter Fatsa C-3527 durante 2 min para reducir el tamaño de partícula. La masa resultante se pasó a unos recipientes que contenían una solución de bisulfito de sodio con una concentración de 1500 ppm de SO_2 y en una relación 1:1 (v/v). Posteriormente, la solución se pasó dos veces por un molino coloidal Koromex G-91T085-18 para reducir

aún más el tamaño de partícula y extraer la mayor cantidad de almidón posible. Una vez realizada esta operación, la lechada de almidón se filtró en coladores de tela plástica (malla 80) para eliminar la fibra y el filtrado se dejó sedimentar a 4°C durante 4 h. Transcurrido este tiempo, la mayor parte del líquido sobrenadante se eliminó por sifoneo y la lechada de almidón se lavó tres veces con agua, centrifugando en el último lavado durante 12 min en una centrífuga Mistral 3000i a 1317 x g con la finalidad de recuperar el almidón. Posteriormente, se secó en una estufa de convección a 55°C durante 12 h, se molió en un equipo Cyclotec hasta obtener un polvo que pasó a través de malla 20, el cual se almacenó en frascos de plástico con cierre de tapa hermética para su posterior uso.

d) Almidón de maíz. El almidón comercial de maíz Maizena® se adquirió de la empresa Productos de Maíz S.A. (Guadalajara, Jalisco, México).

Métodos

a) Obtención de las mezclas. Se realizaron las mezclas del concentrado proteínico con cada uno los almidones de frijol lima, yuca y maíz en una proporción 1:5 (p/p) (b.s.), la cual es la relación aproximada de proteína y almidón en granos de cereales como el maíz. Para esta operación, se utilizó un equipo Kitchen Aid (Molino mezclador). Se mezcló durante 5 minutos y posteriormente se procedió a la caracterización proximal de las mezclas.

b) Caracterización proximal de las mezclas. A las mezclas se les determinó su contenido de nitrógeno (método 954.01), grasa cruda (método 920.39), cenizas (método 923.03), fibra cruda (método 962.09) y humedad (método 925.09) de acuerdo a los métodos de AOAC (1997). El nitrógeno fue determinado con un sistema de digestión Kjeltex (Tecator Sweden), usando sulfatos de cobre y de potasio como catalizadores. El contenido de proteína fue expresado como nitrógeno multiplicado por el factor 6.25. El contenido de grasa cruda fue obtenido por extracción con hexano durante 1 h. Las cenizas fueron calculadas como el peso de la muestra después de la calcinación a 550°C durante 4 h. La humedad fue medida como la pérdida en peso de la muestra después de permanecer por 4 h a 110°C en una estufa de secado. El contenido de carbohidratos fue estimado como extractos libres de nitrógeno (%ELN).

c) Elaboración de salchichas tipo "Frankfurt". Se elaboraron salchichas con las tres mezclas elaboradas. La formulación (Cuadro 1) fue una adaptación de la utilizada por Dávalos (2003). En las salchichas que se elaboraron con la mezclas, se sustituyó el almidón de trigo por la cantidad equivalente de las mezclas elaboradas. La carne se preparó de la siguiente manera: se cortó en cuadrillos y

se curó durante un día con la mitad de la sal común y de la sal cura y se almacenó en un cuarto frío a una temperatura de aproximadamente 4°C durante 18 horas. Transcurrido este tiempo, se molió en un molino Tor-rey con un disco de aberturas de 4 mm de diámetro. Posteriormente, se colocó en una licuadora industrial internacional L I-5 adicionando la cantidad restante de sal común, se mezcló por 1 min y se dejó reposar por 5 min, para permitir la extracción de las proteínas miofibrilares solubles en sal (Ju y Mittal, 1995). Se adicionó la cantidad restante de sal de cura, los fosfatos y la tercera parte del hielo y se mezcló nuevamente por 1 min. A continuación se agregó la grasa y el segundo tercio del hielo, mezclándose nuevamente por 1 min.

Cuadro 1. Formulación básica utilizada para la elaboración de salchichas tipo frankfurt

Ingredientes	Formulación (%)
Carne de cerdo	50
Grasa de cerdo	15.3
Hielo	23.5
Sal común	2
Sal cura	0.4
Fosfatos	0.4
Almidón de trigo	6.7
Glutamato de sodio	0.25
Eritorbato de sodio	0.1
Consomé de pollo en polvo	0.5
Pimienta blanca molida	0.2
Ajo deshidratado	0.1
Cebolla en polvo	0.2
Nuez moscada en polvo	0.2
Humo líquido	0.1
Colorante rojo fresa al 5%	0.05

Por último se agregó el último tercio de hielo y los ingredientes secos como pimienta blanca, ajo deshidratado, cebolla, nuez moscada, glutamato de sodio, consomé de pollo y eritorbato de sodio, así como los in-

gredientes líquidos como el colorante rojo fresa al 5% y el humo líquido. Además se añadió la mezcla de concentrado proteínico de *P. lunatus* con almidón de yuca, frijol lima o maíz, según fuera el caso. Se mezcló la pasta por 3 min. Posteriormente se procedió a pasar la pasta por una embudidora manual, se ataron las salchichas de forma manual amarrándose con hilo de cáñamo cada 12 cm y se remojaron en vinagre por espacio de 10 min, esto para producir una ligera deshidratación en el exterior que favorece la formación de una costra, recomendado cuando los embutidos son cocidos (Mendoza, 1992). Finalmente se cocieron en un baño de agua a una temperatura de 85°C durante aproximadamente 1 h. Se enfriaron con hielo y agua, se marcaron y guardaron en bolsas de polietileno con cierre hermético y se almacenaron a 4°C. Posteriormente, se procedió a realizar la evaluación sensorial y la determinación de las propiedades mecánicas de firmeza y elasticidad en las salchichas elaboradas.

d) Evaluación sensorial. Las salchichas elaboradas se evaluaron sensorialmente por medio de un panel de 84 jueces (hombres y mujeres de entre 18 y 35 años) no entrenados, los cuales señalaron el nivel de agrado o desagrado mediante una escala hedónica estructurada de siete puntos descriptores en los que se puntualizó la característica de agrado. Dicha escala contó con un indicador del punto medio con el fin de proporcionarle a cada juez consumidor la facilidad de encontrar un punto de indiferencia al producto (Torricella y col., 1989). En la escala se asignó el número 7 para “me gusta muchísimo” y el número 1 para “me disgusta muchísimo”. Se le proporcionó a cada juez una muestra de cada producto elaborado, tomándose agua entre cada muestra y el experimento se realizó basándose en un diseño estadístico con una distribución completamente al azar. El factor a evaluar fue el tipo de mezcla proteína-almidón con el cual se elaboró la salchicha. Se evaluó el nivel de agrado considerando el sabor y la textura (particularmente dureza y elasticidad) del producto.

e) Propiedades mecánicas del producto. A las salchichas elaboradas se les determinó la firmeza y elasticidad de acuerdo al método de Bourne (1978). Se evaluaron mediante pruebas de compresión en una máquina universal Instron modelo 4411 usando una probeta de 8 mm de diámetro a una velocidad de compresión de 300 mm/min y utilizando una celda de 5 kgf.

Análisis estadístico.

Se realizó un análisis estadístico para determinar las medidas de tendencia central y dispersión de los datos obtenidos. Para conocer si existió diferencia entre las características de las mezclas y los resultados obtenidos de la evaluación sensorial, se realizó un análisis de

varianza de una vía y una comparación de medias por el método de Duncan, de acuerdo a los métodos señalado por Montgomery (2004), utilizando el paquete estadístico Statgraphics Plus versión 4.1.

Resultados y Discusión

Composición proximal.

La composición proximal de las diferentes mezclas se indica en el cuadro 2. Las tres mezclas, de concentrado proteínico de *P. lunatus* con almidones de maíz, de yuca y del mismo *P. lunatus* o frijol lima, mostraron cantidades estadísticamente iguales ($P>0.05$) de proteína, así como de extracto libre de nitrógeno, lo cual indicó que las mezclas se realizaron de manera homogénea.

Aunque en general las tres mezclas presentaron cantidades elevadas de cenizas, debido en parte al concentrado proteínico que es una buena fuente de minerales según lo reportado por Chel-Guerrero y col., (2002), fue la mezcla con almidón de maíz la que presentó el mayor contenido de éstas, así como de grasa, debido quizá al proceso de obtención comercial, en tanto que la mezcla con yuca tuvo la mayor cantidad de fibra, indicando contaminación por bagazo (rico en fibra) al momento de separarlo de la mezcla de almidón y proteína, durante una etapa del proceso de extracción. En cuanto al contenido de humedad, las mezclas con almidón de yuca y de frijol lima tuvieron cantidades estadísticamente iguales ($P>0.05$), siendo la mezcla con almidón de maíz la de menor contenido. En el cuadro anterior se puede observar, de manera comparativa, los resultados obtenidos del análisis proximal de cada una de las mezclas de concentrado proteínico de *P. lunatus* con los diferentes almidones y la composición de los almidones nativos. Se pudo observar un aumento en el contenido de proteína en las mezclas en comparación con los almidones nativos por el aporte de proteína del concentrado de *P. lunatus*, mismo que contiene un 71.13% de la misma. El contenido de cenizas fue mayor en las mezclas con respecto a los almidones, aunque menor respecto al concentrado de *P. lunatus* que tiene 2.8% (Chel-Guerrero y col., 2002).

En cuanto al extracto libre de nitrógeno, éste disminuyó en las mezclas en comparación con cada uno de los almidones nativos, debido a que se mezclaron con el concentrado proteínico, el cual aportó proteína como su principal componente. De igual manera, el contenido de fibra disminuyó en las mezclas, mostrando una mejor separación entre proteína, fibra y almidón durante los procesos de extracción. También puede notarse que las mezclas presentaron un menor contenido de humedad que los respectivos almidones, pero mayor a la presentada por el concentrado proteínico de *P. lunatus* de 7.87% (Chel-Guerrero y col., 2002).

Cuadro 2 Composición proximal de mezclas de concentrado proteínico de *P. lunatus* con almidones de maíz, yuca y frijol lima (% b.s.)

Componente	Mezcla con maíz	Mezcla con frijol lima	Mezcla con yuca	Conc. prot. de <i>Phaseolus lunatus</i> ¹	Almidón de maíz ²	Almidón de frijol lima ³	Almidón de yuca ³
Humedad	(8.55) ^a	(10.35) ^b	(9.8) ^b	(7.87)	(9.9)	(11.93)	(12.72)
Proteína	11.75 ^a	11.82 ^a	11.7 ^a	71.13	0.10	0.10	0.05
Grasa	0.93 ^a	0.77 ^b	0.48 ^c	0.68	0.35	0.12	0.16
Fibra cruda	0.46 ^a	0.75 ^b	0.94 ^c	0.20	0.62	1.25	1.74
Cenizas	1.2 ^a	0.92 ^b	0.99 ^b	2.8	0.06	0.04	0.34
E.L.N.	85.66 ^a	85.74 ^a	85.89 ^a	25.12	98.93	98.49	97.71

^{a-c} Letras diferentes en la misma fila indican diferencia estadística (P<0.05)

¹ Chel-Guerrero y col., (2002)

² Betancur y col. (2004)

³ Hernández-Medina y col. (2008)

³ Hernández-Medina y col. (2008)

Elaboración de las salchichas tipo “Frankfurt”.

Se elaboraron las salchichas con cada una de las mezclas estudiadas. Durante el proceso de cocción se observó que las salchichas elaboradas con las mezclas de proteína de *P. lunatus* con almidón de maíz y con almidón de frijol lima perdieron peso (0.28 y 0.69%, respectivamente). Por el contrario, las salchichas elaboradas con la mezcla con almidón de yuca ganaron peso (10.71%), debido esto a la mayor capacidad de dicho almidón de absorber agua.

Evaluación sensorial.

En el cuadro 3, se presentan los promedios de las calificaciones otorgadas por 84 jueces a las salchichas tipo frankfurt elaboradas con las tres formulaciones. Se observó que existió diferencia significativa (P<0.05), entre las calificaciones dadas a las salchichas, tanto en el sabor, como en la textura, pues no presentaron el mismo nivel de agrado. Haciendo la comparación de medias por el método de Duncan se observó que los productos elaborados con la mezcla de almidón de frijol lima fueron diferentes, tanto a los elaborados con la mezcla de almidón de maíz, como a los de almidón de yuca. Las salchichas elaboradas con las mezclas con almidón de maíz y yuca resultaron estadísticamente iguales en cuanto a su sabor y textura.

Cuadro 3. Evaluación sensorial de las salchichas

Salchichas elaboradas con mezcla de proteína de <i>P. lunatus</i> y:	Calificaciones (promedio)	
	Sabor	Textura
Almidón de maíz	5.53 ^a	5.27 ^a
Almidón de yuca	5.34 ^a	5.10 ^a
Almidón de frijol lima	4.70 ^b	4.54 ^b

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística (P<0.05)

La distribución de frecuencias de las calificaciones de las tres salchichas tipo frankfurt evaluadas (Figuras 1 y 2) indicó que todos los productos fueron calificados en su mayoría de las veces con un valor superior del punto de indiferencia (4), lo que señala que los panelistas calificaron más frecuentemente “gusta” que “disgusta”, con excepción de la mezcla con almidón de frijol lima, la cual fue calificada en su mayoría con indiferencia “ni me

gusta ni me disgusta”, particularmente en cuanto a sabor. Las salchichas que más agradaron en sabor a la mayoría de los jueces consumidores fueron las elaboradas con la mezcla de almidón de maíz. Igualmente, en cuanto a textura (dureza y elasticidad) fueron las que tuvieron mayor porcentaje en las calificaciones 6 y 7 (“me gusta mucho” y “me gusta muchísimo”, respectivamente)

Evaluación de propiedades mecánicas.

Las salchichas que presentaron la mayor dureza en función de la carga máxima necesaria para romper o deformar la salchicha fueron las elaboradas con la mezcla de almidón de frijol lima (Cuadro 4). La firmeza presentada por las salchichas elaboradas con las mezclas de yuca y maíz fueron estadísticamente iguales ($P > 0.05$).

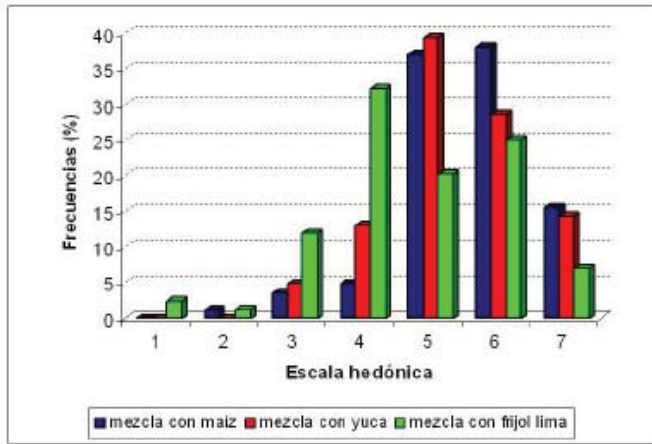


Figura 1. Distribución de las frecuencias de las calificaciones hedónicas del sabor de las salchichas.

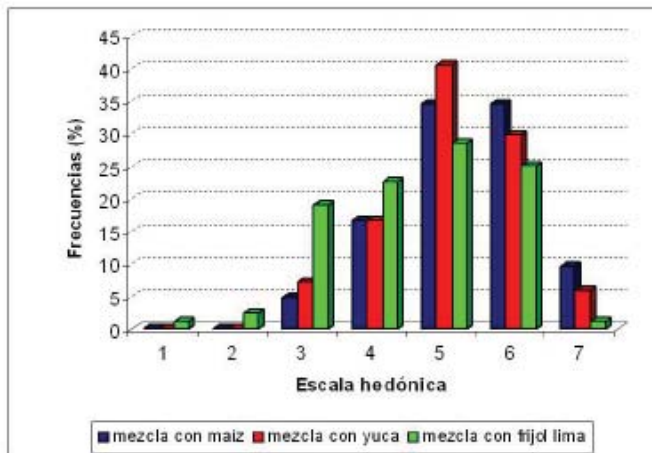


Figura 2. Distribución de las frecuencias de las calificaciones hedónicas de la textura de las salchichas.

La firmeza que tuvieron las salchichas siguió el mismo patrón que la firmeza de los geles de las mezclas en el caso de las elaboradas con la mezcla de frijol lima, las cuales, al igual que el gel, fueron las más firmes, sin embargo en el caso de las salchichas elaboradas con las mezclas de maíz, no hubo diferencia estadística ($P > 0.05$) con las de la mezcla de yuca aunque entre los geles de ambas mezclas si hubo diferencia, lo que indica que las mezclas, al pasar a formar parte como ingrediente de un alimento interactúan además con los otros componentes del sistema alimenticio, por lo que la mejor manera de obtener información sobre la efectividad de una determinada propiedad es usar la proteína en forma directa en el alimento y observar su comportamiento (Damodaran, 1994). También pudo observarse este comportamiento en el caso de la elasticidad, pues aunque las salchichas elaboradas con la mezcla de yuca fueron las más elásticas como lo fue el gel de la misma, la elasticidad disminuyó, y en el caso de las salchichas elaboradas con las mezclas de maíz y frijol lima, la elasticidad aumentó considerablemente en las salchichas con respecto a sus geles correspondientes.

Cuadro 4. Deformación y carga máxima de las salchichas elaboradas con las mezclas de concentrado proteínico de *P. lunatus* con almidón de maíz, frijol lima y yuca

Sanchichas elaboradas con mezcla de proteína de <i>P. lunatus</i> y:	Carga máxima (kgf)	Deformación (mm)
Almidón de maíz	1.1164a	9.1395a
Almidón de frijol lima	1.3204b	8.0195b
Almidón de yuca	1.1500a	8.6695c

^{a-c} Letras diferentes en la misma columna indican diferencia estadística ($P < 0.05$)

Dávalos (2003) reportó un valor de dureza de 1.34 kgf para salchichas comerciales de la marca FUD, el cual resultó superior al que tuvieron las salchichas elaboradas con las mezclas de almidón de maíz y yuca, y similar al de las elaboradas con la mezcla de almidón de frijol lima que fueron las que resultaron más duras. Sin embargo, las salchichas comerciales tuvieron una mayor deformación (10.50 mm) a la que presentaron las salchichas con cada una de las mezclas.

El análisis de varianza indicó que hubo diferencia estadística ($P < 0.05$) en la elasticidad de las salchichas. Las que presentaron la mayor elasticidad fueron las elaboradas con la mezcla de almidón de maíz, al presentar el mayor desplazamiento o deformación (9.1395

mm), seguidas por las elaboradas con la mezcla de almidón de yuca (8.6695 mm), y finalmente la mezcla con almidón de frijol lima (8.0195 mm).

Comparando con salchichas elaboradas con almidón de trigo y adicionadas con concentrado proteínico de *P. lunatus* (Dávalos, 2003), las salchichas hechas con las mezclas de proteína y los tres diferentes almidones tuvieron una mayor firmeza. Mostraron también a su vez, menor elasticidad. Dávalos (2003) reportó valores de carga de 0.814 y 0.977 kgf para salchichas elaboradas con un 3.5 y 7% de concentrado de frijol lima. La mayor dureza, aunado a una menor elasticidad, pudo deberse a que, al ser incorporados la proteína y el almidón en forma de mezcla y en consecuencia hidratados de manera conjunta, tienden a formarse arreglos entre el almidón y la proteína dando una mayor firmeza al producto durante la cocción.

Se comprobó que existió una relación positiva entre las propiedades mecánicas de las salchichas y la evaluación sensorial de las mismas pues la mezcla que presentó la mayor calificación en textura (5.27) fue la mezcla con almidón de maíz, misma que presentó la menor dureza y mayor elasticidad en propiedades mecánicas.

Conclusiones

La composición proximal de las mezclas reflejó el hecho de que las mezclas se hicieron de manera homogénea dado que presentaron valores similares de proteína (11.75, 11.82 y 11.7%, mezclas con almidón de maíz, frijol lima y yuca, respectivamente) y extracto libre de nitrógeno (85.66, 85.74 y 85.89% mezclas con almidón de maíz, frijol lima y yuca, respectivamente). Las salchichas elaboradas con las mezclas de almidón de yuca como de maíz, agradaron de igual forma en sabor y textura (dureza y elasticidad), aunque la mezcla que tuvo las mejores propiedades funcionales fue la de yuca. La excepción fueron las salchichas elaboradas con la mezcla de almidón de frijol lima, la cual resultó "indiferente", de la misma forma que la mezcla con el almidón de esta leguminosa resultó con mayor limitación en sus propiedades funcionales. Se obtuvo una relación positiva entre las propiedades mecánicas de las salchichas y la evaluación sensorial de las mismas, pues las salchichas elaboradas con almidón de maíz requirieron la menor carga para romperse denotando más suavidad y el mayor desplazamiento, denotando la mayor elasticidad y fueron las que tuvieron las calificaciones más altas en la evaluación sensorial.

Referencias

Association of Official Analytical Chemists (A.O.A.C.) (1997). Official methods of analysis. 17th ed., William Horwitz editor, Washington D. C., U.S.A.

Betancur-Ancona, D.; Gallegos-Tintoré S., and Chel-Guerrero, L. (2004). Wet-fractionation of *Phaseolus lunatus* seeds: partial characterization of starch and protein. *Journal of Science of Food and Agriculture*. 84:1193-1201.

Bourne, M. C. (1978). Texture profile analysis. *Food Technology*. 32(7): 62-66.

Chel-Guerrero, L.; Pérez-Flores, V.; Betancur-Ancona, D.; Dávila-Ortíz, G. (2002). Functional properties of flours and protein isolates from *Phaseolus lunatus* and *Canavalia ensiformis* seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 584-591.

Czuchajowska, Z.; Otto, T.; Paszczyńska, B.; Baik, B. (1998). Composition, thermal behavior, and gel texture of prime and tailings starches from garbanzo beans and peas. *Cereal Chemistry*. 75(4): 466-472.

Damodaran, S. (1994). Structure-function relationship of food proteins. In: Protein functionality in food systems. Ed. Marcel Dekker, New York. pp 1-38.

Dávalos, J. A. (2003). Elaboración de salchichas tipo "Frankfurt" adicionadas con concentrado de proteína de *Phaseolus lunatus*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ingeniería Química. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México. pp 20-47.

Friedman, R. B. (1995). Interactions of starches in foods. In: Ingredient interactions. A. G. Gaonkar. Ed. Marcel Dekker, New York. pp 171-198.

Guerrieri, N.; Eynard, L.; Lavelli, V.; Cerletti, P. (1997). Interactions of protein and starch studied through amyloglucosidase action. *Cereal Chemistry*. 74(6): 846-850.

Hernández-Medina, M.; Torruco-Uco, J.; Chel-Guerrero; Betancur-Ancona, D. (2008). Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Ciencia y Tecnología de Alimentos (Campinas, Brasil)*, 28 (3): 718-726

Ju, J.; Mittal, G. (1995). Physical properties of various starch based fat-substitutes. *Journal of Food Processing and Preservation*. 19(5): 361-383.

Mendoza, M. J. (1992). Tecnología de productos cárnicos. Introducción a los alimentos. Teoría y práctica. Instituto Politécnico Nacional. México. pp. 60-97.

Moguel, O. Y.; Betancur, D.; Chel, L. (1996). Aprovechamiento integral del grano de *Canavalia ensiformis*: Extracción de proteína y almidón. *Tecnología de Alimentos*, 31(1): 11-16.

Montgomery, D. (2004). Diseño y análisis de experimentos, Editorial Limusa-Wiley, 2a Edición. México, D.F.

Sullivan, G. H.; Davenport, L. R. (1993). Dry edible beans: a new crop opportunity for the East North Central region, Edited by Janick, J and Simon, J. E. *New Crops*. Wiley, New York. pp 585-588.

Takada, N.; Nelson, P. (1983). Pectin-protein interaction in tomato products. *Journal of Food Science*. 48: 1408

Thomas, H. D.; Atwell, W. A. (1999). Starches. Practical guides for the food industry. American Association of Cereal Chemist. Egan Press, p. 1-87, St. Paul Minnesota, USA. 1999

Tolstoguzov, V. B. (1986). Functional properties of protein-polysaccharide mixtures. In Functional Properties Food Macromolecules. J. R. Mitchell and D. A. Ledward (Ed.). Elsevier, London. pp 385-415.

Torricella, M. R.; Zamora, U. E.; Pulido A. H. (1989). Evaluación sensorial aplicada al desarrollo de la calidad en la industria sanitaria. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria. La Habana, Cuba.

PREVALENCIA DE *Salmonella* spp EN ALIMENTOS EN MUNICIPIOS DEL ESTADO DE YUCATÁN.

M. Uicab-Cocom¹ y M. Puc-Franco².

RESUMEN

Existe una gran variedad de microorganismos que actúan como indicadores de contaminación en los alimentos, y entre éstos se encuentra *Salmonella*. Este género está compuesto por microorganismos unicelulares que carecen de núcleo diferenciado, es una bacteria patógena que difiere en cuanto a las características y gravedad de las enfermedades que causa. En la actualidad, *Salmonella* es universalmente considerada una de las causas más importantes de “enfermedad transmitida por alimentos” (ETA) contaminados, provocando una alta incidencia de cuadros de gastroenteritis, la cual es uno de los principales problemas de salud pública en México sin excluir Yucatán, como resultado de la ingestión de alimentos contaminados. El objetivo del presente trabajo es conocer qué tipo de alimentos son los que se contaminan con más frecuencia, así como los municipios en los cuáles es mayor el aislamiento de la bacteria, es decir conocer la prevalencia de la bacteria en los alimentos crudos (carne de res, de cerdo, de pollo y de pescado) y parcialmente cocidos (chorizo, longaniza, jamón y salchicha). Los resultados obtenidos fue de 200 alimentos provenientes de 13 municipios cuyo porcentaje fue del 61.00% de alimentos crudos y 39% de parcialmente cocidos de los cuales resultó que el 22.95% dieron positivo a la bacteria en alimentos crudos y el 1.28% en parcialmente cocidos. Se concluyó que los alimentos más propensos a la contaminación a esta bacteria fue la carne de pescado y de cerdo, y el municipio que presentó mayor número de aislamiento fue Ticul con una prevalencia del 5.00 %.

Palabras claves: *Salmonella*, aislamiento, indicadores de contaminación, prevalencia, bacteria patógena, alimentos crudos, Yucatán, ETA.

Introducción

Es evidente que los microorganismos están ampliamente distribuidos en la naturaleza, por lo que hay muchas oportunidades para que los alimentos se contaminen a medida que se producen y preparan. Muchos de estos microorganismos como *Salmonella*, están presentes en animales sanos que sirven de alimento al hombre. La carne del animal se puede contaminar durante el sacrificio y faenado posterior por contacto con pequeñas cantidades de contenido intestinal. De la misma forma, las frutas y legumbres frescas se pueden contaminar si se lavan o riegan con aguas residuales no tratadas conteniendo heces humanas o animales (Pascual, 2005, Madigan *et al.*, 2003).

La Tribu *Salmonelleae* consta de un solo género, *Salmonella* (*S.*), el cual fue denominado así en honor a un microbiólogo estadounidense, Daniel Elmer Salmon 1850–1914. Las salmonelas tienen antígenos somáticos (O), que son liposacáridos, y flagelares (H) que son proteínas. *S. Typhi* también tiene un antígeno capsular o antígeno virulento (Vi) (Koneman *et al.*, 2003). *Salmonella* emplea varias toxinas para promover patogenicidad, por lo menos se producen tres toxinas: enterotoxina, endotoxina, y citotoxina (Madigan *et al.*, 2003, Mossel *et al.*, 2003). *Salmonella* es el grupo más complejo de la familia *Enterobacteriaceae*, con más de 2,500 serotipos (Koneman *et al.*, 2003). Algunos serotipos son más virulentos que otros. El número real de éstos que puede producir enfermedades en el hombre no es conocido, pero se han aislado numerosas cepas en procesos gastroentéricos y crece continuamente. Por ello, se acepta de modo general que todos los serotipos de *Salmonella* son potencialmente peligrosos para el hombre (Moreno *et al.*, 2000, Chin, 2001).

Salmonella fácilmente establece las infecciones a través de parasitismo intracelular, creciendo dentro de las células que tapizan el intestino e incluso dentro de los macrófagos, un grupo de glóbulos blancos que normalmente ingiere (fagocita) y destruye bacterias (Madigan *et al.*, 2003). Algunos patógenos son capaces de sobrevivir durante largos periodos en reservorios inanimados, sobre todo el suelo, el agua y el polvo doméstico. Debido a que las condiciones para el crecimiento en este tipo de reservorios son muy diferentes de las existentes en el interior de un ser humano, estos patógenos deben estar adaptados a sobrevivir en dos tipos de ambientes diferentes: cálido y húmedo (Ingraham *et al.*, 1998).

La incidencia de las infecciones por *Salmonella* en los animales de abasto registró un aumento en todo el mundo en el periodo de 1985 a 2000, debido principalmente a la evolución de la pandemia por *S. Enteritidis* de procedencia aviar de los años 80, registrándose un ascenso similar en los casos de salmonelosis humana, la gran mayoría producidos por alimentos de origen animal (Moreno *et al.*, 2003).

La salmonelosis es una infección de importancia en salud pública debido al impacto socioeconómico que ocasiona tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, el impacto que representa está infección es el

¹Facultad de Ingeniería Química-UADY. Periférico Norte Kilometro 33.5, Tablaje Catastral 13615, Col. Chuburna de Hidalgo Inn, C.P. 97203. Mérida, Yucatán, México. e-mail: muicabc@fiq.uady.mx

²Lab. de Microbiología del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la UADY. Av. Itzaés No. 490 x calle 59 Col. Centro, C. P. 97000. Mérida, Yucatán, México.

costo masivo que implica a la sociedad en muchos países ya que millones de casos se notifican en todo el mundo cada año dando lugar a miles de muertes (Koper e Inda, 2008), pero los datos que se obtienen sobre el cálculo de costo de las enfermedades transmitidas por los alimentos son pocos, según ERS (Economic Research Service) el costo económico anuales de la salmonelosis, enfermedad causada por la bacteria *Salmonella* es de USD \$ 2.544.394.334 (2007). Esta estimación es para todos los casos de salmonelosis. La estimación incluye los gastos médicos por enfermedad, el costo (valor) de las horas de trabajo perdidas debido a enfermedades no mortales, y el costo (valor) de la muerte prematura, pero excluye a un número de otros posibles gastos, como los asociados con las complicaciones crónicas, desutilidad no mortales para la enfermedad, el dolor y el sufrimiento, los viajes, cuidado de niños, etc., aunque los datos relacionados con el costo de las ETA's no se obtiene por lo general de los países en desarrollo (Frenzen, 2008) por ejemplo, en México no hay información sobre los costos de esta infección pero se presentan varios casos de salmonelosis como se puede observar en la tabla 1.

Tabla 1. Número de casos de enfermedades ocasionadas por *Salmonella* en el Estado de Yucatán y en México durante los años 2005 – 2008 (BVEM, 2008).

Enfermedad/ No. de casos	Fiebre tifoidea	Paratifoidea y otras salmonelosis	Intoxicación alimentaria bacteriana
En Yucatán			
2005	131	601	577
2006	208	659	492
2007	284	1271	348
2008	180	1045	
En México			
2005	31539	108203	39974
2006	36612	114039	37314
2007	44076	122956	36121
2008	44472	118426	36285

La salmonelosis es una ETA, los cuales causan la mayor parte de los brotes que afectan a centenares de personas y, aunque puede ser causada por cualquiera de los casi 2500 serotipos que existen hasta hoy; los que se aíslan con mayor frecuencia en México son *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium* (González-Bonilla *et al.*, 1985; Gutiérrez-Cogco *et al.*, 1994). Es más frecuente esta infección en épocas de calor, cuando las altas temperaturas favorecen la multiplicación de *Salmonella* en los alimentos, a partir del mes de mayo se registra un aumento de casos, con pico máximo en julio y agosto y una declinación a partir de septiembre (Chalker *et al.*, 1988; Blaser *et al.*, 1992).

Desde la década de los ochenta, la incidencia de salmonelosis de origen alimentario ha aumentado considerablemente en el mundo industrializado y ha alcan-

zando proporciones epidémicas en varios países (OMS, 1988; OMS, 1998). No obstante en años recientes los problemas relacionados con *Salmonella* han aumentado significativamente, en lo relativo a la incidencia y la gravedad de los casos humanos (INFOSAN, 2005). Este incremento es el resultado de una combinación de factores relacionados con el desarrollo de la industrialización en todas las fases de producción de alimentos, cambios en la práctica del manejo de los alimentos, así como el almacenamiento, distribución y preparación de los mismos (Tauxe, 1997).

En respuesta a la necesidad de obtener mayor información sobre la transmisión de *Salmonella* a través de la cadena alimenticia en México, la Dra. Mussaret B. Zaidi y sus colaboradores establecieron un sistema de vigilancia activa, que incluyó a los Estados de Yucatán, San Luis Potosí, Michoacán y Sonora. La vigilancia incluyó muestras de humanos, carnes crudas e intestinos de animales sacrificados en rastros (Zaidi *et al.*, 2006).

La Dra. Zaidi y colaboradores colectaron, entre 2003 y 2005, 2,893 muestras fecales de pacientes con diarrea, 5334 muestras de carne de pollo, puerco y res, y 1,882 muestras de intestinos de pollo, cerdo y bovino en rastros. Se aisló *Salmonella* no-Typhi en 12.8% de los pacientes con diarrea. Las dos serovariedades más frecuentes en estos últimos fueron Typhimurium (22.2%) y Enteritidis (14.5%). La primera se encontró en los tres tipos de animales y sus carnes crudas, siendo el cerdo el reservorio principal (10.2% de todas las serovariedades aisladas en este animal), seguido por bovino (6.8%) y pollo (4.6%). *S. Enteritidis* se aisló casi exclusivamente de pollo (11.9% de todas las serovariedades aisladas en este animal): en bovino y cerdo, el aislamiento de esta serovariedad apenas alcanzó el 0.1%. En un estudio previo demostraron, mediante la técnica de electroforesis de campos pulsados, que las cepas de *S. Typhimurium* y *S. Enteritidis*, aisladas de niños con diarrea en el estado de Yucatán, eran genéticamente idénticas o muy relacionadas con aquéllas aisladas de las carnes crudas (Zaidi *et al.*, 2006). Los estudios preliminares de los aislamientos en los otros tres Estados también muestran una relación clonal entre las cepas de *S. Typhimurium* procedentes de humanos y animales. Cabe mencionar que durante el periodo de estudio, los hospitales participantes de los cuatro Estados reportaron 26 casos de bacteremia y meningitis de los cuales destacaron las serovariedades Enteritidis (seis), Typhi (seis) y Typhimurium (siete) (Zaidi *et al.*, 2006).

Materiales y Métodos

Materia prima

Las muestras de alimentos crudos y parcialmente cocidos fueron proporcionadas por el Laboratorio Estatal de Salud Pública de Yucatán (LESPY) provenientes de tres jurisdicciones (Figura 1)

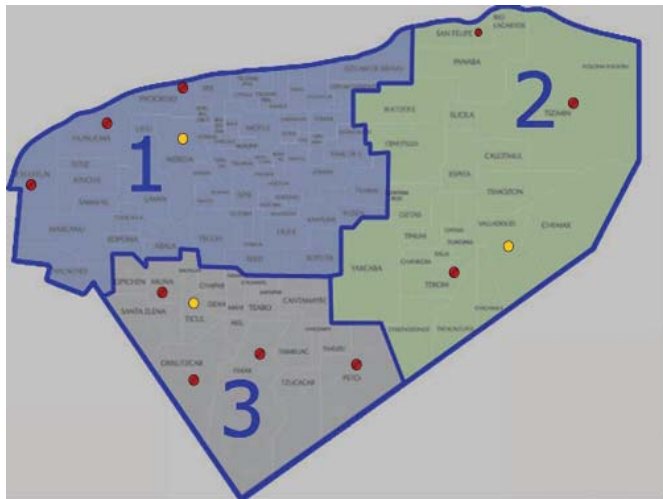


Figura 1. División de las Jurisdicciones Sanitarias y municipios muestreado.

Las muestras de alimentos se clasificaron en: crudos (carne de pollo, de cerdo, de res y de pescado) y parcialmente cocidos (chorizo, longaniza, jamón y salchichas). De las 200 muestras 122 correspondieron a alimentos crudos y 78 a alimentos parcialmente cocidos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Municipios en los que se recolectaron los alimentos

Jurisdicciones	Municipio	Número de alimentos
No. 1	Celestún	8
	Hunucmá	5
	Mérida	35
	Progreso	18
No. 2	San Felipe	1
	Tinum	1
	Tizimín	33
	Valladolid	39
No. 3	Muna	2
	Opichén	5
	Peto	9
	Tekax de Álvaro Obregón	7
	Ticul	37
TOTAL		200

Análisis de las muestras

Las muestras de alimentos fueron procesadas en el Laboratorio de Microbiología del Centro de Investigaciones Regionales “Dr. Hideyo Noguchi” de la UADY. La metodología que se empleó para el análisis de los alimentos fue la NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios para la determinación de *Salmonella*., que consta en un esquema general de cinco pasos básicos: preenriquecimiento, enriquecimiento, siembra en medios sólidos, pruebas bioquímicas y prueba serológica. Para muestras de alimentos crudos se omitió el primer paso (preenriquecimiento). Los primeros cuatro pasos de la metodolo-

gía requirieron incubación a 37°C durante 24 horas cada uno.

Para el aislamiento de *Salmonella* spp, se pesó 25 g de la muestra analítica en una proporción de 1:9 de muestra/caldo. En un vaso estéril de licuadora se colocó la muestra y se procedió a licuar con caldo de preenriquecimiento o enriquecimiento según el tipo de muestra, posteriormente se dejó reposar por una hora y se determinó el pH, luego se incubó a 37 °C por 24 horas. Después se continuó con la metodología establecida en la NOM-114-SSA1-1994.

Se emplearon los medios de cultivo recomendados por la norma antes mencionada y preparados como indica el instructivo: para el preenriquecimiento, agua de peptona tamponada; para el enriquecimiento selectivo, caldo de tetrionato (TT) y Vassiliadis-Rappaport (VR); para el aislamiento, agar Xilosa Lisina Desoxicolato (XLD) y agar *Salmonella-Shigella* (SS) y para las pruebas bioquímicas, MIO, agar citrato, agar urea de Christensen, agar de hierro y lisina (LIA) y agar de hierro y triple azúcar (TSI); y antiseros poly A-I y Vi para la identificación serológica.

Resultados y discusión

Se analizaron 200 muestras alimentos, provenientes de 13 municipios, incluidas en las tres diferentes jurisdicciones del Estado (Cuadro 1).

Se aisló *Salmonella* spp en 29 alimentos procedentes de nueve municipios y que corresponde al 14.5% del total de las muestras analizadas en este estudio (Cuadro 2).

Cuadro 2. Municipios en los que se aislaron alimentos positivos a *Salmonella* spp.

Municipio	Resultados alimentos positivos a <i>Salmonella</i> spp.
Hunucmá	1
Mérida	1
Opichén	1
Peto	2
Tekax	1
Progreso	2
Ticul	10
Tizimín	9
Valladolid	2

De acuerdo a los alimentos según su estado de cocción, se aisló *Salmonella* spp. en 22.95% alimentos crudos (122) y 1.28% de alimentos parcialmente cocidos (Cuadro 3).

En el cuadro 4 puede verse lo siguiente:

Cuadro3. Resultados según la cocción de los alimentos con el % de positivos a *Salmonella* spp.

Alimentos	Total de alimentos	Positivos a <i>Salmonella</i> spp	Negativos a <i>Salmonella</i> spp	% de positivos
Crudos	122	28	94	22.95
Parcialmente cocidos	78	1	77	1.28

Cuadro 4. Relación del número total de alimentos crudos y parcialmente cocidos con el % positivos a *Salmonella* spp.

Alimentos	Total de alimentos	Positivos a <i>Salmonella</i> spp	Negativos a <i>Salmonella</i> spp	% de positivos
Crudos	122	28	94	22.95
Carne de cerdo	45	13	32	28.88
Carne de res	21	2	19	9.52
Carne de pollo	8	1	7	12.50
Carne de pescado	48	12	36	25.00
Parcialmente cocidos	78	1	77	1.28
Chorizo	13	1	12	7.69
Longaniza	20	0	20	0
Jamón	26	0	26	0
Salchicha	16	0	16	0

En cuanto al tipo de alimento crudo (122 muestras) en que se aisló *Salmonella* spp. se encontró en 12 de 48 carnes de pescado (25.00%), 13 de 45 carnes de cerdo (28.89%), 2 de 21 carnes de res (9.52%) y 1 de 8 carnes de pollo (12.50%).

Respecto a los resultados obtenidos de alimentos parcialmente cocidos, uno dio positivo a *Salmonella* spp. de 78 muestras y el alimento que resultó positiva fue una muestra de chorizos de 13 chorizos analizados (7.69%). Para la serotipificación; las suspensiones bacterianas que resultaron positivas con el suero polivalente A-I y Vi, se probaron con los sueros polivalentes A y B, resultando todas positivas al polivalente A.

Finalmente, el cuadro 5 presenta un compendio en el cual se relaciona el tipo de alimento según estado de cocción, en los que se aisló *Salmonella* spp., de acuerdo al municipio de procedencia.

De los 200 alimentos analizados, se encontró un mayor aislamiento de *Salmonella* spp en carnes crudas, obteniendo un total de 28 muestra positivas (22.95%, de un total de 122 muestras), en tanto que en los parcialmente cocidos solamente uno resultó positivo por lo que cabe mencionar que con el estudio realizado, se corrobora que la cocción en los alimentos es trascendental para la ausencia de la bacteria ya que todo alimento está expuesto a contaminarse con *Salmonella*. Aunque en am-

bos tipos de alimentos según su cocción indiquen un bajo porcentaje de contaminación con *Salmonella* spp., esto proporciona información de que existe un mal manejo tanto en los rastros y congeladoras así como en los expendios.

Cuadro 5. Relación de alimento según cocción en el que se aisló *Salmonella* spp. de acuerdo al municipio de procedencia

Municipio	Número de alimentos	Alimentos según cocción	Tipo de alimento positivo a <i>Salmonella</i> spp
Hunucmá	1	Crudo	Carne de pescado
Mérida	1	Crudo	Carne de cerdo
Opichén	1	Crudo	Carne de res
Peto	2	Crudo	Carne de pescado
Tekax	1	Crudo	Carne de cerdo
Progreso	2	Crudo	Carne de pescado
Ticul	6	Crudo	Carne de cerdo
	1	Crudo	Carne de res
	3	Crudo	Carne de pescado
Tizimín	5	Crudo	Carne de cerdo
	3	Crudo	Carne de pescado
	1	Parcialmente cocido	Chorizo
Valladolid	1	Crudo	Carne de pescado
	1	Crudo	Carne de pollo

Los resultados reportados pueden deberse tanto a factores ambientales como a la falta de higiene en la manipulación de dichos alimentos, también influye el transporte de los mismos al destino correspondiente, probablemente porque no se cuenta con el saneamiento adecuado y el cuidado del manejo de los alimentos destinados al consumo humano ya que estos alimentos analizados fueron recolectados a punto de venta.

El Estado de Yucatán tiene factores climáticos muy variados por ejemplo la temperatura y la humedad, que fácilmente permiten la multiplicación de las bacterias indicadoras de contaminación. Aunque la exposición a *Salmonella* es frecuente, se requiere de un inóculo de aproximadamente 10^6 - 10^8 bacterias para el desarrollo de la enfermedad sintomática; otros factores como el tipo de cepa, qué alimento es consumido con la bacteria y el estado fisiológico del hospedero, también favorecen o no el desarrollo de la enfermedad (Sánchez y Cardona, 2003).

De la carne de pollo cruda solamente se aisló en una muestra proveniente de Valladolid, probablemente el manejo del alimento no fue el adecuado, quizá por la falta de información sobre la manipulación, calidad y las condiciones de inocuidad que deben cumplir los productos alimenticios. Por tanto se puede inferir que ningún tipo de alimento esta exento a la contaminación con *Salmonella* spp., porque existe varios factores que influyen en la misma como son la naturaleza del alimento, el trans-

porte, conservación, frecuencia del control de inocuidad de los alimentos, por mencionar algunos de los factores. Esto se corrobora con los estudios realizados por Zaidi *et al.*, (2005).

Charles *et al.*, (2007), tomaron 1300 muestras de diferentes alimentos en todo el Estado de Tamaulipas durante el 2005 de los cuales 24 resultaron positivas a *Salmonella spp.* El chorizo fue el alimento más contaminado (20.00%). Se observó mayor porcentaje de resultados positivos en los productos terrestres que en los derivados del mar, estos resultados fueron similares a lo obtenido en el presente trabajo.

Con los resultados en este estudio se pretende informar a la Secretaría de Salud del Estado de Yucatán la importancia de los factores de riesgo que se encuentran al manejar alimentos crudos, para que fortalezcan sus programas de educación sanitaria y capacitación apropiada a las personas que se dedican a esta actividad.

Conclusiones

Se encontró *Salmonella spp* en 29 alimentos procedentes de 13 municipios, indicando una prevalencia de 14.5% de un total (200) de alimentos analizados proporcionados por el LESPY. De los resultados obtenidos, cabe mencionar que Ticul fue el municipio en donde se identificó el mayor aislamiento de la bacteria con 10 alimentos positivos a la bacteria cuya prevalencia corresponde al 34.48 % y el tipo de alimento que se contamina con más frecuencia son las carnes crudas de pescado y de cerdo (12 y 13 muestras positivas respectivamente) indicando una prevalencia del 25% y 28.88% respectivamente.

Referencias

- Blaser MJ, Newman LS. (1992). A review of human salmonellosis, I. Infective dose. *Rev Infect Dis* 4:1096-1106.
- Chalker, R. B. y Blaser, M.J. (1988). A review of human salmonellosis: III. Magnitude of *Salmonella* infection in the United States. *Rev Infect Dis*; 10: 111-124.
- Charles H. G. L., Rodriguez P. E., Zamudio G. N. *et al.* (2007). Prevalencia de *Salmonella spp* en alimentos del Estado de Tamaulipas el año 2005 y sus factores asociados, [en línea]. Cd. Victoria, Tamaulipas: Laboratorio Estatal de Salud Pública de Tamaulipas. Centro Educativo y Cultural. Lic. Adolfo López Mateos s/n. Disponible en: http://www.fednacquimicos.com.mx/memoria07/Salmonella_Alimentos.pdf. [2008, 29 de octubre]
- Chin, J., ed (2001). El Control de las Enfermedades Transmisibles. Ed. 17ª, Washington D.C., U. S. Pan American Health Org, pp.552-558.
- Frenzen, P. (2008). Foodborne Illness Cost Calculator: *Salmonella*, [en línea]. USA: United Status Department of Agricultura. Disponible en: <http://www.ers.usda.gov/data/foodborneillness/>. [2009, 3 de abril].
- González-Bonilla C, Becerril P, Mendoza P, Besudo D. (1985). Serotipos de salmonelas identificados en México entre 1974 y 1981. *Bol Oficina Sanit Panam.* 99:34-39.
- Gutiérrez-Cogco L, González-Bonilla C, Gionocerezo S, Beltrán LG. (1994). Principales serotipos de *Salmonella* identificados en 10 703 cepas en México entre 1982 y 1993. *Rev Latinoam Microbiol.* pp: 36:221-226.
- Ingraham, C. A y Ingraham, J. L. (1998). Introducción a la Microbiología. Vol. 2. España, Reverti, S. A, pp. 353, 464 y 561.
- Koneman, E.W., Allen, S.D., Janda, W.M. (2003). Diagnóstico Microbiológico. 5ª ed., Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana, pp 202 – 204.
- Koper, G. e Inda, A. (2008). Estimación del impacto socio-económico de las enfermedades transmitidas por alimentos en costa rica. Universidad para la Cooperación Internacional. México: Saltillo.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J. (2003). Brock Biology of Microorganisms. 10ª ed., United Status of America, Prentice Hall, pp.105, 378, 741-742, 747, 850, 955, 959.
- Moreno, B., Díaz, V., García, M.L., Menes, *et al.* (2000.). Microorganismos de los Alimentos. Vol. 1, Su significado y Métodos de Enumeración, 2ª ed., España: Zaragoza, ACRIBIA, S. A., pp 18.
- Moreno, B., ed. (2003). Higiene e Inspección de Carnes; Parte II Enfermedades por bacterias relacionadas con las mucosas del aparato digestivo I, Madrid. Ediciones Díaz de Santos, pp18 y 19.
- Mossel, A.A., Moreno, B. y Struijk, C.B. (2003). Microbiología de los Alimentos. 2ª ed. España: Zaragoza. Editorial ACRIBIA, S. A., pp 154 – 160.
- Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de *Salmonella* en alimentos.
- Nota de información Red internacional de autoridades de inocuidad de los alimentos (INFOSAN) 3/2005 – *Salmonella*.
- Organización Mundial de la Salud (1988). Control de la salmonelosis: importancia de la higiene veterinaria y de los productos de origen animal. Informe de un comité de expertos de la OMS. Ginebra: OMS. (Serie de Informes Técnicos núm. 774).
- Pascual, M.R., ed. (2005). Enfermedades de Origen Alimentario. 2ª ed., España: Zaragoza. Ediciones Díaz de Santos, pp 22 – 25, 142, 162 y 163.
- Sánchez J., M. M., y Cardona C., N. M., 2003. Mecanismos de interacción de *Salmonella* con la mucosa intestinal. *Infectio* 2003; 7(1): 22-29
- Secretaría de Salud (2001). Boletín de Epidemiología. Sem 52, [en línea]. México, D.F.: Dirección

General de Epidemiología, SSA. Disponible en: <http://www.dgepi.salud.gob.mx/contacto.htm>. [2009, 3 de febrero].

Tauxe R.V. (1997). Emerging foodborne diseases and involving public health challenge. *Emerg Infect Dis*; (3)4:425-434.

Zaidi, M.B., López, M. C., y Calva, E. (2006). Estudios mexicanos sobre Salmonella: epidemiología, vacunas y biología molecular. *Revista Latinoamericana de Microbiología*, Vol. 48, No. 2 pp 121-125.

Zaidi, M.B., McDermott, P.F., Fedorka-Cray, P. *et al.* (2006). Non-typhoidal *Salmonella* from human clinical cases, asymptomatic children, and raw retail meats in Yucatan, México. *Clin. Infect. Dis.* 42:21-28.

Agradecimientos

Se agradece de manera muy especial al M. en C. Miguel Ángel Puc Franco por la dirección del trabajo; al CIR “Dr. Hideyo Noguchi” y al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Yucatán, a la M. en C. Fanny Gpe. Concha Valdés por el tiempo dedicado en las diligencias externas del CIR, a la Dra. Marcela Zamudio Maya por sus comentarios y en especial a la Br. Lizeth Cisneros Cabañas por su compañerismo incondicional.

RELACION ENTRE TEORÍA Y REALIDAD EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA. DIFICULTADES DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUÍMICA EN ELECTRICIDAD

D. Rodríguez-Martín, D. Mena-Romero y C. Rubio-Atoche

RESUMEN

Se presenta una investigación sobre el aprendizaje de la Física en ciencias básicas de la licenciatura en ingeniería química, en lo referente a la relación entre teoría y realidad en el ámbito de la electricidad. Se exponen los marcos teórico y metodológico que orientaron la formulación y el control de las siguientes hipótesis de trabajo, referidas a los estudiantes: H1: “Confunden normas convencionales y comportamientos fácticos”; H2: “Tienen dificultades para distinguir entre números reales y cifras significativas”; H3: “Revelan escasez de criterios científicos para controlar el ajuste entre teoría y realidad”; H4: “Manifiestan incomprendiones del carácter condicional y del dominio de validez de las leyes”. Se presentan las muestras e instrumentos empleados. Se exponen y analizan los resultados obtenidos, que permiten constatar que porcentajes importantes de estudiantes: a) No discriminan la índole y la función de los diferentes tipos de enunciados que intervienen en el conocimiento científico fáctico; b) No prestan suficiente atención a la conservación de dígitos significativos; c) No aplican criterios científicamente correctos al adecuar el comportamiento de un sistema físico a determinados requerimientos y d) Disocian la pauta establecida en una ley de los supuestos que dicha ley supone. Se avanza hacia sugerencias para la práctica docente.

Palabras clave: Aprendizaje, Ingeniería Química, Universidad, Electricidad, Relación teoría – realidad.

Introducción

Aunque la Física habla sobre el mundo, el vínculo entre sus teorías y los hechos no es directo ni isomórfico (Wainmaier y Salinas, 2003). Sus referentes inmediatos son modelos (no la realidad), y comprenderla implica entender los procedimientos científicos que vinculan lo concreto con modelos idealizados y con conceptos teóricos que trascienden los hechos (Guridi y Salinas, 2001). Las Matemáticas son su lenguaje, pero hay sustanciales diferencias entre los enunciados formales y los fácticos (Velazco y Salinas, 2001). La Investigación Educativa ha detectado limitaciones en orientaciones de la enseñanza habitual que no muestran a la Física *como ciencia de la naturaleza* (Llancaqueo, et. al., 2003), porque desvirtúan los fundamentos de los procesos de construcción y validación de su conocimiento y deforman el vínculo entre teoría y realidad. Muchas veces los estudiantes no concilian las leyes y teorías con el mundo real ni con sus propias ideas y representaciones sobre ese mundo natural. Este tipo de consideraciones suele remitir al papel de la experimentación en el aula. Es importante el modo en que se muestra en el aula el vínculo entre los desarrollos teóricos y los fenómenos reales (Doménech y col., 2003).

Enunciados analíticos y sintéticos

En la estructura lógica del conocimiento de la Física intervienen conceptos y enunciados con significado formal, y conceptos y enunciados con significado real. El primer tipo corresponde a términos y reglas de formación y transformación que cuantifican y dan coherencia al conocimiento; su validez es *necesaria* si las operaciones en que interviene el enunciado respetan las reglas lógicas y se dice que el enunciado es *analítico*. El segundo tipo corresponde a significados vinculados al mundo; su verdad exige validez lógica y adecuación a los hechos. Pero aún con control empírico afirmativo, la verdad es provisional (un futuro enunciado podría mostrar mayor adecuación al ámbito al que refiere la teoría).

Las cifras significativas

La formulación matemática de los enunciados de la Física impone la consideración de las cifras significativas en el manejo de los valores de las magnitudes. A diferencia de lo que ocurre con los números en Matemáticas, el resultado arrojado por una medición tiene una exactitud limitada (resultante del método y de los instrumentos empleados).

El ajuste entre predicciones (o requerimientos) y comportamientos reales

El error experimental constituye información de capital importancia para decidir si un resultado experimental constituye una aproximación, o una refutación, de una predicción teórica (o de un requerimiento). La información sobre un sistema físico se expresa mediante valores con un

número limitado de cifras significativas, y el cálculo de una predicción teórica (o de un requerimiento para un sistema físico) está también afectado por una cota de incertidumbre. Un control científicamente correcto del ajuste implica la comparación de dos valores acotados (no de dos valores puntuales).

El carácter condicional de las leyes de la física

Puede haber varias leyes físicas posibles de ser asociadas a un hecho, según los indicadores, modelos y teorías considerados. Así, es conveniente dar a las leyes la forma lógica de condicionales (“ $p \rightarrow q$ ”: si se da el antecedente p , entonces se da el consecuente q), formulación que presenta la ventaja de mostrar con claridad las condiciones de validez. En ciencias formales el condicional es verdadero si q puede derivarse de p en ese sistema. En ciencias experimentales debe averiguarse cuáles son las condiciones *físicamente* suficientes, lo que requiere investigación teórica y empírica.

Hipótesis de trabajo

En este estudio se trabajó en el ámbito de la electricidad, con estudiantes de primer semestre de la carrera de Ingeniería Química. Se formuló la siguiente hipótesis general de acuerdo a lo detectado en la práctica docente y de lo analizado en otros trabajos de este tipo (Salinas 2002 y 2003): “Al enfrentar situaciones en el ámbito de la electricidad, los estudiantes ponen de manifiesto una inadecuada comprensión de la relación entre teoría y realidad, a través de dificultades para incorporar funcionalmente el empleo correcto de criterios científicos inherentes a esa relación.”

Se postularon las siguientes cuatro hipótesis específicas, referidas a los estudiantes:

H1: “Confunden normas convencionales y comportamientos fácticos”.

H2: “Tienen dificultades para distinguir entre números reales y cifras significativas”.

H3: “Revelan escasez de criterios científicos para controlar el ajuste entre teoría y realidad”.

H4: “Manifiestan incompreensión acerca del carácter condicional y del dominio de validez de las leyes”.

Metodología

El control de las hipótesis se realizó con un diseño que tomó en cuenta los siguientes aspectos:

- Se trabajó durante dos períodos semestrales consecutivos, administrando cada año los mismos instrumentos a alumnos atendidos por el mismo personal docente.
- Se resolvió que la muestra estuviera conformada sólo por estudiantes de nuevo ingreso, sin tomar en

cuenta a los alumnos que recursaban la materia. Este criterio condujo a lo siguiente: Primer período, $N1 = 62$ estudiantes. Segundo período, $N2 = 66$ estudiantes.

- No se recabó el conocimiento declarativo de los estudiantes sobre el vínculo teoría-realidad; se indagó cómo enfrentan, en un contexto científico, situaciones que requieren su consideración.

Se resolvió:

- Elaborar, para cada una de las cuatro hipótesis, tres tipos de situaciones, a fin de controlar su confiabilidad mediante un análisis de la convergencia de las respuestas.
- Para controlar la validez de las doce situaciones propuestas, someterlas al juicio crítico de otros docentes que conocían el objetivo de la investigación pero que no formaban parte del plantel que atendía los estudiantes a los que serían administradas.
- Aplicar los doce enunciados resultantes en una experiencia piloto, con 30 estudiantes de la misma asignatura pero diferentes a los participantes en el control de las hipótesis.
- Administrar los doce enunciados finales incorporándolos funcionalmente (no todos juntos) al desarrollo de las clases. Se pretendía tratar las cuestiones en un marco claramente académico, con las herramientas intelectuales y actitudes usuales de los estudiantes en dicho contexto.
- Procesar las respuestas con un protocolo que las clasificaba según “Acorde a H”, “No acorde a H”, “No utilizable” (confusa o sin responder). Las respuestas obtenidas para cada uno de los tres enunciados correspondientes a cada una de las cuatro hipótesis, conformaban una submuestra del mismo tamaño que la muestra correspondiente a cada período lectivo.
- Para cada enunciado, controlar con criterios estadísticos si las respuestas obtenidas en ambos períodos lectivos podían considerarse provenientes de una misma muestra.
- Para cada hipótesis, controlar con criterios estadísticos si las respuestas obtenidas para los tres enunciados correspondientes, podían considerarse provenientes de la misma muestra.
- Desarrollar encuentros grupales, a posteriori, con los estudiantes de respuestas “Acorde a H” o “No utilizable”, para contribuir a superar sus dificultades, identificar sus posibles causas, y recabar sugerencias para una enseñanza favorecedora de mejores entendimientos.

En el Apéndice A se presentan los enunciados utilizados para el control de las cuatro hipótesis.

Para el enunciado H4.2, se consideraron “Acorde a H” las respuestas que mostraban una resolución inadecuada de al menos dos de las tres cuestiones plan-

teadas, y se consideraron “No utilizable” las respuestas con desarrollos confusos, o ausencia de respuesta, para al menos dos de las tres cuestiones planteadas. Para el enunciado H4.3, bastaba que en la respuesta se mencionara 1 control de la adecuación del modelo a la situación en consideración, para considerarla “No acorde a H”.

Resultados y Discusión

Para cada enunciado, el control estadístico mostró que las respuestas obtenidas en los dos períodos lectivos podían considerarse provenientes de una misma muestra. En la tabla se muestran los resultados en porcentajes, agrupando los dos períodos lectivos ($N = 128$).

Respuestas	Hipótesis controladas			
	Primera (H ₁)	Segunda (H ₂)	Tercera (H ₃)	Cuarta (H ₄)
Acorde a H	H ₁ .1: 72%	H ₂ .1: 43%	H ₃ .1: 54%	H ₄ .1: 55%
	H ₁ .2: 54%	H ₂ .2: 58%	H ₃ .2: 57%	H ₄ .2: 64%
	H ₁ .3: 34%	H ₂ .3: 73%	H ₃ .3: 64%	H ₄ .3: 84%
No acorde a H	H ₁ .1: 14%	H ₂ .1: 54%	H ₃ .1: 29%	H ₄ .1: 43%
	H ₁ .2: 41%	H ₂ .2: 40%	H ₃ .2: 31%	H ₄ .2: 31%
	H ₁ .3: 53%	H ₂ .3: 22%	H ₃ .3: 33%	H ₄ .3: 12%
No utilizable	H ₁ .1: 14%	H ₂ .1: 3%	H ₃ .1: 17%	H ₄ .1: 2%
	H ₁ .2: 5%	H ₂ .2: 2%	H ₃ .2: 12%	H ₄ .2: 5%
	H ₁ .3: 13%	H ₂ .2: 5%	H ₃ .3: 3%	H ₄ .3: 4%

H₁: Normas convencionales y comportamiento fáctico; H₂: Números reales y cifras significativas; H₃: Ajuste entre teoría y realidad; H₄: Carácter condicional y dominio de validez de leyes

Para cada hipótesis, el control estadístico condujo a los siguientes resultados:

- **H1:** Las sub-muestras obtenidas con los enunciados H1.1 y H1.2 provenían, estadísticamente, de una misma muestra. La sub-muestra H1.3 era significativamente diferente.
- **H2:** Las sub-muestras obtenidas con los enunciados H2.2 y H2.3 provenían, estadísticamente, de una misma muestra. La sub-muestra H2.1 era significativamente diferente.
- **H3:** Las sub-muestras obtenidas con los tres enunciados (H3.1, H3.2, H3.3) provenían, estadísticamente, de una misma muestra.
- **H4:** Las sub-muestras obtenidas con los enunciados H4.1 y H4.2 provenían, estadísticamente, de una misma muestra. La sub-muestra H4.3 era significativamente diferente.

Primera hipótesis: Los enunciados plantean situaciones que requieren diferenciar entre enunciados con significados existencial y formal. Los resultados muestran que porcentajes importantes de estudiantes no

discriminan funcional y comprensivamente la índole y la función de diferentes tipos de enunciados que intervienen en el conocimiento físico, confundiendo entre sí, por ejemplo, leyes y definiciones. Estas confusiones son compatibles con una Física alejada de vínculos con la realidad. El hecho de que las respuestas obtenidas para el enunciado H1.3 sean significativamente menos favorables a la hipótesis, podría deberse a que el carácter convencional del referente nulo del potencial suele ser enfatizado en las clases y los textos.

Segunda hipótesis: Los enunciados plantean situaciones que requieren operar con valores de magnitudes. Los resultados muestran que este tipo de enunciados son resueltos más correctamente por los alumnos cuando la situación remite a un laboratorio, pero que en otros casos, porcentajes importantes de estudiantes no controlan la conservación de los dígitos significativos (con pérdida injustificada de cifras significativas y aceptación injustificada de cifras no significativas). Con este comportamiento, desvinculan los valores de las magnitudes de sus significados empíricos, y no valoran la precisión cuantitativa que caracteriza el saber físico.

Tercera hipótesis: Los enunciados plantean situaciones que requieren controlar la adecuación del comportamiento de un sistema físico a requerimientos pre-establecidos. Este tipo de situaciones se resuelven en la práctica profesional de científicos y tecnólogos con procedimientos que contemplan las cotas de imprecisión, pues sólo de ese modo pueden compararse adecuadamente los valores. Sin embargo, porcentajes importantes de estudiantes no tienen en cuenta dichas cotas, por lo que acceden a respuestas sin significado fáctico y sin utilidad en el ámbito científico-tecnológico.

Cuarta hipótesis: Los enunciados plantean situaciones que requieren considerar las condiciones presupuestas en las leyes físicas. Al enunciar la ley de Coulomb, porcentajes importantes de estudiantes enuncian sólo el consecuente (la relación constante entre magnitudes) sin hacer mención alguna a los antecedentes (las condiciones de validez). Al resolver situaciones, porcentajes elevados de alumnos disocian la ley que aplican, de los supuestos que dicha ley supone (no consideran la resistencia interna de la fuente al analizar el comportamiento de un circuito, aplican incorrectamente la ley de Ohm y consideran que la diferencia de potencial es nula cuando la intensidad de la corriente lo es, atribuyen carácter absoluto al valor de la potencia nominal de una lámpara incandescente disociándolo de la diferencia de potencial que dicho valor presupone). Porcentajes aún más elevados de estudiantes no proponen ningún control de la adecuación del modelo (conductor óhmico) en el plan de trabajo de una experiencia de medición de la resistencia de un conductor eléctrico. En síntesis, muchos alumnos no revelan conciencia de que las leyes presuponen supuestos, privándolas de su capacidad de vincularse adecuadamente con la realidad.

Conclusiones y Recomendaciones

A fin de no distorsionar la naturaleza del saber que se pretende aproximar a los estudiantes, en la enseñanza de la Física es menester que el vínculo entre teoría y realidad se establezca mediante puentes análogos a los empleados en la actividad científica. En caso contrario, se desnaturaliza la disciplina (transformándola, por ejemplo, en una formalización vacía de significado real).

Lo presentado en este trabajo es representativo de resultados obtenidos al controlar (en múltiples oportunidades y contextos) hipótesis como las enunciadas, lo que reiteradamente ha mostrado que muchos estudiantes universitarios tienen serias dificultades para comprender adecuadamente la relación entre teoría y realidad en el conocimiento físico (Guisasola y cil., 2005, Salinas, 2003). En el ámbito de la electricidad, las incomprendiones y distorsiones de porcentajes elevados de estudiantes de ciclos básicos de carreras de ingeniería se han puesto de manifiesto a través de: confusiones entre normas convencionales y comportamientos fácticos; dificultades para distinguir entre números reales y cifras significativas; escasez de criterios científicos para controlar el ajuste entre teoría y realidad; incomprendiones del carácter condicional y del dominio de validez de las leyes físicas.

Desde la investigación educativa, y desde las opiniones vertidas por estudiantes que han participado en este estudio, se sugiere el empleo de estrategias de enseñanza que impliquen una tarea de (re)construcción del saber científico, orientada por el docente a través de actividades y criterios coherentes con los propios de la labor científica. En particular, integrando entre sí las actividades de introducción de aspectos teóricos, resolución de problemas de lápiz y papel, realización de prácticas de laboratorio y evaluación, que de otro modo pueden ser interpretadas por los estudiantes como compartimientos separados (cada uno con sus propios, exclusivos y diferentes saberes, procedimientos y criterios). Aspectos como los considerados en este trabajo pueden incorporarse a la totalidad de las actividades en el aula.

Apéndice A

Enunciados administrados para el control de las cuatro hipótesis

- **H1** (Normas convencionales y comportamientos fácticos)
 - H1.1: “¿Qué se conoce con mayor precisión cuantitativa: el valor de la constante dieléctrica del vacío, o el valor de la constante dieléctrica del aire? Fundamente su respuesta.”
 - H1.2: “Considere el siguiente enunciado: ‘En electricidad, llamamos conductores a los materiales por los que la carga puede fluir fácilmente’. ¿Ese enunciado es una ley de la Física para los fenómenos eléctricos? Explique.”

H1.3: “Dada una cierta configuración de cargas, un estudiante A calcula la diferencia de potencial entre dos puntos suponiendo que el potencial es nulo en el infinito. Otro estudiante B cuestiona su proceder, afirmando que debió haber tomado la Tierra, y no el infinito, como referencia nula para el potencial. ¿Cuál es su opinión al respecto? Explique.”

- **H2** (Números reales y cifras significativas)
 - H2.1: “En una práctica de laboratorio, un estudiante mide el diámetro y la separación de dos placas circulares de un capacitor de placas paralelas. Obtiene para el diámetro el valor 16.4 cm y para la separación el valor 1.3 cm. ¿Cuánto vale la capacitancia? Muestre sus cálculos.”
 - H2.2: “Dos láminas paralelas de hoja de aluminio tienen una separación de 1.2 mm y una capacitancia de 9.7 pF. Calcule el área de la placa. Muestre los cálculos.”
 - H2.3: “Un capacitor de 6 μF está conectado en paralelo con un capacitor de 8.5 μF . Se necesita conocer la capacitancia equivalente. Marque con una cruz la respuesta que considere correcta. Explique. a) 14.5 μF b) 3.5 μF c) Otro resultado.”
- **H3** (Ajuste entre teoría y realidad)
 - H3.1: “Se sabe que una persona puede electrocutarse si una corriente de 0.05 A pasa cerca del corazón. Un electricista (cuya resistencia es de $2 \times 10^3 \Omega$) necesita trabajar con voltajes de 150 V. ¿Podría trabajar con las manos desnudas? Explique.”
 - H3.2: “Por necesidades de construcción, un alambre de hierro debe tener la misma resistencia de un alambre de cobre de 2 mm de diámetro, siendo ambos alambres de la misma longitud. ¿Podría emplearse un alambre de hierro de 4 mm de diámetro? Justifique su respuesta.”
 - H3.3: “Se necesita disponer de una resistencia eléctrica de 3,5 Ω . Un operario sugiere utilizar dos resistencias (de 4 Ω y 12 Ω , respectivamente) conectadas en paralelo. ¿Ud. está de acuerdo? Explique.”
- **H4** (Carácter condicional y dominio de validez de leyes)
 - H4.1: “Enuncie de la manera más completa posible la ley de Coulomb.”
 - H4.2: “Califique como verdadero o falso. Justifique en todos los casos.
 - a) “Cuando en un circuito con dos lámparas incandescentes conectadas en paralelo con la fuente se apaga una de las lámparas, la intensidad luminosa emitida por la otra lámpara no se modifica.”
 - b) “En un circuito eléctrico no existe diferencia de potencial cuando no hay corriente eléctrica (por ejemplo, cuando el circuito está abierto).”
 - c) “Si dos lámparas incandescentes comerciales comunes rotuladas, respectivamente, ‘25 Watts’ y ‘40 Watts’ se conectan en serie a la red domiciliaria, en-

tonces emitirá mayor potencia luminosa la rotulada '40 Watts'.”

H4.3: “Un estudiante debe medir la resistencia de un conductor. Propone armar un circuito (colocando en serie una fuente, el conductor y un amperímetro, e intercalando un voltímetro en paralelo con el conductor), usar la expresión $R = V / I$, medir V e I, calcular R. ¿Qué controles cree Ud. que debe incluir el estudiante en su plan de trabajo? Explique.”

Referencias

Doménech, J. y col. (2003). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. *Rev. Bras. Ens. Fís.*, v.20, n.3: p. 285-311, dec. 2003. <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6527/6024>

Guisasola, J. y col. (2005). Campo magnético: diseño y evaluación de estrategias de enseñanza basadas en el aprendizaje como investigación orientada. *Enseñanza de las Ciencias*, 2005, 23(3), 303–320 <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v23n3p303.pdf>

Guridi, V., Salinas, J. (2001). El vínculo entre aspectos conceptuales y epistemológicos en el aprendizaje de la Física Clásica. *Investigações em Ensino de Ciências – V6(2)*, pp. 197-226. http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID74/v6_n2_a2001.pdf

Llancaqueo, A., Caballero, M., Moreira, M. (2003). El aprendizaje del concepto de campo en física: una investigación exploratoria a luz de la teoría de Vergnaud. *Rev. Bras. Ensino Fís. vol.25 no.4 São Paulo*. http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-47442003000400011&script=sci_arttext

Salinas, J. (2002). Lenguaje matemático y realidad material en la enseñanza y el aprendizaje de Física. Actas del VIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Águas de Lindóia, Brasil.

Salinas, J. (2003). El dominio de validez de las leyes de la Física: Incomprensiones de estudiantes y docentes. Actas de la VIII Conferencia Inter Americana sobre Educación en la Física, La Habana, Cuba.

Velazco, S., Salinas, J. (2001). Comprensión de los Conceptos de Campo, Energía y Potencial Eléctricos y Magnéticos en Estudiantes Universitarios. *Rev. Bras. Ensino Fís. vol.23 no.3 São Paulo* http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-47442001000300009-&script=sci_arttext

Wainmaier, C., Salinas, J. (2003). Dimensiones y subdimensiones para evaluar el aprendizaje de la Física en cursos básicos universitarios. Tesis de Maestría en Enseñanza de las Ciencias (Área Física). Universidad Nacional de Tucumán (Argentina). <http://www.fisica.ucr.ac.cr/varios/ponencias/Dimensiones%20y%20subdimensiones.pdf>

DISEÑO DE LAYOUT (DISTRIBUCIÓN DE PLANTA) PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LA MEJOR DISTRIBUCIÓN Y SEÑALIZACIÓN DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL LOGÍSTICA

A. Ortega-Yussif, L. Martínez-García, M. Ruiz-Quintal, G. Mireles-Contreras y J. Escalante-Eúan

Introducción

En sus inicios la distribución de planta fue producto del trabajo del hombre, o del proyecto que llevaba a cabo el edificio, se mostraba un área de trabajo para una misión o servicio específico pero no reflejaba la aparición de ningún principio.

Las primitivas distribuciones eran principalmente la creación de un hombre en su industria particular; había poquísimos objetivos específicos o procedimientos reconocidos, de distribución en planta.

Con el advenimiento de la revolución industrial, hace unos 150 años, se transformó en un objetivo económico para los propietarios el estudiar la ordenación de sus fábricas. Las primeras mejoras fueron dirigidas hacia la mecanización o automatización del equipo, se dieron cuenta también de que un taller limpio y ordenado era una ayuda tangible. Con el tiempo, los propietarios o sus administradores empezaron a formar especialistas para solucionar los problemas de distribución, y con ello llegaron los principios de lay-out (Distribución de planta) que se conocen hoy en día (QUIJANO, 2003).

El enfoque de diseñar las plantas cobra cada día más fuerza. Por ejemplo se le atribuye el éxito económico del Japón en comparación de las economías de las naciones industrializadas occidentales, el que este país se preocupara por el racionamiento de los espacios de almacenamiento y de producción, eliminación del desperdicio y fabricar en el momento justo, en el lugar apropiado y en la cantidad necesaria. Con el crecimiento progresivo de las tasas demográficas, un estudio cada vez más minucioso de los diseños de planta resulta imprescindible (GARCÍA, 2004).

Pero ¿qué es la distribución de planta? Muñoz (2004), sugiere que la distribución en planta es la ordenación física y racional de los elementos productivos garantizando su flujo óptimo al más bajo costo. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, máquinas, equipos de trabajo, trabajadores y todas las otras actividades o servicios.

Por su parte Vaneskahian (2004) comenta que el estudio de lay-out (distribución de planta), es el emplazamiento óptimo de los componentes, sean activos o pasivos, para alcanzar los volúmenes requeridos minimizando el consumo de mano de obra, los movimientos, las existencias o almacenamientos intermedios y la inactividad o espera de los equipos.

Así mismo García (2004) señala que el diseño de instalaciones consiste en planificar la manera en que el recurso humano y tecnológico, así como la ubicación de los insumos y el producto terminado han de arreglarse. Este arreglo debe obedecer a las limitaciones de disponibilidad de terreno y del propio sistema productivo a fin de optimizar las operaciones de las empresas.

Es así entendiendo la importancia de la elaboración de un layout y dada la situación encontrada en el Laboratorio de Ingeniería Industrial y

Logística que se plantea la necesidad de la elaboración del diseño de distribución de planta de dicho laboratorio.

Sin embargo cuando los autores se plantean realizar un layout o distribución de planta, siempre se refieren a flujos de materiales en un proceso, a procesos en sí, oficinas, almacenes, etc., para empezar a realizar el estudio de distribución de planta, pero ninguna como la situación que el laboratorio presenta, ya que este funciona como un laboratorio-taller-almacén, lo cual implica un reto que requiere una solución diferente.

Dicha situación del laboratorio surge como consecuencia de donaciones de equipo, de compra de equipos nuevos y de la integración de la Facultad de Ingeniería Química al Campus de Ingenierías y Ciencias Exactas, situación que no se planeo en la construcción del Laboratorio de Ingeniería Industrial y Logística, esto significa, que no se consideró tener tantas maquinas para distribuir en el espacio de dicho laboratorio.

Por otra parte la señalización son consideraciones de manejo que implican todas aquellas condiciones de seguridad para mantener los riesgos de un lugar al mínimo. Dado que el objetivo del sistema nacional de protección civil, mencionado en la NOM-003-SEGOB/2002, es el de proteger a la persona y a la sociedad ante la eventualidad de un desastre provocado por agentes naturales o humanos a través de acciones que reduzcan o eliminen la pérdida de vidas, la afectación de la planta productiva, la destrucción de bienes materiales y el daño a la naturaleza, así como la interrupción de las funciones esenciales de la sociedad; es necesario llevar a cabo un análisis para determinar la ubicación de la señalización necesaria en el Laboratorio de Ingeniería Industrial y Logística. Dentro de este contexto se encuentra la implementación de medidas preventivas, como las señales y avisos que la población requiere para localizar, entre otros: equipos de emergencia, rutas de evacuación, zonas de mayor y menor riesgo, así como identificar áreas en las que existan condiciones que puedan representar riesgo para su salud e integridad física, puntos de reunión y aquellas instalaciones o servicios para la atención de la población en casos de emergencias, siniestro o desastre.

El presente trabajo pretende aplicar las metodologías de diseño de almacenes y áreas industriales donde el layout se usa como una herramienta de análisis para determinar la ubicación óptima de los equipos y materiales.

Objetivo

El objetivo principal es utilizar estas herramientas en un estudio de caso donde se determinará por lo menos 3 propuestas de distribución de los equipos, materiales y áreas que componen el Laboratorio de Ingeniería Industrial y Logística.

Metodología

Planeamiento Sistémico de la Distribución.

El planeamiento sistémico de la distribución, es una forma racional y organizada para realizar la planeación de una distribución y esta constituida por 4 fases o niveles que a la vez constan de una serie de procedimientos o pasos, para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación (MUÑOZ, 2004).

Las fases de desarrollo de la distribución en planta son:

FASE I. Localización

FASE II. Distribución general de conjunto.

FASE III. Plan detallado de distribución.

FASE IV. Instalación de la distribución.

Los proyectos de distribución no siempre empiezan desde la primera fase, la mayoría de los proyectos como el presente, abarcan las fases II y III, centradas básicamente en el diseño de la distribución (MUÑOZ, 2004).

Proceso de Diseño de la Distribución en Planta (Fase II)

La metodología y pasos a seguir, toman como base el método del planeamiento sistémico de la distribución adaptado al contexto y a las facilidades para la realización del trabajo, los pasos en el proceso son los siguientes:

FASE II	Paso 1: Obtención de Datos Básicos
	Paso 2: Análisis de Factores
	Paso 3: Análisis de Flujos
FASE III	Paso 4: Desarrollo del Diagrama General de Conjunto
	Paso 5: Diseño de las Áreas del Laboratorio.
	Paso 6: Presentación de las Propuestas de Diseño Final de la Distribución.

Paso 1. Obtención de datos básicos.

Se recopiló la información requerida, tal como:

- Numero de máquinas y equipos.
- Características de las máquinas y equipos (Medidas, formas, tipo, marca, etc.)
- Dimensiones de las áreas o espacios disponibles.
- Identificación de las áreas definidas.

Paso 2. Análisis de factores.

Se realizó un levantamiento de información de acuerdo a cada uno de los siete factores que afectan la distribución, que son:

1. Materiales.
2. Maquinaria.
3. Mano de obra.
4. Los tiempos de espera.
5. Servicios auxiliares.
6. Edificio.
7. Flexibilidad.

Paso 3. Análisis de flujos.

En este paso se establecieron los factores de proximidad, que indiquen que áreas deben de estar localizadas cerca unas de otras.

Paso 4. Desarrollo del diagrama general de conjunto.

Se elaboró el diagrama general de conjunto, o plano de bloques en el cual se bosquejan las áreas, con sus respectivas proporciones de espacios y los factores de proximidad previamente establecidos. En este diagrama se deja de lado el detalle de la distribución para poner énfasis en la ubicación de las distintas áreas del laboratorio.

Plan detallado de distribución. (Fase III)

Paso 5. Diseño de las áreas del laboratorio.

Consistió en la disposición física detallada de todos los elementos de cada área de manera que encajen en el diagrama general de conjunto que se ha elaborado.

Paso 6. Presentación de las propuestas de diseño final de la distribución.

Se prepararon los planos finales de las propuestas de distribución para proceder posteriormente a su análisis correspondiente.

Resultados y Discusión

Para el diseño del laboratorio de ingeniería industrial se establecieron las siguientes restricciones:

- Tanto el rack 1 como el rack 2 ya tienen un lugar fijo.
- Tiene que existir un pasillo que de acceso a las 3 puertas.
- Ciertos espacios ya estaban definidos como: zona de soldadura, zona de cubículos, almacén de artículos pequeños, etc.
- Al tratarse de un “laboratorio taller” para prácticas estudiantiles, no hay un layout (distribución de planta) definido existente, sino que es una combinación

de varias.

- Al no haber un proceso o material para procesar no existe una relación o secuencia a seguir en la ubicación de equipos, más que la similitud de éstos.
- La principal causa básica de cambios en la distribución de planta es la deficiente utilización del espacio.
- Gran número de máquinas, equipos, materiales u otros aditamentos.

Para la determinación de la señalización del laboratorio se tomaron los siguientes aspectos:

- Los extintores fueron propuestos de acuerdo con en el apartado 9.2.3 de la NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad - Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, que dice que en la instalación de los extintores se debe cumplir con lo siguiente:

a) colocarse en lugares visibles, de fácil acceso y libres de obstáculos, de tal forma que el recorrido hacia el extintor más cercano, tomando en cuenta las vueltas y rodeos necesarios para llegar a uno de ellos, no exceda de 15 metros desde cualquier lugar ocupado en el centro de trabajo;

b) fijarse entre una altura del piso no menor de 10 cm, medidos del suelo a la parte más baja del extintor y una altura máxima de 1.50 m, medidos del piso a la parte más alta del extintor;

c) colocarse en sitios donde la temperatura no exceda de 50°C y no sea menor de -5°C;

d) estar protegidos de la intemperie;

e) señalar su ubicación de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998;

f) estar en posición para ser usados rápidamente;

- El grado de riesgo del laboratorio taller (grado de riesgo bajo) se determinó de acuerdo a lo establecido en la tabla A.1, Apéndice A, de la NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad - Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo, que se muestra a continuación:

Tabla 1. Determinación del grado de riesgo de incendio.

TABLA A1
DETERMINACIÓN DEL GRADO DE RIESGO DE INCENDIO

CONCEPTO	GRADO DE RIESGO		
	BAJO	MEDIO	ALTO
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN, EN METROS	HASTA 25	NO APLICA	MAYOR A 25
NUMERO TOTAL DE PERSONAS QUE OCUPAN EL LOCAL, INCLUYENDO TRABAJADORES Y VISITANTES	MENOR DE 15 <input type="checkbox"/>	ENTRE 15 Y 250 <input type="checkbox"/>	MAYOR DE 250 <input type="checkbox"/>
SUPERFICIE CONSTRUIDA EN METROS CUADRADOS	MENOR DE 300 <input type="checkbox"/>	ENTRE 300 Y 3000 <input type="checkbox"/>	MAYOR DE 3000 <input type="checkbox"/>
INVENTARIO DE GASES INFLAMABLES, EN LITROS (EN FASE LIQUIDA)	MENOR DE 500 <input type="checkbox"/>	ENTRE 500 Y 3000 <input type="checkbox"/>	MAYOR DE 3000 <input type="checkbox"/>
INVENTARIO DE LIQUIDOS INFLAMABLES, EN LITROS	MENOR DE 250 <input type="checkbox"/>	ENTRE 250 Y 1000 <input type="checkbox"/>	MAYOR DE 1000 <input type="checkbox"/>
INVENTARIO DE LIQUIDOS COMBUSTIBLES, EN LITROS	MENOR DE 500 <input type="checkbox"/>	ENTRE 500 Y 2000 <input type="checkbox"/>	MAYOR DE 2000 <input type="checkbox"/>
INVENTARIO DE SÓLIDOS COMBUSTIBLES, (A EXCEPCIÓN DEL MOBILIARIO DE OFICINA) EN KILOGRAMOS	MENOR DE 1000 <input type="checkbox"/>	ENTRE 1000 Y 5000 <input type="checkbox"/>	MAYOR DE 5000 <input type="checkbox"/>
INVENTARIO DE MATERIALES PIRÓFORICOS Y EXPLOSIVOS	NO TIENE	NO APLICA	CUALQUIER CANTIDAD

Fuente: NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad - Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo

Lo que significa que en cada nivel del centro de trabajo, instalar al menos un extintor de acuerdo a la clase de fuego.

- Las condiciones de seguridad e higiene durante las actividades de soldadura y corte fueron propuestas conforme a la NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene, las cuales son:

a) Contar con un extintor tipo ABC que sea de la capacidad acorde al análisis de riesgos potenciales, en un radio no mayor a 7 metros, en el área donde se desarrollen las actividades de soldadura y corte;

b) Contar con casetas de soldar o con mamparas para delimitar las áreas en donde se realicen actividades de soldadura o corte;

c) Utilizar, al menos, el siguiente equipo de protección personal conforme al proceso de soldadura o corte que se emplee: caretas o lentes con sombra de soldador, protección facial, capuchas (monjas), respirador para humos, peto (mandil), guantes para soldador, polainas, mangas y zapatos de seguridad;

- Para la determinación de la señalización se consultaron las normas: NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil-Colores, formas y símbolos a utilizar y NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías, la primera, en su apartado 6, especificaciones, menciona que se debe evitar el uso excesivo de señales de seguridad para no disminuir su función de prevención, de acuerdo a las características y condiciones del lugar; y en su apartado 6.5, ubicación, nos dice que la colocación de las señales se debe hacer de acuerdo a un

análisis previo, tomando en cuenta las condiciones existentes en el lugar y considerando lo siguiente:

Las señales informativas se colocan en el lugar donde se necesite su uso, permitiendo que las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje.

Las señales preventivas se colocan en donde las personas tengan tiempo suficiente para captar el mensaje sin correr riesgo.

Las señales prohibitivas o restrictivas se deben colocar en el punto mismo donde exista la restricción, lo anterior para evitar una determinada acción.

Las señales de obligación se deben ubicar en el lugar donde haya de llevarse a cabo la actividad señalada.

- La señalización de las tuberías fue propuesta acorde a lo establecido en el apartado 9.1.2, inciso c, de la NOM-026-STPS-2008, el cual menciona que el color de seguridad puede aplicarse colocando etiquetas indelebles con las dimensiones mínimas que se indican en la tabla 2 para las bandas de identificación; las etiquetas del color de seguridad deben cubrir toda la circunferencia de la tubería.

Tabla 2. Dimensiones mínimas de las bandas de identificación en relación al diámetro de la tubería.

TABLA 5.- Dimensiones mínimas de las bandas de identificación en relación al diámetro de la tubería
(Todas las dimensiones en mm)

DIAMETRO EXTERIOR DE TUBO O CUBRIMIENTO	ANCHO MINIMO DE LA BANDA DE IDENTIFICACION
hasta 38	100
más de 38 hasta 51	200
más de 51 hasta 150	300
más de 150 hasta 250	600
más de 250	800

Fuente: NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Así como el apartado 9.1.4 dice que la identificación de los fluidos en las tuberías se conforma de un color de seguridad, un color contrastante, información complementaria y una flecha que indica la dirección del fluido, y se ubicarán de forma que sean visibles desde cualquier punto en la zona o zonas en las que se ubica el sistema de tuberías y en la cercanía de válvulas.

- Para los diámetros de las tuberías del “laboratorio taller” se necesitan un ancho de banda del color de seguridad de hasta 100 mm para el agua y de hasta 200 mm para el aire, cada 10 m.
- Las áreas de producción, de mantenimiento, de circulación de personas y vehículos, las zonas de riesgo, de almacenamiento y de servicios para los trabajadores del centro de trabajo, se deben delimitar de tal manera que se disponga de espacios seguros para la realización de las actividades de los trabajadores que en ellas se encuentran. Tal delimitación

puede realizarse con barandales; con cualquier elemento estructural; con franjas amarillas de al menos 5 cm de ancho, pintadas o adheridas al piso, o por una distancia de separación física, esto es de acuerdo a la NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

Características de las Propuestas de Layout

A través del levantamiento de las medidas en campo y en base al análisis del espacio, del equipo y de las condiciones del laboratorio, surgieron tres propuestas de layout, cabe indicar que se tomaron en cuenta las mismas restricciones y consideraciones para las tres propuestas.

La Opción A propone ubicar el rack 3 junto al rack 2, de tal forma que ésta sea la única área de almacenaje, dejando el resto del espacio para el área de maquinado. Esta opción busca optimizar el espacio de almacenaje a fin de aprovechar al máximo el área destinada para lo mismo. (Ver figura 1).

Ventajas: Mayor espacio libre (8.3%) que cualquier otra opción, se requeriría de menor desplazamiento del montacargas para el proceso de movimiento de cargas. Se tendría fácil acceso a las tres puertas, así como también fácil acceso a controles eléctricos.

Desventajas: Al no tener un montacargas con cuchillas extensibles se requeriría que éste maniobre sobre el pasillo principal (parte del piso del almacén con mayor desnivel) para poder llevar a cabo sus maniobras de carga y descarga en los racks

Para la mejor adaptación de esta Opción se recomienda que el rack 1, el cual se encuentra separado a 39 cm de las gavetas, se pegue a éstas totalmente y recorrer los demás racks, a fin de conseguir esos 39 cm de más para el pasillo principal con el fin para aprovechar u optimizar el espacio del almacén, ya que se debe empezar con un rack pegado a la pared para utilizar mejor el espacio.

La opción B propone ubicar el rack 3 al final de la nave, es decir, cerca de la tercera puerta. Esta propuesta dota a la nave de dos áreas de almacenaje, una de materia prima o materiales y otra de producto terminado, dejando espacio para un área de maquinado que se encontraría entre ambos almacenes (Ver figura 2).

Ventajas: Habría más espacio a los costados del pasillo principal, propone espacio libre pero en menor cantidad (3.44%) a la opción A. No se requiere que el montacargas realice maniobras, de carga y descarga en los racks, sobre el pasillo principal (parte del piso del almacén con mayor desnivel).

Desventajas: El montacargas tendría que recorrer una distancia considerable de 21.5 metros sobre el pasillo principal (parte del piso del almacén con mayor desnivel), para llegar al rack 3. No existiría un pasillo accesible a la última puerta además de que esta se vería parcialmente obstruida. El rack 3 dificultaría el acceso a controles eléctricos así como que se encuentra aproximadamente a un metro de la zona de soldadura. También existe el riesgo de que caiga alguna carga del rack 3 y dañe los controles eléctricos, ya que este se encuentra a 90 cm de dichos controles.

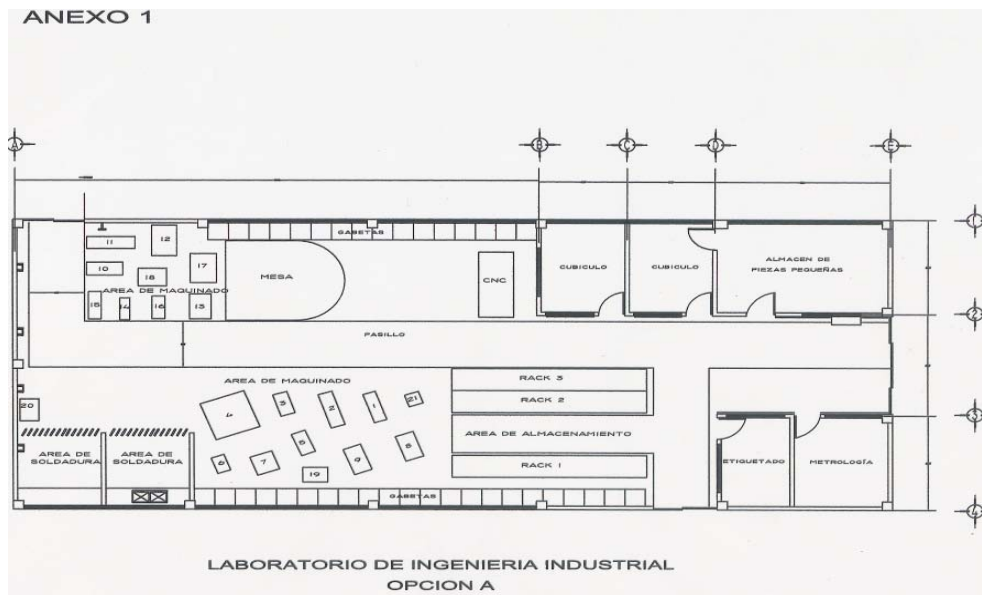


Figura 1. Plano arquitectónico de la Opción A

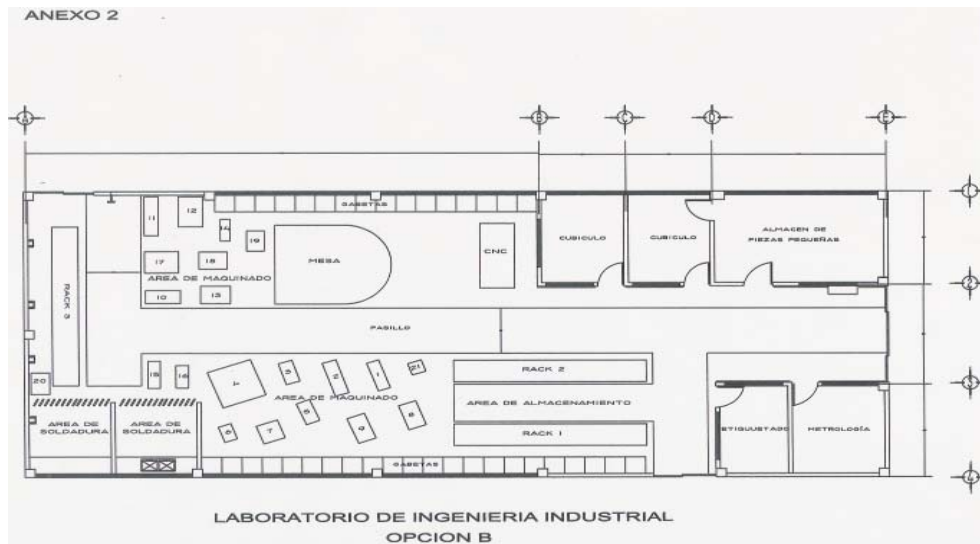


Figura 2. Plano arquitectónico de la Opción B

La opción C propone ubicar el rack 3 a la mitad de la nave, esto es, junto a la máquina de CNC delante de la otra fila de gavetas. Esta propuesta también dotaría de dos áreas de almacenamiento, una de materia prima o materiales y otra de producto terminado, así mismo daría lugar a un área de maquinado que se encontraría después de ambas zonas de almacenamiento (Ver figura 3).

Ventajas: Dotaría de menor desplazamiento del montacargas (10 metros) para el proceso de movimiento de cargas que la opción B, pero mayor que la opción A. Da-

ría fácil acceso a las tres puertas, un camino totalmente derecho, así como se tendría fácil acceso a controles eléctricos.

Desventajas: Habría pérdida o desperdicio, significativamente grande, del espacio, así como que la maquinaria quedaría demasiado cerca de la zona de soldadura. El rack 3 dificulta el acceso a las gavetas como el rack 1 que se encuentra en posición similar. Asimismo esta opción genera más espacio asignado para pasillos únicamente (28.5%) que en cualquier otra opción.

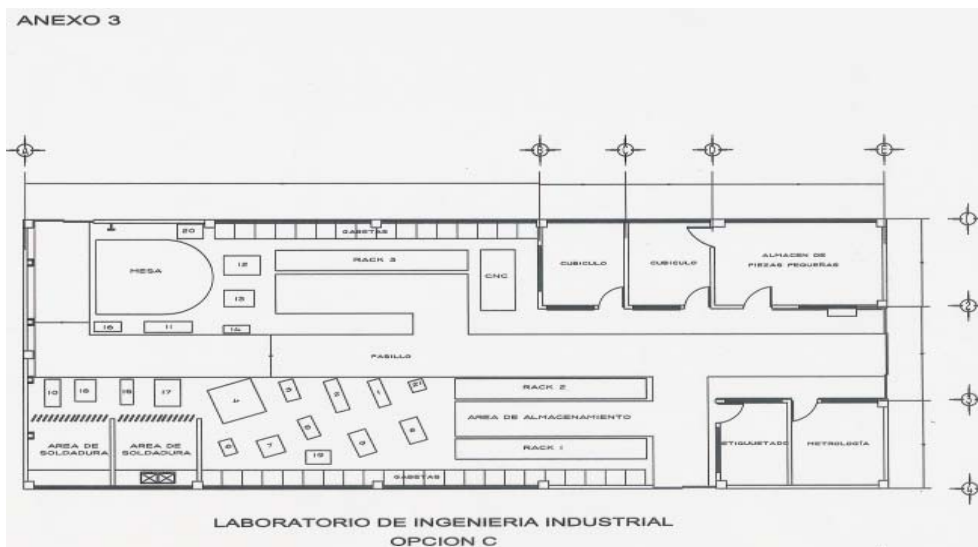


Figura 3. Plano arquitectónico de la Opción C

Conclusiones

Las opciones generadas responden a distintas necesidades del usuario, por lo cual éste deberá apegarse a aquella que le represente mayores beneficios. Sin embargo se muestran a continuación algunas propuestas que sin importar la opción adoptada deberían de aplicarse.

- Eliminar el desnivel del piso para facilitar el movimiento del montacargas y otros equipos de maniobras, o en su caso, definir una única zona o área para operar el montacargas, en el cual el desnivel del piso no sea tan excesivo. Según las normas Internacionales (FEM.9831) el desnivel en un almacén no debe ser mayor a dos milímetros.
- Eliminar las gavetas que no sean funcionales o reubicarlas de tal manera que no ocupen tanto espacio lineal.
- Eliminar el borde del marco inferior de las tres puertas.
- Adquirir y colocar los protectores de los racks, que protegen a las bases de éstos de los posibles golpes de los montacargas.
- Dotar al almacén o al área de almacenamiento con aditamentos de protección contra el montacargas, como:
 - Protectores para los pies de los racks que puedan tener contacto con el montacargas.
 - Barras de contención para las paredes que puedan tener contacto con el montacargas. (PIFI 2010)

Referencias

García, F. (2004). Distribución de planta, [en línea]. Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Escuela de Administración y Contaduría Pública, Departamento de empresas, Cátedra de producción y análisis de la inversión. Disponible en: <http://webdelprofesor.ula.ve/economia/gsfra/Asignaturas/ProduccionI/DISTRIBUCIONdePLANT1.pdf> [2009, 22 de Junio].

Muñoz, M. (2004). Diseño de distribución en planta de una empresa textil, [en línea]. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Ingenie/munoz_cm/munoz.pdf [2009, 22 de Junio].

Quijano, A. (2003). Distribución en Planta, [en línea]. Bogotá D.C: Universidad del Rosario, Facultad de altos estudios de administración de empresas y de negocios. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/distriplantacar.htm> [2009, 22 de Junio].

Vaneskahian, A. (2004). Lay-out de marketing.

Estudio de caso en un supermercado de Uruguay, [en línea]. Ciudad de Tandil, Provincia de Buenos Aires, Argentina: XXVII Congreso Argentino de Profesores, Universitarios de Costos, Universidad Católica de Uruguay. Disponible en: http://eco.unne.edu.ar/contabilidad/costos/iapuco/trabajo32_iapuco.pdf [2009, 22 de Junio].

NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo - Condiciones de seguridad.

NOM-002-STPS-2000, Condiciones de seguridad - Prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.

NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte - Condiciones de seguridad e higiene.

NOM-003-SEGOB/2002, Señales y avisos para protección civil-Colores, formas y símbolos a utilizar.

INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

La Revista de la FIQ es una revista multidisciplinaria de difusión científica y tecnológica que considera para publicación trabajos originales y revisiones en cualquier área de la ciencia o la tecnología. Los ARTÍCULOS describen un estudio completo y definitivo. Una NOTA un proyecto completo, pero más corto, que se refiere a hallazgos originales o importantes modificaciones de técnicas ya descritas. Un ENSAYO trata aspectos relacionados con la ciencia pero no está basado en resultados experimentales originales. Una REVISION es un artículo que comenta la literatura más reciente sobre un tema especializado. La sección AVANCES DE INVESTIGACIÓN esta dirigida a comunicaciones cortas de resultados que requieran una publicación rápida. Las secciones EDITORIAL y OPINION están abiertas a toda la comunidad científica.

Los trabajos deberán ser enviados a Av. Juárez No. 421 Ciudad Industrial, Mérida, Yucatán México, Facultad de Ingeniería Química o al correo electrónico revista@fiq.uady.mx. La aceptación de los trabajos esta basada en el contenido técnico-científico y sobre la presentación del material de acuerdo a las normas editoriales de la revista. Se aceptarán trabajos escritos en español. Todos los artículos deben tener un resumen.

Someter un trabajo a publicación implica que el mismo no ha sido publicado ni ha sido enviado en revistas de impacto similar. Se publican preferentemente artículos inéditos; sin embargo podrán ser considerados también, los artículos que hayan sido presentados en congresos, seminarios, o convenciones, siempre y cuando cumplan con los lineamientos. Los autores deben enviar una copia del texto aceptado y corregido en formato electrónico con su correspondiente medio de almacenamiento y una copia impresa indicando el lugar exacto de los Cuadros y Figuras.

Los trabajos que se publican en la Revista de la FIQ deberán contener los componentes que a continuación se indican, empezando cada uno de ellos en página aparte: Página del título, Resumen en español, Texto, Agradecimientos, Literatura citada, Cuadros y Figuras

PÁGINA DEL TÍTULO. Debe contener a) el título del trabajo, que debe ser conciso pero informativo; b) nombre(s) y apellidos de cada autor, acompañados de su afiliación institucional; c) nombre del departamento o departamentos y la institución o instituciones a los que se debe atribuir el trabajo; d) declaraciones de descargo de responsabilidades, si las hay; e) nombre y dirección del autor y correo electrónico a quien deben dirigirse las solicitudes de separatas, y f) origen del apoyo recibido en forma de subvenciones, equipo y otros.

RESUMEN EN ESPAÑOL. Los artículos de difusión científica y notas de investigación deberán incluir un resumen que no pase de 250 palabras. Se indicarán los propósitos del estudio o investigación; los procedimientos básicos y la metodología empleada; los resultados más importantes encontrados, y de ser posible, su significación estadística y las conclusiones principales. A continuación del resumen, en punto y aparte, agregue debidamente rotuladas, de 3 a 10 palabras o frases cortas clave que ayuden a los indicadores a clasificar el trabajo, las cuales se publicarán junto con el resumen.

TEXTO. Las tres categorías de trabajos que se publican en la revista de la FIQ consisten en lo siguiente:

a) **ARTICULOS CIENTÍFICOS.** Deben ser informes de trabajos originales derivados de resultados parciales o finales de investigaciones. El texto del Artículo científico se divide en secciones que llevan estos encabezados:

Introducción

Materiales y Métodos

Resultados y discusión

Conclusiones o implicaciones

En los artículos que así lo requieran puede ser necesario agregar subtítulos dentro de estas divisiones a fin de hacer más claro el contenido, sobre todo en las secciones de Resultados y Discusión, las cuales pueden presentarse como una sola sección.

b) **NOTAS DE INVESTIGACIÓN.** Deben ser breves, pueden consistir en modificaciones a técnicas, informes de casos de interés especial, preliminares de trabajos o estudios en desarrollo; así como resultados de investigación que a juicio de los editores deban así ser publicados. El texto contendrá la misma información del método experimental señalado en el inciso a), pero su redacción será corrida del principio al final del trabajo; esto no quiere decir que sólo se supriman los subtítulos, sino que se redacte en forma continua y coherente.

c) **REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS.** Consisten en el tratamiento y exposición de un tema o tópico relevante, actual e importante. Su finalidad es la de resumir, analizar y discutir, así como poner a disposición del lector información ya publicada sobre un tema específico. El texto se divide en: Introducción, (las secciones que correspondan al desarrollo del tema en cuestión) y Discusión.

AGRADECIMIENTOS. Siempre que corresponda, se deben especificar las colaboraciones que necesitan ser reconocidas, tales como a) la ayuda técnica recibida; b) el agradecimiento por el apoyo financiero y material, especificando la índole del mismo; c) las relaciones financieras que pudieran suscitar un conflicto de intereses. Las personas que colaboraron pueden ser citadas por su nombre, añadiendo su función o tipo de colaboración; por ejemplo:

“Asesor científico”, “revisión crítica de la propuesta para el estudio”, “recolección de datos”, etc.

LITERATURA CITADA. Las referencias a trabajos publicados deberán ser indicadas en el lugar apropiado en el texto, empleando el apellido del autor (es) y el año de publicación. Sólo utilice dos apellidos como máximo. En caso de existir más de dos autores, utilice el apellido del primer autor seguido de la abreviación et al. Liste las referencias en riguroso orden alfabético por autor al final del texto y antes de las ilustraciones. Los títulos abreviados de las revistas periódicas deberán seguir el formato usado en el Chemical Abstracts.

Para algunos ejemplos de referenciación solicitar la presentación electrónica a la siguiente dirección electrónica revista@fiq.uady.mx.

CUADROS, GRÁFICAS E ILUSTRACIONES. Es preferible que sean pocos, concisos, contando con los datos necesarios para que sean autosuficientes, que se entiendan por sí mismos sin necesidad de leer el texto. Se presentarán uno en cada hoja. Para las notas al pie se deberán utilizar los símbolos convencionales.

VERSIÓN FINAL. Es el documento en el cual los autores ya integraron las correcciones y modificaciones indicadas por el Comité Revisor. Se deberá entregar un solo original en hojas blancas, así como en un medio de almacenamiento. Los trabajos deberán ser elaborados con el procesador de texto de su preferencia en formato rtf. Las gráficas y figuras se deberán entregar como imagen en formato tiff por separado con una resolución mínima de 150 dpi.

Los trabajos no aceptados para su publicación se regresarán al autor, con un anexo en el que se explicarán los motivos por los que se rechaza o las modificaciones que deberán hacerse para ser reevaluados.

UNIDADES. Deberán ser expresadas de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana: NOM-008-SCFI-2002.

Cualquier otra abreviatura se pondrá entre paréntesis inmediatamente después de la(s) palabra(s) completa(s).

Los nombres científicos y otras locuciones latinas se deben escribir en cursivas.

Algunos Ejemplos Formato de Referencias:

Libro

Autor/editor (año de publicación). Título del libro (edición) (volumen). Lugar de publicación: editor o casa publicadora.

Ejemplo: Selltiz, C., Jahoda, M., Deutsch, M. y Cook, S. W. (1976). Métodos de investigación en las relaciones sociales (8a. ed.). Madrid: Rialp.

Artículo o capítulo dentro de un libro editado

Autor/editor (año de publicación). Título del artículo o capítulo. En Título de la obra (números de páginas) (edición) (volumen). Lugar de publicación: editor o casa publicadora.

Ejemplo: Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (1998). Recolección de los datos. En Metodología de la investigación (pp. 233-339). México: McGraw-Hill.

Artículo en un libro de congreso:

Marsh, S. (1994). Optimism and pesimism in trust. En Iberamia 94. IV Congreso de Inteligencia Artificial (Comp.) (pp. 286-297). Caracas: McGraw-Hill.

Artículo de revista científica

Autor (año de publicación). Título del artículo. Título de la revista, volumen (número de la edición), números de páginas.

Ejemplo: Parra, R. E. y González, A. (1994). Magnetismo en aleaciones metálicas diluidas. CIENCIA, 3(2), 67-74.

Documentos electrónicos, bases de datos y programas de computadoras

Autor/responsable (fecha de publicación). Título (edición), [tipo de medio]. Lugar de publicación: editor. Disponible en: especifique la vía [fecha de acceso].

Ejemplo: Hernández, M. E. (1998). Parque Nacional Canaima, [en línea]. Caracas: Universidad Central de Venezuela. Disponible en: <http://cenamb.rect.ucv.ve/siamaz/dicciona/canaima/canaima2.htm> [2000, 3 de junio].

El editor en jefe revisará los trabajos recibidos y aquellos trabajos que no cumplan con el formato solicitado no serán enviados a revisión de texto hasta que no cumplan con el mismo. El comité editorial revisará el contenido del trabajo y determinará la aceptación del mismo de acuerdo con los lineamientos de la revista. Cuando así lo requieran se solicitarán modificaciones a la forma de la presentación y se harán sugerencias al fondo del contenido. Los autores revisarán estas sugerencias y en caso de considerar que son pertinentes, harán las correcciones necesarias y enviarán el trabajo corregido. en caso de considerar que las sugerencias no son pertinentes, los autores enviaran por escrito los comentarios y la justificación por la cual no consideran hacer las correcciones y quedará a juicio del comité editorial la aceptación del trabajo. el contenido de los trabajos es responsabilidad de los autores.

