

91



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS Y SOCIALES

**DISEÑO DE UNA PAGINA WEB DE DIVULGACION
DE LA CIENCIA EN QUIMICA DE ALIMENTOS**

T E S I S
QUE PARA OPTAR POR EL TITULO DE:
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA COMUNICACION
P R E S E N T A N :
ROCIO BERENICE MENA CORREA
JACQUELINE GUADALUPE CADENA ALMARAZ

DIRECTOR: M. EN C. ANA MARIA SANCHEZ MORA



CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D. F.

ENERO 2002

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

	PÁGINA
PRÓLOGO	1
INTRODUCCIÓN	5
1. PANORAMA DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ALIMENTOS EN MÉXICO	11
1.1 UN SECTOR ALIMENTARIO DÉBIL EN UN PAÍS CON HAMBRE	11
1.2 INDEFENSIÓN ANTE EL MERCADO GLOBAL	13
1.3 UN CÍRCULO VICIOSO: MALNUTRICIÓN Y POBREZA ECONÓMICA	14
1.4 MÍNIMA VINCULACIÓN ENTRE EL SECTOR PRODUCTIVO E INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN	16
1.5 ESCALAMIENTO TECNOLÓGICO ¿HASTA CUÁNDO?	18
1.6 FALTA DIFUSIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE ALIMENTOS	19
2. DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y PERIODISMO ESPECIALIZADO	22
2.1. EL PARADIGMA CIENTÍFICO	22
2.2. CONCEPTOS DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA	24
2.3. QUIÉN DIVULGA Y A QUIÉN SE DIRIGE	28
2.4. CÓMO SE HACE LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA (NIVELES DE PROFUNDIDAD, CREATIVIDAD)	30
2.5. EXPECTATIVAS DE LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y TEMAS QUE ABORDA	32
2.6. DIFICULTADES EN LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA	34
2.7. LENGUAJE, CÓDIGOS Y TÉRMINOS ESPECIALIZADOS	35
2.8. SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS ENTRE LOS CONCEPTOS: ENSEÑANZA, COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y PERIODISMO ESPECIALIZADO	38
2.9. APORTACIONES DEL PERIODISMO A LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA	42
2.10. "DIVULGACIÓN PARA TODOS"	46
3. DIAGNÓSTICO DE PUBLICACIONES ESPECIALIZADAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	48
3.1. RECUENTO DE PUBLICACIONES DE DIVULGACIÓN EN MÉXICO	48
3.2. ANÁLISIS DE PUBLICACIONES EN QUÍMICA DE ALIMENTOS	51
3.2.1 PUBLICACIONES IMPRESAS	51
3.2.2 PROGRAMAS DE RADIO	57
3.2.3 PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS	58
3.3. LA ACTUALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS ALIMENTOS EN MÉXICO	59
3.4. "VINCULAR Y DIVULGAR"	65
4. COMUNICACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS	68
4.1. MARCO HISTÓRICO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS	68
4.2. DESCRIPCIÓN DE ASPECTOS TÉCNICOS	71
4.2.1. QUÉ ES MULTIMEDIA	71
4.3. QUÉ ES INTERNET	75
4.3.1. SERVICIOS Y APLICACIONES DE INTERNET	76
4.3.2. QUÉ ES WORLD WIDE WEB	77
4.4. PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS	79
5. DISEÑO DE PÁGINA ELECTRÓNICA EN INTERNET	81
5.1 DISEÑO DE CONTENIDOS	81
5.2 IMÁGENES	83
5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	84
5.4 PROSPECTIVA DE CRECIMIENTO DE CIBERPAPILA	85
5.5. ESQUEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA PÁGINA WEB CIBERPAPILA	87
5.6. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PÁGINA WEB CIBERPAPILA	88
5.7 ORGANIGRAMA DE CONTENIDOS PARA LA PÁGINA WEB CIBERPAPILA	89
6. CONCLUSIONES	94
7. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	100
8. ANEXOS	

PRÓLOGO

¿Por qué escogimos el tema 'alimentos'? ¿Por qué divulgación de la ciencia? ¿Por qué dos personas para trabajar en esta tesis? Nuestros intereses al inicio de la tesis eran diversos y excesivos, como por ejemplo, hacer un centro de información especializada que cumpliera las funciones de una agencia dedicada a la ciencia de todo el país. Otro interés era el de vincular toda la investigación de frontera (no se realiza mucha en nuestro país) de todas las ramas de la ciencia entre sí, con los estudiantes y con todos los empresarios (casi nos faltó decir que de todo el mundo). Pero antes de diseñar nuestra propuesta de tesis, nuestros intereses se vieron más enfocados: primero, sólo íbamos a realizar un tratamiento de información de una rama aplicada de la ciencia; segundo, el tema de nuestra elección nos tenía que gustar y lo tendríamos que comprender con un mínimo de nuestros *preparatorianos* conocimientos de ciencia; y tercero, la forma directa de demostrar un tratamiento de información es una publicación, decidimos orientar nuestro conocimiento y presupuesto hacia una publicación electrónica.

Somos dos personas porque esta tesis es un esfuerzo por discutir e integrar dos puntos de vista, dos formas de trabajar, dos maneras de interpretar y de observar los problemas sociales, políticos y por supuesto, científicos. No fue un camino fácil, pero la experiencia fue enriquecedora.

Una lectura de un reportaje acerca de la *comida rápida & comida lenta* (en la que varios Mc'Donald's empezaron a ser competencia directa frente a los negocios de comida tradicional italiana) nos dio una pauta: en Italia cinco grupos de actores sociales se interrelacionaron sin que, en apariencia, se hubiesen percatado de su estrecha relación en la economía y en el impacto hacia la población: la unión de agricultores, ganaderos, restauranteros, los pequeños y medianos empresarios, y los publicistas creativos.

¿Cómo nació este movimiento? En gran medida, la particularidad de los procesos de producción lo definieron; por principio, **la unión de agricultores** usaba métodos de siembra cosecha y cuidado tradicional ajenos a la biotecnología y a los procesos químicos; también los **ganaderos** de Cerdeña empleaban el método 'lento' para la crianza de vacas (contrario a la reproducción animal en cuanto a tratamientos químicos y hormonales) y en la crisis de las *vacas locas*, las *piamontesas* tuvieron gran demanda en toda Europa para el consumo, obteniendo aquéllos grandes ganancias; **los restauranteros italianos**, caracterizados por su cultura gastronómica además de usar condimentos y especies tradicionales de uso regional, y quienes al ver minado su mercado frente a las transnacionales de comida rápida norteamericana, deciden valuar su aparente desventaja de *comida lenta*, como una oferta más propositiva para el consumidor; **los micro y medianos empresarios** de la industria vitivinícola, panadera, de productos de conserva, especies, etc. que se

vieron en la necesidad económica y política de unirse a los restauranteros, resalando sus productos como parte de una artesanía gastronómica; y los publicistas y creativos del mercado italiano quienes se percataron de un nuevo sector de consumidores informados más exigentes en cuanto a la calidad, que incluye tópicos como la preparación y los ingredientes, de dónde vienen, cuánto tiempo tardan en prepararse, etc.

Lo anterior, en conjunto, dio pauta a un movimiento *comida lenta* que modificó los sistemas de mercado, la respuesta de los consumidores y la integración de muchísimos sectores de la sociedad, respecto de un cambio de hábitos y costumbres, así como de un sector poco vulnerable a la publicidad y más consciente en la interpretación y búsqueda de información en temas que, a nuestro modo de ver, le competen a la ciencia básica, en su caso, la industria de los alimentos.

Aunado a ello, otros sectores de la sociedad, que en apariencia nada tienen que ver con *comida rápida & comida lenta*, observaron la estructura de este movimiento y sus exigencias en cuanto a entrada de productos a Italia, lo cual implicó un movimiento político y la determinación democrática de la sociedad en cuanto al tema de importaciones y exportaciones, alimentos procesados, alimentación, salud y transnacionales. Actualmente, los empresarios restauranteros de *comida lenta* apoyan causas de interés ecológico para luchar por la preservación de especies en peligro de extinción en algunos lugares del mundo, con el conocimiento de que la explotación de los recursos del planeta nos afectará a todos, en mayor o menor medida. Los recursos económicos que obtienen de todo el mundo, al que se han enlazado a través de la red, les han permitido tanto seguidores políticos, como la puesta en marcha de líneas de investigación en materia ecológica en instituciones y asociaciones, que ellos mismos auspician.

¿Cuáles fueron los antecedentes de todos ellos para lograr todo esto? Obviamente, la búsqueda de información de acuerdo a sus costumbres, raíces, tradiciones, el gusto de la gente; es decir, el reconocimiento de su identidad, y saber que cuando ofrecieran su producto, no iba a estar en función de las pautas dictadas por el consumismo global, sino por la noción histórica y ontológica que les develaba una identidad, porque esto los hacía diferentes de lo "masivo". Se convirtieron así en productores de artesanías alimenticias y en personas al tanto de los procedimientos, descubrimientos de la investigación de frontera al respecto (¿qué no es esto uno de los objetivos de la divulgación de la ciencia?). Por obvias razones Mc'Donal's cerró una parte de sus establecimientos en Italia.

Nos quedó claro al instante que eso era lo que buscábamos provocar en la sociedad. Aunque hasta ese momento no sabíamos de un suceso que cobrara tales dimensiones y que alcanzara a diversos sectores, participando de manera activa, observamos que ese es un resumen de las búsquedas del periodismo y la divulgación de la ciencia: influir a la sociedad a través del conocimiento. Esto está en función de

la teoría de redes y del mismo sistema mundial que propone el neo-liberalismo, pero como una contradicción del sistema, en el caso italiano. Ya se está viendo que las próximas tendencias en las conductas del mercado mundial de algunos consumidores con cierta educación y con un estilo de vida definido, no son los productos de moda o masivos, sino precisamente la búsqueda de aquello que conserve su identidad y que está en condiciones geográficas y culturales específicas, es decir, aquello que no se pueda reproducir en serie: vestido, comida, arte.

Estos ejemplos son un tanto estereotipados, porque en realidad lo que observamos es la incapacidad para comunicarse aun entre estudiantes de diferentes universidades. Es como si nuestra sociedad fuera una masa fragmentada incapaz de responder por las necesidades de los otros, que son parte de lo mismo. Existe indefinición para saber a dónde se va, sea en materia científica, educativa, económica y en políticas sociales. Ya sea un partido político o los intelectuales, obreros, feministas, etcétera, cada cual plantea sus problemas desde su tribuna y no escucha, o se cree desvinculado de los otros actores sociales. Esto último es lo más penoso porque nos habla de una ceguera moral e intelectual.

Esto que escribimos suena a teoría o a repetición de lo que ya se ha dicho; sin embargo, por lo que hemos observado y recibido de información de numerosos sectores educativos, empresariales, editoriales y de medios de comunicación, todos coinciden en la necesidad de retroalimentarse los unos a los otros. Cabe decir que cada uno de ellos tiene medios donde se frecuentan y tienen noticia de lo que se realiza. A veces influyen, a veces no. Pero es contundente que esas acciones no han permeado a la sociedad en su conjunto, ni han provocado grandes cambios en cuanto a unidad de propuestas o línea de trabajo.

En estos casos importa más un acuerdo tácito que uno escrito o institucional, porque allí existe conciencia, respeto y comprensión del trabajo del otro, pero sobre todo existe una disposición a colaborar, no limitándose a mirar cómo actúan.

Nuestra tesis es sólo un pequeño eslabón que necesita de mucho trabajo en diferentes niveles y con diferentes lenguajes para que en algún momento se logre esta 'ruptura' de la que hablábamos, pero sobre todo requerimos la capacidad de observación que nos enfoque más allá de intereses institucionales, y que nos dé los elementos para vislumbrar los momentos sutiles en que cambian las cosas. Así como en Italia, ya fueran los restauranteros, o los publicistas, o los ganaderos quienes dieron el primer paso, lo cierto es que coincidieron en un momento preciso y ello cambió la perspectiva del colectivo. He allí una transformación.

A decir verdad, así como la divulgación de la ciencia busca que el paradigma ciencia sea parte cotidiana de un individuo, al elegir un tema de tecnología, como las ciencias de los alimentos, no esperamos que nuestra investigación hecha página, la lean sólo estudiantes e investigadores, sino también chefs, antropólogos,

historiadores, comunicadores y público en general. Quizá en ella encuentren una pista para vincular sus ideas a algo que en apariencia parece distante y distinto.

Numerosos suplementos se han editado con esa idea en diferentes diarios de circulación nacional, donde el objetivo primordial es "vincular las universidades con el sector empresarial y privado", pero estos suplementos rara vez cumplen cabalmente su cometido; pese al esfuerzo, simplemente no hay interés y desaparecen. ¿No será ello la elección de un canal poco adecuado, o fuera de la realidad? Si algo no está funcionando, será mejor buscar nuevas formas, abrir caminos, renovar lenguajes, crear la situación más oportuna.

No cabe duda que las personas que hacen los cambios no están necesariamente teorizando, o en sus cubículos, sino que trabajan y ven lo que funciona y lo que no (sentido común), y a nosotras como periodistas, investigadoras e interesadas en la divulgación de la ciencia, queremos encontrar en esos momentos, es decir *en el subsuelo* (a manera de metáfora), aquello que se está gestando y que en verdad es objeto de dominio público, que transforma y rompe esquemas.

Este trabajo es sólo el principio de una búsqueda, pero sobre todo un esfuerzo por no quedarnos con el trabajo ordinario u oficial que se nos pide cumplir. Lo importante es integrar, unificar lo que hemos aprendido y vivirlo.

INTRODUCCIÓN

Cuando un grupo social esta informado, se encuentra en mejores condiciones para decidir sobre las formas de organizarse, de resolver sus problemas y de garantizar niveles de vida dignos.

Con base en este principio, es imprescindible que el conocimiento científico llegue a todo tipo de público y ocupe el lugar que amerita dentro de la llamada 'cultura general' de la que, al menos en México, ha sido marginada.

Hoy en día 'el progreso y bienestar social' se reconocen cuando un país posee la capacidad de hacer ciencia y generar tecnología para satisfacer las necesidades de su pueblo. Sin embargo, la sociedad y su gobierno todavía no comprenden que la actividad científica (básica, aplicada y de frontera) y tecnológica redundan en su propio beneficio.

La divulgación de la ciencia constituye un vehículo para generar interés, aceptación y demanda de la sociedad sobre los resultados de la investigación científica local, que por cierto cuenta con un escaso porcentaje de estudiosos en relación con la población abierta.

Pese a que la divulgación de la ciencia como tal se ejerce desde hace décadas en México, los esfuerzos que han surgido todavía son escasos y por momentos deficientes, de ahí la urgente necesidad de discutir los problemas que aquejan a este oficio.

Por lo anterior fue que decidimos elaborar un proyecto de divulgación de la ciencia, a través de una página *web*.

Dicha publicación electrónica, que denominamos en adelante *Ciberpapila*, requirió una investigación multidisciplinaria que abarcó teorías de la comunicación, nuevas tecnologías, técnicas periodísticas, divulgación de la ciencia y diseño de publicaciones electrónicas en formato html.

Para comenzar el desarrollo de este proyecto, partimos de un breve análisis sobre el estado actual que guarda la producción y la transformación de alimentos en México, cuyos problemas y rezagos colocan al país en una grave situación de inseguridad alimentaria.

En este apartado pretendemos ubicar el contexto histórico y social en el que se presenta nuestro proyecto de tesis y que invariablemente influirá en los temas que habrán de incluirse dentro del sitio *web*.

Precisamente, el primer punto de partida de esta tesis radica en la importancia de divulgar los avances de ciencias como la química de alimentos, ante la inexistencia de una auténtica política de fomento a la industria, que incluya actualización tecnológica y la generación de nuevos productos, entre otros aspectos más.

Posteriormente, hacemos una revisión de los fundamentos de la divulgación de la ciencia y de las ciencias de la comunicación, dado que son dos disciplinas de origen completamente distinto que confluyen en la transmisión de conocimientos científicos.

Habida cuenta de que existen dos experiencias previas acerca de la 'vulgarización' del conocimiento, es preciso encontrar diferencias, coincidencias,

errores y finalmente hallar las aportaciones más adecuadas para transmitir eficazmente la información.

Sin embargo, es importante tomar en cuenta que la incursión de la ciencia de la comunicación no ha sido sistematizada ni analizada a fondo, de ahí que es importante ubicar el fenómeno de la escasa difusión del conocimiento científico como un problema que se sumaría al amplio campo de estudio de la primera disciplina.

En este sentido, el punto de vista de la comunicación contribuye a identificar los ruidos, las diferencias en las habilidades expresivas de los interlocutores, hasta la articulación de mensajes comprensibles y la elección de canales adecuados.

Pero el apoyo teórico de la comunicación no termina aquí. Como lo indica el título del presente trabajo, nuestro proyecto toma como soporte material las nuevas tecnologías, particularmente Internet.

Si bien nuestro propósito no es discutir sobre los nuevos problemas tecnológicos, informativos, éticos y sociales que plantea el mar de datos que circula en la 'red de redes', consideramos que es un medio idóneo para los propósitos que perseguimos.

Gran parte de nuestro veredicto radicó en el rápido crecimiento de las nuevas tecnologías de la información durante los últimos años. Se calcula que a fines de 1999 había 200 millones de usuarios en el mundo, pero en el año 2003 se prevé que habrá más de 500 millones.

Asimismo, Internet ofrece el derecho de réplica al receptor por medio del correo electrónico y las conversaciones electrónicas, llamadas 'chats', en breves lapsos de tiempo y a menor costo, ventaja que no es muy fácil de lograr por otros medios.

Esta característica es de particular importancia para nuestro proyecto, debido a que uno de los objetivos de la divulgación de la ciencia es promover la retroalimentación entre fuentes emisoras (investigadores) y público receptor. Sin embargo, tenemos en cuenta las limitantes de dicha tecnología, ya que sólo es asequible para grupos socio-económicos muy localizados.

Una vez establecidos estos puntos de partida, el paso siguiente es delimitar y desarrollar el proyecto *Ciberpapila*.

En esta etapa, sabemos de antemano que corresponde hacer una encuesta de opinión entre estudiantes, investigadores y profesores de ciencia, así como público en general, para obtener impresiones sobre los temas de más interés sobre química de alimentos, así como grados de profundidad, estilos etc.

Sin embargo, al medir la cantidad de recursos económicos y profesionales que se requerirían para emprender un estudio de este tipo, oportunamente recibimos el consejo de limitarnos a un sondeo informal entre un grupo reducido de especialistas en ciencia, divulgación y periodismo especializado.

De este modo, el método que seguimos hasta obtener la página *web* fue muy elemental: en términos generales seguimos la ruta del método deductivo, al acudir primero a focalización del problema de estudio -un diagnóstico económico y social de la química de los alimentos en México-, un recuento analítico de la divulgación de la ciencia y las técnicas del periodismo científico;

un estudio de opinión de especialistas y revistas, y por último, las teorías de la comunicación; todo lo anterior para integrar la propuesta *Ciberpapila*.

Hacemos énfasis en los requerimientos de técnicas periodísticas, tales como entrevista personal, análisis de publicaciones de ciencia, seguimiento informativo, observación directa y diseño editorial, sin los cuales, no se podría realizar un producto *web* con investigación científica de fondo.

Sin desconocer las limitantes del caso, el resultado del sondeo entre especialistas fue satisfactorio, porque al conversar con gente ampliamente conocedora de la investigación científica, así como de la divulgación de la ciencia, lo que hicimos fue recopilar experiencias sobre los gustos del público, las necesidades informativas, los niveles de profundidad requeridos, además del estilo; y cosa nada insignificante, un creciente interés de la comunidad científica por salir a la luz pública, salvo algunas excepciones.

Cabe agregar que entre los expertos consultados destacan Alejandro Polanco, director del Programa de Alimentos de la UNAM (PUAL); David Fernando Gallegos Gamas, presidente de la Asociación de Tecnólogos de Alimentos (ATAM), y Ramón Arana Erraskin, de la división de Graduados en Alimentos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN y también queremos mencionar que sus opiniones fueron distribuidas a lo largo de los capítulos 1, 2 y 4 que componen este trabajo de tesis.

Aunque en nuestro proyecto de investigación ya habíamos decidido centrar nuestra propuesta de divulgación en la química de alimentos, luego del intercambio de ideas con los especialistas, quedó más que confirmada la conveniencia de incursionar en dicha área de conocimiento. La razón es que uno de los criterios de la divulgación de la ciencia como un primer paso para llamar la atención del público es apelar a los retos de la vida cotidiana.

Un segundo motivo consiste en que la química de alimentos es una de las áreas de investigación con 'viejas raíces' en nuestro país, ya que su presencia de por lo menos 50 años implica varias generaciones de especialistas y una vasta acumulación de experiencias.

Como consecuencia de lo anterior, el siguiente paso fue ubicar 'las bases de datos'. Por un lado, seleccionamos tres fuentes de información directa: la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) porque son las tres universidades públicas más importantes de la ciudad de México y porque cuentan con un amplio historial en la química de alimentos.

Mencionamos en las líneas de investigación al Instituto Nacional de Nutrición y a la Universidad de Chapingo, indiscutibles formadoras de recursos humanos en este ámbito. Sin embargo, por motivos estrictamente materiales (la distancia, y en su momento el excesivo trabajo para compilar y entrevistar especialistas) decidimos no integrar a ambas instituciones en nuestra página *web*, considerando que en un futuro ocupen su lugar como fuente de primera línea.

Por lo que hace al público receptor, en un principio habíamos decidido enfocarnos a los estudiantes de nivel bachillerato; pero conforme avanzamos en nuestras investigaciones, acordamos ampliar la 'cartera de interesados' a

medios de comunicación colectiva, y el sector productivo nacional, particularmente las micro, pequeñas y medianas empresas (mipyme).

Como se observará en el capítulo respectivo, la idea es fomentar vocaciones científicas, ofrecer artículos de temas actuales apegados a la objetividad y al rigor científico, y contribuir a la modernización de una rama industrial de las más golpeadas por las crisis económicas y la competencia procedente del exterior.

Particularizando en los contenidos y el diseño de *Ciberpapila*, cabe advertir que se incluyeron temas de ciencia básica y ciencia aplicada, cuya dificultad para un público no especializado, se contrarresta con otro tipo de materiales como poesía, cuento, reseñas literarias e información de orden económico. De este modo, el estilo es básicamente periodístico y literario.

Debemos aclarar que los textos científicos fueron investigados y elaborados por estas autoras, además de que también seleccionamos materiales literarios para complementar los artículos centrales.

Para darle 'personalidad' a la página, nos fue preciso investigar y consultar la opinión de pintores y artistas visuales. El resultado fue un apoyo estético capaz de atraer la atención del *cibernauta*, pero sin desmentir la importancia y la veracidad de la información que se presenta.

Es preciso aclarar que cada diseño y cada boceto fue realizado exclusivamente para la página *Ciberpapila* por un artista plástico, Moisés Rodríguez, quien por cierto, es escenógrafo de montaje de obras científicas. A su vez, las fotografías fueron tomadas por nosotras, en un afán de realizar un proyecto con recursos propios.

Con base en estas reflexiones, nuestra propuesta de divulgación de la ciencia tiene los siguientes objetivos:

1. Articular sistemáticamente la divulgación de la ciencia y las ciencias de la comunicación
2. Cubrir la insuficiencia y deficiencia de trabajos especializados en química de los alimentos dentro de los medios de comunicación
3. Vincular a la comunidad científica entre sí, y a esta con la sociedad
4. Difundir las investigaciones sobre química de alimentos elaboradas en las principales universidades públicas de la ciudad de México y que cuenten con amplia experiencia en dicha especialidad
5. Constituir un foro confiable que atraiga el interés de los investigadores de química de los alimentos para difundir sus trabajos
6. Mediante la divulgación de la ciencia y el periodismo especializado, incidir para que la ciencia tenga la misma importancia que cualquier otro tema de la vida nacional, como crecimiento económico, consolidación democrática, estabilidad social, etc.

A continuación presentamos en siete apartados el desarrollo que siguió nuestro proyecto de divulgación de la ciencia, desde la concepción teórica y metodológica, hasta el diseño final de *Ciberpapila*.

1. Panorama de la producción de alimentos en México: En este apartado se hace una breve exposición sobre dos problemas fundamentales para el país: el sitio marginal al que ha sido confinada la producción de alimentos, principalmente en las mipymes, luego de la entrada en vigor del TLCAN, y la situación de hambre y malnutrición que padecen los sectores más desprotegidos de la sociedad. Ante la gravedad de esta situación, es urgente que se incremente la difusión y la divulgación de las ciencias de alimentos, así como el enfoque periodístico especializado, a fin de contribuir en el desarrollo económico industrial de ciertos sectores, y en beneficio de la sociedad.
2. Divulgación de la ciencia y periodismo especializado: Una obligación ética de la ciencia es dar a conocer sus hallazgos a la población. Aquí explicaremos en qué consiste la divulgación del conocimiento científico con base en diversos autores, así como los distintos niveles de públicos y varias propuestas metodológicas o 'artesanales' de cómo se realiza ésta. También se marcarán los límites frente otras actividades, como la difusión de la ciencia, y la educación.
En este mismo capítulo, plantearemos los objetivos, herramientas y técnicas del periodismo especializado en la sociedad, así como la necesaria contribución de éste a la divulgación de la ciencia.
3. Diagnóstico de publicaciones especializadas y líneas de investigación: Además del recuento histórico de publicaciones de divulgación, presentamos nuestro propio análisis de contenido sobre algunas de las publicaciones en el mercado referentes a la Química de los Alimentos, y revisamos brevemente las líneas de investigación que se trabajan en tres instituciones públicas de educación superior: UNAM, IPN y UAM. Estos elementos constituyen la base para elegir los asuntos que se incluirán en nuestra publicación electrónica.
4. Comunicación y nuevas tecnologías: Enmarcados en la Tercera Revolución Tecnológica, describiremos qué es la red de redes y mencionaremos sus diferencias respecto de otras nuevas tecnologías de la información (multimedia, páginas electrónicas, hipermedia, realidad virtual etc.). Asimismo, hablaremos de los retos que significa para las ciencias de la comunicación el estudio de las nuevas tecnologías, en el marco de la globalización.
5. Diseño de página en Internet: Abarca desde el proceso de recopilación de datos, búsqueda de ilustraciones, redacción, diseño y formación de la página

web. Se incluyen los pormenores técnicos, esquemas, diagramas de flujo y de diseño que dieron lugar al proyecto *Ciberpcpila*.

6. CONCLUSIONES

7. ANEXOS: En este apartado se presentan en formato impreso todas los vínculos que componen nuestro sitio *web*, resultado electrónico de un diseño para portal en Internet.
8. BIBLIOGRAFÍA: contiene referencias bibliográficas, electrónicas y hemerográficas.

1. PANORAMA DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE ALIMENTOS EN MÉXICO

1.1 UN SECTOR ALIMENTARIO DÉBIL EN UN PAÍS CON HAMBRE

En plena era de la globalización, México destaca por ser una de las 15 economías más dinámicas del mundo, al grado de que constituye uno de los principales polos de inversión internacional; sin embargo, carga a costas con varios lastres propios del subdesarrollo, entre los que destacan un sector alimentario débil y problemas de malnutrición en cerca del 50 por ciento de los habitantes.

Ante la gravedad de este problema, que de entrada significa pérdida de 'seguridad alimentaria'¹ para nuestro país, urgen medidas de solución eficientes a corto, mediano y largo plazos, las cuales implican necesariamente la participación de varias ramas del conocimiento como las ciencias y tecnologías de los alimentos, la ciencia económica, el derecho agrario, la planeación y administración pública, la sociología y ¿por qué no? también las ciencias de la comunicación y la divulgación de la ciencia.

Así que antes de describir el desarrollo de nuestro proyecto, al que hemos denominado *Ciberpapila*, es preciso hacer una breve descripción del estado que guarda la producción y el consumo de alimentos en México, para dejar en claro el marco social, económico y político que le dio origen al sitio *web* y también como un punto de referencia para ubicar las necesidades informativas, seleccionar los temas y definir el tratamiento que deben recibir los contenidos.

En este sentido, la importancia de difundir información relacionada con ciencias de los alimentos radica en que el sector alimentario doméstico padece una de las peores crisis de su historia reciente, que de no resolverse a tiempo coloca al país al borde del estallido social. Si bien esta situación proviene de las tres décadas que antecedieron a la presente, la gota que derramó el vaso fue la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994.

Un primer síntoma de los estragos que ha ocasionado la apertura comercial en materia alimentaria es que la actividad agrícola se desplomó 20 por ciento real entre los años de 1994 y 2000; mientras que la participación del campo en el Producto Interno Bruto (PIB) total pasó del 5.7 por ciento en 1994, al 4.2 por ciento en 2001².

Asimismo, se ha observado que la balanza comercial es crecientemente deficitaria. Las importaciones de comestibles se dispararon de mil 790 millones de dólares en 1982 a siete mil 274.4 millones de dólares en 1994, para llegar a nueve mil 782 millones en el año 2000, lo cual implica una fuerte dependencia de las compras externas de alimentos, particularmente de Estados Unidos, fenómeno que los expertos han dado en llamar pérdida de 'soberanía alimentaria'³.

¹ "Existe seguridad alimentaria cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos a fin de llevar una vida activa y sana" en Torres Torres, Felipe y Trapága Delfin, Yolanda, *La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio*, México, Edit. UNAM-IIEc, 2001. pág. 53.

² Cálculos elaborados por Laura Juárez Sánchez, coordinadora del área de investigación de la Universidad Obrera de México (UOM), en el reporte *Seguridad alimentaria y neoliberalismo*, México, Edit. UOM, 2000, pág. 2.

³ Calva, José Luis, *El entorno macroeconómico y el desempeño de la agricultura hacia una nueva política agrícola*, ponencia presentada en el XXI Seminario Internacional de Economía Agrícola del Tercer Mundo, organizado por la UNAM y el Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc), octubre 2001.

Los especialistas señalan que el TLCAN fue negociado de manera dispar entre nuestro país, Estados Unidos y Canadá, de ahí que en siete años de pertenecer a una de las áreas económicas más importantes del mundo el saldo sea negativo, al menos en materia de alimentos.

Dentro de estas disparidades destaca que los subsidios directos al campo mexicano se han quedado cortos frente a los grandes subsidios que se otorgan en Estados Unidos, ya que en nuestro país la inversión pública para el campo ha decrecido en los últimos 15 años; además de que los plazos y condiciones de desgravación en granos y otros productos han sido adelantados por el gobierno mexicano.

Por lo que hace al primer punto, el gasto destinado para el campo disminuyó 95.3 por ciento en el periodo 1982-2000. En particular, los recursos destinados al Programa de Apoyo Directo al Campo (Procampo) han disminuido 40.24 por ciento real en el lapso 1994-2001, mientras que la bolsa de dinero de la banca de desarrollo se contrajo en 65.4 por ciento.

Contrario al discurso oficial en el sentido de que el libre mercado facilitaría otras fuentes de recursos, el presupuesto de la banca comercial cayó 72.4 por ciento en igual periodo.

Esta 'sequía' financiera ha derivado en falta de mantenimiento de infraestructura, así como en la inversión de nuevas construcciones, investigación y sanidad vegetal, sin olvidar los apoyos específicos, como los de maquinaria agrícola. Tampoco es desdeñable que el abandono gubernamental dé lugar a prácticas ilegales como el crédito usurario y del coyotaje⁴.

Respecto de los tiempos de desgravación, se advierte que desde 1996 se han rebasado las cuotas de importación sin arancel, lo que ha significado una pérdida de recursos fiscales estimada en dos mil 367 millones de dólares si se toma en cuenta el periodo 1994-2000. Para tener una idea de este monto, se calcula que equivale al 86 por ciento del gasto público para el sector alimentario en todo el año de 1999⁵.

Otros ejemplos claros del desequilibrio en las negociaciones del TLCAN son los casos del maíz, el frijol y el jugo de naranja. Los dos primeros productos, que de suyo son básicos para la dieta doméstica, han sido gravemente castigados por las llamadas 'cuotas mínimas de importación anuales', que consisten en permitir la entrada a México de cierta cantidad de dichas oleaginosas sin cobro de arancel.

Si se exceden las 'cuotas', entonces se impondrá un impuesto que a su vez está sujeto a desgravación. Sin embargo, el volumen de importación es tan grande, que incluso constituye el total de las compras externas del país en cuanto a esos productos.

Mientras que México cedió 'cuotas mínimas de importación' de frijol y maíz, Estados Unidos impuso a nuestro país una 'cuota máxima' de 151 mil 416 litros de jugo de naranja congelado que se mantendrá igual hasta el 2008. A diferencia del caso anterior, estas adquisiciones sí pagan arancel: 4.625 centavos de dólar por litro, desde 1994 hasta el 2005. Si se exceden las compras, se cobrará casi el doble del impuesto⁶.

Cuando no son las cuotas arancelarias o la inversión pública en el campo, otro problema es el abrupto decremento en los precios reales de los productos agropecuarios.

Entre 1982 y el 2000, el maíz perdió el 53 por ciento de su valor, en tanto que el trigo cayó 46.9 por ciento y el frijol retrocedió 38.4 por ciento.⁷ La razón principal radica en "la sobrevaluación del peso, que abarata las importaciones agropecuarias, además de que propicia la

⁴ Idem.

⁵ De María y Campos, Mauricio, *La crisis del México rural y los desafíos para México en la próxima década*, ponencia presentada en el XXI Seminario Internacional de Economía Agrícola del Tercer Mundo, organizado por la UNAM y el Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc), octubre 2001.

⁶ Juárez Sánchez, Laura, op cit., pág 10.

⁷ Calva, José Luis, op cit.

desmedida importación de alimentos de productos altamente subsidiados, que sumado a la especulación de los mercados internacionales, ha provocado la estrepitosa caída de los precios nacionales del campo".⁸

Pero este escenario adverso no concluye aquí, sino que se agrava con problemas relacionados con otros rezagos estructurales de años atrás como el deterioro de las tierras y los recursos acuíferos, infraestructura insuficiente y maquinaria vieja, lo cual deriva en baja explotación de productos agrícolas. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) estima que cerca del 28 por ciento de la superficie cultivada en el país adolece de 'rentabilidad negativa'.⁹

De este modo, cada vez es más difícil sembrar cultivos y criar ganado para dar de comer a 100 millones de mexicanos. Por citar un ejemplo, tan sólo un grupo de siete cultivos básicos, compuesto por arroz palay, frijol, maíz, trigo, ajonjolí, cártamo y soya, vio crecer su demanda en aproximadamente 35.2 por ciento entre los años 1985 y 2001, al pasar de 27 millones 612 mil 932 toneladas a 37 millones 349 mil 740 toneladas, en cada caso.

Sin embargo, la producción doméstica de dicho grupo de alimentos sólo reportó 22 millones 192 mil 14 toneladas en 1985 y 23 millones 665 mil 332 en 2001, cifras que al compararse con las anteriores indican que fue necesario importar cinco millones 420 mil 918 toneladas y 13 millones 684 mil 408 toneladas para sendos periodos; es decir que las compras externas crecieron 152 por ciento.¹⁰

Los malestares del campo no son simples, pero sí requieren de soluciones inmediatas. A decir de los especialistas, las primeras medidas apuntan a revisar el capítulo agropecuario del TLCAN para darle un respiro a los productores mexicanos. De no ser así, que el gobierno federal se apegue a las prerrogativas del acuerdo y que los campesinos participen en las comisiones de análisis sobre los cupos de importación.

Por otro lado, es necesario acordar una política de 'precios de soporte'¹¹ para los productos agropecuarios básicos, además de aumentar los recursos públicos a la investigación y la infraestructura; garantizar que los créditos lleguen a los productores y preservar los empleos del sector, ya que los trabajadores rurales constituyen un tercio de la población total y 15 por ciento del personal ocupado.

El problema, es que "la escasa experiencia gubernamental de la presente administración la conduce a reaccionar erráticamente frente a las presiones de los productores de granos, café, caña, cacao y piña, que de no atenderlos cuanto antes, podrían desatar un grave estallido social".¹²

1.2 INDEFENSIÓN ANTE EL MERCADO GLOBAL

Si bien la producción de alimentos en su fase primaria reporta un panorama definitivamente sombrío, la transformación de comestibles no parece ser mejor, pese a que sus estadísticas recientes observen variaciones positivas.

La industria de alimentos, bebidas y tabaco se consolida como una de las actividades industriales más dinámicas del último lustro, ya que actualmente es la segunda rama manufacturera

⁸ Juárez Sánchez, Laura, op cit., pág 6.

⁹ Por rentabilidad se entiende la relación entre costos de producción y precios de los productos finales, en De María y Campos, Mauricio, op cit.

¹⁰ Juárez Sánchez, Laura, op cit., pág 12

¹¹ Se entiende como un precio mínimo establecido por el gobierno, con el propósito de que los campesinos no estén sujetos a la especulación de los intermediarios y compradores, en Calva, José Luis, op cit.

¹² De María y Campos, Mauricio, op cit.

de mayor importancia en el país: contribuye con el 24.4 por ciento del PIB de la industria manufacturera; sin embargo, arrastra un déficit comercial de 87 a 330 millones de dólares, heredado del sexenio pasado.¹³

Entre los productos más exportados destacan el camarón congelado, la cerveza, las legumbres y frutas preparadas, así como el tequila y otros aguardientes; mientras que las importaciones mexicanas se componen principalmente de carnes frescas o refrigeradas, leche en polvo, aceites y grasas animales y vegetales, así como preparados alimenticios especiales, entre otros más.

El crecimiento paulatino que ha colocado en su sitio actual a la división de alimentos bebidas y tabaco, ha sido operado en gran medida por las grandes empresas transnacionales norteamericanas. Estas factorías cubren casi el 100 por ciento de las importaciones de sorgo, maíz y frijol; así como más del 90 por ciento de las compras de soya, harina de soya, carnes preparadas, arroz y edulcorantes.¹⁴

Tal es el caso de importadoras como Cargill, Multa Texo y Pilgrim's Pride, entre otras, que además de dedicarse a traer comestibles de origen extranjero hacia el país, también controlan el almacenamiento, el transporte, la transformación, la comercialización y la distribución; actividades que las colocan en mejores condiciones que a los pequeños productores del país. Y por si fuera poco, las importadoras también reciben los apoyos gubernamentales.

De cara a las multinacionales, la industria alimentaria nacional está compuesta en 82.8 por ciento por microindustrias; le siguen las pequeñas con 12.2 por ciento, luego la mediana con el 4.5 y la grande con 0.5 por ciento. Por lo que hace al empleo de trabajadores, la microempresa ocupa al 18.5 por ciento, la pequeña al 23.1, la mediana al 26.5 y la grande al 31.9 por ciento.

En inversión, la distribución es a favor de las grandes con 58.2 por ciento, sigue la mediana con el 29.7, luego la pequeña con 9.5 y, finalmente, la micro con 2.6 por ciento. En cuanto a producción, las grandes empresas también están a la cabeza con el 61.5 por ciento del total generado, la participación de la mediana es de 26.8, la de la pequeña de 11.1 y la de la micro de 1.6.

Otro indicador del tamaño de las factorías de alimentos es el valor agregado, el cual evidencia que las unidades productivas de tipo micro se han rezagado, pues aportan el dos por ciento, mientras las grandes intervienen con el 65.1 por ciento, la mediana con 26.8 y la pequeña con 10.1.¹⁵

1.3 UN CÍRCULO VICIOSO: MALNUTRICIÓN Y POBREZA ECONÓMICA

La consecuencia directa de políticas inadecuadas en materia alimentaria y de un aparato productivo débil es la deficiencia nutricia de la población. Dentro de diez años, poblarán el territorio nacional entre 115 y 120 millones de habitantes, quienes demandarán 43 millones toneladas de alimentos; sin embargo, la capacidad productiva actual apenas rebasa los 30 millones de toneladas.¹⁶

Contrario al discurso oficial, el hecho de que las cifras macroeconómicas indiquen que el mercado interno de un país se fortalece, no necesariamente se traduce en mejores condiciones de vida y mejor calidad de alimentación. Según valoraciones de la representación de la FAO en

¹³ www.inegi.gob.mx, Banco de Información Económica (BIE), junio 2001.

¹⁴ Juárez Sánchez, Laura, op. cit., pág. 15.

¹⁵ Girard L., Agustín A y Valdés Martínez, Sara E., "La globalización y la industria alimentaria en México", en *Tecnología de Alimentos. Industria y Mercado*, pág. 31.

¹⁶ www.conapo.gob.mx,

México, nuestro país y Brasil, las dos más grandes economías de América Latina y que además reúnen a más de la mitad de la población del continente, reportan niveles de desnutrición y pobreza cercanos al 50 por ciento¹⁷.

En este sentido, no sólo basta producir alimentos suficientes, sino que la población cuente con una mínima capacidad de compra para satisfacer sus necesidades.

En México existen más de 50 millones de pobres, aunque organismos no gubernamentales informan que son 60, en quienes ya se presume algún grado de desnutrición. De esa cifra, quienes se encuentran en situación de emergencia son las comunidades rurales, pero más aún las comunidades indígenas.

Cifras oficiales indican que 18 millones de mexicanos sobreviven con ingresos equivalentes a menos de dos salarios mínimos y que de éstos, siete millones ganan uno o incluso menos de un minisalario. Es decir, que la riqueza producida en el mercado interno no se ha visto reflejada en el 45 por ciento de la Población Económicamente Activa (PEA)¹⁸.

A la luz de estas cifras, la pregunta obligada es ¿qué se puede comprar con los ingresos que gana un mexicano promedio? En principio, una canasta básica cuesta aproximadamente 186.49 pesos diarios, equivalentes a cinco salarios mínimos; sin embargo, el sueldo mínimo pagado en toda la República es inferior a este monto, pues tan sólo en la región económica A se pagan 42.15 pesos diarios por persona, que es salario más alto de las tres zonas económicas¹⁹.

En este sentido, una gran cantidad de mexicanos asalariados no pueden satisfacer las necesidades alimenticias de una familia promedio, compuesta por cinco integrantes, ya que con el salario mínimo vigente sólo pueden comprar alimentos con valor nutricional de dos mil 358 calorías y 75 gramos de proteínas para todos los miembros del grupo, cuando una persona necesita de mil 708 calorías y 54 gramos de proteínas diarias, lo cual prefigura efectos nocivos para la salud.

A lo largo del tiempo, el nivel y la calidad de la alimentación de la población ha atravesado por varios altibajos; sin embargo, durante la última década la malnutrición se ha agravado, aunque no en todos los grupos sociales ni todo el territorio nacional.

Felipe Torres Torres, investigador de la UNAM y uno de los expertos más reconocidos en el tema, señala que de 1990 a la fecha ha crecido la inseguridad alimentaria del país. Si en 1990, el 32 por ciento de la población total reportaba algún grado de inseguridad, en el año 2000 la cifra aumentó a 45 por ciento²⁰.

Con base en un estudio elaborado por todo el país, los estados que ocupan el primer y segundo lugar en la categoría de inseguridad alimentaria extrema son los de México y Guerrero, con dos millones 192 mil 715 habitantes y dos millones 477 mil 128, respectivamente. En tercer sitio se ubica el Distrito Federal, con un millón 586 mil 706 personas, seguido por Oaxaca y Chiapas, con 947 mil 579 y 925 mil 881, en cada caso.

En el estrato inferior, denominado inseguridad marcada, repiten el Estado de México, con ocho millones 678 mil 293 habitantes; Distrito Federal, con dos millones 13 mil 557; Chiapas, un millón 156 mil 223; y Oaxaca, con un millón 570 mil 959 personas.

¹⁷ Síntesis de la publicación anual de FAO "El estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación 2001", boletín de prensa.

¹⁸ Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), *Programa Nacional de Política Laboral 2001-2006*, pág. 26.

¹⁹ Juárez Sánchez, Laura, op. cit., pág. 5.

²⁰ Torres, Torres, Felipe y Trápaga Delfin, Yolanda, *La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio*, pág. 131.

Dichos grupos con inseguridad alimentaria, que se ubican en diferentes grados de pobreza, gastan alrededor de 60 por ciento de su ingreso en la compra de comestibles. Entre ellos, los más vulnerables son los niños, las madres lactantes, las mujeres embarazadas, los ancianos, los desempleados y subempleados, además de los migrantes, por citar algunos ejemplos.

Las causas de este panorama alimentario son múltiples, pero las más importantes radican en las crisis económicas y la pérdida del poder adquisitivo del salario. En el periodo que abarca el estudio de Torres Torres, se encuentra el incremento notable de dos patrones alimentarios de baja calidad nutricia: el de los pobres y el de la clase media. En el primer caso se consumen tanto productos tradicionales (tortilla, frijol y chile), como alimentos chatarra (tortas, refrescos, embutidos de baja calidad, frituras y pastas). Como fuente de proteína animal, la gente de bajos recursos come vísceras, retazos y huevo, que dado el alto contenido de colesterol de estos productos, tienden a gestarse enfermedades crónico-degenerativas.

El segundo caso se caracteriza por adquirir las novedades de la industria alimentaria, de modo que la clase media es la principal consumidora de la comida rápida; asimismo, demanda embutidos y derivados lácteos. Aunque aparentemente cuente con oportunidades de alimentarse mejor, hay que advertir que por las oscilaciones económicas, la clase media puede abandonar o bien reducir su dieta en cantidad y calidad.

Los especialistas coinciden en que la atención de la malnutrición debe incluir políticas de gobierno eficientes y oportunas, que pasan por el crecimiento del mercado interno, la atención de los problemas del campo, la recuperación del salario y el mejoramiento de los niveles educativos, pero de no ser así, este panorama "de subconsumo y de creciente brote de hambre abierta poco a poco se convierte en un factor permanente de riesgo y de conflicto social, de ahí que la seguridad alimentaria debe ser vista como un asunto de seguridad nacional"²¹.

1.4 MÍNIMA VINCULACIÓN ENTRE EL SECTOR PRODUCTIVO E INSTITUCIONES EDUCATIVAS Y DE INVESTIGACIÓN

Si bien la crisis del campo y los problemas de la industria alimentaria, así como las deficiencias alimenticias de los mexicanos, obedecen a varios factores, el relacionado con la modernización de los procesos productivos es uno de los más importantes, pero al mismo tiempo el último que merece atención en la lista de prioridades del gobierno y los empresarios.

Resultado de una serie de entrevistas realizadas entre especialistas vinculados a las ciencias de los alimentos y el sector privado, advertimos que el reto presente y futuro de la industria alimentaria en su conjunto apunta hacia la competitividad en los mercados externos y el 'rescate' del mercado local, lo cual descansa en la determinación de los nichos de mercado, el diseño y la elaboración de nuevos productos y el mejoramiento de los niveles de calidad para competir en el mercado abierto.

Asimismo, el abatimiento del hambre y la malnutrición exige de soluciones efectivas y a bajo costo, con apego a las características geográficas y culturales de los grupos de población altamente vulnerables. Pero lograr estos objetivos requiere en buena medida de que se apliquen conocimientos científicos y tecnológicos.

Para hablar sobre el complejo proceso de vinculación entre la academia y el sector privado, y particularmente en la rama de alimentos, acudimos a un grupo de expertos que precisamente se dedican a promover este acercamiento o que han tenido experiencia en esta actividad, lo cual los coloca como fuentes de información confiables y representativas, pero sobre todo involucradas con el momento presente.

²¹ *Ibidem*, pág. 31.

A continuación los citamos por orden alfabético: Ramón Arana Erraskin, director del Departamento de Graduados en Alimentos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN; David Fernando Gallegos Gamas, presidente del Consejo Nacional de la Asociación de Tecnólogos en Alimentos de México (ATAM); Alejandro Garduño, director general de la Alfa Editores Técnicos; el secretario adjunto del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Efrén Parada Arias; el director del Programa Universitario de Alimentos (PUAL) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Alejandro Polanco Jaime; el director del Instituto Internacional de Prospectiva, Adip Sabag Sabag, quien además cuenta con una amplia experiencia en la elaboración de programas de ciencia para televisión y secciones especializadas en publicaciones periódicas; el divulgador de la ciencia Rolando Ísita, conductor de los programas *En la ciencia* y *A la luz de la ciencia*, que se transmiten por Radio UNAM y Silvia Torres Alamilla, investigadora de la Facultad de Ciencias de la UNAM, divulgadora y ex editora de la revista *Ciencias*.²²

Cabe aclarar que todos ellos fueron interrogados por separado, en entrevista directa, con base en un cuestionario que incluyó los siguientes temas básicos: vinculación academia-empresa, importancia de la divulgación de la ciencia y en particular sobre la química de alimentos, líneas de investigación y oportunidades para colocar aplicaciones prácticas en el sector productivo, así como la calidad de las publicaciones existentes.

¿Qué es CYTED?

El Programa Iberoamericano de Cooperación en Ciencia y Tecnología para el Desarrollo fue creado en 1984, a través de un acuerdo suscrito por 19 países de América Latina, además de España y Portugal, y auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA). El objeto es obtener resultados transferibles a los sectores productivos y a las políticas sociales para facilitar la modernización productiva y la calidad de vida en la región, realizar investigación aplicada, desarrollar tecnología e innovación de la misma.

Se divide en dos partes: institucional y funcional; en la primera, participan los organismos encargados de establecer la política científica en cada uno de los países, los cuales son responsables de la gestión del programa en el ámbito nacional y de la representación del país en la Asamblea General, que es el máximo órgano de dirección del programa.

En la parte funcional participan los sub-programas referentes a temas específicos sobre el desarrollo económico y social, frente a los cuales hay un coordinador internacional nombrado por la Asamblea General. Los subprogramas son: Metodología en Ciencia y Tecnología; Acuicultura; Biotecnología; Biomasa como fuente de productos químicos y energía; Tratamiento y Conservación de alimentos.

Según el sondeo que realizamos, los especialistas entrevistados consideraron unánimemente que las mipyme (micro y mediana empresa) son las unidades productivas más necesitadas de la información científica y tecnológica, toda vez que los grandes consorcios cuentan con sus propios centros de investigación o bien están en la condición económica de pagar por la obtención de maquinarias, insumos de vanguardia o nuevos procesos, todo de procedencia extranjera.

El problema, dijeron las fuentes, estriba en que las factorías de menor tamaño, y que conforman más del 80 por ciento de la planta fabril de la división alimentos-bebidas y tabaco,

²² Para fines de este apartado las impresiones de Silvia Torres Alamilla y de Rolando Ísita se presentarán en el capítulo siguiente, ya que sus experiencias están más orientadas hacia la divulgación de la ciencia, por lo que nos concentramos en el resto de los ocho especialistas consultados.

carecen de las posibilidades para solicitar créditos blandos, y entablar contacto con los centros de investigación, así como para mantenerse informados de los últimos adelantos.

Por otro lado, existe una importante presencia de escuelas, institutos y centros de análisis dedicados al estudio de los alimentos, los cuales cuentan con una experiencia de por lo menos 50 años en nuestro país; sin embargo, una mínima parte de sus hallazgos se han transmitido hacia las industrias que más lo requieren.

¿A qué se debe que empresas y academia no trabajen en equipo? Efrén Parada lo resumió de este modo: "el empresario mexicano es poco dado a la innovación y a su interrelación con las capacidades de la academia, a contratar investigación, a asociarse con grupos investigadores, en una palabra a confiar".

Esta falta de confianza se traduce generalmente en valorar como 'excesivas' las cuotas que cobran los institutos de investigación a sus clientes de la iniciativa privada. "Creen que por tratarse de una institución académica todo tiene que dárseles gratis", se quejó Arana Erraskin.

En tanto, Alejandro Garduño mencionó que "muchas veces las investigaciones pueden ser largas, o sea que no produzcan resultados concretos en un corto plazo", por lo cual se desesperan los industriales, y "entonces recurren a comprar una máquina o comprar un proceso en el exterior, aunque por las necesidades de la industria alimentaria, lo que más se compra es la maquinaria".

Sin embargo, agrega el editor de revistas especializadas, el empresario mexicano pierde de vista que al adquirir el equipo que necesita en los mercados internacionales, aunque resuelve sus problemas en el corto plazo, a la larga "nos hace dependientes de la importación oculta que va dentro de la tecnología desde los equipos y las maquinarias".

¿Qué es ATAM?

Es una sociedad de organizaciones, instituciones y profesionales dedicados a las ciencias y tecnologías de los alimentos y la nutrición. Tiene el objetivo de vincular a la comunidad de industriales del ramo con académicos y equipos de investigación, con el propósito de mejorar los procesos productivos y la competitividad empresarial.

Asimismo, promueve el desarrollo de las ciencias de alimentos en toda la República; procura la actualización y avance de las actividades profesionales y el mantenimiento de la ética entre sus miembros, también coopera con y asiste a instituciones gubernamentales y privadas, nacionales e internacionales, para mejorar el desarrollo y la divulgación de las ciencias de los alimentos.

ATAM es la sección regional número 26 del *Institute of Food Technologists*.

1.5 ESCALAMIENTO TECNOLÓGICO ¿HASTA CUÁNDO?

A pesar de que el recelo de los empresarios es una de las principales causas por las que el conocimiento científico y tecnológico de los alimentos no ha sido solicitado con frecuencia por las industrias, también es verdad que a la academia aún le falta mayor acercamiento a los requerimientos del sector empresarial, opinaron los especialistas consultados.

En un esfuerzo de autocrítica, el secretario de Apoyo Académico del IPN, Efrén Parada, admite la existencia de "estructuras poco organizadas para atender" a la demanda empresarial, así como la urgencia de establecer "las normatividades institucionales que permitan ofrecer servicios, utilizar su infraestructura para servicios a las industrias, y los mecanismos internos para el manejo de los recursos que se captan por estos conceptos".

También falta determinar la distribución de los beneficios hacia los investigadores, la actualización de equipos, y la "ampliación de las capacidades físicas y humanas".

Por otro lado, el director del PUAL, Alejandro Polanco, también reconoce que las casas de estudio en general "se quedan en la investigación para generar nuevos conocimientos o proponer alguna tecnología". Pero falta trabajar más en el denominado 'escalamiento tecnológico', que es "poner la tecnología en un plano comercial".

A decir de Polanco, esta situación se dificulta por el hecho de que al adaptar un proceso o un maquinaria a los usos industriales, se requiere la participación de grupos interdisciplinarios compuestos por tecnólogos y científicos, tarea poco factible pues ambos profesionales se "manejan como sectores aparte".

Las dificultades para 'vincular' a la academia con el sector productivo constituyen un problema ya conocido desde hace varios años. Por eso fueron creadas las oficinas o departamentos de "vinculación" en los institutos de investigación y universidades; sin embargo, estos equipos no han tenido la respuesta esperada.

El presidente de ATAM, David Gallegos, reconoce que "la vinculación no es significativa", pese a que "las universidades hacen su esfuerzo". La apreciación del dirigente de los tecnólogos de alimentos de México contrasta con lo dicho por el coordinador del Comité Nacional Estudiantil de ATAM, Juan Carlos García, quien calificó como "muy importante" el contacto de los estudiantes afiliados con los empresarios socios del organismo, ya que "por medio de ATAM, no sólo vemos la teoría, sino lo práctico, vemos cómo se manejan las cosas, de qué se trata, las diferentes áreas y a qué tipo de estudio enfocar".

Por las explicaciones del coordinador, estudiante de Química de Alimentos en la Universidad La Salle, se advierte que dentro de la sección universitaria funcionan más los servicios de bolsa de trabajo, de apoyo a los 'emprendedores', y de organización de exposiciones, conferencias, encuentros, que la colaboración entre investigadores y empresarios.

¿Qué es el PUAL?

Forma parte de los cinco programas creados por la UNAM para ofrecer soluciones a problemas concretos: Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), Programa Universitario de Alimentos (PUAL), Programa Universitario de Energía (PUE), Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad (PUEC), y Programa Universitario de Salud (PUS), todos ellos dependientes de la Coordinación de Vinculación de la UNAM.

El PUAL data de 1981 y sus objetivos son: la evaluación de recursos alimentarios y sus niveles de consumo; el establecimiento de bases técnicas y diseño de estrategias para la adecuación de metas en producción y consumo de alimentos; colaboración con organismos públicos para la solución del problema alimentario; brindar asesoría técnica para producción, transformación, distribución y consumo; contribuir a la formación de recursos humanos en el área de alimentos; centralizar y divulgar información sobre alimentos; apoyar la investigación y desarrollo experimental en problemas de alimentación y nutrición; y la vinculación entre los esfuerzos universitarios y los institucionales para atender la problemática del sector alimentario.

Además, los nuevos objetivos agregan el deber de incrementar la competitividad de los componentes de las cadenas alimentarias, así como su articulación; promover el abasto alimentario; asegurar la inocuidad y calidad de los alimentos; brindar orientación alimentaria y generar y transferir esta tecnología.

Dentro de su estructura han diseñado los siguientes programas de atención: innovación tecnológica, asistencia técnica integral a pequeñas empresas, fortalecimiento de organizaciones rurales, fortalecimiento del abasto, inocuidad y calidad de los alimentos, y orientación alimentaria.

1.6 FALTA DIFUSIÓN SOBRE LA INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS DE ALIMENTOS

Ramón Arana Erraskin, director del Departamento de Graduados en Alimentos de la ENCB, afirmó enfático que una de las formas para acercar a los estudiosos de los comestibles y los empresarios del país consiste en que la comunidad científica dé a conocer sus hallazgos públicamente.

Empero, admitió que las formas empleadas para hacerlo son inadecuadas. Comentó que los foros más importantes para el efecto son los congresos nacionales; uno de ellos es el de ATAM, que es anual, y otro es el de ingenieros bioquímicos, organizado cada dos años.

Arana Erraskin explica que el problema radica en que "la gente que pudiera estar interesada, productores o industriales, pocas veces acuden a esos foros. Entonces, no están actualizados sobre la investigación que se realiza en las universidades".

También es frecuente que los investigadores publiquen en el extranjero los resultados de estudios hechos en México. Aunque es un incentivo y un punto a favor para los estudiosos mexicanos publicar en revistas extranjeras, Ramón Arana opinó que las instituciones de educación superior de carácter público, que hacen investigación para resolver los problemas de México, deben informar al interior del país.

"Yo creo que cada país hace investigación para resolver sus propios problemas; aunque también se hace investigación para el avance de la ciencia en general, que lo puede utilizar cualquier país del mundo. Pero en un país como el de nosotros, con tantos problemas, más que mandar mi investigación para que la lean los colegas americanos o los alemanes, debo darla a conocer aquí; sin embargo, hay pocas revistas y poco tiraje", observó.

Como acabamos de escuchar en voz de los especialistas entrevistados, existe disposición de la comunidad académica y científica para consolidar el acercamiento con el ámbito productivo. El problema son los canales de comunicación, la forma de utilizar estos mecanismos y la definición de los temas a abordar.

Por lo pronto, Alejandro Garduño dijo que las tres revistas que publica Alfa presentan a sus lectores datos sobre procedimientos para eficientar la producción, fórmulas novedosas, aditivos disponibles, equipos sencillos que se pueden conseguir en el país, así como investigaciones. "Llegamos con las publicaciones a empresas grandes, pero nuestro interés primordial es hacer que la revista llegue y funcione y circule dentro los micro y medianos empresarios", acotó.

¿Qué es la química de alimentos?

Según Owen R. Fennema, en su libro *Química de los alimentos*, es "la ciencia que estudia la naturaleza de los alimentos y los factores que rigen su alteración, conservación y transformación".²³ Asimismo, se encarga de otros aspectos como el precio de los alimentos, su calidad, su variedad, la facilidad con que se preparan, los efectos del procesado y de los productos químicos añadidos en su salubridad y en su valor nutritivo.

Esta vertiente de la química se caracteriza porque cumple el siguiente método de estudio:

- Requisito primario de todo alimento es su inocuidad, es decir, que carezca de cualquier contaminante químico o microbiano. La segunda característica es la calidad, misma que se refleja en las texturas, colores y valor nutritivo
- La química de los alimentos también se dedica a detectar aquellas sustancias capaces de definir la calidad y la inocuidad de la comida

²³ Fennema, Owen R., *Química de los alimentos*, Zaragoza, España, Edit Acirbia, 1993, pág. 4.

- La siguiente etapa consiste en establecer las causas y los efectos de la pérdida de calidad. Establecer qué elementos químicos o qué fenómenos ocasionaron la aparición de ciertos indicadores que hablen de daños en los comestibles
- Con base en lo anterior, es posible proyectar una formulación alimentaria, el almacenamiento y el procesado.

No obstante, dijo que dicho público demanda artículos sobre las exigencias del gobierno en materia sanitaria y las expectativas del propio consumidor. Dados los acuerdos comerciales que ya ha firmado México y los que están por venir, el mercado obliga a que los empresarios sean más cuidadosos en mantener los mejores controles, las mejores normas y los mejores productos. "Entonces, todo eso ejerce mucha presión sobre los industriales y es benéfica para el consumidor, porque los productos cada vez son mejores".

De este modo, la difusión y la divulgación de las ciencias y tecnologías de los alimentos constituyen una de las rutas efectivas que facilitaría el acercamiento entre ambos agentes sociales. La divulgación de la ciencia consiste en hacer 'comprensible' lo que no lo es al común de la gente, mediante un método y una técnica precisos; no obstante, para garantizar su efectividad es preciso retomar los elementos teóricos de otra disciplina que precisamente se encarga de analizar, construir y enviar mensajes: nos referimos a la ciencia de la comunicación.

La forma como estas asignaturas pueden articularse para construir un proyecto especializado en alimentos lo abordaremos en el siguiente capítulo.

2. DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y PERIODISMO ESPECIALIZADO

2.1 EL PARADIGMA CIENTÍFICO

"El conocimiento es una información sutil y formidable, personal y colectiva que buscamos, atesoramos y utilizamos. Es la esencia de la cultura (...) Así, la función última del conocimiento es la adaptación, un asunto de vida o muerte" José Luis Díaz

Conocer significa reconocer el objeto y darle un significado y utilidad dentro de nuestras circunstancias; pero ante todo, conocer es un acto de supervivencia, y por ende, de adaptación y evolución. En este contexto se han desarrollado las antiguas y nuevas civilizaciones. Existieron y existen hoy día sociedades y periodos oscuros en los que el conocimiento sólo les era o es factible a ciertos grupos, porque sabían y saben que conocer es decidir, actuar.

"El deseo de saber y su satisfacción, conocer, son el teatro de la vida misma, un drama permanente de conflicto y resolución que no sólo ha dado origen a la ciencia; mucho antes haría florecer a la filosofía, y aún antes, en la aurora del ser humano, el arte y la técnica. Y también aquí y allá produjo sabiduría"²⁴.

El concepto de la divulgación de la ciencia nace en este siglo como parte de la necesidad de la ciencia y las humanidades para lograr objetivos comunes de comunicación. Sin embargo, el concepto no puede partir de la ciencia o de las humanidades. Para dar principio al análisis de conceptos en divulgación de la ciencia, es preciso ubicar esta ¿disciplina?, ¿nueva metodología? o ¿área del conocimiento? en la ciencia misma.

A continuación señalaremos definiciones de ciencia, que posteriormente se discutirán:

1. La definición de Eusebio Castro es: "la ciencia es una unidad sistemática de conocimientos referidos a un campo particular de objetos. Es una actividad, una forma de conocimiento que actúa conforme a principios inmanentes: investigación, ley, principio y sistema"²⁵.
2. La reflexión que aporta Thomas Kuhn es: "la ciencia significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas (...) estas realizaciones comparten el paradigma"²⁶. Este punto ha despertado varios debates²⁷, los cuales trataremos de discernir a lo largo de nuestro capítulo.

²⁴ Díaz, José Luis, *El ábaco, la lira y la rosa*, La ciencia desde México #32, México, Fondo de Cultura Económica, 1994, pág. 17.

²⁵ Castro, Eusebio, *Lógica*, México, pág. 105.

²⁶ Kuhn, Thomas, *La estructura de las revoluciones científicas*, Breviarios #213, México, Fondo de Cultura Económica, 1992, págs. 34,35.

²⁷ "Kuhn insiste en que, contrariamente a lo que se venía suponiendo, la ciencia no se ocupa de la verdad ni de la realidad, sino de paradigmas. Un paradigma es muy parecido a lo que antes llamábamos "una forma de ver las cosas", lo cual implica no sólo una hipótesis, sino todo un enfoque, una posición y hasta una manera de operar. Cuando se habla de ciencia en realidad se está hablando de tecnología (recordemos que la tecnología es una actividad transformadora cuyo objetivo es el aprovechamiento de la naturaleza y cuyos productos son bienes de consumo o de servicio..." Pérez Tamayo, Ruy, *Ciencia, paciencia y conciencia*, pág. 151, citado en Pérez Tamayo, Ruy, *Acerca de Minerva*, La ciencia desde México #40, México, Fondo de Cultura Económica, 1995.

Las herramientas de las que se vale el conocimiento científico para avanzar son básicamente tres: la teoría, el método y los modelos.

Sin embargo, según Ruy Pérez Tamayo, la ciencia moderna se sustenta en tres elementos distintos, que aparecieron en tiempos muy diferentes durante la evolución de nuestra sociedad: "una de las más claras son las tres renunciaciones sucesivas a sendas posturas filosóficas (...) 1. renuncia a las explicaciones sobrenaturales de los fenómenos propios de la naturaleza; 2. renuncia a la búsqueda de respuestas a las grandes preguntas, 3. renuncia al intento de contestar cualquier pregunta (pequeña o grande) sobre la naturaleza por medio del uso exclusivo de la razón"²⁸.

1. "La ciencia es una actividad humana creativa cuyo objetivo es el conocimiento de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento; este producto se confirma cuando hay un consenso sobre su validez en el seno de la comunidad científica experta (...) la esencia de la ciencia es la experiencia, que debe ser pública y reproducible. En la ciencia, la única que siempre tiene la razón es la naturaleza; el oficio del científico es entenderla"²⁹.
2. En cuanto al método científico, éste consiste en la *confrontación sistemática y rigurosa de nuestros modelos teóricos de la realidad con las propias configuraciones de la naturaleza que intenta modelar*. El divulgador y biomédico José Luis Díaz explica que "el método científico es el regalo más espléndido que la ciencia ha entregado al hombre, es la llave que le permite entrar al mundo al que pertenece y conocerlo, conocerse también a sí mismo como realmente es"³⁰.
3. El método científico vigente es el conjunto de procedimientos aceptados que se usan en la investigación para resolver un problema o explorar un enigma. Los pasos usuales de tal método son la *selección del problema, la elaboración de la hipótesis, el procedimiento para obtener los datos, y la interpretación de los resultados*. Se usa también para evaluar la fuerza probatoria de los elementos que sustentan las leyes. Por ello el método científico es la principal distinción que descubren algunos autores entre *doxa* y conocimiento científico.

De Mario Bunge extraemos las principales características de las ciencias fácticas, a saber:

1. El conocimiento científico es verificable, es decir, que debe aprobar el examen de la experiencia.
2. La investigación científica es metódica y planeada.
3. El conocimiento científico es sistemático: una ciencia no es un agregado de informaciones inconexas, sino un sistema de ideas conectadas entre sí.
4. El conocimiento científico es legal: busca leyes y las aplica.
5. La ciencia es explicativa, ya que intenta explicar los hechos en términos de leyes y las leyes en términos de principios³¹.

Una vez descritos los puntos conceptuales de la ciencia, nos remitiremos a unificar una opinión coincidente en todos ellos, y que nosotras manejaremos para fines de esta exposición: para que haya ciencia, un primer paso, como ya mencionó Ruy Pérez Tamayo, es la separación de la

²⁸ Pérez Tamayo, Ruy, op.cit., pág. 15.

²⁹ *Ibidem*, pág. 29.

³⁰ Díaz, José Luis, op.cit., pág. 18.

³¹ Zavala Bush, apuntes de la materia "Teoría social II", FCPyS, UNAM, abril de 1996.

razón, como parte de la filosofía, del quehacer de la ciencia. La ciencia busca la comprobación de lo que existe, aunque el científico *crea* o no, o aunque lo razone lógicamente. Por ello, la ciencia no está únicamente en las premisas de la razón y la lógica, porque no es *idealismo platonista*, sino que por el contrario, se sustenta en un método de hipótesis y experimentación.

Un segundo punto es que la ciencia como tal busca el conocimiento, a través de su mayor herramienta, el método científico. Por este procedimiento la ciencia es capaz de criticarse y puede ser perfectible en la medida en que los resultados que de ella se extraigan, pueden no ser eternos ni irrevocables, por ello es que siempre está en constante movimiento.

El método científico implica el más ordenado sistema de búsqueda de conocimiento, para aplicar eso a hipótesis, teorías, y leyes. Y podríamos decir finalmente que la ciencia es una actividad humana de descubrimiento formal que involucra una metodología determinada, para la construcción formal de modelos que nos develen partes de la complejidad del universo, demostrándonos que lo que hoy es válido, mañana no lo es. Asimismo, la ciencia es un proceso sustentado en las características y limitaciones del ser humano y de la sociedad que la forma y conforma.

"Leyes y teorías, invenciones, innovaciones, no son meros resultados de actividades lógicas y empíricas intrínsecamente consideradas. Reflejan la atmósfera intelectual, no científica de una época (...). Hemos visto que en México se ha desarrollado la investigación como primer paso para la ciencia, porque hoy en día no hay ninguna actividad, por lo menos macroscópica, a nivel nacional, que no dependa de la ciencia"³². Analizando con más detenimiento estas palabras, reflexionamos que mucho de lo que se hace aquí es copia de la ciencia de frontera de países de primer mundo, pero lo que se hace es investigación³³.

Con base en el paradigma científico, la divulgación de la ciencia es 'hija' de estos principios y de esta búsqueda del conocimiento, aunque sus objetivos sean diferentes. A continuación los presentaremos.

2.2. CONCEPTOS DE DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

"Yo soy explicador profesional"
Isaac Asimov

La primera pregunta que nos hacemos después de describir toda una serie de conceptos referentes a la ciencia es si la divulgación de la ciencia es ciencia. La respuesta es no, ya que la ciencia es en sí misma un paradigma, y la divulgación es una actividad cuyo interés consiste en involucrar a las mayorías en el paradigma científico.

Y por lo que refiere a una definición 'a priori', será bastante complejo brindar una definición única de lo que es la divulgación de la ciencia, ya que las ciencias y humanidades proponen varios conceptos desde su particular punto de vista, por lo que sólo al final del este

³² Ojeda, Néstor y Aranda, Rigoberto, Entrevista a Marcelino Cerejido publicada en el periódico la Crónica, 12 de junio de 1998

³³ "La división entre 'básica' y 'aplicada' ha resultado ser una patraña que intoxica el cerebro de nuestra gente, un cepo mental. Es como si dijéramos 'necesitamos mandarina pero nuestros países son demasiado pobres como para dedicar esfuerzos, sueldos y tiempo para desarrollar árboles de mandarina. Sólo necesitamos los frutos; en cambio, las raíces, troncos y hojas nos resultan superfluos. Hacer ciencia con seso requiere por lo menos, que estemos enterados de que existen estos trasfondos, esos caminos del conocer", en Cerejido, Marcelino, *Ciencia sin seso-locura doble*, México, S. XXI, 1994, pág.99.

capítulo, y después de abordar los elementos y las variantes que conforman esta disciplina, nos atreveremos a proponer uno solo que contenga las primordiales características de todos.

A continuación una recopilación de conceptos de divulgación de la ciencia:

Concepto básico: "la divulgación de la ciencia es una recreación del mensaje científico para hacerlo accesible al público" A partir de aquí vamos a ampliar el esqueleto de la divulgación³⁴.

Carlos López Beltrán la define como: "una de las labores más creativas y que más imaginación exige a sus practicantes. Muy a menudo incomprendida, esta labor debe realizarse 'entre dos fuegos'. Por un lado debe extraer su sustancia, sus materiales del cerrado ámbito científico, y debe, por otro lado alcanzar, interesar, y si es posible hasta entusiasmar al lector común con sus resultados. (...) El científico exige no ser traicionado, y el lector exige calidad y claridad. Sólo un ejercicio a la vez serio e imaginativo de reescritura puede, en mi opinión, construir el puente -tan mencionado y tan esquivo- entre la ciencia y el ciudadano común. La divulgación de la ciencia -esa es mi tesis- es un discurso autónomo y creativo, que a pesar de lo que generalmente se cree, no es un apéndice del mundo científico, ni un periodismo especializado. Por su fin y su exigencia está más cerca de los textos literarios"³⁵.

En la compilación de la comunicóloga Florence Toussaint, el concepto es el siguiente: "la divulgación, si se quiere ser amplia por principio, no puede estar limitada a un tipo específico de lenguaje, restringido a un grupo profesional, ni tampoco debe deformar o transgredir el sentido original de los resultados y procesos científicos (...) Localizar y ejemplificar las labores de la divulgación, separándolas del resto de formas de transmitir el conocimiento, requiere una fórmula operativa:

1. Lenguaje accesible y comprensible para los no especialistas. Es decir, ausencia de términos técnicos. Si éstos se incluyen deben ser explicados llanamente en el mismo texto. Uso de vocabulario común. Redacción clara, sintaxis sin uso de licencias y con párrafos cortos.
2. La información contenida en el texto debe ser suficiente para comprenderlo. Por ello deben evitarse las referencias bibliográficas o de autores que no se expliquen ahí mismo.
3. El grado de complejidad de los argumentos debe ser tal que con un poco de atención puedan entenderse. En caso de que los razonamientos sean complicados o de extenso desarrollo, como el caso de las matemáticas o la astronomía, deben glosarse, no omitir ni dar por sabido ningún paso, y auxiliarse con ejemplos claros.
4. La extensión de los artículos no será excesiva de tal modo que se puedan leer de una sola vez. Hay que considerar que el público de los materiales de divulgación no se acerca a ellos para estudiar, sino simplemente para adquirir más conocimientos y explicaciones sobre el mundo. Lo mismo vale para los programas de radio o televisión, las películas, los videos y audiovisuales. Su extensión tendrá que tomar en cuenta la resistencia del auditorio y la dificultad del tema tratado.
5. Debe contener ilustraciones o imágenes que auxilien el texto o mejoren su comprensión, que lo hagan atractivo y permitan una mayor retención.

³⁴ Notas de clase de Ana María Sánchez, tomadas del Diplomado en divulgación de la ciencia, 1997.

³⁵ López Beltrán, Carlos, "La creatividad en la divulgación de la ciencia", *Curso taller lectura y análisis de textos de divulgación de la ciencia*, Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, México, UNAM, 1997, pág. 26.

6. El interés de los temas abordados debe ser amplio. Por ello se considera que las misceláneas atraen a más público. En caso de tratarse de materiales monográficos, éstos deberán suscitar curiosidad a la gente común, ya sea mediante referencias a la vida cotidiana, la resolución de problemas profesionales y técnicos, o simplemente ayudar a satisfacer las necesidades de conocer y explicar el mundo³⁶.

En esta serie de definiciones, aún se percibe la búsqueda del concepto. Es el trabajo de investigadores sociales interesados en el auge de la divulgación de la ciencia por la elaboración del mensaje a través de los medios, pero no incluye la fusión del arte para este fin. También enfatizan que “el público de los materiales de divulgación no se acerca a ellos para estudiar, sino simplemente para adquirir más conocimientos y explicaciones sobre el mundo”.

¿La divulgación busca que la gente tenga más conocimiento, y más explicaciones sobre el mundo? Si la divulgación busca que una persona tenga más conocimiento entonces se basa en un público que tiene un nivel de conocimiento, pero ¿eso no sería una especialidad? Si lo anterior es una afirmación, entramos al punto de ¿a quién se dirige la divulgación? el cual abordaremos más adelante.

En tanto, Luis Estrada, uno de los pioneros teóricos de la divulgación de la ciencia en México, y Premio Kalinga de la UNESCO, dice “que la divulgación nace con la propia ciencia” y “en la divulgación de la ciencia hay cualidades muy importantes de señalar. Las primeras que hay que destacar son la veracidad y la claridad de la información. Es necesario divulgar la ciencia para comunicar al público una imagen fiel de esa disciplina y eso presenta dificultades de tipo práctico (...) La divulgación de la ciencia es un compromiso entre la precisión del científico y la facilitación de su mensaje a un público carente de la preparación técnica necesaria para comprender el lenguaje científico”³⁷.

Esta definición nos precisa el nacimiento y el por qué intrínseco a su naturaleza. De hecho, Estrada resuelve en gran parte el fin último de por qué hacerla, y con ello, deja señalados los caminos por los que puede expresarse. Todavía no se habla del arte, pero sí de la “facilitación de un mensaje a un público carente”.

Según la divulgadora de la ciencia Ana María Sánchez Mora, en su libro *La divulgación de la ciencia como literatura*: “la divulgación no admite una sola definición, que además cambia según el lugar y la época. Para unos divulgar sigue siendo traducir; para otros, enseñar de manera amena, o informar de manera accesible; se dice también que divulgar es tratar de reintegrar la ciencia a la cultura”³⁸. Aun en este trabajo, pareciera que no existe un compromiso personal por brindar un propio concepto; sin embargo, la divulgadora ofrece un bagaje de las diversas concepciones al respecto, y por consecuencia, se entiende que ninguna le satisface.

No queremos afirmar que la divulgación es ambigua; es sólo que el ejercicio de la divulgación, al tratar directamente con el arte no se puede definir, ‘paradójicamente’ dentro del paradigma científico, sino que a nuestro parecer tiende más a los conceptos de la plástica y la estética.

³⁶ Toussaint, Florence, *La divulgación de la tecnología y la ciencia*, Cuadernos de comunicación, México, UNAM, 1980, pág. 12.

³⁷ Estrada, Luis, “Acerca de la divulgación de la ciencia”, *Curso taller de lectura escritura y análisis de textos de divulgación de la ciencia*, Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, México, UNAM, 1997, pág. 11.

³⁸ Sánchez Mora, Ana María, *La divulgación científica como literatura*, Edit. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia UNAM, 1999, pág. 43.

Lo anterior puede verse bien expresado en la reflexión de Cerejido: "antes que apareciera el psicoanálisis para hablar de los celos Shakespeare había detectado ciertas características del alma humana y había creado Otelo. Cuando Einstein y Minkowsky reformularon la naturaleza del espacio físico, George Braque y Pablo Picasso hacían pintura cubista (...) Los cineastas, escritores, los dramaturgos nos muestran un universo de situaciones, rasgos y personalidades –como la pareja, los miserables, los moribundos, los patriotas, los cobardes, la mujer, los niños, los homosexuales, los drogadictos, los poderosos, los marginados- que los sociólogos, psicólogos y economistas aún no saben como encarar, pero que van pasando a ser material de los ensayistas y algún día estarán listos para ser tratados por los científicos. Hacer ciencia requiere por lo menos, que estemos enterados de que existen esos trasfondos, esos caminos sociales del conocer. En la antigüedad el plástico y el geómetra, el poeta y el místico eran la misma persona (...)"³⁹.

Volviendo a la opinión de Sánchez Mora, en otro de sus trabajos expone con más claridad esa "indefinición" de la siguiente manera: "la divulgación de la ciencia, al no ser propiamente una disciplina, no tiene una metodología inherente y por tanto no es susceptible de investigarse en un sentido estricto. Esto se pone en un lenguaje llano cuando se dice que para hacer divulgación no hay recetas. Incluso algunos equiparan la divulgación con el arte, o los más modestos, con la artesanía: cada acto de divulgación, como cada obra artesanal, es única e irrepetible (...) La creatividad y originalidad deben estar presentes en todo acto de divulgación..."⁴⁰.

En otro contexto tenemos la siguiente afirmación: "El trabajo del divulgador de la ciencia, es fundamentalmente, hacer literatura de forma lúdica y con conocimientos científicos, con el fin de darle al público trabajos atractivos de ciencia. Es un "hombre de letras" impulsado a escribir por el amor a la ciencia y la literatura, a las armonías del universo y a las incógnitas de la vida", dijo Arturo Azuela Arriaga⁴¹.

Un tanto poética esta definición, y por lo tanto podría resultar subjetiva; sin embargo, el autor refiere tres puntos que están inmersos en la divulgación y que son de irrefutable aplicación: la literatura como medio, la forma lúdica de hacer divulgación, y la divulgación "por amor" a la ciencia y la literatura. El autor también refiere que el divulgador es "un hombre de letras" con lo cual entraríamos en la interminable discusión que se ha perpetuado a nuestros días, de quiénes pueden hacer divulgación, los científicos, periodistas, literatos o divulgadores.

Con esto podemos una vez más tomar en cuenta las palabras de Luis Estrada: "que la haga quien quiera y pueda hacerla, pero que la haga bien".

Pero no podemos definir a la divulgación de la ciencia sin tomar en cuenta a Charles Percy Snow, hombre de ciencia y escritor inglés por vocación como él mismo se definió, quien en el libro *The two cultures* en 1956, ya reflexionaba acerca de la división entre los hombres de ciencia y los de letras. Asimismo vislumbró los problemas que se presentarían para una sociedad, de no haber un reconocimiento mutuo en beneficio del conocimiento sensible de las personas de cualquier cultura: "creo que la vida intelectual de la sociedad occidental entera se está dividiendo cada vez más entre dos grupos externos, cuando digo vida intelectual, me refiero también a gran parte de

³⁹ Cerejido, Marcelino, op.cit., pág.99.

⁴⁰ Sánchez Mora, Ana María, "Algunos aspectos de la divulgación escrita", *Curso taller de lectura escritura y análisis de textos de divulgación de la ciencia*, Edit. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia UNAM, 1999, pág. 18.

⁴¹ Azuela Arriaga, Arturo, profesor de la Facultad de Filosofía y Letras en la conferencia *Arquetipo del Divulgador de Ciencia*, en el Seminario Permanente e Interdisciplinario e Interinstitucional de Ciencia y Tecnología, 27 de marzo de 1998.

nuestra vida práctica, porque sería la última persona en sugerir que ambas puedan distinguirse en el fondo"⁴².

De alguna manera, este hombre sabía que ambas culturas no pueden estar separadas en la instrucción de una persona, e incluso en la vida diaria y cotidiana.

2.3. QUIÉN DIVULGA Y A QUIÉN SE DIRIGE

*"El que estudia las leyes se ilustra, el que estudia las excepciones investiga. Alfred Jarry, además de ser el autor de *Ubú Rey*, iniciador del teatro del Absurdo y creador de la *pataphysique*, afirmaba que el verdadero estudio de la realidad no reside en estudiar las leyes sino las excepciones a esas leyes. Esta es la diferencia esencial entre ilustración e investigación"*
Marcelino Cerejido

Aparentemente, ya está rebasado el 'pleito' entre científicos y periodistas o comunicadores para hacer divulgación de la ciencia, a la cual se suman escritores que consideran a la ciencia ficción como una de las tantas posibilidades creativas de la divulgación; sin embargo, todavía no hay categorías generales de selección de trabajos de divulgación, es decir ¿cómo reconocemos qué es divulgación y qué no es? ¿Y cuáles son los argumentos sustentables para decir que un artículo cualquiera, con contenido de cualquier tema científico y con estilo ameno es realmente divulgación de la ciencia?

Los científicos que hacen divulgación dan preferencia a la información y conocimientos precisos y específicos, lo cual en una contraparte puede resultar denso (no en todos los casos) cuando sucede la saturación de información; en el otro extremo, a los periodistas o comunicadores les interesa presentar más las novedades respecto a la ciencia, digamos que en algunos casos con cierto 'amarillismo' o con énfasis sólo en algunos temas del momento. Consideramos que lo más apropiado es la preparación de profesionales en la divulgación, que de forma innovadora involucren y conozcan todos los elementos y alcances que la conforman.

A nuestro parecer, quien puede hacer divulgación debe ser un 'divulgador' (valga la redundancia), que procedente de cualquier formación se especialice en esta disciplina y deje de lado los prejuicios que de la divulgación se tienen. Aunque reconocemos que los divulgadores todavía no son considerados como especialistas, precisamente por la falta de unificación de criterios teóricos y de herramientas metodológicas y técnicas apropiadas y comunes para quien la hace, también es evidente que pese a ello, la divulgación se está haciendo, y ya goza del interés de gran parte de estudiantes y profesionales de universitarios.

Consideramos que el divulgador profesional debe tener en su formación, amén de una amplia cultura referente a temas de ciencia, sociología, literatura, antropología y todo lo que se refiere al conocimiento contemporáneo, dominio de varias profesiones:

1. Del científico, el dominio más completo del tema a tratar con información correcta, concreta y comprobada. Es decir, la divulgación del conocimiento por el método científico, y con la humildad de saber que pese a lo anterior, dicha información puede ser rebasada por la misma investigación que se genera. Aun cuando en un trabajo de divulgación no se traten varios puntos a nivel de profundidad, el divulgador debe dejar entrever que siempre hay más.

⁴² Snow Percy, Charles, *The two cultures*, London, Cambridge University Press, 1978, pág. 27.

2. Del periodista, es rescatable su función de "dar a conocer" a través de los tópicos: qué, quién, cuándo, cómo, dónde, por qué, para qué y cuánto, el divulgador debe brindar información objetiva que responda a estas preguntas con precisión (no a todas, según los objetivos de cada trabajo). Por supuesto que el periodismo brinda los muy importantes géneros periodísticos que son una de las herramientas metodológicas de suma utilidad para el divulgador (entrevista, reportaje, crónica, artículos de opinión, nota informativa, y reseñas críticas).
3. Del filósofo, el replanteamiento crítico y ético de lo que sucede con la ciencia en nuestra sociedad, al contextualizar la problemática económica, política, cultural y sociológica. Un verdadero divulgador considera a la filosofía de la ciencia como aquello que da sentido crítico al conocimiento. Es la búsqueda de los fines de la ciencia, y las relaciones tecnología-humanidad. La filosofía busca resolver todas las incógnitas, en este caso de la ciencia, en un momento histórico determinado.

Por lo anterior, se puede apreciar que la formación del divulgador de la ciencia es multidisciplinaria y vasta. Con esta formación, incluso observamos que el concepto "divulgación de la ciencia" considera más elementos que sólo la "recreación del mensaje científico", puesto que supone una aventura creativa y crítica que involucra procesos de muchas especialidades de las ciencias y humanidades.

La necesidad de que el divulgador cuente con un amplio bagaje de elementos de expresión para captar la atención de su público es de tal importancia si se toma en cuenta el siguiente razonamiento que hace Florence Toussaint, una reconocida experta en ciencias de la comunicación: "el público de los materiales de divulgación no se acerca a ellos para estudiar, sino simplemente para adquirir más conocimientos y explicaciones sobre el mundo"⁴³.

De hecho la divulgación nace como una forma de involucrar a quien la consume dentro del paradigma científico, primero en su sensibilización y posteriormente en su proceso de conocimiento. Y si el individuo lo decide, formalizar el conocimiento de la ciencia. La divulgación es tan sólo el principio, pero por lo mismo es más difícil.

Asimismo, involucra varios niveles de sensibilización, profundidad y conocimiento para una sociedad conformada por distintos niveles socio-económicos, culturales y de nivel educativo. Por ello, la selección de un público determinado y el análisis de sus características es lo que dará éxito a un trabajo de divulgación.

Lo anterior es muy importante de considerar, ya que se ha comprobado que para un público heterogéneo la divulgación resulta confusa, porque no alcanza a manejar un solo nivel de profundidad determinado, sino varios que no todas las personas comprenderán.

Varios autores manejan distintos públicos; Manuel Calvo Hernando dice que hay dos tipos de público "por una parte, el de carácter general o gran público, y por otra los especializados o minoritarios. Y en cualquier caso es preciso tener en cuenta la edad, nivel escolar o cultural, el tiempo disponible y las motivaciones"⁴⁴. A su vez, Jean Pradal distingue varios niveles de divulgación, el primero está constituido por los científicos, y en general por las personas cultivadas. "El segundo va dirigido a la gente joven, y a su vez puede concebirse para diferentes niveles. Otro nivel está constituido por las categorías profesionales"⁴⁵. Claramente se ve que ambas definiciones respecto del público, son arbitrarias.

⁴³ Toussaint, Florence, op.cit., pág. 13.

⁴⁴ Calvo Hernando, Manuel, "El público y los niveles de divulgación", *Chasqui. Revista Latinoamericana de comunicación*, CIESPAL, no. 46, julio 1993, pág. 179.

⁴⁵ *Actas de los Congresos Iberoamericanos de Periodismo Científico*, Madrid 1990.

Como podemos observar, todavía existen esquemas que encasillan al público o que no responden a las características de una población tan heterogénea. De entrada, el público varía de acuerdo al país, cultura, nivel socioeconómico, grupos etarios, años de escolaridad y género, entre otras peculiaridades. En el caso concreto de nuestro país, consideramos que la divulgación de la ciencia puede 'anidar' en las escuelas, incluso las universidades, tomando como referencia los niveles de enseñanza respectivos.

La divulgación puede llegar a este público a través de charlas científicas, representaciones teatrales, conferencias, mesas redondas, exposiciones experimentales, con artefactos, etcétera. Sin embargo, para el resto de la sociedad las necesidades son más heterogéneas, y es aquí donde pueden trabajar en los medios de comunicación los distintos procesos y niveles de profundidad.

En este punto es necesario para el divulgador estar en contacto con los medios de comunicación, saber que pese a que estos medios llegan a un número masivo de personas, es imprescindible y necesario para tener éxito, diseñar la estrategia de divulgación a un público homogéneo, porque de lo contrario el tema será tratado de manera muy superficial y no aportará elementos a casi ningún tipo de receptor.

2.4. CÓMO SE HACE LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA (NIVELES DE PROFUNDIDAD, CREATIVIDAD)

Como hemos explicado y analizado los criterios diversos respecto al trabajo de la divulgación, al llegar a este punto pareciera que daremos también 'la receta' para hacer divulgación desde la perspectiva de la comunicación. Pretendemos en estos casos, dar un esbozo y enfrentar criterios de autores que refieren la divulgación a una serie de técnicas, que aún no sabemos si en verdad conforman el *corpus* de la divulgación.

Por una parte se ha visto al divulgador como un traductor entre un tema especializado que aporta el científico, y el público, pero más allá se encuentra "la sencillez del lenguaje, el orden de la estructura, y el rigor del tema científico, aunados al concepto creativo de la literatura en el sentido de una forma de expresión personal e innovadora, que dan por resultado lo más cercano al ideal de la divulgación por escrito"⁴⁶.

Esta definición de trabajo encierra concretamente la sustancia de cómo debe hacerse la divulgación de la ciencia, pero con el propósito de ser más explícitos, a continuación enlistamos una serie de sugerencias generales para elaborar proyectos de este tipo sin que esto pretenda ser una especie de 'recetario':

1. La escritura de un artículo de divulgación científica tiene su técnica y su arte que dependen del objetivo del tema, de la habilidad de quien escribe y de su cultura.
2. El divulgador debe tener presente al lector en todo momento, esto es más importante que la elección del tema.
3. Elija un tema: la elección puede ser un aspecto particular de la investigación; alguna aplicación de la ciencia; algún principio general de la ciencia e ilustrarlo. Se pueden usar diferentes ramas de la investigación científica.
4. El tratamiento del tema debe ser muy selectivo, ya que trata de emocionar o interesar al lector, no darle información completa; el que escribe debe saber mucho más sobre el tema que lo que pone en el papel; elija los detalles que harán de su artículo algo coherente.
5. Pase de los hechos no familiares de la ciencia a los de la experiencia cotidiana.

⁴⁶ Apuntes de clase con la M. en C. Ana María Sánchez Mora, del Diplomado en Divulgación de la Ciencia, UNIVERSUM, 1997.

6. Emplee párrafos cortos, pues ayudan a lograr una clara redacción; revise el estilo y la puntuación.
7. Ayude al lector a relacionar el artículo con el resto de los conocimientos.
8. El artículo de divulgación científica debe de incluir alguna novedad.⁴⁷

Y a continuación, y como complemento de lo anterior, los errores más comunes de la divulgación:

1. Escribir como si fuera a dar respuestas a un examen.
2. Tratar al lector como si fuera *tonto*.
3. No es conveniente rellenar por rellenar.
4. Deje reposar el texto y vuélvalo a revisar.
5. Escribir resúmenes⁴⁸.

Y se deben evitar las siguientes actitudes negativas:

1. Escribir y exigir que la gente entienda.
2. Aspirar a convertir en profesionales a un público receptor *con un sólo 'trabajito'*.
3. Pensar que la divulgación es docencia degradada y por lo tanto dar conocimiento no preciso
4. Dar verdades a medias.
5. Decir mentiras. Un elemento de estilo podría ser el uso de la ficción o fantasía y otra la fantasía de dar por verdadero cuestiones que la ciencia aún no aborda.
6. Evitar ser pomposo.
7. Utilizar la ciencia para un tema intrascendente o para sustentar la pseudo-ciencia.
8. Ser impreciso para cubrir la ignorancia propia.

Es necesario comprender como divulgador que para hacer buena divulgación se deben considerar los siguientes elementos:

1. Lenguaje: Este se prepara en función del público y sus intereses o especialidad. Aquí cabe la elección de referentes del mundo, signos, significados y significantes culturales que un público en particular tiene (semiótica y semiología); en función de ese conocimiento se usa el lenguaje y a su vez puede expandirse y aportar cada vez más definiciones y conceptos. Asimismo, el lenguaje presenta la posibilidad de ejemplos metafóricos de acuerdo a los referentes del grupo.
2. Tratamiento del tema: Resalta los sucesos más interesantes, así como su relación con el mundo. Un divulgador al escoger un tema debe llegar hasta sus profundidades, aunque sólo abarque la "punta del iceberg".
3. Arbitraje entre especialistas: Es en principio de cuentas, un acto de responsabilidad y humildad para con el conocimiento. En segundo término es imprescindible la opinión de los especialistas para obtener equilibrio entre precisión de información y estilo propio.
4. Conocimiento del medio de transmisión: Para cada trabajo o artesanía de divulgación, el divulgador cuenta con una posibilidad de medios y elementos para dar a conocer su trabajo y

⁴⁷ Ídem.

⁴⁸ Sánchez Mora, Ana María, "Lectura de un texto sobre divulgación y de un texto de divulgación", *Curso Taller de Lectura*, pág.23.

sensibilizar a la gente, por lo que la elección es personal, pero en ella debe haber técnica y dominio.

Como conclusión a este apartado, y aunque parezca lo contrario, es preciso decir que "no hay recetas para la divulgación". Sin embargo, por ser una actividad multidisciplinaria, sí prevé las técnicas y el conocimiento de otras áreas que la conforman: las ciencias naturales (matemáticas, biología, química, física, etc.) así como las sociales (lingüística, sociología, política, periodismo, comunicación, y pedagogía, entre otras).

2.5. EXPECTATIVAS DE LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y TEMAS QUE ABORDA

Por ser una actividad multidisciplinaria, de 'recreación del mensaje científico', la divulgación de la ciencia abarca todo lo que es conocimiento tanto social como natural. En este apartado es muy importante señalar que en los círculos de divulgadores de distintas formaciones todavía existe cierta confusión por los temas que hay que divulgar, lo cual conlleva en esa misma duda un ¿con qué finalidad divulgar un tema de ciencia?

Algunos divulgadores consideran que la divulgación de la ciencia se aboca al funcionamiento técnico de las cosas ¿cómo funciona una casa, un refrigerador, la estufa?; otros consideran que los temas de frontera son el motivo por el que la divulgación tiene que hacerse, para mantener actualizada a la sociedad de los nuevos adelantos.

Nosotros nos preguntamos si eso es lo único o más bien, si será lo correcto. Pero entonces, dónde quedarían los conocimientos de ciencia básica, aquellos que a la gente común 'no le sirven para nada', como la teoría de la relatividad, y que sin embargo constituyen el sustento para el desarrollo de la ciencia aplicada o la tecnología.

También podría pensarse en el para qué de la divulgación de la ciencia. El debate vuelve a abarcar las posibilidades y el por qué de la divulgación. Redefinamos 'utilitariamente' para qué la divulgación de la ciencia:

1. Para sensibilizar a los actores sociales, a todas las personas, del profundo valor del conocimiento en sí mismo, sin justificaciones.
2. Porque la divulgación de la ciencia, a través del conocimiento, puede destruir prejuicios, sensibilizar para que cada individuo trabaje contra su ignorancia.
3. Previene y da posibilidades de análisis y reflexión en torno al mundo. Un ejemplo sería la divulgación ecológica (no de los ecologistas) *en prevención de...*
4. Porque contextualiza y permite la crítica social y política de un tema científico. La divulgación hace saber y permite comprender que la ciencia no es un proceso aislado, sino que concierne a todos los elementos sociales y cercanos o posibles a quien la reflexione y viva.
5. Porque permite la elección de los involucrados, a través del conocimiento y reflexión de las personas, respecto de temas científicos y tecnológicos. Es una práctica democrática.
6. Porque crea vocaciones hacia todo lo que es conocimiento natural y social. Es una alternativa de vida.
7. Porque permite el conocimiento de conceptos y palabras dentro de una lengua en una sociedad específica. Aumenta el vocabulario, pero también su comprensión.
8. Porque vincula los distintos niveles de conocimiento entre un grupo de personas y otro, es decir, comunica, amplía, engrandece.
9. Por placer.

Por todo lo anterior, los temas que proponemos que debe considerar un divulgador son los siguientes:

1. La ciencia básica o pura: "que está dedicada a la generación de conocimientos nuevos sobre cualquier aspecto o fenómeno del mundo (...) y que se obtiene mediante la aplicación de un método riguroso y generalmente aceptado en un escrito particular: el método científico"⁴⁹. Pero lo más importante para la divulgación es el siguiente razonamiento del mismo autor José Luis Díaz: "este tipo de conocimiento modifica sustancialmente nuestra percepción y nuestra actitud ante el mundo, es decir, ante la naturaleza y la vida; en pocas palabras, es parte fundamental de la cultura. Sin las teorías de la relatividad o de la evolución nuestra imagen del mundo sería diferente. Sólo por esta razón la ciencia básica merecería ser mantenida por la sociedad de la misma manera en que se mantienen los parques nacionales y las orquestas sinfónicas"⁵⁰. Pero también es la garantía de una continuidad de saberes y conocimientos que son bienes y legados de una sociedad y de la humanidad, y es una herramienta cognitiva, y quienes crean que es un estorbo porque 'no sirve' para algo específico es porque no pueden comprender que este tipo de ciencia es formativa en vez de informativa, y porque desconocen que sobre este tipo de conocimiento se edifican los nuevos saberes científicos aplicados.
2. La ciencia aplicada o tecnología aplicada: Es la producción de materiales nuevos para la industria en general de alimentos, medicamentos, electrónica y computación, etc. En este punto se confunde las razones utilitarias, didácticas y estéticas de la labor de la divulgación de la ciencia en cuanto a tecnología, porque no se puede creer que la inversión en tecnología es únicamente lo que nos va a llevar al desarrollo. Sin embargo, la divulgación del conocimiento en nuevas tecnologías es lo que permitirá vincular el aspecto social y de desarrollo económico en la aplicación de las mismas, de manera completa y útil. Aquí podría entrar el ejemplo de agricultores que prefieren quedarse con inadecuados métodos de siembra, por prejuicio. El divulgador le propondrá de manera cercana, nueva información. El peligro en este punto respecto al trabajo del divulgador, es caer en el 'utilitarismo de la ciencia'.
3. Temas de frontera: Incluye los dos puntos citados anteriormente, pero con énfasis en las innovaciones recientes. Es peligroso el sensacionalismo con el que el divulgador pueda presentar este tipo de asuntos. Ante todo debe considerar y respetar el seguimiento de estos temas, para lo cual debe manejar el siguiente punto:
4. Historia y filosofía de la Ciencia: Ambas materias ofrecen al divulgador la línea de búsqueda de conocimiento de la humanidad, y la pregunta fundamental de hacia dónde va. Es la reflexión ética de la ciencia y su contexto en todos los ámbitos de la vida: político, cultural, filosófico, de usos y costumbres y de crítica social. Con ambas especialidades, que pueden emplearse para abordar temas como la biografía de un científico en el siglo tal, o el contexto en el que se descubrió la teoría de la relatividad, ofrecen la invaluable posibilidad de creatividad y crítica a los puntos desarrollados anteriormente, por lo que el divulgador más que informar (como un buen periodista) o de brindar conocimiento de calidad (como el científico) va a criticar y a aportar (ya es divulgador) porque tiene los elementos para ello.

⁴⁹ Díaz, José Luis, op.cit., pág. 75.

⁵⁰ Ídem.

5. Explicación de lo cotidiano: Verbigracia, cómo se hace una composta casera, por qué no se debe usar fijadores de aerosol, por qué no se debe desperdiciar el agua. Esto parece ínfimo en comparación con la complejidad de lo anterior, pero en buena medida, y con las técnicas adecuadas, el trabajo del divulgador puede proporcionar a cierto tipo de público un acercamiento al contexto en que se usa la tecnología y el cómo y por qué funcionan las cosas. Este punto ayuda a combatir prejuicios inmediatos e involucra directamente el contexto social, económico y político de una sociedad: un ejemplo más son las campañas de salud, población, cuidado del agua, contaminación, etc. (cabe mencionar que el trabajo de los comunicadores es imprescindible en este tipo de temas).

2.6. DIFICULTADES EN LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Ya hemos analizado esquemáticamente algunos de los temas a tratar por la divulgación de la ciencia, así como sus características generales, pero también es pertinente enumerar algunas de las confusiones y problemas al momento de llevarla a la práctica:

En el contexto del amarillismo que se presenta en variados medios de comunicación, uno de los grandes problemas que debe enfrentar el divulgador en este proceso es el siguiente:

1. Defectos en la comunicación de la ciencia: caracterizada por la superabundancia de información a todos los niveles (especializada, general, popular, etc.) de quienes la codifican, o ya sea por falta de discriminación; se produce por los excesos de ésta y se vuelve deformación y ruido, "Hay demasiados caminos, demasiados argumentos, demasiadas citas, demasiadas opciones (...). Incomunicación es decir más de lo que sabemos y saber menos de lo que decimos"⁵¹.
2. Dominio del idioma: La base de todo trabajo de divulgación es la parte escrita: en el manejo de lenguaje y en el proceso de transmitirlo, es donde se plantean los puntos tratados y toda la creatividad. Quien no sepa escribir, aunque conozca el tema científico a fondo, no podrá divulgar, acaso difundir. También es indispensable saber hacerlo, ya que a partir de este hecho se podrá elegir un segundo medio de comunicación o transmisión, ya sea medios heterogéneos (radio, televisión, cine) o medios de comunicación más homogéneos (conferencias, ponencias, talleres, etc.)
3. El papel del divulgador: La idea de que el divulgador es el intermediario o 'puente' entre el científico y un público determinado, significaría supeditar a aquél respecto de los segundos. En algunas ocasiones el divulgador sí cumple este hecho, y es más, requiere revisión del especialista en cuestión para conservar integridad y verdad en lo que escribe. Esta relación, sin embargo, se observa dañada por las formaciones en el estilo de hacer las cosas entre el científico y el divulgador. Existe también el prejuicio, como ya antes habíamos mencionado, de que la divulgación es una actividad 'menor' o 'degradada' —entre la comunidad científica—, lo cual influye en las aportaciones de información. Cabe afirmar que el divulgador debe comprometerse de manera tal con su tema, que él mismo pueda ofrecer elementos y encontrar nuevos caminos para realizarla, obviamente como su trabajo.
4. Medios de comunicación: El desconocimiento de los lenguajes que se pueden utilizar en los medios de comunicación restará el resultado total a la divulgación. En este punto puede haber

⁵¹ Lomnitz, Cina, "El teléfono descompuesto", *Naturaleza*, Vol. 14, No. 5, Octubre 1983, pág. 275-276.

confusión en los resultados y presentar, por ejemplo, un documental por televisión de la importancia de los alimentos, de manera educativa, en vez de un ameno programa de divulgación. En televisión es posible, si el divulgador no conoce cómo se manejan las imágenes, acorde con el contenido, textos y sonidos, que dicho programa (aunque tenga contenidos muy buenos) por las malas imágenes o por la incongruencia de las mismas, se quede en un mal programa y todo el contenido se pierda. Otro ejemplo de medios de comunicación, la radio, aún no entra de lleno a este campo porque las empresas aún no consideran rentable esta opción (aquí hay que precisar si es por malos programas o por miedo a la experiencia). Lo cierto es que hay varias opciones de género y formato que podrían funcionar muy bien en este medio como la ciencia ficción, los programas de miscelánea, los cuentos, biografías de científicos, radionovelas de descubrimientos, etcétera. Quizá no se han trabajado todas las expectativas, y el ruido (la interferencia que existe en todo proceso de comunicación, como habíamos mencionado en el primer capítulo), aún es demasiado, o mejor dicho la poca preparación del divulgador en el dominio del medio que eligió.

5. Pocos espacios disponibles: Relacionado con el punto anterior, otro de los problemas que enfrenta la divulgación de la ciencia, son los pocos espacios que en países como el nuestro, se brindan a este tipo de disciplinas. Es un círculo vicioso; por un lado, el público no tiene interés en consumir los productos de la ciencia (porque no la conoce) y por otro, los divulgadores deben de crear nuevos espacios, lo cual requiere de apoyo institucional y de todos los medios posibles de comunicación, para lo cual, aún falta trabajo de convencimiento.
6. Entendimiento de lo que es divulgación: Para los productores de la comunicación, y para el público, existen todavía pocos criterios para distinguir la divulgación de la ciencia. Aquí cabría decir 'es necesario hacer difusión de la divulgación de la ciencia o, divulgación de la divulgación' y precisar a manera de código social, sus diferencias con el periodismo especializado, la enseñanza formal y la difusión de la ciencia, para que todos dejen de creer que están haciendo lo mismo.

Existe una gran dificultad para aquel que es aprendiz de divulgador, nosotras nos asumimos como tales, y uno de los grandes problemas es el siguiente.

2.7. LENGUAJE, CÓDIGOS Y TÉRMINOS ESPECIALIZADOS

Como ya hemos reiterado en los capítulos anteriores, la base de todo trabajo serio de divulgación es la parte escrita; sin ésta no pueden estructurarse adecuadamente las ideas que se van a expresar, y menos en conceptos precisos como la ciencia. Sin embargo, para "hacer comprender a otros" dicha precisión, es necesario que quien divulga comprenda primero. Hemos llegado al punto del debate entre científicos y 'todos los demás' (nosotras incluidas) porque, obviamente, al científico le será (aparentemente) más fácil compenetrarse del lenguaje de la ciencia: los tecnicismos, porque en ellos fue enseñado.

Tarea no muy fácil para quienes nos formamos en las humanidades, queremos decir ante dicha dificultad, que los investigadores sociales también tenemos la metodología para investigar cualquier tema, y por ende el profesionalismo para trabajar con los especialistas, en este caso los científicos. Sin embargo, no deja de resultar difícil profundizar en un lenguaje que detrás de las palabras involucra nuevos conceptos con más complejidad. De hecho, podemos afirmar que los

tecnicismos en realidad son como otro lenguaje que no sólo requiere de comprensión sino de aprehensión.

Una vez descubriendo que los tecnicismos son una de las dificultades más comunes para los que nos formamos en las humanidades, el segundo problema es que una inmensa mayoría de los tecnicismos son creados en países en los que está más desarrollada la ciencia y la tecnología (sobre todo en materia de telecomunicaciones y cibernética), por supuesto Estados Unidos, Japón, Inglaterra, Francia y Alemania, por lo que la cuestión se complica más debido a que importamos conceptos, y por ende 'mentalidades' diferentes a la nuestra, con todo y sus conceptos del mundo.

Para colmo, la industria editorial encargada de traducir los avances que se suceden en estos países, es poco especializada en nuestro país, y pocas son las traducciones que asumen su labor de conservar el sentido exacto de los términos. Si de por sí era considerado que 'traducción es traición' con mayor razón sucede en conceptos especializados o tecnicismos.

Ya el divulgador Fernando del Río había criticado esta situación en un ensayo de divulgación titulado "Periodismo científico", en el cual hace referencia al papel de las agencias noticiosas, y transcribimos:

Casi todas las notas periodísticas de índole científica provienen de agencias noticiosas eufemísticamente llamadas internacionales. Tales notas se escogen y traducen descuidadamente sin ningún criterio científico, y en ocasiones sin el más elemental sentido común. Esta manifestación de colonialismo científico ha logrado resultados notables: una noticia acerca de genética escribía "gente" en lugar de "gene" -con las ridículas confusiones inimaginables-, y un diplomático comentarista de televisión consideró gran hazaña que una mosca brincara 50 centímetros -lo que es poca cosa para un insecto volador-, cuando el bicho campeón de salto había sido una pulga. Pasó la *fly* por la *flea* y ni cuenta se dio...⁵²

Esto nos revela de manera contundente la dependencia tecnológica que tiene nuestro país no sólo en materia de importación de artefactos sino de conceptos y de pensamientos.

Con esto también reflexionamos que el problema del divulgador no es 'sólo ser el puente entre el científico y el público' sino que para quien asume la divulgación debe, mínimamente, dominar el idioma inglés (como antes el latín) por ser el lenguaje en el que se traducen los avances en materia de ciencia, y posteriormente introducirse a esos tecnicismos ajenos para, finalmente, contextualizarlos en nuestra mentalidad, momento histórico, idioma, y pensamiento.

Lo que es muy importante señalar en esta serie de dificultades que hemos venido apuntando, es que el divulgador debe hacer accesible al público el conocimiento científico a través del lenguaje y tiene la obligación de aportar nuevas palabras (tecnicismos) con el fin de ampliar el vocabulario y la experiencia conceptual del lector. No debe tener miedo, en el afán de 'ser accesible' de introducir el lenguaje especializado de un tema científico.

Otro tipo de lenguaje que podría ser obstáculo para hacer divulgación es el referente a la lógica propia de cada una de las disciplinas científicas. Caso concreto son las fórmulas de las matemáticas, la física y la química, que son abstracciones de las leyes que describen.

En cuanto a estos lenguajes, debemos considerar que en divulgación, todo está en función del trabajo que quiera presentarse y al público al que va dirigido, por ejemplo, si va escrito de químicos a matemáticos. Ese tipo de cuestiones se resuelven en la práctica. Lo único que sería

⁵² Del Río, Fernando, *Cosas de la ciencia*, La ciencia desde México, México, Fondo de Cultura Económica, 1990, pág. 126.

criticable es el pobre manejo de información especializada y la paja que quiera sustituir al verdadero conocimiento.

El obstáculo que representan tanto la terminología técnica, como el lenguaje abstracto, se puede manejar, paradójicamente también a través de los elementos ofrecidos por el idioma, en este caso el español. Para ejemplificar lo anterior, transcribimos un fragmento del físico y escritor Ernesto Sábato⁵³, citado en el folleto *Curso taller de lectura, escritura y análisis de textos de divulgación de la ciencia*:

Alguien me pide una explicación de la teoría de Einstein. Con mucho entusiasmo, le hablo de tensores y geodésicas tetradimensionales.

-No he entendido una sola palabra- me dice estupefacto.

Reflexiono unos instantes, y luego, con menos entusiasmo, le doy una explicación menos técnica, conservando algunas geodésicas, pero haciendo intervenir aviadores y disparos de revólver.

-Ya entiendo casi todo- me dice mi amigo con bastante alegría -pero hay algo que todavía no entiendo, esas geodésicas, esas coordenadas...

Deprimido, me sumo en una larga concentración mental y termino por abandonar para siempre las geodésicas y las coordenadas; con verdadera feracidad me dedico exclusivamente a aviadores que fuman mientras viajan con la velocidad de la luz, jefes de estación que disparan un revólver con la mano derecha, y verifican tiempos con un cronómetro que tienen en la mano izquierda, trenes y campanas.

-Ahora sí, ahora entiendo la relatividad- exclama mi amigo con alegría.

-Sí - le respondo amargamente, -pero ahora no es más la relatividad.

Obviamente lo anterior da materia para debatir, pero nosotros asumimos la opinión de Sánchez Mora al referirse a este ejemplo más como un atributo y no como una degradación.

Asimismo, lo anterior significa en nuestro idioma español las inimaginables posibilidades de las metáforas, los conceptos que se pueden trasladar de su contexto abstracto a nuestro lenguaje cercano, en fin "localizar lo trasladable (traducible, recreable) e inventar los recursos, el lenguaje mismo para hacerlo"⁵⁴. Por ello mismo hemos dicho que no hay recetas para hacer la divulgación, y cada ejercicio de divulgación es un acto de libertad, ingenio y conocimiento; es decir, algo diferente de la ciencia en sí misma, de la enseñanza, la literatura y el periodismo.

La conclusión a este apartado sería: que el divulgador es responsable de la información y del lenguaje que utiliza.

⁵³ López Beltrán, Carlos, "La creatividad en la divulgación de la ciencia", op.cit. pág. 28

⁵⁴ López, Beltrán, op.cit., pág. 31.

2.8. SEMEJANZAS Y DIFERENCIAS ENTRE LOS CONCEPTOS: ENSEÑANZA, COMUNICACIÓN, DIFUSIÓN, DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y PERIODISMO ESPECIALIZADO

En este apartado haremos algunas precisiones entre todos los conceptos tienen que ver con la divulgación y el periodismo, extendiéndonos de manera más detallada en las diferencias entre periodismo especializado y la divulgación de la ciencia:

1. Comunicación: Hacer común, compartir. Utilización de códigos para transmitir mensajes, interacción. Es bi y multidireccional.
2. Objetivos del periodismo: Informar a la sociedad de los hechos que ella genera; dar forma a los datos; generar opinión. Responde a los tópicos qué, quién, cómo, cuándo, cuánto, dónde, por qué, para qué, a través de los géneros periodísticos. Es unidireccional.
3. Difusión: Comunicación entre iguales en un lenguaje especializado común al emisor y receptor. Es bidireccional.
4. Divulgación: Recreación del mensaje científico a un público heterogéneo en el que se usan distintos canales de comunicación y se manejan distintos lenguajes para cada público. Es principalmente unidireccional, aunque por las posibilidades de los medios que abarca como conferencias, mesas redondas, publicaciones electrónicas, artefactos interactivos, museos, entre otros, puede ser bidireccional.
5. Enseñanza: Sistema y método formal para dar instrucción, ejemplo, experiencia y conocimientos, de un maestro (el que enseña) al alumno (que aprende). Es una relación unidireccional.

Las diferencias entre la divulgación de la ciencia y la enseñanza son que ésta última es: formal, obligatoria, se imparte en un lugar determinado y tiempo fijo, sin la posibilidad de elección del alumno de quién lo va a instruir en dicha materia, y que por parte del profesor no es obligatorio emocionar o inducir. La enseñanza formal requiere, asimismo, la comprobación de la adquisición de los conocimientos de manera obligatoria, a cambio de lo cual existe una calificación en reconocimiento al desempeño del estudiante.

La enseñanza busca, sobre todo, integrar de manera conjunta en distintas materias, de manera gradual, una serie de conocimientos que le brindarán al alumno mayor comprensión en la labor compleja del conocimiento científico. En la enseñanza existe una metodología de aprendizaje, estudio y conocimiento formal, que el alumno asimilará en su tiempo, a fin de obtener conocimientos concretos para pasar a un siguiente escalón.

La divulgación es una actividad más lúdica y artística, que no tiene entre sus objetivos inmediatos enseñar (pese a que varios autores así lo refieran en sus conceptos de divulgación). Por obvias definiciones, la divulgación no es formal en el sentido del aprendizaje, no está establecida en un horario, ya sea de televisión o en un aula; es 'libre'. No hay un temario marcado por alguna institución, por ejemplo, para enseñar un tema de divulgación sobre proteínas. Además, quien elige un producto de divulgación, tiene la elección de seguir o dejar el tema en cualquier momento (depende del ingenio y capacidad del divulgador para capturar a su público) y es decisión personal que se profundice más allá de ese trabajo.

El divulgador no pretende calificar ni llevar cuentas de su público, y el maestro sí, por ello hace exámenes parciales o trabajos. Las respuestas entre el público y el divulgador dependen de la tecnología disponible, como el correo electrónico; pero en general no existe retroalimentación entre el emisor y el receptor, el divulgador y el público.

A diferencia de la enseñanza, la divulgación no pretende que se 'estudie', por ejemplo, un trabajo escrito, pero sí le importa la motivación y el deseo para que el lector lo asuma. Consideramos que estas son las diferencias básicas en esta relación de conceptos, pero como todavía se llegan a confundir, el resultado entre un trabajo de divulgación y otro de enseñanza, puede alterar los resultados en cuanto a un público. Para un maestro es más factible apoyarse en la divulgación como complemento sensible para la educación formal, que para un divulgador asumir que va a 'enseñar', porque con ello quizá le quite espontaneidad a su artesanía científica.

Las diferencias que existen entre la divulgación de la ciencia y la difusión consisten en que la difusión sólo puede presentarse al nivel de 'iguales', por lo que es bidireccional y se retroalimentan el emisor y el receptor. Es un diálogo especializado en el cual no pueden integrarse terceros. Es la comunicación que se establecería entre los químicos de alimentos de la Universidad de Chapingo y los de la UNAM.

La difusión es fundamental como red intergrupala; así es posible intercambiar información a través de congresos, foros, seminarios, memorias, revistas de química, lo cual enriquece con información a los integrantes de dicha red. Obviamente es elitista y no espera ser entendida por la mayoría. Las diferencias con la divulgación son obvias. Un ejemplo más sería Difusión Cultural UNAM, que responde a las actividades realizadas por y para universitarios (en teoría) como una forma de integrar a un grupo con intereses comunes.

La comunicación se encarga del conocimiento de los canales más adecuados para la transferencia de un mensaje, a través de la codificación y decodificación de lenguajes de manera independiente, o en un mismo tiempo. La divulgación la utiliza solamente como un auxiliar para cumplir sus propósitos, aunque ambas disciplinas atienden a un público al que no se le puede mandar arbitrariamente un mensaje, ya sea de divulgación o cualquier otro.

Así pues, es preciso decir que divulgación no es enseñanza, ni periodismo, ni comunicación, ni difusión, sin embargo todas estas actividades le son inherentes y le permiten desarrollarse.

Para una mejor comprensión de la labor del divulgador y del periodista científico, detallaremos sus coincidencias y diferencias. En principio, el periodismo especializado tiene la facultad de ampliar la información que se genera en la sociedad, respecto de un área del conocimiento en específico, sea economía, ciencia, política, arte, etc. La especialización implica mayor profundidad que la información periodística general, requiere de mayor interpretación para comprender cabalmente los hechos, y para el efecto, se procura del vocabulario apropiado, de conceptos, de un bagaje de antecedentes y hasta de una corriente teórica. Ejemplos de periodismo especializado son medios de comunicación dedicados a política, economía, espectáculos, cultura, sociales, deportes, y ciencia, y dentro de este último campo, salud, nuevas tecnologías, vinculación educación-industria, entre otros.

El periodismo de la ciencia, mal llamado 'científico', porque equivaldría a decir que el periodismo emplea el método de la ciencia para investigar, al igual que el resto de las especializaciones utiliza un ámbito del conocimiento como su fuente primordial de información, para lo cual requiere de las características mencionadas anteriormente. Sin embargo, existe una diferencia enorme entre periodismo especializado en ciencia y divulgación de la ciencia.

En el primer caso, el periodista realiza reportajes, notas informativas, crónicas de un descubrimiento o entrevistas, lo cual es una contribución enorme en los medios de comunicación; pero encontramos que quien hace divulgación, por los objetivos de la misma actividad, trasciende al periodismo ya que utiliza más elementos del conocimiento científico, humanístico y literario de manera multidisciplinaria. No por eso el trabajo del periodista especializado en ciencia es menor que el del divulgador, como expondremos más adelante, simplemente son dos tipos de trabajos con

propósitos muy diferentes, que en algunos puntos se complementan, e incluso pueden ser muy parecidos, pero sí hay diferencias:

1. El periodismo de la ciencia tiene por objeto principal dar a conocer a la opinión pública la noticia y el contexto político-social de todo lo referente a la ciencia y a la tecnología, como una manera de 'democratizar' el conocimiento. Busca que este tipo de información superespecializada sea parte de los acontecimientos novedosos y de actualidad que se transmiten a través de los medios de comunicación, en la misma dinámica de tiempo en la que se maneja el resto de las noticias. Asimismo, el llamado 'nuevo periodismo' es un aporte para abordar los temas de ciencia.
2. En tanto, la divulgación de la ciencia está más cercana a toda expresión artística y literaria. Su objeto es que un público determinado se sensibilice hacia el conocimiento. No le interesa ni le afecta el factor tiempo, tampoco depende únicamente de los asuntos pendientes en la 'agenda nacional', ya que puede recurrir a material no vigente. Sus canales de comunicación sobrepasan los medios de comunicación y el estilo periodístico.

Para mayor abundamiento, detallamos otras coincidencias y diferencias entre el periodismo especializado y la divulgación de la ciencia:

1. La presentación de la ciencia como noticia es periodismo a secas.
2. Ambos traducen lenguajes técnicos y especializados a palabras comunes.
3. Mientras la divulgación puede recurrir a la imaginación (literatura y ciencia ficción), el periodismo responde a tópicos de información muy precisos y está obligado a citar las fuentes confiables que debió consultar.
4. El periodismo especializado investiga mediante técnicas periodísticas y presenta el trabajo como noticia (sin caer en el amarillismo del que muchos quieren sacar partido), pero sobre todo, espera que ese trabajo llegue a varios tipos de públicos.
5. Más que informar de manera concreta, veraz y oportuna, el divulgador busca sensibilizar, deleitar, exponer de manera literaria y artística el conocimiento.

Con base en las características y propósitos de la divulgación es predecible que esta actividad también deba recurrir a la multidisciplinariedad; sin embargo, varios de los actuales 'explicadores' han menospreciado y negado la utilidad de que intervengan los comunicadores y los comunicólogos. Por este motivo, insistimos en la colaboración investigadores-divulgadores-comunicadores para así aumentar la calidad y la cantidad en la divulgación de la ciencia.

Pero si bien ya definimos y describimos a la divulgación, no está por demás hacer otros comentarios breves de la forma de hacer el periodismo de la ciencia.

A decir del periodista Antonio Pérez Vieytes, en el periodismo de la ciencia "hay que traducir lenguajes raros para nosotros; hay que descubrir de qué modo se entrelazan los hilos de una investigación o un descubrimiento, hay que pensar qué significa eso para cada uno de nosotros y,

entonces, lanzarnos a la tarea periodística con la misma regla que debemos tener siempre presente: hacerlo bien, tan cerca de la perfección como sea posible"⁵⁵.

Desde otro punto de vista, el investigador español Ángel Benito explica que la información periodística especializada, entre ella la referente a la ciencia, es "aquella estructura informativa que penetra y analiza la realidad a través de las distintas especialidades del saber, la coloca en un contexto amplio que ofrece una visión global al destinatario y elabora un mensaje periodístico que acomode el código al nivel propio de cada audiencia, atendiéndola en sus intereses y necesidades"⁵⁶.

Otra característica de dicha 'estructura informativa', según Ángel Benito, es que consigue reducir la entropía de la información o que consigue informaciones *neguentrópicas*, es decir, partir del 'caos' del conocimiento vulgar al 'cosmos ideal' o conocimiento científico. Una vez que la gente posea los conocimientos básicos de un tema, puede aproximarse poco a poco a textos más elaborados con conceptos técnicos.

A modo de recapitular todo lo dicho sobre el periodismo de la ciencia, consideramos que un buen artículo deberá observar los siguientes lineamientos:

1. Utilizar con precisión los términos científicos y explicarlos.
2. Proporcionar la cantidad necesaria de información, según lo requiera la dificultad del tema.
3. El grado de complejidad no necesariamente debe exigir demasiada atención del lector. Habrá que explicar de modo ameno.
4. La entrada debe ser atractiva.
5. Seguir con el desglose de los tópicos periodísticos.
6. Aplicar recursos de la literatura como narrativa y ensayo, excepto la ficción y la poesía.

Respecto de la necesidad de la especialización en periodismo, el periodista Carlos Ramírez observa que "la especialización periodística implica la responsabilidad social compartida de los profesionistas: el que domina el periodismo, para conocer y entender la materia en que quiere incursionar, y el especialista, que puede aprender a usar las herramientas comunicativas. De este modo el periodismo especializado constituye una nueva perspectiva laboral tanto para los comunicadores, como para los especialistas"⁵⁷.

Hasta la primera mitad del siglo XX, en los periódicos mexicanos un reportero era considerado un 'especialista' de la o las fuentes que le habían asignado, por el hecho de mantenerse en la actividad todos los días. Ocurría que la mayoría de las veces la información transmitida por los periodistas era superficial.

En la actualidad, la especialización no sólo es real sino necesaria. Los medios de comunicación cada vez más optan por abrir secciones de temas concretos como ciencia, salud, informática, negocios y cultura y también por contratar comunicadores que cuenten con la suficiente sapiencia para abordar temas como los económicos, financieros, políticos, culturales, deportivos, científicos y tecnológicos. Ya no basta con hacer notas 'noticiosas', sino trabajos realmente 'informativos' que contengan antecedentes, opiniones fundadas, y la mayor cantidad de datos precisos y adecuadamente explicados, así como el planteamiento de escenarios futuros (prospectiva).

⁵⁵ Club Primera Plana del Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la Hemeroteca Nacional, "El periodismo mexicano hoy", *Memoria del primer seminario de Periodismo*, México, Edit. UNAM, 1990, pág. 153.

⁵⁶ Ángel, Benito, *Diccionario de Ciencias y Técnicas de la comunicación*, Madrid, España, Edit. Nueva Comunicación, 1986, pág. 766.

⁵⁷ Club Primera Plana, op.cit., pág. 227.

Tanto dueños como empleados y estudiosos de los medios de comunicación insisten que el futuro es la especialización.

Pero llegar a este momento en México requirió de varios años y de muchos ensayos de prueba y error. Fue a partir de los acontecimientos de 1968 que la sociedad se tornó más exigente con los medios de comunicación en general. En las redacciones de los periódicos, como en las empresas radiofónicas y televisoras, se reclutaron nuevos periodistas que cumplieran con un perfil de 'compromiso social', lo cual implica un mejor conocimiento del país y del mundo.

Entonces, fueron dos motivos que obligaron a los dueños de los medios de comunicación a transformarse y así permanecer en el gusto del público: la exigencia social para ser bien informado y la competencia detentada por los noticiarios de televisión, los cuales contaban con todos los recursos materiales.

El año de 1968 fue un momento determinante para el periodismo especializado, pues si bien desde los años 50 existían publicaciones especializadas en México, a saber: *La Afición*, de deportes y *Cine Mundial*, de espectáculos, éstas no cubrían las características descritas anteriormente. Dichos periódicos se quedaban en el nivel de la simple información, sin proporcionar un material complementario suficiente para conformarle un criterio al lector.

Inmediatamente después de reconocerse la necesidad de enriquecer la información periodística, comenzó a discutirse la posibilidad de que los periódicos y las revistas fueran desplazados por los programas radiofónicos y televisivos. Sin embargo, la conclusión consistió en advertir que ambas formas comunicativas se complementaban, pues mientras la televisión y la radio avisaban inmediatamente a la comunidad de los hechos que la afectarían, el periódico se daba a la tarea de ampliar y explicar con más claridad.

Con base en el pensamiento anterior, los dueños de los medios escritos y electrónicos solicitaron urgentemente personal especializado o medianamente competente, por lo que la apertura a la especialización ya era un hecho en los años 70. Las secciones tradicionales de los diarios se consolidaron en decenas de especialidades: información general, deportes, espectáculos, arte, modas, finanzas, economía, política, etc. Así, comenzaron a circular secciones y periódicos dedicados exclusivamente al Distrito Federal y a temas más específicos como el comercio nacional o el internacional. También llegó el periodismo de la ciencia, para el cual se requería con prontitud gente conocedora. A lo anterior, se sumaron los artículos de intelectuales, de quienes se hacía cada vez más necesaria su interpretación de los acontecimientos.

Sin embargo, al acelerado ritmo de cambios en el periodismo mexicano no correspondió un patrón de capacitación del periodista, toda vez que los especialistas se hicieron en la práctica cotidiana; o bien, de ser estudiosos de un área del conocimiento, pasaron a ser reporteros o editores.

2.10. APORTACIONES DEL PERIODISMO A LA DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA

Uno de los problemas que actualmente aquejan a la divulgación es el modo de abordar los temas. Varios de los investigadores que también escriben acerca de sus trabajos lo hacen apegados al esquema típico del informe científico, que básicamente se compone de planteamiento del problema, hipótesis, experimentación, resultados y conclusiones. Esta estructura resulta poco atractiva para cualquier lector, televidente, radioescucha o cibernauta que quiera enterarse de una noticia científica.

Es aquí donde el periodismo puede salir al rescate. Contrariamente a lo que suponen los críticos de la incursión de la actividad informativa en la divulgación, el método periodístico soluciona los problemas de selección, ordenamiento y presentación de datos.

El periodismo es el oficio de informar a la sociedad de los hechos que ella misma genera y que le afectan. Según los periodistas Vicente Leñero y Carlos Marín, "es una forma de comunicación social a través de la cual se dan a conocer y se analizan los hechos de interés público"⁵⁸. Y en este sentido, todo lo referente a la investigación científica y tecnológica también forma parte de la agenda nacional.

La noticia es la materia prima del periodismo, y para que un hecho sea considerado noticioso, tiene que afectar a la población a largo, mediano y corto plazo. A mayor precisión, la noticia es lo que se dice acerca de un suceso nuevo con determinado valor político, ideológico y económico; asimismo, es inédita, es de interés general, veraz, útil y oportuna. Dados estos elementos, un acontecimiento de carácter científico claro está que constituye una noticia.

Una vez detectado el hecho noticioso, el periodista debe cerciorarse de recabar la mayor cantidad posible de datos para aportar un panorama completo del asunto. En este sentido, el trabajo periodístico debe responder a los siguientes tópicos:

1. El hecho: ¿qué ha sucedido?,
2. El modo: ¿cómo?,
3. El sujeto: ¿a quién le ha sucedido?, ¿qué dijo?;
4. El tiempo: ¿cuándo?;
5. El lugar: ¿dónde?;
6. La cantidad: ¿cuánto?
7. La causa del hecho: ¿por qué?;
8. El propósito del hecho: ¿para qué?;

Es de suponerse que el método científico se plantea estas y otras preguntas más, pues de suyo, la ciencia es precisa, pero quizá el problema surge cuando la respuesta de dichas preguntas se presenta como un 'bombardeo' de información. Mientras la lógica del método científico indica que primero es necesario abordar el planteamiento de un problema determinado, el método periodístico comienza por el dato más importante y en el caso de la ciencia, generalmente lo más importante para la sociedad es el resultado de la investigación científica, y para qué sirve, de qué manera afectará la vida diaria.

Pero si bien se invierte el orden original de una investigación al ser publicada, el buen periodista no se conformará con informar del hecho noticioso, sino que incluirá el desarrollo de los estudios y experimentos, así como los antecedentes o los motivos de las investigaciones.

Para aligerar la 'carga' y para plasmar fehacientemente la importancia de los hechos, es preciso ofrecer un contexto. Otro rasgo de los hechos sociales es que no se presentan aisladamente, sino que los anteceden causas, como les suceden consecuencias. En este sentido, el periodismo también debe detectar dichos elementos y explicar los hechos en su contexto al publicar una noticia.

Por la descripción anterior, se desprende que el periodismo es un acto de servicio social y como tal, cumple determinadas funciones, las cuales consisten en:

1. Profesionalismo del informador, que se determina por la instrucción académica y la responsabilidad;
2. Objetividad al no formar parte en los hechos;
3. Jerarquización y análisis de datos;
4. Apertura a todo público.

⁵⁸ Leñero, Vicente, et.al., *Manual de periodismo*, 13 edición, México, Grijalbo, 1993, pág. 89.

Antes de que se haga pública la información periodística especializada, es preciso que primero deba generarse ésta; lo cual indica que en principio deben existir vínculos entre los especialistas que aportarán datos e información a los periodistas, y éstos a su vez las transmitirán a su público por los medios de comunicación. Para que este proceso se lleve a cabo es necesario tener muy en claro lo que significa 'información' y los elementos que la conforman.

"Información significa formar, de la raíz *in* y *formare*, que quiere decir instruir hacia adentro"⁵⁹. La comunicación es el vínculo que lleva a través de cualquier canal la información que permitirá a un emisor usarla. La información que una persona posee, así como las condiciones necesarias para utilizarla constituyen el conocimiento. En este sentido, comunicar también significa 'hacer común', 'compartir', trasladar información de un sitio a otro; unir necesidades y resolver problemas del conocimiento.

La información es un conjunto de datos que son extraídos del ambiente, para posteriormente estructurarlos de determinada manera según la intencionalidad del mensaje, ya sea informativo, estético, argumentativo, etc. A su vez los datos, cuyo significado es 'lo que se da', se componen de dos elementos:

Indicadores: Un factor numérico. Ejemplo: un perro.

Rasgos: Los adjetivos o cualidades de cada número. Ejemplo: un perro flaco y peludo.

De la relación entre ambos factores y de la variación de uno respecto del otro dependerá la ambivalencia o la neutralidad de la información. Este procedimiento, que se utiliza en todos los ejercicios de comunicación, contribuye a la conformación de un criterio para evaluar si una información es objetiva o subjetiva. Por ejemplo, cuando es preponderante el rasgo sobre el indicador el resultado es la subjetividad, y si ocurre a la inversa el resultado será la objetividad o la mayor aproximación a ella.

Pero el concepto de información, involucrado en todos los procesos de comunicación colectiva nació en la rama de las ciencias exactas. Veamos su inicio. La teoría de la información, postulada por Claude Shannon y Norbert Wiener, en su artículo "A mathematical theory of communication" instauró una nueva disciplina: la ciencia de los mensajes. En su teoría, "la información ya no está relacionada con el contenido semántico de las afirmaciones; en vez de ello pasa a ser una medida puramente cuantitativa de intercambios comunicativos, en especial porque éstos tienen lugar a través de un cauce técnico que exige que ese mensaje sea decodificado, en cierto caso, como impulsos electrónicos"⁶⁰. "La teoría de la información es precisamente una medida inversa del desorden y consiste en la organización de señales, lo que permite la comunicación"⁶¹. La teoría de la información es el principio revolucionador de ordenar datos a partir de conceptos matemáticos que le permiten a un individuo elaborar un mensaje y recibirlo en el mismo proceso.

Para fines de este trabajo de tesis, definimos a la información como "algo que es coleccionable, almacenable, reproducible, que se utiliza para tomar decisiones, conduciendo también a conclusiones acertadas o equivocadas, puesto que puede ser interpretada de distintas formas por los individuos, dependiendo de factores subjetivos y del contexto en el que se encuentra la persona que lo interpreta"⁶².

⁵⁹ Kuhlmann, Federico, op.cit., pág.11.

⁶⁰ Roszak, Theodore, *El culto a la información*, La ciencia desde México #149, México. Edit. Fondo de Cultura Económica, 1996, pág. 23.

⁶¹ Díaz, José Luis, op.cit., pág. 43.

⁶² Kuhlman, Federico, et.al., op.cit., pág.15.

En la era de la información, llegó el momento de dar un mejor tratamiento a la información que es abrumadoramente amplia y diversa.

En párrafos anteriores mencionamos que otra aportación del periodismo a la divulgación de la ciencia es el llamado 'nuevo periodismo', que en esencia se distingue del periodismo tradicional por retomar herramientas de la literatura, para darle mayor atractivo a los trabajos periodísticos.

En el caso que ocupa a la presente tesis, la divulgación científica aplicada a la química de alimentos, el nuevo periodismo constituye una aproximación de lo que hace la divulgación de la ciencia para facilitar al público en general la comprensión de los temas científicos.

Dentro de las vertientes que el periodismo ha experimentado, como producto de los cambios ocurridos en la sociedad norteamericana en la década de los 60 y como un esfuerzo por revitalizar a la actividad informativa tradicional, surgió una nueva propuesta de cómo hacer periodismo y cómo escribirlo. El "nuevo periodismo", que comenzó a definirse como tal en 1966, retomó elementos de la novela para enriquecer tanto el contenido como la forma de los artículos: se le dio más importancia a la crónica, la narración y la descripción.

Exponemos a continuación las siguientes características, con el fin de dar a conocer los puntos de coincidencia, que en su momento histórico, llevaron al periodismo a nuevas formas de investigación y expresión. Sin embargo, no tomamos este movimiento como ejemplo para la divulgación de la ciencia, sino como una exposición de vertientes en la búsqueda histórica del periodismo, que pretende llegar al lector por otras vías.

Según John Hallowell "el nuevo periodismo" difiere del reportaje convencional practicado en la mayoría de los periódicos y revistas en dos principales formas:

1. La relación del reportero con la gente y los acontecimientos que describe, los cuales reflejan nuevas actitudes y valores.
2. La forma y el estilo de la historia noticiosa es radicalmente transformada a través del uso de mecanismos novelísticos prestados de historias cortas y novelas".⁶³

A diferencia de la objetividad casi total del periodismo tradicional, que se concretaba única y exclusivamente a contestar los tópicos qué, quién, cómo, cuándo y dónde, la otra propuesta admite la inclusión de las reacciones del reportero frente a las personas y las circunstancias objeto de noticia. Reacciones de carácter crítico, por lo general. Con la preparación y capacidades del reportero, se procura ir más allá de los hechos para encontrar el significado y ver lo que nadie vio.

Para cumplir el propósito de ir al fondo de los hechos, había que adoptar otro estilo más ágil, ameno, capaz de transmitir al lector la importancia de la información recabada. Tom Wolfe, uno de los más destacados precursores de la nueva corriente, explica que él y otros escritores y reporteros como Truman Capote y Norman Mailer, comenzaron a emplear técnicas de la novela realista. En principio, reconstruyeron los hechos, escena por escena, a la manera de los géneros dramáticos, en lugar de hacer sólo un resumen.

También recurrieron a la transcripción de diálogos completos para imprimir mayor impacto a los artículos periodísticos. Luego hicieron mayor uso de la descripción del entorno para captar la atención y situar al lector frente a los personajes y los acontecimientos, tales como estatus de vida, pensamientos, etc. Y la cuarta y más controvertida característica, la de incluir el punto de vista propio, cuando el periodista deja de escribir sólo en tercera persona y lo hace también en primera, sin dejar de considerar, por supuesto, a los informantes y sus testimonios.

⁶³ Hallowell, John, *Realidad y ficción. El nuevo periodismo y la novela de no ficción*, Traducc. Ma. Elisa Moreno, México, Noema Editores, 1979, pág. 50.

A las técnicas descritas, Hallowell agrega otras dos más, consistentes en "el monólogo interior o la presentación de lo que piensa y siente un personaje sin echar mano a la cita directa; y una caracterización compuesta o la proyección de una imagen de rasgos de carácter y anécdotas extraídas de una serie de fuentes en un sólo bosquejo"⁶⁴.

Pero en la medida en que el estilo se transformó, también lo hizo el método para recopilar datos. Los periodistas dedicaron más tiempo para investigar, se trasladaban a diferentes sitios, seguían a los personajes durante varias horas e incluso días y recababan la mayor cantidad posible de antecedentes.

Algo similar ocurrió con el diseño de las páginas de los diarios y revistas. La tipografía, las ilustraciones, el color, también participaron del énfasis del impacto de los artículos.

El "nuevo periodismo" conjuntó los tres bloques principales en los que se divide la literatura: las técnicas y estilos novelísticos, la interpretación de los ensayistas y analistas, y el acopio de datos sobre hechos reales y cotidianos, propio del periodismo. Con el nuevo estilo, los reporteros consideraron que su oficio dejaba de ser sólo una mala imitación de los géneros literarios, y ¿acaso no es ésta la misma búsqueda de la divulgación de la ciencia? Tanto el "nuevo periodismo" como la divulgación de la ciencia, recurren a elementos literarios, pero sobre todo, buscan captar la atención del lector para hacerle comprender un tema, desde varios puntos de vista, pero sobre todo a profundidad. Sin duda una gran aportación.

Una vez descritos y acordados los puntos clave de la divulgación de la ciencia y el periodismo especializado, concluiremos este capítulo con la aportación de las entrevistas a especialistas, que hemos realizado para complementar cada capítulo, con las que ubicaremos la realización de *Ciberpapila*, en relación con las experiencias previas de personas vinculadas a la divulgación en medios escritos y electrónicos: el divulgador de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia Rolando Ísita; la ex editora de la revista *Ciencias*, de la Facultad de Ciencias, de la UNAM, Silvia Torres Alamilla; y Adip Sabag, comunicador y estudioso de temas de prospectiva en ciencia y economía, además de pionero de temas de divulgación en la entonces televisora Imevisión.

2.10. "DIVULGACIÓN PARA TODOS"

Conforme a las entrevistas que hemos realizado, una coincidencia de todos los expertos consultados en relación con la importancia de la divulgación de la ciencia consiste en que el sector empresarial busca mejorar sus procesos productivos y sus mercancías finales, y el público en general desea saber el porqué del funcionamiento o la naturaleza de objetos y fenómenos que se presentan en la vida diaria, particularmente en el área de la alimentación.

En principio, los divulgadores Adip Sabag y Rolando Ísita reiteran que el interés por la ciencia se despierta con la explicación de aspectos que tengan impacto en la vida cotidiana de las personas. Con base en sus respectivas experiencias, Sabag Sabag en el antiguo canal 13 y en los diarios, y Rolando Ísita en la "radio cultural", concluyen que los temas de salud y alimentación son muy importantes para la gente, seguidos de los tópicos ecológicos.

A modo de ejemplo, Adip Sabag refiere que cuando trabajó en un programa científico con Jorge Saldaña en la entonces televisora Imevisión, presentó un proyecto de cría de lombrices para consumo humano, el cual tuvo tal éxito que fue dado a conocer en los demás medios de comunicación.

Silvia Torres Alamilla, ex editora de la revista *Ciencias*, agrega a la lista de temas de interés el sexo, el sida, las 'modas informativas', las nuevas tecnologías, y de éstas, Internet. Sin

⁶⁴ *Ibidem*, pág. 87.

embargo, hay temas que han decaído en el interés del público por estar alejados de la vida diaria, como sugiere Adip Sabag que ocurre con la carrera del espacio.

Aunque la inclusión de materiales de contenido científico ha aumentado paulatinamente en los últimos 20 años, según Rolando Ísita y Adip Sabag, aún no se logra vencer la actitud de relegar esta información a un segundo término. El hecho de que exista una separata en los medios electrónicos y escritos, y de que las noticias científicas rara vez ocupen la primera plana, abunda Ísita, es síntoma de que se les relega.

Al margen de las separatas, la calidad de los materiales que se publican no está confrontada como si se hace con lo político o lo económico. "Si salió mal de la agencia (la nota), tal cual se publica, sin ver si es cierto o es mentira, o confrontarla con algún investigador, muy excepcionalmente se hace. Entonces, la calidad en términos generales es mala", asegura el también investigador en la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM.

Rolando Ísita, que conduce dos programas en Radio UNAM, uno llamado *En la ciencia* con 18 años de transmisiones, y otro de nombre *A la luz de la ciencia*, también colabora en Radio Educación, donde explica que prevalece un modo de hacer divulgación sustentado en acuerdos interinstitucionales, o bien que se somete a los criterios de un consejo interno, el cual es ignorante en materia de ciencia.

En resumen, para divulgar la ciencia es necesario dejar de tomar en cuenta únicamente el criterio periodístico en términos de impacto y de actualidad. Tal es el modo, 'primermundista' con el que trabajan las agencias internacionales AFP, UPI, Reuters, y Notimex.

Consecuentemente, Rolando Ísita considera que debería existir una agencia especializada en difundir los conocimientos científicos, que tenga bien entendidos dos aspectos: 1. que el sistema científico es muy complicado, pues tiene sus propios procesos, sus protocolos, inclusive sus conductas, personas, sus jerarquías, etc., amén de la existencia de muchas especialidades, y 2. que también existe una realidad cultural nacional, misma que se debe respetar.

"Yo a veces he pensado en una metáfora acerca de la actividad de la divulgación, que tendría que ser como una especie de enzima que decodifique la información científica y la codifique en los códigos que son aceptables para los que no son científicos: ¿cuáles podrían ser sus intereses?, respetar la cultura y tener muy en cuenta hábitos, creencias, tradiciones, filias, fobias, para que no choque la información científica con la armadura ideológica".

El entrevistado propone que ese medio de comunicación "no solamente sea un ordenador y obtenedor de información científica y luego la transmita como agencia a los clientes, porque se estaría haciendo periodismo científico, no necesariamente divulgación, y no estaría cumpliendo esa parte formativa"; es necesario que también adapte las noticias a la mentalidad y la cultura del país.

Con todo, aquellos que pensaban 'la divulgación no sirve para nada' han cambiado su actitud en los últimos 20 años. Y eso ha sido un esfuerzo de los divulgadores, quien quiera que éstos sean", concluye el entrevistado.

Con base en sus opiniones, tomaremos puntos de partida para la construcción de *Ciberpapila*. A continuación, haremos un análisis de las revistas especializadas en el rubro de divulgación y de las ciencias de los alimentos, así como de las líneas de investigación de instituciones, que por motivos metodológicos, reducimos a la zona metropolitana: la UNAM, la UAM y el IPN.

3. DIAGNÓSTICO DE PUBLICACIONES ESPECIALIZADAS Y LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. RECuento DE PUBLICACIONES DE DIVULGACIÓN EN MÉXICO

Luis Estrada dice que "la divulgación de la ciencia nace con la ciencia misma", pero eso es discutible en el sentido de que apenas en nuestra época despunta con un interés social por su estudio y deleite; consideramos la opinión de Estrada en el sentido de que es inmanente la necesidad de comunicar el conocimiento desde el mismo momento en que éste nace.

Los antecedentes de lo que por el momento llamaremos divulgación de la ciencia en México se remontan al siglo XIX con los periódicos científicos: *El Día*, *El Zurriago Literario*, *Registro Trimestre*, *Revista Mexicana* y *El Semanario de las Señoritas Mexicanas*. Obviamente por la influencia del periodo de la Enciclopedia en Francia, que se llevó a cabo para ordenar, estudiar y transmitir el conocimiento.

Ya en el siglo XX, con la instauración del régimen porfirista, sobrevino un auge de publicaciones relacionadas con la ciencia y la tecnología. El momento histórico era propicio, pues el gobierno adoptó de Europa la filosofía positivista como ideología oficial, la cual consideraba, entre otras cosas, a la ciencia como motor de superación de las sociedades. Bajo el eslogan de "ciencia y progreso", se apoyó la publicación de periódicos y revistas tanto de divulgación como de difusión.

Según el texto *Experiencias de la divulgación de tecnología y ciencia en México*, sólo había siete publicaciones de divulgación: *El Arte y la Ciencia*, *Boletín Mensual de la Sociedad Astronómica de México*, *El Consultor*, *Cosmos*, *Gaceta Agrícola-Veterinaria*, *El Mundo Científico* y *El Progreso Minero*. Los temas que abordaban eran variables, a saber: astronomía, farmacología, ingeniería, arquitectura, física, biología, química, agricultura, minería y veterinaria.

De 1930 a 1950, descendió el número de publicaciones de divulgación. A decir de la obra anteriormente mencionada, de 82 revistas especializadas, sólo ocho se abocaron a la divulgación: *La Revista Científica e Industrial*, *Anales Mexicanos*, *La mujer Mexicana*, *El Heraldó Naturista*, *La Revista Telegráfica Mexicana*, *La Revista de la Sociedad de Estudios Astronómicos y Geofísicos*, *Ciencia y Actualidad Médica*.

A partir de la década de los cincuenta, comenzaron a aparecer más revistas de divulgación de la ciencia. Esto, en principio por imitación al trabajo editorial internacional, así como resultado del proceso de industrialización que vivió el país, el aumento del índice de escolaridad de la población, la expansión del sector editorial y la inauguración de varios centros de investigación.

En esa misma década, de 191 publicaciones periódicas especializadas, 31 eran de divulgación. Con base en los datos de Florence Toussaint, las revistas presentaban diversas características comunes, pero coincidían en otras. Entre las semejanzas, la mayoría era de periodicidad mensual y de tamaño carta. En orden de importancia, los temas abordados se referían a la tecnología (en las industrias textil, energéticas, aeronáutica, electromecánica, fotomecánica, telecomunicaciones, metalurgia, higiene, medicina preventiva, homeopatía y fisicultura). En tercer lugar, siguieron las ciencias 'puras' como química, biología, microbiología, física, astronomía y geología. Y aunque poco frecuentes, también hay artículos de agronomía, arquitectura e ingeniería.

Según la misma obra citada, en la cual se informa que se consultaron las 31 revistas, éstas fueron denominadas genéricamente como de divulgación. Sin embargo, aun pueden clasificarse conforme el nivel de estudios de los lectores a los que van dirigidas, conforme a las 'intenciones' de los editores y la elaboración de los mensajes. Así, las revistas estrictamente de divulgación son

aquellas cuyos trabajos pueden ser entendidos por cualquier persona. En esta categoría se encuentran: *Física, Geografía Universal, Información científica y tecnológica, Ciencia y desarrollo, Chispa, Prisma, Higiene Natural, Nutriología, Puericultura, Cuadernos de Nutrición, El Universo, Astronomía Popular, Fusión, Matemática, Técnica Pesquera y México Forestal.*

Añadimos a este listado el esfuerzo de la revista *Ciencias*, de la Facultad de Ciencias de la UNAM, de excelente nivel, pero de limitada distribución; también la revista *Naturaleza*, que tenía como editor a Luis Estrada, y quien es uno de los pioneros de la divulgación en México; obviamente su calidad estaba trazada desde el primer momento, pero también la distribución fue su talón de Aquiles.

Dentro de estas publicaciones destacan *Ciencia y Desarrollo* y *Chispa*. La primera ofrece a los lectores artículos de profundidad al incluir gran cantidad de datos y desarrollar ideas complejas. También recurre a la ciencia-ficción, a las notas informativas, las reseñas bibliográficas, entrevistas, biografías. Cuenta con la colaboración editorial y administrativa de la élite científica nacional.

Respecto de *Ciencia y Desarrollo*, consideramos que esta revista tiene temas de divulgación, pero sus artículos ofrecen diferentes niveles de profundidad en su información, por lo que más bien se trata de difusión, periodismo de la ciencia y algo de divulgación. Para terminar con esta revista, finalmente lo que se deja ver es que no hay un criterio de línea editorial que defina su concepto ya sea de divulgación o de difusión.

Por lo que hace a *Chispa*, se trata de una revista dedicada al público infantil, el cual requiere de un lenguaje sencillo y divertido. Destacan las ilustraciones y el estilo narrativo en la redacción de los trabajos y por tanto, consideramos que es una revista de divulgación.

Otras revistas que tienen que ver con ciencia, pero no necesariamente con divulgación, o al menos no en todos sus trabajos publicados son: *Higiene Natural, Astronomía Popular, El Universo, Revista Matemática, Fusión, Técnica Pesquera, México Forestal, Medicina y Cirugía Zootécnicas, Concreto, Agricultura Técnica en México, Boletín de Granos y Fertilizantes y Equipos Mecánicos, Ganadería y México Agricultura, Revista Optométrica de México, Asclepios, 18 de marzo, Evolución, Farmacéutica, Boletín Bimestral del IMSS, Aviación y Energía.*

El listado anterior muestra *grosso modo* la cantidad de trabajos publicados en medios escritos relacionados con ciencia y tecnología. Todos ellos corresponden a diferentes niveles de profundidad y de estilo, el cual puede presentarse formal y academicista o bien, coloquial y humorístico. Si tomamos en cuenta el tiempo transcurrido desde las primeras publicaciones de este siglo hasta los días actuales, en realidad se observa que son pocas las publicaciones científicas y menor aún la cantidad de impresos dedicados a la divulgación.

Esta escasa presencia de la divulgación de la ciencia en los medios de comunicación es más notoria en los medios audiovisuales como veremos a continuación. De hecho, el concepto de divulgación de la ciencia, en el enfoque que queremos presentar en esta tesis, es muy reciente, al menos en México de principios de los 80 a la fecha.

Aunque antes se hayan tenido nociones y esfuerzos editoriales, es hasta inicios de los noventas cuando se pueden ver productos concretos y definidos en nuestra universidad como es el proyecto UNIVERSUM y la pequeña pero contundente publicación mensual *Prenci*, del Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia (CUCC).

De vuelta al texto de Florence Toussaint, del cual retomamos el listado de publicaciones, es en 1965 cuando se tiene noticia de los primeros programas de radio especializados en temas científicos, a saber: *La relatividad al alcance de todos* e *Historia de la medicina en México*, y

Temas de Física Contemporánea y Matemáticas en la vida humana, en ensayos. Un año después aparecieron *Evolución de los vertebrados* y *La química en el siglo XX*⁶⁵.

En 1971 surge *La Investigación Agrícola en México*, en 1975 *Artesanos, Artistas y Ciencia*, el cual fue desplazado por el *Noticiario Cultural*. Hasta aquí, casi todas las producciones mencionadas tenían escasa duración en el aire, pero los programas *En busca de la arquitectura* y *Ciencia de la ciencia* logran mantenerse al aire un año, de 1977 a 1978 y de 1978 a 1979, respectivamente.

A principios de la década de los 80 aparecieron *Educación Tecnológica y Proteo*, una radionovela. La UNAM también participó en la producción de programas científicos con *Tiempos Universitarios*, en 1981; *La UNAM en Síntesis* y *Un Espacio para la Ciencia*, de 1983. En este año, Cosnet realiza *Sociedad y Tecnología*.

Por lo que se refiere a la televisión, se sabe que uno de los programas pioneros fue *Problemas del Mundo y del Hombre*, realizados en 1971 por el Conacyt. A ese esfuerzo, siguieron *Mi hijo es mongol* y *La edad del por qué*. De 1972 a 1975 canal 11 presentó *La Ciencia y Usted*, y de 1976 a 1977, canal 13 hizo lo propio con *Y ahora*.

Además de *Problemas del Mundo*, el Conacyt también produjo en la década del 70 los documentales *Maíz Superenano* y *Uxpanapa*. Más tarde, la Subsecretaría de Educación Superior y la Academia de la Investigación Científica filmaron las películas: *La Ingeniería Genética*, *La Investigación Pesquera*, *La Materia* y *el Microscopio. Un mar de posibilidades*.

Si se compara esta breve historia de la divulgación a través de medios audiovisuales, se constata que frente a otro tipo de programas, principalmente de entretenimiento, los de ciencia definitivamente han tenido poco desarrollo y denotan la ausencia de una estrategia. No hay un criterio determinado para elegir temas, ni para definir la duración de los programas.

Entre los antecedentes de divulgación sobre la materia que nos ocupa, la química de alimentos, las primeras publicaciones especializadas aparecieron en la década del 50. *Puericultura*, que comenzó a circular en 1950, se dedicaba a informar sobre el cuidado de los infantes y por supuesto, sobre su alimentación.

Otra revista relacionada con el sector alimentario es *Agricultura Técnica en México*. Asuntos como el combate de plagas, la tecnificación de la agricultura o el mejoramiento de las propiedades de los productos, son expuestos con sencillez por investigadores de la Secretaría de Agricultura.

En igual sintonía con la agricultura, *Boletín de Granos y Fertilizantes* informa principalmente a los agricultores acerca del uso de agroquímicos y de cómo aprovechar mejor los suelos; en tanto que *México agrícola* sobresale por la inclusión de artículos sobre tecnología aplicada.

En materia ganadera, la revista *Ganadería* aconseja al criador acerca de cómo cuidar mejor a sus ejemplares; obviamente esta publicación va dirigida a un sector específico y técnico, como el empresarial, por lo que es de difusión. Actualmente, la *Revista del Consumidor*, editada por la Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco), publica algunos artículos sobre alimentación que pueden ser comprendidos por todo tipo de público. Aunque no es una revista de divulgación, porque su enfoque es sobretodo económico, tan sólo por el interés de acercarse a públicos variados, logra hacer divulgación en los temas de nutrición sin, aparentemente, proponérselo.

En diciembre de 1998, nació una revista con todos los elementos conceptuales de divulgación, con la infraestructura de distribución, publicidad y tiraje, dirigida a jóvenes

⁶⁵ Por cierto, hacemos una crítica al simple título de los antes mencionados, únicamente para evidenciar que pocas personas por radio se animarían a escuchar un programa que de antemano ya implica conceptos especializados; por lo tanto tampoco es divulgación en radio, y sí fallidos esfuerzos de educación.

bachilleres. *Cómo Ves* aparece en el escenario mexicano, con una línea editorial muy definida y representa la participación y el interés de la UNAM en estos terrenos, lo cual indica la maduración de la divulgación de la ciencia en temas muy concretos.

Más recientemente han aparecido otras publicaciones especializadas en alimentos, pero con una marcada tendencia económica, es decir en apoyo de la modernización de la planta productiva nacional. *Tecnología de Alimentos. Industria y Mercado, Lácteos y Cárnicos Mexicanos, Industria Alimentaria, y Bebidas Mexicanas*, son un claro ejemplo de trabajos editoriales bien realizados, pero que si bien se sustentan en la divulgación y difusión de las ciencias de los alimentos orientadas al sector privado, no logran llegar eficazmente a su público objetivo como lo veremos más adelante en una revisión sobre publicaciones especializadas en alimentos y en las opiniones de los especialistas consultados.

Antes de dar paso al análisis de las publicaciones sobre química de alimentos y otras ciencias afines, queremos advertir desde este momento que con base en la revisión que hicimos, las posibilidades de la divulgación en el campo que nos ocupa abarcan todas las vertientes posibles de lo que habíamos enumerado en el apartado de divulgación de la ciencia, a saber: vinculación entre estudiantes, científicos, tecnólogos y empresarios; eliminación de prejuicios, mitos e ignorancia. Asimismo, crear vocaciones tanto de estudiantes de bachillerato como de otras carreras para trabajar conjuntamente en un proyecto de alimentación, entre otras acciones más.

3.2 ANÁLISIS DE PUBLICACIONES EN QUÍMICA DE ALIMENTOS

A continuación haremos un análisis de las publicaciones que actualmente conforman el espectro editorial de la química de alimentos y otras ciencias afines. Hablaremos de los temas que abordan, el estilo, el público al que están dirigidas, los objetivos de la revista, así como los elementos visuales que utilizan.

La selección de las revistas obedeció a un criterio simple pero certero: orientación informativa profesional, sin lugar a pseudociencia ni charlatanería; asimismo, se trata de trabajos conocidos entre la comunidad de especialistas, como lo confirmaron los expertos entrevistados para esta tesis.

3.2.1 PUBLICACIONES IMPRESAS

TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS INDUSTRIA Y MERCADO (ATAM)

Creada en 1956, la revista "Tecnología de Alimentos Industria y Mercado" es el órgano informativo oficial de ATAM, y por lo tanto se distribuye principalmente entre los miembros de la asociación. Esta publicación, de periodicidad mensual, es editada en colaboración con Servicios Editoriales para el Desarrollo (SED), S.A. de C.V., cuyo director editorial es Joaquín Torrez Osomo, aunque el editor responsable es David Gallegos Gamas, presidente en turno de ATAM.

Toda la información está dirigida a la industria alimentaria nacional en el ámbito de divulgación y difusión, aborda temas de ciencia y tecnología de alimentos a escala aplicada, y casi no aparecen artículos de ciencia pura. Los trabajos cubren una amplia gama de aspectos: desde novedades en equipos para la industria, la explicación de procesamientos de alimentos, monografías de empresas, hasta nuevos nichos de negocio, todo enfocado al mejoramiento de la producción.

En segundo orden de importancia, los aspectos económicos son otra fuente de interés para la revista; pese a que son pocos los artículos totalmente de este tipo, es más frecuente encontrar

intercalada dicha información entre los demás trabajos. Y en tercer lugar, siguen las noticias sobre las actividades de la asociación.

Además de los temas científicos, técnicos, y económicos, *Tecnología de Alimentos* también intenta 'vincular' al sector empresarial con el académico al presentar los planes de estudio y líneas de investigación realizadas en los centros de educación superior e institutos de investigación de todo el país. Sin embargo, están ausentes las noticias sobre convenios ya consolidados entre ambos agentes. Otro faltante es la información referente al estudio y generación de productos para consumidores de escasos recursos, así como de nutrición.

A lo largo de las secciones fijas Editorial, De la Academia, Noti ATAM, Envase y embalaje, Maquinaria y equipo, La ley, Siguiendo la pista, Reportaje de portada, la presentación informativa atiende únicamente a los géneros periodísticos: reportaje, noticia y entrevista, pero no retoma otros recursos permisibles en la divulgación como la narración, cuento, historieta, crónica literaria, ciencia ficción, etc.

En cuanto a los colaboradores, el servicio de SED también incluye la búsqueda y la redacción de los trabajos, es decir que ATAM carece de reporteros.

La revista, cuyo tiraje consta de cinco mil ejemplares, redujo su paginación a partir de 1999. Un año antes se conformaba por 50 páginas promedio y actualmente sólo cuenta con 30 páginas. Debido a estos ajustes, se suprimieron entrevistas, y los reportajes adicionales al principal, además de que también disminuyó el espacio de las secciones Noti ATAM y Siguiendo la pista.

Por lo que hace al diseño de la publicación, consideramos que debido al equilibrio en la distribución de las ilustraciones y el texto, por la calidad del papel couché, la redacción de las cabezas, la tipografía, y la creatividad de sus portadas, es la mejor de las revistas analizadas en este apartado.

ALFA EDITORES, S.A. de C.V.

Según el director de la casa editorial, Alejandro Garduño, las tres revistas: *Lácteos y Cárnicos mexicanos*, *Industria Alimentaria*, y *Bebidas Mexicanas*, están dirigidas a las unidades productivas de tamaño micro y mediano; sin embargo, dado el discurso de difusión científica con el que son escritos los textos publicados, es probable que sólo sean entendibles a conocedores de ciencias y tecnologías de alimentos, toda vez que la industria a pequeña escala emplea métodos casi artesanales y por lo mismo, los pequeños empresarios carecen del conocimiento especializado de la ciencia.

Aunque otro de los objetivos de las revistas de Alfa es constituir "un foro para que investigadores, tecnólogos y otros profesionistas expongan sus conocimientos y experiencias", predominan las traducciones de *abstracts* de investigaciones realizadas en el extranjero, luego siguen los artículos de especialistas nacionales y algunos hechos por el editor.

Sin embargo, las tres revistas carecen de información sobre las instituciones del país dedicadas al estudio de los alimentos, así como las líneas de investigación y los resultados de éstas. No tiene un foro, o espacio dedicado a direcciones de investigación en universidades, por lo que no cumple con su objetivo arriba citado.

No obstante que Alfa editores cuenta ya con 20 años de experiencia, en las tres revistas el estilo es técnico; cuando se recurre al periodismo, es para dar breves noticias sobre reuniones o congresos de negocios del sector alimentario; y la parte más crítica y que podría entenderse como divulgación por la calidad en el análisis es el editorial.

Por consiguiente, los géneros periodísticos no son usados, y mucho menos la divulgación de la ciencia. En referencia a que son *abstracts* de investigaciones estadounidenses y mexicanas, el

manejo atractivo en cabezas de página o títulos es nula, ya que pareciera que va más dirigido a químicos de alimentos, por lo que podríamos deducir que cumple con su función de difusión entre especialistas. Sin embargo, según las entrevistas "los industriales no necesariamente son científicos sino administradores", por lo que la revista no satisface la necesidad de conocimiento y pudiera crear "antipatía" de los mismos empresarios hacia el sector de investigación que se hace en las universidades, debido al poco interés y comprensión que despiertan los trabajos.

Respecto al diseño visual, aunque el papel es de buena calidad: couché brillante, y cuenta con más publicidad que las otras, carece de creatividad en la portada y le falta mayor cantidad de ilustraciones interiores. Los textos publicitarios aparecen a color, pero la composición de artículos es en blanco y negro en las tres revistas. Falta un mejor equilibrio en la distribución de los textos y las ilustraciones.

LÁCTEOS Y CÁRNICOS MEXICANOS

Como su nombre lo indica, *Lácteos y Cárnicos Mexicanos* contiene información acerca de servicios y productos de proveedores de la industria lechera y cárnica, también procura hacer "vinculación empresarial" entre micro y medianas empresas con firmas reconocidas internacionalmente.

Esta publicación cuenta con asesoría editorial y arbitraje de investigadores de diversas universidades y especialidades, como: el Programa de Ingeniería Química Ambiental de la Facultad de Química; Programa Universitario de Alimentos de la UNAM; Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN; Universidad Autónoma de Chapingo; Universidad Iberoamericana; Laboratorio de Análisis Especiales y Diagnóstico Microbiológico, de Baja California Sur; Centro de Investigación Química, Universidad Autónoma de Hidalgo, y Sociedad Mexicana de Gastronomía y Enología, A.C., entre otras instituciones más.

Revista bimestral de 60 páginas, con artículos en blanco y negro y publicidad a color; editada por Alfa Editores Técnicos, S.A. de C.V. Las secciones fijas son:

1. Editorial;
2. Índice de anunciantes;
3. Calendario de eventos;
4. Guía de proveedores

Las secciones eventuales se refieren a tecnologías de lácteos y cárnicos, algunos escritos por el editor, colaboraciones de investigadores y traducciones de los mismos, tomadas de revistas publicadas en Estados Unidos.

La publicidad es de empresas proveedoras de la industria alimentaria, de toda clase de insumos como aditivos, ingredientes, así como bienes de capital y servicios.

BEBIDAS MEXICANAS

Bebidas Mexicanas hace referencia a todas las bebidas nacionales, desde el uso del agua residual tratada, hasta vinos, tequila, mezcal, pulque, etc., así como las novedades en los productos y empaques.

Revista bimestral de 60 páginas, con artículos en blanco y negro y publicidad a color; editada por Alfa Editores Técnicos, S.A. de C.V. La revisión editorial es llevada a cabo por el mismo grupo de científicos y especialistas de las revistas *Industria alimentaria* y *Lácteos y cárnicos*.

INDUSTRIA ALIMENTARIA

Revista bimestral de 60 páginas, con artículos en blanco y negro y publicidad a color; editada por Alfa Editores Técnicos, S.A. de C.V.

Esta revista tiene la visión empresarial y de intercambio comercial internacional, por lo que trata de la normatividad en las exportaciones e importaciones; así, tiene temas como "Oportunidades comerciales para productos mexicanos no tradicionales en el mercado canadiense"; "Cómo procesar alimentos del campo", "Temas en tecnología de alimentos", o "Producción de pigmentos, quitina, quitosana a partir de residuos de la industria camaronera"; entre muchos otros.

Esta publicación se enfoca a tecnologías simples, medianas y los nuevos avances en cuanto a industria alimentaria en todas las vertientes: pesquerías, acuacultura, vegetales, frutas tropicales, envase, embalaje y exportación; así como los pronósticos económicos anuales.

CUADERNOS DE NUTRICIÓN

Cuadernos de nutrición es una publicación bimestral, editada por Fomento de Nutrición y Salud A.C., cuyo fundador fue el Dr. Salvador Zubirán Anchondo y es encabezado por Héctor Bourges Rodríguez. Cuenta con Consejo consultivo, Comité editorial y Coordinación editorial.

En el sumario de la revista aparecen las siguientes secciones fijas:

1. Editorial: escrita por el Comité editorial.
2. Reseña: es una reseña crítica-literaria, o la mejor publicación relativa a nutrición y ciencias de los alimentos; en cierto caso puede ser una tesis.
3. Cómo hacer para...: sección complementaria de lo referente a la cocina y los alimentos, escrita por especialistas en nutrición. Generalmente es un ejemplo práctico del reportaje principal.
4. Comer bien vivir mejor: son recetas prácticas a partir de ciertos alimentos, embutidos, conservas, dependiendo del tema.
5. Pizarra: Son los actos que se llevarán a cabo durante los dos siguientes meses.

Los artículos que presenta *Cuadernos de nutrición* son trabajos de divulgación de la ciencia, realizados por investigadores, científicos y especialistas del tema. Abarcan desde la historia, costumbres, tradiciones y publicaciones de varios siglos, hasta los proyectos de varios institutos de investigación.

Se hace un seguimiento de las investigaciones de manera, clara, sencilla y directa, que puede ser entendible por la mayoría de la gente. Los textos van aunados a gráficas sencillas, ilustraciones y cuadros comparativos que simplifican la lectura.

Aunque los trabajos del interior son de excelente calidad en divulgación, porque explican claramente los tecnicismos y los procedimientos y porque son de interés actual para la población, les falta el sustento en imágenes y tipografía, así como en distribución. El discurso es formal y por lo tanto la publicación no recurre a otros géneros como el cuento o la historieta.

Usa dos tipos de papel y tiene 90 páginas en el interior. Se sostiene con poca publicidad de las principales empresas multinacionales y nacionales.

CONSERVAS

Conservas es el órgano informativo de la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (Canainca); es trimestral, y es editada, diseñada, comercializada e impresa por Marketing y Publicidad de México.

Esta revista tiene una comisión ejecutiva anual y cuenta con un Comité Editorial. Tiene las siguientes secciones fijas:

1. Editorial
2. Comercio exterior: cuenta con dos artículos breves, relativos a las perspectivas económicas del sector de conservas alimenticias en el año en curso.
3. Entrevista: dedicada a un empresario que también es miembro de la cámara.
4. Nuestra cámara (CANAINCA): reseña de las actividades de los socios.
5. Economía: retoma las discusiones acerca de los temas que preocupan a la economía nacional, como el crédito, la adopción del dólar como moneda de curso legal en el continente, etc.
6. Laboral: propuestas y debate sobre el ámbito laboral en la industria.
7. Nuestros productos: selección y análisis de un producto de las conservas, respecto de su participación en el sector productivo nacional, así como sus posibilidades en el mercado mundial.
8. Seminarios: reseña de los mismos, con lenguaje científico.
9. Cultural: se abordan brevemente las potencialidades económicas de una entidad del país, con énfasis en la industria de conservas.
10. Brevemente: son notas cortas del aspecto financiero de la industria nacional e internacional.

Conservas es una publicación de tipo periodístico especializado que no de divulgación. Cuenta con 32 páginas, que contienen trabajos escritos predominantemente en nota informativa, entrevista y reportaje corto. Su orientación es económica y mercantil.

LACTICINIOS "LA LECHE ES SALUD"

Lacticinios es una revista bimestral, editada por la Cámara Nacional de Industriales de la Leche (CANILAC); no tiene secciones fijas excepto el Editorial. A continuación el contenido del periodo enero-febrero de 1999:

1. Editorial
2. Codex Alimentarius
3. Resoluciones gubernamentales recientes que afectan el comercio exterior de los productos lecheros.
4. El sistema de cuotas de la leche en Dinamarca.
5. Calidad y variedad de los productos agroalimentarios fabricados.
6. Ferias y exposiciones.

En 28 páginas, dicha publicación presenta artículos referentes a los indicadores financieros y económicos nacionales y del sector de lácteos, así como oportunidades de negocios, y consejos

prácticos para los industriales; por lo tanto, no es de divulgación, pero cumple su cometido de órgano de difusión económico. Trata temas como controles de calidad, normatividad nacional y extranjera, entre otros. La publicidad es de la misma CANILAC y de empresarios del ramo. El diseño es poco atractivo, ya que le faltan cuadros e ilustraciones.

B'VIENDO

B'viendo es una revista dirigida a los fabricantes de bebidas, órgano informativo de Beber Expo y es una publicación mensual de Fuerza Editorial S.A. de C.V.

Esta publicación cuenta con un gerente de comercialización; un supervisor de ventas, un diseñador, y circulación y suscripciones. No tiene un comité editorial de personas que se dediquen a la química de alimentos y bebidas.

Sin secciones fijas, se realizan notas informativas y entrevistas breves a las empresas proveedoras y a los industriales del ramo, pero no es de difusión ni de divulgación. Se dedica principalmente a describir equipo para el tratamiento de aguas y bebidas, y a las exposiciones que se hacen en las ferias.

Una característica de esta revista es que, a diferencia de las anteriormente descritas, contiene un tipo de letra de tamaño de 15 puntos aproximadamente, lo cual reduce la extensión de los artículos y éstos quedan en el nivel meramente noticioso.

Por lo que hace al diseño, es deslucido tanto en la portada como en interiores. Las fotografías carecen de composición en imagen y perspectiva. Tiene problemas de distribución de espacio, pues ocurren varios huecos entre imagen y texto.

PAN AL SERVICIO DE LAS INDUSTRIAS DERIVADAS DEL TRIGO

Fundada por Antonio Bravo Arias, actualmente es dirigida por Lázaro Bravo Bernabé y es el órgano informativo oficial de la Asociación Mexicana de Profesionales en Repostería y Confeitería, A.C. (AMPREC)

Como su nombre lo indica, esta publicación de aparición mensual se dedica a las industrias panificadoras, galletera, de pastelería, de harinas y de pastas alimenticias. Cuenta con las siguientes secciones:

1. Editorial: mención del contenido de la edición del mes y de la importancia de los temas abordados, particularmente del Informe Especial.
2. Informe Especial: presenta el artículo principal de la edición, el cual aborda temas de interés para la industria alimentaria, con un enfoque social. Por ejemplo: La desnutrición en el mundo. Es un reportaje con prácticamente todos los "ingredientes" del género (antecedentes, conceptos, hechos, datos concretos, análisis).
3. Semblanza del Chef: entrevista con uno de los chefs reconocidos mundialmente.
4. Tradiciones: relato de costumbres y antecedentes históricos relacionados con la elaboración del pan en México y el mundo.
5. Capacitación: reseñas de cursos impartidos a profesionales dedicados a la industria de la panificación.
6. Columna: crónicas acerca de la degustación y la elaboración del pan.
7. Empresas: notas breves acerca de los hechos más importantes ocurridos en las industrias de la panificación, tales como fusiones, asociaciones, etc.

8. AMPREC: presentación de los objetivos de la asociación, sus servicios, así como de los logros y bondades de sus actividades.
9. Buzón del panadero: espacio dedicado a la publicación de cartas de los lectores.
10. Internacional: informe acerca de la situación prevaleciente de la industria de la panificación en otros países.
11. Recetario: publicación de recetas para elaborar productos de panificación a cargo del Centro de Apoyo al Panadero-Pastelero, S.A de C.V.

Éste es un órgano de difusión entre el gremio panificador, con carácter técnico y en estilo periodístico, por lo cual es fácil de comprender para el lector, aunque no es propiamente divulgación de las ciencias de los alimentos. En cuanto al diseño, el papel y la portada son de buena calidad, no obstante que la formación de las páginas, la tipografía y las imágenes ilustrativas presentan errores.

SERVI ALIMENTOS "LA REVISTA DE SERVICIOS PARA LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS Y BEBIDAS"

A semejanza de las anteriores, *Servi Alimentos* es un foro para las empresas de proveeduría alimentaria; sin embargo, su público objetivo son específicamente los restaurantes y hospitales, bares, y demás centros de turismo y diversión. Esta publicación, de periodicidad bimestral, se distribuye gratuitamente.

La revista está compuesta por el Consejo Consultivo Editorial en asociación con la Asociación Internacional de Hoteles, la Asociación Mexicana de Restaurantes, La Asociación Nacional de Servicios de Comida Rápida, la Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y Alimentos Condimentados (CANIRAC) y Directores de Cadenas de Restaurantes (DICARES) y se publica por Servi Alimentos Publishing.

Es una publicación que tiene artículos y breves análisis, de los siguientes anunciantes: Foodservice; Pastas Cora; Equipo; Artículo de portada; AMR; CANIRAC; ANSCOR; AIH; DICARES; Patricia Quintana; Uncle Ben's; U.S. Potato; Gold Medal; Marga; Enlace latino; Higiene y Sanidad; Servicio; Administración; Mercadotecnia; Southern Pride Catfish; Asbury; Casa Lux; U.S. Pork; y Casa Santa Hipólita. La mayoría de éstos son empresas norteamericanas o extranjeras, que tienen un vínculo económico muy importante con los restauraneros y empresarios de turismo mexicanos.

Por lo tanto este foro no es de divulgación ni difusión científica, sino más bien un órgano informativo empresarial con breves análisis sobre las últimas tendencias en las preferencias de los consumidores y comparación y recomendaciones de equipos disponibles en el mercado.

3.2.2 PROGRAMAS DE RADIO

BUEN PROVECHO

Es un programa de radio coproducido por el PUAL y Radio UNAM, en las dos bandas, AM y FM. Inició sus transmisiones el 17 de septiembre de 1994, bajo la dirección del entonces director del PUAL, Ernesto Moreno. Actualmente es producido por Thelma German y conducido por Beatriz Vázquez.

Los objetivos del programa son: dar orientación sobre la alimentación, abordar temas de salud pública, a través del análisis de los hábitos alimenticios y de la información que los modifican. Según la productora, el 80 por ciento de las enfermedades que se padecen en México se deben a la mala alimentación. Así, las enfermedades cardiovasculares (infarto, hipertensión, etc.) sobrevienen a causa de la alimentación con mucho colesterol. Sin embargo, en México conviven enfermedades del primer mundo con enfermedades del tercer mundo, que ya se supondrían erradicadas. Es por lo anterior que "es una enorme responsabilidad la que tenemos de difundir esto", dice Thelma German, toda vez que sí es posible mejorar la alimentación de la gente con escasos recursos, mediante una combinación adecuada de alimentos.

Buen Provecho es una producción en vivo que se escucha, además del Distrito Federal, en las ciudades de Pachuca, Toluca, Tlaxcala y Puebla. Por cada emisión, recibe aproximadamente de 40 a 60 llamadas, lo cual indica un buen *rating*, no obstante que sólo se realiza cada sábado, de las 13:00 a las 14:00 hrs.

Quien invita a los especialistas, hace el guión y elige los temas es la misma productora, Thelma German. A futuro, se planea coproducir el programa con otras radiodifusoras universitarias del país, para que pueda difundirse a otros niveles de la población, donde también hay problemas de alimentación.

Consideramos que el programa *Buen Provecho* es un programa de divulgación, que principalmente usa la entrevista, y cápsulas informativas de conceptos específicos del tema, sin usar otro tipo de recursos. Con marcada tendencia a temas de nutrición, y pocas veces hacia otras ciencias de los alimentos, dicho programa podría mejorar si utilizara recursos para mantener la atención del público como la música, los radiocuentos, etcétera, que complementarían un trabajo de divulgación de excelente calidad.

3.2.3 PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS

CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y ASISTENCIA EN TECNOLOGÍA Y DISEÑO DEL ESTADO DE JALISCO, A.C. (CIATEJ, A.C.)

El Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco (Ciatej), cuyo sitio es <http://www.ram.com.mx/quienes.html>, fue creado desde 1996 con el objeto de ofrecer a las industrias y comercio de la región de occidente, así como a sus cadenas productivas (cliente-proveedor), herramientas que le permitan la actualización y modernización de sus actividades de investigación, producción y comercialización, a través del uso de sistemas de información y lo que ellos llaman "comunicación global".

Entre sus proyectos, Ciatej realiza la revista electrónica *Alimentándose*, que se distribuye en discos compactos y que está dirigida a empresarios. Cuenta con las siguientes secciones: lista de eventos, noticias, análisis financiero, y sucesos, que se refiere a la relación económica de México con el mundo.

Sus objetivos particulares son:

1. Modernizar la infraestructura tecnológica del país.
2. Fomentar la innovación tecnológica, a través del uso de nuevas tecnologías de información.
3. Mantener una comunicación directa con las nuevas cadenas productivas para generar oportunidades de negocio.

4. Transferir e integrar a las cadenas productivas, información y comunicación de alto valor, que permita competitividad nacional e internacional.

Dicha empresa está compuesta por: un coordinador de cuentas y diseño, coordinador de redes y soporte técnico, coordinador de sistemas informáticos, coordinador de sistemas y análisis de información

SISTEMA MULTINACIONAL DE INFORMACIÓN ESPECIALIZADA EN BIOTECNOLOGÍA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (SIMBIOSIS)

Simbiosis es un mecanismo auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA) para conectar personas e instituciones interesadas en biotecnología, tecnología de alimentos y áreas relacionadas. El objetivo de Simbiosis es el intercambio de la información relevante con énfasis en América Latina y el Caribe.

Por iniciativa de la OEA y con la participación de la Facultad de Química de la UNAM, se crea el nodo del sistema para la República Mexicana. Se realizó una encuesta nacional en los centros de investigación y dependencias paraestatales, con el propósito de reunir información de investigadores en biotecnología y alimentos. Como resultado, se obtuvieron las fichas curriculares de 650 investigadores, los cuales podrán intercambiar trabajos.

Con este mismo propósito, el Departamento de Biotecnología del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav) del IPN, elaboró otro directorio, en el que se agrupa a los investigadores de otras áreas y en el que se pone a disposición de los interesados información más completa sobre la biotecnología en México, mediante un disco compacto.

Simbiosis puede ser consultado en el sitio <http://eros.pquim.unam.mx/~simbiosis/>, y cabe aclarar que aunque no es una página de divulgación, sí lo es de difusión porque conecta entre sí a los estudiosos de las ciencias de alimentos.

3.3. LA ACTUALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN DE LOS ALIMENTOS EN MÉXICO

El interés por hacer investigación científica en materia de alimentos en los países en desarrollo se debe a varias razones. La primera, por supuesto, es la desnutrición y la segunda, el crecimiento demográfico y la migración campo-ciudad. Fue así como surgió la imperiosa necesidad de aumentar la producción, disminuir las pérdidas poscosecha y almacenar comestibles por más tiempo.⁶⁶

Desde hace 50 años, al menos, era reconocido el problema de la desnutrición en los países en desarrollo. Eran notables las deficiencias en la ingesta de proteína, yodo, hierro y vitamina A; particularmente en las mujeres embarazadas, lactantes, así como niños en etapa de destete.

Para resolver esta situación, las ciencias de los alimentos en general comenzaron a investigar productos vegetales, especialmente los nativos de cada país (soya, ajonjolí, nuez de la india, etc.) para encontrar otras fuentes de proteínas distintas a las de origen animal, debido al alto costo de las carnes y sus derivados, las cuales son inalcanzables para las clases de escasos recursos. También se trabajó en la concentración proteínica de pescado y en la proteína unicelular. El resultado obtenido fue la elaboración de comestibles altamente proteínicos, tales como las harinas adicionadas.

⁶⁶ Bressani, Ricardo, "Evaluación de la ciencia y tecnología de alimentos en los países en desarrollo durante los últimos 50 años", en *Cuadernos de Nutrición*, sep-oct 1993, págs. 17-32.

Asimismo, otras líneas de investigación se dedicaron al estudio de la composición química de los alimentos, de lo cual se obtuvieron tablas de composición de alimentos publicadas en 1961 y con adaptaciones para cada continente. Hoy día, habrá que revisar tal información, pues las técnicas analíticas como las de cultivo han cambiado. Por lo que hace a la deficiencia de yodo, los investigadores crearon la sal yodatada; para la deficiencia de vitamina A, la respuesta fue la adición de la misma sustancia al azúcar; en el déficit de hierro se trabajó con sangre animal para agregarla a la panificación, y finalmente, en lo que se refiere a la baja ingesta infantil de alimentos, se produjeron comestibles hidrolizados parcialmente, a fin de aumentar la densidad energética.

El reto de resolver estos problemas demostró la urgencia de la colaboración interdisciplinaria, como la del sector agrícola con los investigadores; vínculos difíciles de lograr en los países en desarrollo.

Otra causa que motivó la investigación de alimentos en los años 50, dentro de los "países emergentes" fue la disponibilidad insuficiente de los productos, particularmente los básicos. Surgen centros internacionales especializados en agricultura en África, Asia y América Latina, cuyas actividades consisten en incrementar la producción agrícola, reducir las pérdidas poscosecha, desarrollar las "harinas compuestas", desarrollar tecnologías autóctonas, mejorar la calidad de los alimentos con la complementación, adición y suplementación; encontrar nuevas fuentes de alimento, o de los disponibles, seleccionar las mejores especies y suplir la importación de aceites y granos como el trigo.

Todo este trabajo formó parte de la llamada "Revolución Verde"; sin embargo, Ricardo Bressani agrega que pocos de los resultados científicos han sido aplicados. Además de la desnutrición y la escasez de alimentos, la formación de los recursos humanos especializados en alimentos ha sido una preocupación más a resolver en los países en desarrollo. En la década de los años 60, se abrieron un mayor número de escuelas e institutos especializados en alimentos.

También se ampliaron los grados académicos en las universidades y muchos químicos, ingenieros y tecnólogos recibieron instrucción en el extranjero. Pese a que varias de estas instituciones se han dedicado a resolver problemas de la industria, ésta no ha correspondido con la contratación de personal e innovaciones.

Aquellos especialistas instruidos en el extranjero han regresado a sus respectivos países y fundaron asociaciones de profesionistas de alimentos. Un obvio ejemplo es la Asociación de Tecnólogos de Alimentos de México (ATAM), fundada en 1963; la Asociación Argentina de Tecnólogos de Alimentos (1972), la Asociación Latinoamericana y del Caribe de Alimentos (1982) y la Asociación de Tecnólogos de Alimentos de Guatemala (1987). Estos mismos grupos han publicado sus propias revistas especializadas.

Con toda esta infraestructura técnica y científica para el estudio de los alimentos en los "países emergentes", a decir de Ricardo Bressani: "La actividad más importante hoy y en el futuro es la transferencia de los hallazgos científicos hacia su aplicación práctica".⁶⁷

Al respecto el director del área de Graduados en Alimentos de la ENCB del IPN, Ramón Arana Erraskin, relata que la investigación científica de alimentos comenzó en la UNAM y el IPN hace aproximadamente 60 años, sobre todo en composición de alimentos, y que de 35 ó 40 años a la fecha, con la carrera de Ingeniero Bioquímico se empezó a trabajar más en la investigación de alimentos. Hoy día, hay 35 ó 40 escuelas especializadas en todo el país, cuyos proyectos incluyen desde aspectos básicos en la producción de los bienes de consumo básico o materias primas, hasta 'temas de frontera'.

⁶⁷ *Ibidem*, pág. 29.

Empero, dadas las circunstancias actuales del país, a decir del mismo Arana Erraskin, lo primero es resolver problemas básicos en el campo y en las unidades productivas, es decir las técnicas artesanales.

A modo de ejemplo, el doctor en alimentos citó: algunos negocios "comenzaron en una cocina, fueron progresando, se hicieron más grandes, más grandes, pero lo único que fueron haciendo fue meter equipo, pero unas condiciones establecidas, pues no las tienen. Porque el gerente es el productor, el que compra, el que vende, y de todo es todo. Y generalmente, pues no está capacitado en nada, no es un profesional en ninguna de las ramas, entonces la eficiencia administrativa, de producción o contable, pues es espantosa. Entonces, así hay cientos de micro industrias y pequeñas industrias (con carencias administrativas y tecnológicas)".

Con todo, las instituciones de educación superior y las dependencias públicas mantienen el ánimo de responder a las necesidades de todos los sectores sociales del país, tal es el caso del Programa Nacional de Alimentación, elaborado por quien fuera rector de la UNAM, Salvador Zubirán Anchondo, y que se convirtió en uno de los esquemas de política social más ambiciosos y completos en la historia de la administración pública en México. Dicho instrumento permitió la creación de brigadas de técnicos que llegaron a comunidades indígenas y a pueblos apartados con una consigna muy concreta de quien fuera su artífice: "sin mejorar la nutrición de nuestras masas trabajadoras, empezando desde la infancia, no habrá desarrollo social efectivo".

Para continuar con esta labor de servicio a la población desprotegida de México, fue que Zubirán impulsó en el Instituto Nacional de Nutrición (INNSZ) una fuerte labor para conocer científicamente los trastornos alimenticios propios de nuestro país y para proponer soluciones al gobierno federal. Hoy día, entre las diferentes áreas que conforman este instituto se encuentra el departamento de Ciencia y Tecnología de Alimentos.

El caso del INNSZ es uno de los ejemplos de éxito sobre el desarrollo de ciencias de alimentos en nuestro país, pero fuera de él existen otras instituciones con amplia experiencia en este tipo de disciplinas. A continuación presentamos las líneas de investigación de química de alimentos correspondientes a las tres centros educativos seleccionados del Distrito Federal, UNAM, UAM e IPN.

Con esta información lo que pretendemos es tener una panorámica de los temas y del tipo de investigación que se realiza en México en materia de química de alimentos, para así seleccionar los temas y desarrollar los contenidos que le darán forma a *Ciberpapila*.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM)

Química de Alimentos es el título que se otorga a la carrera que se imparte en la Facultad de Química, de Ciudad Universitaria, en el sistema escolarizado con duración de nueve semestres. Asimismo se imparte la carrera de Ingeniero en Alimentos en la Facultad de Estudios Superiores-Cuauhtitlán, en el Estado de México.

El quehacer del estudiante de Química de Alimentos se desarrollará en las siguientes actividades:

1. Control químico, fisicoquímico, microbiológico, nutricional, toxicológico y de calidad de alimentos, desde las materias primas, durante el procesado, hasta los productos terminados y de anaquel.
2. Control químico, fisicoquímico, microbiológico, toxicológico y de calidad de aditivos para alimentos y otros insumos relacionados, como envases y agentes de limpieza e higiene.

3. Desarrollo de nuevos productos alimenticios procesados y/o biosintéticos, así como de métodos de conservación.
4. Evaluación, control, mejoramiento y adaptación de alimentos y sus componentes: aditivos y otros insumos relacionados y colaboración en el diseño de los mismos.
5. Participación en equipos interdisciplinarios para el establecimiento y verificación de normas y medidas legales.
6. Educación nutricional; detección y solución de problemas relacionados con los alimentos.
7. Planeación y operación de procesos de alimentos e investigación relacionada.

Las áreas de trabajo en las que el profesional puede trabajar son:

1. La industria de productos cárnicos.
2. La industria de lácteos, en donde se puede emplear en industrias pasteurizadoras y embotelladoras, y sus derivados: pan, galletas, pastas, mantequilla, helados, yoghurts y leches evaporadas, condensadas y en polvo.
3. La industria de granos y semillas: trigo, maíz, cebada, leguminosas; así como la fabricación de sus derivados, pan, galletas, pastas, botanas, productos para el desayuno; también abarca la industria de extracción de aceites comestibles.
4. En empacadoras y procesadoras de frutas, verduras y legumbres, que también producen mermeladas, enlatados, dulces, jugos, concentrados, vegetales precocidos, congelados, etc.
5. En conservación e industrialización de pescados y mariscos.
6. En las industrias relacionadas con la fabricación de azúcar, cocoa, chocolates, dulces, bombones y confituras.
7. Todas las industrias productoras de bebidas como: aguas, refrescos, gaseosas, cervezas, vinos y licores.
8. En procesadoras de especias y productoras de aditivos, empaques o alimentos para animales.
9. En asesorías a industrias alimentarias en aspectos de nutrición, seguridad y calidad de alimentos, cuestiones ecológicas, de comercialización y normalización.
10. Ejercicio independiente.

Profesionistas con los que se interrelacionan: colabora principalmente con los profesionistas agropecuarios (encargados de la producción) y con los ingenieros de alimentos o bioquímicos (encargados del procesamiento) en atención a las necesidades alimentarias del país.

El programa de Maestría en Ciencias Químicas, de la Facultad de Química de la UNAM, es el resultado de un proceso de evaluación que surgió hace 15 años y que siempre tuvo la prioridad de formar recursos humanos de alta calidad. Sus tres objetivos principales son: iniciarse en los métodos de investigación para continuar con estudios de doctorado; apoyar el desarrollo de estudios y proyectos de investigación, tanto de corte académico como para el sector industrial y de servicios; convertirse en docentes con un dominio profundo de los conocimientos y habilidades propias de la disciplina.

Las tres principales líneas de investigación del Departamento de Alimentos y Biotecnología en Maestría, son las siguientes:

1. Química y análisis de alimentos:
 - Reactividad química y estabilidad de macrocomponentes (grasas, carbohidratos y proteínas)
 - Autenticidad y normatividad (cítricos, tequila, vainilla)
 - Extracción de compuestos activos (cempasúchil, jamaica, etc.)

Propiedades funcionales de proteínas
La fibra dietética y micronutrientes en la nutrición

2. Biotecnología y microbiología de alimentos:
Fermentaciones tradicionales
Desarrollo del uso de enzimas para el procesado de alimentos (pectinasas, lipasas)
Producción de hongos comestibles
Fisiología y genética de bacterias lácticas y hongos filamentosos
Uso de enzimas en sistemas no acuosos
3. Ingeniería de alimentos
Propiedades físicas en alimentos y sistemas biológicos (textura y reología) y reometría
Proceso de flujo en sistemas biológicos (transferencia de *momentum*, calor y masa)

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA (UAM)

Fundada en 1974, junto con la misma institución, la carrera de Ingeniería en Alimentos de la UAM Iztapalapa ofrece actualmente cinco líneas de investigación en el área de posgrado, a saber:

1. Fisiología y tecnología poscosecha de frutas y hortalizas
2. Biotecnología de lácteos
3. Producción de enzimas y estudio de procesos cárnicos
4. Evaluación sensorial
5. Tecnología de cereales

En fisiología y tecnología poscosecha de frutas y hortalizas, las indagaciones se orientan hacia el conocimiento del metabolismo de frutas y hortalizas para explicar su comportamiento frente a factores externos, por lo cual, esta línea de investigación también se aboca a determinar las condiciones adecuadas para el manejo, almacenamiento y transporte que garanticen la calidad de tales productos para el consumo en fresco, así como el diseño o la adaptación de tecnología par el manejo en fresco de frutas y hortalizas.

Biotecnología de productos lácteos se dedica principalmente al estudio de la producción de yoghurt en lo que hace a la vida de anaquel y la utilización de suero de leche.

En evaluación sensorial se determina, a partir de los sentidos, el sabor, aroma, textura y la apariencia de un alimento, y se descubren las macromoléculas aportadoras de dichas características físicas de los alimentos. Con apoyo en la estadística se pueden analizar los datos obtenidos por este tipo de pruebas.

El objetivo de la tecnología de cereales es la caracterización fisicoquímica, bioquímica, reológica y sensorial de los cereales y sus productos. También el mejoramiento del proceso de transformación de cereales y el estudio de los parámetros de calidad del producto final, forman parte de su campo de interés.

Por lo que respecta a la producción de enzimas y estudios de procesos enzimáticos la tarea es generar enzimas a partir de fuentes microbianas.

Además de la especialización en alimentos, biotecnología también abarca las siguientes líneas de investigación: biotecnología alimentaria, utilización de subproductos marinos, propiedades funcionales de concentrados proteicos, microbiología de alimentos y química y bioquímica de alimentos.

Existen lazos de cooperación en investigaciones de instituciones como CONACyT, la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM), el Consejo Británico, la Comunidad Europea, la Fundación Internacional para la Ciencia (IFS), entre otros.

Tales especialidades son dirigidas por nueve profesores titulares y dos asociados; de esos 11 académicos, dos pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores. Esta plantilla docente, encabezada por la maestra biotecnóloga Alma Cruz Guerrero, se encarga de que las investigaciones cumplan con el desarrollo de investigaciones básicas y aplicadas, dirigidas a la adaptación e innovación de tecnologías, según lo constata el folleto "Departamento de biotecnología. División de ciencias biológicas y de la salud".

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

En la ENCB se imparte la carrera de Ingeniero Bioquímico, en un tiempo de nueve semestres y con los siguientes objetivos:

Planear, organizar, diseñar, dirigir, controlar y supervisar los procesos productivos en las industrias de alimentos, bioprocesos, productos biológicos y control ambiental. Asimismo debe realizar investigación científica en el área de alimentos, bioprocesos, productos biológicos y control nacional para la solución de los problemas del país.

El campo ocupacional de los egresados es el siguiente:

1. En la industria alimentaria con lácteos, cárnicos, panificación, bebidas no gaseosas, cereales, frutas, hortalizas, confitería, aditivos, colorantes, y en centros de investigación de uso de tecnologías que emplean operaciones unitarias (evaporación, secado, deshidratación, homogeneización, centrifugado, enlatado, esterilización, extracción de sólido-líquido, filtración) aplicadas a la conservación de alimentos, con el propósito de dar mayor estabilidad al producto, así como a la elaboración industrial de productos alimenticios de mayor valor nutritivo, y de mejores propiedades sensoriales, de menor precio y no perjudiciales para el consumidor.
2. En la bioindustria: Las industrias de desarrollo de procesos fermentativos de alta productividad y rendimiento para la producción de origen microbiano y aditivos para la industria alimentaria, para la producción de vacunas y otros compuestos como sales, vitaminas, esteroides, ácidos orgánicos, antibióticos, etanol, vinos, bebidas destiladas, cervezas, enzimas, que implica la búsqueda y el aislamiento del microorganismo apropiado; el diseño del medio de cultivo industrial; la "ambientación" del microorganismo a ese medio, y el estudio apropiado de los ciclos de control y producción óptimos, así como el escalamiento para los grandes fermentadores industriales, equipo y accesorios. Últimamente la ingeniería genética ha permitido sustituir, en algunos casos, la búsqueda de los microorganismos necesarios por un virtual "diseño" de éstos.
3. Recuperación y extracción de productos biológicos: Separación de diversos componentes orgánicos fuentes de vegetales y animales en la producción de enzimas, sales biliares, hormonas, anticuerpos y otras proteínas séricas, agentes activos, drogas vegetales; utilización del equipo industrial como columnas de intercambio; recristalizadores, separadores, centrifuga,

filtros, ultrafiltros, dializadores, columnas de absorción y extractores, tanto líquidos como sólidos.

4. Control y disminución de problemas al impacto ambiental: Técnicas de vigilancia ambiental, tecnologías para localizar fuentes de contaminación por el tratamiento de afluentes y el reciclado de residuos industriales o desechos de producción; el reciclado de materiales biodegradables, el diseño de proyectos industriales que no impacten el ambiente y el control de desechos que permitan la operación de las industrias de acuerdo a las normas legislativas vigentes nacionales.

UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE BIOTECNOLOGÍA (UPIBI)

La Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología UPIBI del IPN se visualiza como un centro de innovación tecnológica que mediante la función de la docencia, forma al personal para la investigación aplicada, el diseño de bioprocesos, productos biológicos, y el equipo fundamental involucrado en ello. Con duración de cuatro años, se imparten las carreras de Ingeniería Biotecnológica e Ingeniería en Alimentos, entre otras.

El perfil del egresado en ingeniería biotecnológica es el siguiente:

1. Saber instalar, poner en marcha y supervisar plantas de producción biotecnológica.
2. Desarrollar y mejorar productos biotecnológicos.
3. Diseñar nuevos procesos y equipos a nivel planta piloto e industrial para la generación de productos biológicos.

A partir del séptimo semestre se eligen tres áreas de especialización: producción de biológicos; tecnología enzimática; y técnicas de cultivo de tejidos e ingeniería genética aplicables en el sector agropecuario.

El perfil del egresado en ingeniería en alimentos es el siguiente:

1. Aplicar técnicas, sistemas y procedimientos que optimicen la eficiencia e incrementen la productividad en la industrialización de alimentos.
2. Desarrollar, diseñar y manejar productos y procesos alimentarios.
3. Participar en el diseño y desarrollo de maquinaria, equipo y plantas de producción de alimentos.

Una vez descritas y analizadas en el primer y segundo capítulos, las características de revistas especializadas de divulgación y de la industria editorial del rubro alimentos, así como las líneas de investigación en las principales universidades de la Ciudad de México, procederemos a exponer las opiniones de los especialistas en los temas antes mencionados, siguiendo con la línea metodológica de entrevista, que hemos usado desde el primer capítulo, con los siguientes entrevistados: el director de Alfa Editores, Alejandro Garduño; el presidente de ATAM, Fernando Gallegos Gamas; el director del Departamento de Graduados en Alimentos de la ENCB del IPN, Ramón Arana Erraskin; y el director del PUAL, Alejandro Polanco Jaime.

3.4. "VINCULAR Y DIVULGAR"

En primer lugar, los especialistas consultados para este trabajo de tesis coincidieron, con diferencias de matiz y de enfoque, en la importancia de "hacer circular" los conocimientos de la rama científica que nos ocupa

El director de Alfa Editores, Alejandro Garduño, y el presidente de ATAM, Fernando Gallegos Gamas, consideran que sus respectivos órganos informativos han sido bien acogidos por todos los industriales, porque precisamente difunden las actividades de los centros de investigación y de los proveedores de tecnología.

Ambos aseguran que, gracias a las revistas, han promovido contactos de empresas privadas con centros de investigación, lo que ha redituado en la instalación de procedimientos más modernos, con más calidad en las unidades productivas -que no tecnología de punta-, para que los productos obtenidos sean realmente útiles al consumidor y se cumpla con las normas sanitarias, es decir, la garantía de inocuidad alimentaria y de valor nutritivo de los comestibles.

Empero, Arana Erraskin discrepa de los informantes anteriores en lo que hace a la efectividad comunicativa de las revistas publicadas por Alfa y ATAM. El director de graduados en alimentos del IPN estima que les "hace falta más talento de divulgación... Muchas veces es el dinero que tienen para el tiraje, pero a veces están más dedicadas (las revistas) a instituciones, a personal que les pueda entender por el nivel".

Relata que hace aproximadamente años colaboró en *Tecnología de Alimentos*, la revista de ATAM, y que hacía artículos de enfoque científico, pero en lenguaje sencillo, entendible para cualquier lector, política que ahora ha cambiado.

Arana Erraskin insiste en que a dicha publicación le hacen falta materiales de carácter elemental, "para que la gente se informe de temas básicos, y a partir de ellos entienda otros más difíciles o algunas terminologías o conceptos especializados".

Pero además de las revistas antes mencionadas, existen otras formas de informar al público sobre las ciencias de los alimentos; uno de ellos es el programa de radio *Buen Provecho* que se transmite por radio UNAM. Según Alejandro Polanco, director del PUAL, del cual depende la emisión, la política es "no tratar los temas desde el punto de vista de los académicos, sino desde el punto de vista de los distintos grupos poblacionales y del valle de México, porque es a donde llegamos.

"En este valle los temas son obesidad, las dietas, el no me desayuno, el famoso colesterol, los triglicéridos y usted. La Universidad tiene credibilidad entre la población y nuestro papel es aclarar esas dudas, porque si hay otros agentes participando en los programas educativos, muchas veces confunden al público. Un área muy importante en el sector femenino es la cuestión de las dietas".

Aunque ya tenía avanzado el proyecto, debido al conflicto estudiantil que se suscitó en la Universidad en abril de 1999, el equipo de Alejandro Polanco no ha concluido un sistema de información científica y tecnológica relacionado con la alimentación, denominado Red Universitaria de Alimentos (RUAL). En coordinación con ATAM, el PUAL promueve un sitio *web* en el que confluyan todas las instituciones de educación superior y de investigación del país que cuenten con carreras del campo alimentario.

La idea es reunir todos los planes de estudio para que los interesados en cursar alguna profesión relacionada con los alimentos elijan el lugar más conveniente para estudiar, las más convincentes líneas de investigación, y al mejor cuerpo docente, pues también se incluirían los currículos de los profesores. Otra ventaja sería evitar duplicidades de las investigaciones y que los industriales conozcan qué servicios ofrecen las instituciones de educación.

Empero, Polanco Jaime considera que la información tendría que cobrarse para recuperar los costos de la inversión, aunque el perfil del PUAL no sea el de lucro. "Sentimos que los industriales no tienen este servicio. Pronto sabremos si también tienen la disposición y la necesidad y se traduce en conductas, o sea compras".

Hasta aquí lo que hemos hecho es explicar las bases teóricas que utilizaremos para hacer divulgación de la ciencia, así como los antecedentes inmediatos de publicaciones especializadas en química de alimentos, y el entorno económico y político del sector alimentario en nuestro país; es decir, que ya tenemos la primera parte de nuestro proyecto *Ciberpapila*, por lo que en los capítulos subsecuentes nos dedicaremos a aterrizar estos planteamientos en la planeación y materialización del sitio *web*.

En el siguiente apartado hablaremos sobre Internet, el soporte técnico que elegimos para dar forma a nuestra propuesta de comunicación de la ciencia.

4. COMUNICACIÓN Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

4.1. MARCO HISTÓRICO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

La globalización no se refiere únicamente al alcance o influencia económica mundial, sino a los procesos históricos, sociales, de pensamiento, de adquisición de la cultura y el conocimiento. De hecho, el fenómeno de la globalización no hubiera sido posible sin el desarrollo tecnológico del s. XX. "Vivimos ante un mundo de tecnología mutante: teléfonos que se asemejan cada vez más a la computadora; televisión por cable, vía satélite y vía microondas; cine y conciertos por Internet; telefonía celular que recibe y manda fax, y el resultado son "quinientos canales informativos en una terminal única"⁶⁸.

La globalización no podría cumplir su función hegemónica, sin la ayuda de los nuevos descubrimientos tecnológicos. Este fenómeno es la llamada Tercera Revolución Científica Tecnológica Industrial, ubicada en la llamada Era de la información⁶⁹.

"Con el apoyo de miles de satélites girando alrededor de la Tierra, el maridaje entre información y telecomunicaciones permite una verdadera globalización de los mercados, e incluso convierte a la información misma en una mercancía más que escapa del control de los Estados, constituyendo un importante campo de negocio y conflicto en el reparto del poder mundial"⁷⁰.

Esta búsqueda científica fue impulsada por los sucesos históricos que significaron las dos Guerras Mundiales. Era necesario crear nuevos artefactos y armas que definieran la victoria; sin embargo, la búsqueda científica y tecnológica no se detuvo con la conclusión de la guerra, sino que a partir de ahí se suscitaban diversos cambios en las costumbres de las sociedades, de las que Estados Unidos fue el gran impulsor.

"Casi toda la tecnología actual de las telecomunicaciones se debe a unas cuantas teorías y descubrimientos científicos importantes de los siglos XIX y XX, esencialmente de los electrones y el electromagnetismo en el siglo XIX, la física de la relatividad, la mecánica cuántica, la lógica de la conmutación y las conmutaciones digitales del siglo XX"⁷¹.

"A todas estas evoluciones y cambios se les ha denominado la Tercera Revolución científico-tecnológica, que se sustenta en el descubrimiento, desarrollo y aplicación de la robótica, informática, biotecnología, microelectrónica, tecnología nuclear, nuevas fuentes de energía, ingeniería genética, telemática, video de alta definición y realidad virtual"⁷².

Por lo tanto es que las telecomunicaciones son el vehículo más importante de nuestra época en el desarrollo de la globalización. "Telecomunicaciones que significa 'comunicar a distancia', e *informática* (que proviene de información, *auto* y *mática*) supone el procesamiento

⁶⁸ Gómez Mont, Carmen, "Información y sociedad mañana, el comunicador -hoy- en el ojo de la tormenta" IV, *Postelevisión. Ecología de los medios en la era de Internet*, Argentina, Edit. Paidós Contextos, 1998, pág. 50.

⁶⁹ Ya en 1980 se vislumbraba lo que sería la Era de la Información. Dos escritores, John Naisbitt con *Megatrends* y Alvin Toffler con *The Third Wave*, prepararon al mundo con la narración de una sociedad en la que la información sería el consumo popular por excelencia y visualizaron una 'economía de la información'.

⁷⁰ Naredo, José Manuel, "Sobre el rumbo del mundo", en *Pensamiento crítico contra pensamiento único, Le monde Diplomatique*, Madrid, Temas de debate, Edición Española, 1998, pág. 51

⁷¹ Santacruz, Lino, *Postelevisión. Ecología de los medios masivos en la Era de Internet*, Argentina, Edit. Paidós Contextos, 1998, pág. 31.

⁷² González Ramírez, Guadalupe, Tesis: *Educación superior, investigación científica y tecnológica en el contexto de la vinculación con el sector productivo de Sonora*, Edit. Universidad de Occidente y Universidad Autónoma de Sinaloa, diciembre de 2001, pág. 26.

automático de la información; *telemática* es la conjunción de telecomunicaciones e informática, e implica la transmisión y el procesamiento automático de la información”⁷³

Ningún país en el orbe está exento del poder de la información, aunque pocas sociedades (más bien centros intelectuales y de generación del conocimiento) se hallen en la llamada ‘sociedad del conocimiento’⁷⁴. Dicha ‘sociedad del conocimiento’ representa una fase más avanzada de la que plantea la Era de la Información.

A su vez, los países desarrollados que viven plenamente la Era de la Información requieren –en la lógica liberal del mercado– datos clave de otros países para localizar sus recursos, sintonizar la ruta de la opinión pública y también, como estrategia de guerra, para adelantarse a sus mecanismos de organización y defensa. Es decir, requieren de datos e información para tener el poder de decisión en un tiempo cada vez más corto.

“Información se ha convertido en sinónimo de conocimiento, como si no hubiera ninguna distinción significativa entre las dos cosas, y acejamos con la idea de que el conocimiento se está produciendo en serie”⁷⁵. La ‘sociedad del conocimiento’, ante todo, pretende llegar a la acción, mediante vías no tradicionales.

Por obvias razones, esta sociedad del conocimiento no circula en el plano mundial, porque sus aportaciones ‘de punta’ no pueden adentrarse en una segunda sociedad parcelada e influida por la imposición neoliberal. Y de esta manera se da esta exclusión de los saberes relevantes.

Históricamente, los países del Tercer Mundo están definidos por la exclusión, tanto de las nuevas tecnologías, enmarcadas en la Era de la Información, y también de la ‘sociedad del conocimiento’. Tampoco estamos situados entre el conector entre ambas: la ‘sociedad del aprendizaje’, en la que se orientaría y discriminaría información y conocimiento. Situados en ningún lado, de esta polaridad, por consecuencia, nos toca vivir la peor cara de la globalización.

Otra consecuencia de esta Tercera Revolución Tecnológica es que, al estar situados, todos los países del orbe en la *www* (*world wide web*) Amplia Telaraña Mundial, es difícil tomar decisiones ‘soberanas’ en un aspecto interior. Las exigencias internacionales demandan acciones y cambios que reorganicen la política y las instituciones en el ámbito de una sociedad, en pos de nuevas inversiones monopólicas y en detrimento del aparato de Estado.

Nuevas preguntas y acepciones nacen a partir de estos cambios impuestos por las hegemonías mundiales, pero sin duda, los problemas sociales no están en un segundo lugar, como pretende la globalización, respecto de los cambios en la economía.

Es claro que la Tercera Revolución científica redefine ‘utilitariamente’ el concepto ciencia para los economistas y Jefes de Estado, quienes confunden la técnica con el paradigma ciencia, e información con educación y epistemología.

Con lo anterior no se pretende poner en la dicotomía conceptual de bueno/malo a la llamada ‘economía de la información’; pero es necesario comprender el contexto histórico y económico en el que surge, para darnos cuenta de hasta dónde la información hoy mueve y maneja todas las relaciones humanas dentro de la era de la globalización. “La alta tecnología está incrustada en la textura de la historia industrial; necesita planificarse para que exista, de lo

⁷³ Kuhlmann, Federico, et al., op.cit. pág.11.

⁷⁴ Para autores como Morin, los rasgos de la sociedad del conocimiento son: 1) elevada subversión de las normas sociales (cuestionamiento, sin llegar a establecer una nueva norma); 2) provisionalidad creciente de los saberes relevantes; 3) incertidumbre: signo posmoderno y actual que refiere una actitud intelectual de cuestionar y poner a juicio un ‘saber válido’; 4) diversificación de la ciudadanía; 5) interculturalidad creciente, en López Zavala, Rodrigo, “El valor del conocimiento en la enseñanza universitaria”, exposición en el CISE, 24 de junio de 2002.

⁷⁵ Roszak, Theodor, op.cit. pág.34.

contrario, si se le abandonara a los caprichos e impulsos del mercado, se convertiría en el mismo salto brusco y destructivo que fue la etapa económica que produjo las peores penalidades de la primera revolución industrial⁷⁶.

Desde el punto de vista social, la tecnología de la información no se reduce a la invención de artefactos, cada vez más complejos e integrales, sino al tratamiento, asimilación y transmisión de información en tiempo récord. Una metáfora sobre pensamiento y tecnología nos la da la siguiente cita: "los principios no cambian, sí la forma de interpelarlos: la información se distribuye con la misma lógica y bajo los mismos derechos que la corriente eléctrica"⁷⁷.

De hecho, la velocidad de la invención tecnológica sí rebasa el proceso cognoscitivo de nuestra sociedad, y estos baches de procesos están en función de la organización de la información que está en los mismos adelantos, cuestión que apenas estamos asimilando, ya que se ha cambiado el ritmo de estructurar datos e información, pero es por eso mismo que la estructura de pensamiento lógico debe adaptarse a esta rapidez.

Esta cuestión se ve muy nítida en una entidad real y a la vez abstracta: tal y como el conocimiento colectivo de una civilización que es atesorado en una biblioteca, y que ahora se traduce en el surgimiento del chip. "La evolución de las innovaciones tecnológicas antes dispersas y multiplicadas en aparatos y servicios sin aparente relación, parecen ahora converger en un único fenómeno comunicativo: un sólo cable para todos los servicios y un sólo lenguaje numérico para todos los lenguajes"⁷⁸.

Y por supuesto que esta misma red de información globalizada muestra su "talón de Aquiles" en la contracultura criminal, que cumple su cometido por no dar cabida a la organización de la comunicación: los *hackers* que se introducen en la red y logran desvíos comerciales, borran programas, transmiten virus e información al margen de la ética y la legalidad.

Regresando a los efectos positivos de este fenómeno, ya en pocos años dispondremos de información especializada y accederemos al comercio desde nuestro sitio en cualquier punto de la ciudad sin movernos del espacio físico. Estamos ante los *webonomics*⁷⁹ o economía de la transacción de las redes. Se trata de cuatro grupos en pugna: a) los consumidores -con tasas de crecimiento anual de 200% y hasta 300%- que buscan de todo y que lo encuentran; b) los creadores de contenido- hoy docenas, mañana centenares- de editoriales, cadenas de televisión, estudios de cine y servicios híbridos, que actualizan constantemente las páginas de la *web* y ofrecen cada vez más y mejor variedad y riqueza informativa; c) los marketineros -hoy centenares, - que promueven cuanto objeto o servicio existe en la galaxia -o se puede inventar en un santiamén-; d) las compañías que tienden los ductos y el dinero a través de los cuales todas las comunicaciones y las interacciones tienen lugar. Los que venden los *server* y los hacen andar, los que venden la conexión a Internet, las agencias de publicidad. Estos cuatro actores tanto compiten como colaboran entre sí.

⁷⁶ Roszak, op.cit., pág. 44.

⁷⁷ Gómez Mcnt, Carmen, op. cit., pág. 54

⁷⁸ *Ibidem*, pág.50.

⁷⁹ La primera mención pública de las leyes de los *webonomics* se la debemos a Lin Schwatz (1996). En su libro descarta la primera y la segunda ley: ley 1, la calidad es más importante que la cantidad; ley 2, en la *Web* no importa mostrarse sino obtener resultados; ley 3, los consumidores deben ser compensados por informar; ley 4, sólo se comprará en línea productos ricos en información; ley 5, el autoservicio provee al máximo nivel de confort al cliente; ley 6, monedas en valor establecen su propio sistema monetario; ley 7, las marcas confiables importan más que nunca; ley 8, hasta los chicos tienen una oportunidad; ley 9, los sitios se deben adaptar continuamente al mercado, en Schwatz, *Marketing, Publicidad y consumo en la Web*. junic, no. 6, 2000, pág.266.

Muchas organizaciones subestimaron el impacto de la revolución de las computadoras personales en 1980 y 1990 mientras que otras entendieron su importancia. Bill Gates y Microsoft⁸⁰ entendieron la naturaleza de este cambio y es el *ciberspacio* en esta etapa de desarrollo un mundo limítrofe en donde las reglas y convencionalismos todavía están en proceso de evolución. Estamos situados en el tiempo de los cambios, y sin duda, desde la invención de la imprenta con Gutenberg, no se habían sucedido tantos procesos en el área de la ciencia y la tecnología en relación con la economía y la sociedad, (y es en este paradigma en el que debemos influir para ser copartícipes de la información que nos llega en todas direcciones).

Ejemplos de las opciones y la apertura tecnológica que existe, pese a que aún no nos relacionamos con todos, sobran: televisores tridimensionales, holográficos (que incluye la emisión tridimensional en pantalla de cristal, y que tiene una superficie mate que recibe los rayos de una fuente luminosa tipo láser); y el televisor inteligente (que puede hablar y escuchar, básicamente para reconocer voces y emitir sonidos); en celulares, ya existe el llamado *Ezmap*, que muestra en pantalla los lugares de interés de toda una ciudad y que se actualiza a través de Internet.

Indiscutiblemente, situados en el inicio del siglo XXI, la literatura de ciencia ficción del s. XX ha sido rebasada en sus aspectos tecnológicos por la contundente realidad de nuestra era, sin dejar de lado la otra parte: los millones de habitantes desfavorecidos, y en quienes la polaridad de su atraso y pobreza se hará más patente.

En el lado en que nos encontramos (país de tercer mundo con aspiraciones a primero, o país de economía emergente), gran parte de los avances tecnológicos y científicos tienen dos objetivos fundamentales para nuestra sociedad de consumo: la economía de la información y el entretenimiento.

Con el propósito de ubicar este apartado dentro de las expectativas de nuestro trabajo, expusimos de manera muy general, varios aspectos de las nuevas tecnologías, respecto de las líneas políticas, comerciales, económicas y sociales de nuestra era globalizada. Nuestro trabajo entra inmediatamente en esta red y por ende se ve sometido a todas las vicisitudes mencionadas anteriormente. A continuación presentamos los elementos conceptuales y técnicos que conforman las nuevas tecnologías. Para fines de nuestro trabajo de tesis únicamente haremos referencia a las siguientes: multimedia, Internet y páginas electrónicas.

4.2. DESCRIPCIÓN DE ASPECTOS TÉCNICOS

4.2.1. QUÉ ES MULTIMEDIA

Antes de entrar de lleno a la descripción de cada uno de los conceptos de las nuevas tecnologías, queremos afirmar que su uso es particularmente innovador y fundamental en la rama de la pedagogía y la comunicación, donde enseñar, informar y comprender se han convertido en conceptos ilimitados, por la cantidad de información que se recibe de manera directa a través de los sentidos; algo de lo que aún no nos hemos percatado en las nuevas generaciones de individuos que están expuestos y usan estas herramientas para fines específicos. ¿Cuál es su nivel de percepción?, ¿qué efectos tiene sobre la memoria, el aprendizaje, los procesos de estímulo respuesta?, ¿cuáles son los mapas mentales?, ¿cambiará esto la mentalidad colectiva?, ¿hacia dónde?

⁸⁰ Varios analistas de finanzas analizan el futuro de los monopolios de las telecomunicaciones y el poder de dicha energía en manos de pocos, en los siguientes años. (ver) Stewart R. Trevor, "Cómo tener éxito en el comercio electrónico", *Ejecutivos de finanzas*, pág. 14.

“Se denomina multimedia a la integración de diferentes medios audiovisuales. Pueden distinguirse dos tipos: los que pueden desarrollarse en soportes múltiples, integrando la información de manera complementaria (vídeo, audiocasete, libro, etc.) y los que lo hacen a través de la computadora. La computadora personal puede ahora, fácilmente, capturar imágenes y sonidos, procesarlos, almacenarlos y proyectarlos en la propia pantalla, de tal forma que el multimedia se pueda integrar en un solo soporte”⁸¹.

Dos palabras definen lo que es ‘multimedia’: informática e imagen. “La informática permite descomponer y recomponer las imágenes, digitales y de síntesis que se diluyen. Son ideas matemáticamente ordenadas, limpias, puras, donde el azar y la fluidez también pueden programarse (...) la imagen se piensa por medio de sus efectos y sus desafíos que son epistemológicos. Cambia la manera de pensar y el pensamiento se vuelve visual”⁸².

Aquí cabe uno de los temas más apasionantes de la teoría del conocimiento: ¿cuáles serán las repercusiones del pensamiento visual? Los elementos que le atañen son la recreación de ideas en modelos, simulación de imágenes, ángulos, formas y movimiento (recursos de la fotografía, cine y televisión) para capturar rasgos de instantes que de otra manera se nos hubieran escapado. Lo multimedia está vinculado con nuestra capacidad de percibir y comprender lo abstracto. Es el territorio de las matemáticas vinculado a nuestra vida cotidiana, gestándose en nuestro espacio visual y auditivo. Son las bases de la llamada inteligencia artificial.

El concepto de multimedia no es nuevo, en el texto español *De la Multimedia a la Hipermedia* de Paloma Díaz y otros, nos orientan sobre estas perspectivas, al describir que Multimedia integra las innovaciones tecnológicas que van apareciendo en el mercado y que esta interrelación de diversos medios puede ofrecer una modalidad comunicativa e informativa nueva que integra componentes expresivos de forma simultánea y/o sucesiva para exponer un mensaje coherente y unitario, y nos ejemplifica “si se trabaja en torno a una biografía de autor, un sistema plenamente multimedia debe pasar mediante una ventana, sonidos de voz, versiones radiofónicas de su obra, programas de televisión o películas basadas en su aportación literaria”⁸³.

Estos elementos, en parte, no nos deben de impresionar, pues forman parte de nuestra vida cotidiana, expuestos a un mundo de imágenes principalmente visuales y auditivas, transmitidas por canales electrónicos, impresos, radiales y hasta virtuales.

El principal detonador de este fenómeno fue la televisión y ahora la computadora. “Con la digitalización de usuario principal a usuario final la red pública conmutada se va a transformar ella misma en una gigantesca computadora.

El video digital por ejemplo, permitirá que los televidentes escapen a las constricciones del tiempo (al poder almacenar programas en las memorias de las computadoras), hará que se trasciendan los límites espaciales de cualquier lugar del mundo, porque los usuarios se conectarán a cualquier canal o diario; se superarán los límites del ancho de banda (comprimiendo las imágenes y enviándolas en bloque); se eliminará el régimen de los estándares rígidos (convirtiendo el contenido en un código homogéneo digital) y se evitarán estructuras predeterminadas y puntos de vista fijos (permitiendo que las imágenes sean modificadas en el receptor)”⁸⁴.

Parte de la justificación de haber escogido una publicación electrónica con los elementos multimedia para realizar divulgación, es que hoy el alumno a distancia utiliza las retransmisiones,

⁸¹ Prieto Castillo, Daniel, “El diseño y la producción de materiales multimedia”, *La educación para los medios de comunicación*, México, Edit. Universidad Pedagógica Nacional, 1997, pág. 314.

⁸² Gómez Mont, Carmen, op.cit., pág. 56.

⁸³ Díaz, Paloma y Nadia Catanzani, *De la Multimedia a la Hipermedia*, Madrid, Universidad Complutense, 1999, pág. 267.

⁸⁴ Piscitelli, Alejandro, op.cit., pág. 23.

las redes locales de computadoras, el radio, la televisión por cable, las bibliotecas y los videocasetes, lo cual de manera integrada no es otra cosa más que un documento multimedia.

De hecho Ben Davis menciona en su artículo "Un mundo múltiple" que el término 'visualización multi-media distribuido' designa lo que en el futuro utilizarán los estudiantes en dichas redes. "Las herramientas de composición, como la tecnología multimedia, permiten ahora tener un papel más activo en el aprendizaje de la imagen. Estas herramientas posibilitan la conexión de categorías de imágenes en un cuerpo coherente de conocimiento audio/visual. Al examinar y asociar imágenes espaciales (mapas, cuadros), imágenes gráficas (gráficos, diagramas), imágenes pictóricas (pintura, sonido, fotografía), narraciones (cine, video) y otras dimensiones tales como simulación, estamos empezando a crear un contexto para el estudio de la representación multimedia. Podemos empezar a hablar de 'imagen lógica, sintaxis de la imagen y retención de la imagen'.⁸⁵

Otro de los beneficios que ofrece multimedia es que, más allá del uso de las computadoras como un instrumento, es un hiperdocumento integrado para los sentidos (con excepción del olfato y el gusto) y con toda la apertura para explorar el sentido visual. Actualmente es posible crear enlaces de bibliotecas electrónicas que abarcan mayor capacidad que el espacio de cualquier universidad. Hoy es posible mover e intercambiar el conocimiento, lo cual nos parece una de las muy grandes ventajas de la información integrada y procesada.

Técnicamente multimedia integra por principio, una computadora, tarjetas de sonido, lector de CD-ROM y otras memorias, tarjetas digitalizadoras de imagen, tratamientos de configuración visual en pantalla, programas de autor, organizadores y modalidades para navegar por la información (búsqueda lineal, búsqueda circular, búsqueda libre o en estrella, búsqueda múltiple, y búsqueda indexada).⁸⁶

Para una mayor comprensión de lo multimedia, habría que desarrollar otros conceptos que le atañen: hipertexto, hipermedia, visiomática, simulaciones y realidad virtual.

1. **HIPERTEXTO:** integra lo mencionado en multimedia, pero a diferencia de ésta, amplía la escritura, sonidos de presentación y búsquedas lineales y secuenciales a otras formas tridimensionales de exploración por "caudales oceánicos de información".⁸⁷ De hecho, se le ha llamado un 'libro poliédrico'.

El Hipertexto es una metáfora real de la mente humana, porque realiza los procesos de asociación, vinculación, búsqueda, profundidad de ideas, datos e información, además de que asocia conceptos clave de un documento.

En este mismo sentido de la metáfora, un ejemplo sería que cuando una persona va a un mercado, su mente no dice 'el frutero' y saca un concepto detallado de él, o 'la señora-ama de casa' y lo mismo, sino que por el contrario, todo es una sinfonía de sonidos, movimientos, instantes de información (voces, gritos, música, frutas, verduras, niños, perros, abuelitas, etc.)

⁸⁵ Davis, Ben, "Un mundo múltiple", *La educación para los medios de comunicación*, México, Edit. Universidad Pedagógica Nacional, 1997, pág.381.

⁸⁶ **Búsqueda lineal:** sigue las pautas de lectura de un libro o revistas; **búsqueda indexada:** se realiza de formas múltiples a través de varios índices diseñados, el lector puede seguir la ruta que desee; **búsqueda libre o en estrella:** puede pasar de un tema a otro sin necesidad de pasos intermedios, es la más difícil de programar, pero le da libertad al usuario; **búsqueda múltiple:** permite combinar todas las anteriores y cuenta con núcleos intermedios que permiten establecer enlaces para facilitar la navegación informativa; **búsqueda circular:** en parte es una búsqueda lineal, pero al concluir la secuencia se puede volver inmediatamente al inicio de las operaciones. Para mayor información, consultar *De la Multimedia a la Hipermedia*, pág. 274.

⁸⁷ *Ibidem*, pág 275.

y no hay nada lineal, sino que nos dirigimos a lo que queremos. Es algo así como un símil de los procesos mentales de la vida y por lo cual, para trabajar con esta tecnología, requiere precisamente, una búsqueda fresca, intuitiva y diferente a lo conocido, porque (como en la vida) cada lector-usuario elige su camino.

2. **HIPERMEDIA:** Es un sistema de 'audioescritovisualidad' que rebasa la tecnología que lo soporta porque como su nombre lo indica, es 'hiper' (hipersonido, hipervideo, hipergrafía; es decir una composición triple). Sigue la secuencia del hipertexto pero en mayores dimensiones, en el que uno puede intensificar los sonidos, variar el color, la intensidad, el movimiento, y por ende, la información queda abierta a todo tipo de configuraciones y de secuencialidad en el espacio y la forma.

Para ser más específicas, en una pantalla que muestra imágenes, aparece otra ventana (s) para mostrarnos otras imágenes más reducidas o agrandadas para exhibir a detalle o en ampliación el aspecto secuencial, o la intensidad, sonido, topografía y colores que se pueden modificar (todo se puede modificar en todo momento). Por todos estos detalles la semiótica del producto hipermediático continúa en análisis.

Su paradoja es que una pantalla siempre es reducida para tal cúmulo de información y movimientos, por tanto las tecnologías se adaptarán hasta conseguir un producto *hipermedia* en una máquina que lo soporte.

3. **VISIOMÁTICA:** "El término *visiomática* nace de la unión de visión artificial e informática. Se trata de una visión artificial automatizada que permite superar algunos límites de la visión humana".⁸⁸ Como menciona Paloma Díaz, con la técnica de visión artificial se pretenden crear las mismas condiciones que el ojo humano, con sus 12 millones de receptores.

Esta tecnología es de índole más exclusiva, y actualmente se experimenta con robots que asimilen ese tipo de información. Tiene relación con las sondas espaciales que van a recibir información visual y sensorial al espacio.

4. **SIMULACIONES:** Este término no significa reproducir imágenes reales, sino verosímiles, que tengan un paralelismo de situaciones reales que se nos hagan creíbles, y por ende "*esta realidad virtual*" ofrece opciones de ángulos, otorga perspectivas y fenómenos que no pueden darse en el plano real.

Sobre todo, este tipo de tecnología es funcional porque permite 'visualizar' a detalle lo que podría ser y sus posibilidades; también como método de enseñanza, muestra aquello que en teoría puede ser aprendido, por ejemplo una cadena de ADN, un plano arquitectónico, etcétera.

5. **REALIDAD VIRTUAL:** Es lo más cercano que tenemos a la unión hombre-máquina, en donde la aportación de artefactos 'guantes de datos', visores con dispositivos para cada ojo, o bien, los trajes digitales y sensibles; todo esto para poder integrarse a un mundo imaginario (en estricto sentido de la palabra). Ello es un salto de la simulación a la llamada realidad virtual.

Después de haber descrito las nuevas tecnologías que tuvieron su origen en la idea de lo que se denominó multimedia, mencionaremos someramente algunas de sus aplicaciones: por principio, las creativas, y que se extienden desde el uso artístico o de diseño gráfico, a productos

⁸⁸ Moral, A, *Nuevas tendencias en inteligencia artificial*, Bilbao, España, Universidad de Deusto, 1992, pág. 78

como mapas (ya sea tridimensionales, con sonido, video, narración histórica, simulación, etc.), fotografías, cuadros (ya existen museos virtuales); aplicaciones profesionales, básicamente dedicadas a fuentes de información y estrategias de comunicación⁸⁹, y las aplicaciones del usuario en general que incluye la creación de enciclopedias, juegos, películas, géneros periodísticos combinados y transportados a través de CD's, DVD's, etcétera. Los usos son innumerables y no podemos hacer omisión de lo que las nuevas tecnologías, la información, y la comunicación podrían hacer en función del conocimiento, las ciencias y las artes.

Una vez establecido lo anterior, otra variante más se agrega al concepto de *nuevas tecnologías*: el del tiempo y el espacio. Internet es un producto que muestra el intercambio de información desde cualquier posición geográfica del mundo a cualquier distancia. El siguiente subtítulo está dedicado a un análisis de esta forma de transmisión de datos, y que hemos escogido para desarrollar nuestro proyecto de divulgación de la ciencia.

4.3. QUÉ ES INTERNET

"Red de información electrónica./ Sistema de telecomunicaciones. / Es el conjunto de elementos tecnológicos que permiten interconectar redes individuales de diferentes tipos./ Entre redes." (varios); /"Internet es un instrumento de comunicación que, a diferencia de los medios convencionales, sirve para difundir mensajes entre unos cuantos y tiene atributos de distintos medios de comunicación." Raúl Trejo⁹⁰

La amplia telaraña mundial (*www*), cuyo advenimiento ha revolucionado las comunicaciones en el mundo, tiene tras de sí una breve historia pero con un desarrollo "meteórico", pocas veces visto en otro tipo de tecnología.

⁸⁹ Se pueden resumir en información general e institucional: terminales que ofrecen sus actividades y servicios como museos, fundaciones, exposiciones, que integran textos, gráficos, video, testimonio sonoro, y que esta base de datos lleva un registro estadístico de los usuarios; información comercial y financiera: se integra la información del sistema (bancos, empresas, entidades de bolsa) para que el usuario consulte las operaciones, además de prácticas de simulación de mercado; información de agenda y programaciones: suele plantearse para ofrecer la información de congresos, salas, reuniones, aparece información sobre los diversos lugares, salas y fotografías de los actos, así como los personajes y los horarios; información de guía: sirve de orientación para el usuario, mediante planos de calles, fotografías, avenidas, etc. Son guías multimedia con todas las características visuales de una zona geográfica; información de presentación o expositora: el multimedia adapta presentaciones de transparencias y diapositivas, adaptadas a gráficos con texto, sonido y video, una manera pedagógica de exponer información; información para la formación: todo lo que se requiera para la formación pedagógica o reconstrucción de hechos, interesa la transmisión de información a través de hechos, procesos y acciones. Consultar *De la Multimedia a la Hipermedia*, pág. 285.

⁹⁰ Un reciente informe del Instituto de Investigaciones Sociales (IIS) de la UNAM a cargo del investigador Raúl Trejo, revela que de los 200 millones de usuarios regulares del Internet que existen en el mundo, sólo un 3 por ciento son mexicanos. Asimismo, el especialista dice que en la actualidad existen cerca de 2000 millones de páginas y se espera que la cifra se duplicará en más de un año, de modo que en poco tiempo habrá en promedio una por cada individuo en el mundo. FINSAT, 10 de abril de 2001.

*A partir de la Guerra Fría en 1970, se creó el proyecto militar ARPAnet (comunicación entre computadoras por conmutación de paquetes).

*1980. La red militar MILnet se separa de ARPAnet y empieza a conocerse como Internet.

*1983. TCP/IP se convierte en el protocolo estándar para Internet.

*1990. ARPAnet desconecta su último modo, aparece el concepto "supercarretera de la información".

*1994. Sucede el conocido *boom* comercial de Internet.

*A finales de 1999 el número de usuarios en el ámbito mundial sobrepasó los 200 millones y se estima que para el año 2003 la cifra se duplique y llegue a más de 500 millones de usuarios, de los cuales el 44% estará en Estados Unidos. Sin embargo, los usuarios en América Latina registran el mayor crecimiento porcentual en el mundo, ya que para 1999 eran 7 millones, pero para el 2003 serán 24.3 millones. Asimismo, el crecimiento anual de los usuarios en México será del orden del 51%, lo que significa que de los más de 2 millones que había al finalizar 1999, en el 2002 serán alrededor de 7 mil. En América Latina el crecimiento que se prevé es espectacular, en 1999 las ventas por Internet no sobrepasaron los 200 mil millones de dólares, pero se calcula que para el 2001 esa cifra se duplicará y para el 2003 las ventas alcanzarán cerca de 1 billón 300 mil millones de dólares.⁹¹

*El comercio electrónico por su parte aumentará un 68 por ciento al año, esto es, de 5 mil millones en el 2000 a cerca de 79 mil millones en el 2005. El crecimiento más espectacular lo tendrá el uso de Internet móvil.⁹²

*La revista de negocios *Expansión* y la consultora Bain&Company, otorgaron al portal de Internet *TImsn* el premio de primer lugar en el concurso "Bain Expansión 2001", en el que se evalúa a los 20 mejores sitios y portales mexicanos o extranjeros con operaciones en México. Asimismo, según Best Company, empresa encargada de entregar los premios del mismo nombre de la industria *online* mexicana; resultaron ganadores los siguientes sitios: en la categoría de mejor portal para la compañía es *Terra*, seguida por *TImsn* según el voto popular. Entre los buscadores de la red, *Yahoo!* Fue elegida; en el rubro de finanzas/seguros, se impuso el sitio *Patagon*, y *Banamex* según el voto popular; en el rubro de radio y televisión *CNN* en español, y según el voto popular *TvAzteca*; en la categoría de noticias, el portal *Reforma* obtuvo el primer lugar.⁹³

4.3.1. SERVICIOS Y APLICACIONES DE INTERNET

Los niveles y componentes de Internet⁹⁴

NIVEL	FUNCIONES QUE REALIZA	COMPONENTES
Físico satélite	Transmitir la información, dispositivos para transmitir	coaxial, fibra óptica o
Enlace de datos	por cable por medio físico Asegurar que los paquetes se manden sin errores	Ethernet, CSMA/CD
Red	Segmentar y ensamblar paquetes Controlar la ruta que siguen los paquetes	IP (Internet Protocol)

⁹¹ Figueroa Millán, José, director del Programa Electrónico en Comercio del Sistema Tecnológico Monterrey, "Internet, impulsor de una nueva manera de hacer negocios", *Ejecutivos de finanzas*, pág.18.

⁹² FINSAT y REUTERS, 4 de mayo e 2001.

⁹³ REUTERS, 25 de junio de 2001.

⁹⁴ Prieto Magnus, Julián y Jesús Leyva Ramos, "Internet en las telecomunicaciones", *Ciencia y Desarrollo*, pág. 26.

Transporte	Verificar la secuencia de los paquetes	TCP (Transmission Control Protocol)
Aplicación mail	Controlar errores y flujo Utilizar los servicios de comunicación de otros niveles.	HTTP, WWW, FTP, E-

Principales aplicaciones de Internet y sus beneficios ⁹⁵	
APLICACIONES DE INTERNET	BENEFICIOS QUE PROPORCIONA
E-mail	*Correo electrónico mundial *Trabajo en forma asíncrona *Comunicaciones entre proveedores y clientes de productos y servicios
WWW	*Publicar información con alcance mundial *Acceso a información de todo el mundo *Mercadeo de productos desde cualquier lugar *Bajo costo de mercado
FTP	*Realización de transacciones electrónicas *Transferencia rápida de información, gráficas y video *Acceso a software de demostración *Respaldo de información

4.3.2. QUÉ ES WORLD WIDE WEB

La *World Wide Web* (*www*) o Amplia Telaraña Mundial es uno de los mejores servicios que ofrece Internet porque le permite al usuario interactuar directamente con la información mediante el hipertexto, y a la vez presenciar y trabajar sobre un despliegue de pantalla que contiene gráficos, fotografías, audio y video. "En sus inicios la *www* se originó como un sistema para el intercambio fácil de información entre los académicos participantes de las redes del CERN (Suiza) basado en un lenguaje de programación sencillo denominado HTML (Hyper Text Markup Language). La gran innovación del manejo del hipertexto en las redes de computadoras hizo que el lenguaje HTML expandiera sus horizontes"⁹⁶.

El principio central de la WWW es el hipertexto. Dentro de la unidad de información (páginas), se enlazan y establecen conexiones (links), que forman el hipertexto. Estas páginas se programan mediante el lenguaje HTML y se visualizan mediante programas-cliente especializados, llamados *browser* o navegadores (Netscape y Mosaic son los que más se destacan).

"Un dominio es un conjunto de palabras (denominadas subdominios) separadas por puntos que indican el lugar geográfico donde se encuentra una computadora dentro de Internet, el tipo de organización o institución a la que pertenece y el nombre propio de la computadora misma"⁹⁷.

Un ejemplo de ello sería:

http: // www.hq.nasa.gov/ office/ pao/photo.html
http: "hipertext transfer protocol". Es un comando.

⁹⁵ *Ibidem*, pág. 29.

⁹⁶ Rozenberg, Dino, "Links en Internet", *Media Link*, pág.24.

⁹⁷ Del Torc, José de Jesús, et.al., *Mercadotecnia e imagen en Internet*, pág. 9.

WWW: Es el hipertexto. El nombre de la compañía que controla Internet.

hq.nasa.gov. : Es el dominio. Es muy importante reconocer este apartado porque en él se observa la red a la que pertenece, y se puede verificar la procedencia de la información que se piense consultar.

office/pao/photo : Es el subdirectorío. En él se ve el país o la persona a quien pertenece.

html : Es el documento final.

Las páginas de Internet van desde periódicos, revistas, inscripciones universitarias, módulos de información, etc., donde los pagos se realizan a través de tarjetas de crédito. Una nueva sociología del comercio.

Pasando el concepto básico de lo que es una publicación electrónica nos encontramos de frente al comercio de los llamados *portales* "que han surgido en su mayoría, a partir de buscadores clásicos de Internet como *Yahoo*, *Lycos* y *Excite* y que tratan de aportar servicios útiles y gratuitos, así como de personalizar el contenido de la red según el cliente"⁹⁸. Lo que se busca son clientes potenciales para el comercio⁹⁹ y la distribución de información a diferente *target* de personas.

Para que un portal sea atractivo debe contener los siguientes elementos:

1. **Búsquedas:** El principal atractivo de un portal y permiten indagaciones muy precisas sobre una inmensa base de datos.
2. **Comercio electrónico:** La mayoría de los portales incluyen un centro de comercio virtual organizado en categorías, donde el usuario puede realizar una compra en forma rápida y eficaz, en ellos se garantiza la transmisión de datos con medidas de seguridad.
3. **Comunicación:** Correo electrónico gratis, acceso a grupos de noticias y charlas, entre otros, aunque estos servicios son gratuitos, lo cierto es que muchas veces se requiere de suscripción o registro.
4. **Herramientas de referencia:** Programas de búsqueda sobre las páginas amarillas o directorios de correo electrónico, librerías de documentos, de vínculos o incluso de software.
5. **Contenido dinámico:** Permite que la primera página que ve el usuario sea actual y esté personalizada conforme a sus intereses y localización geográfica, esto quiere decir que las empresas de portales deben luchar por conseguir proveedores de contenido confiable y de calidad: desde agencias de noticias, carteleras cinematográficas hasta oficinas bursátiles.
6. **Añadimos a lo anterior los siguientes puntos.** "A la hora de elegir un portal, lo que más influye es el gusto personal, pero hay componentes que lo hacen más útil: *web mail*, un servicio de

⁹⁸ Villafuerte, Oscar, "Qué son y cómo funcionan los portales de Internet" *QUJ*. No. 31, Mayo 2000, pág. 88

⁹⁹ El comercio electrónico presta los siguientes servicios: huella digital y reconocimiento del iris; se utiliza ya en algunos lugares para la identificación del trabajador en su empresa, y en el futuro llegará a sustituir a las tarjetas de crédito en la red. '*Beenz*'; esta es una moneda que se utiliza exclusivamente en Internet. Visitando ciertas páginas o incluso conectándose a la red, se consiguen '*beenz*' con los que se puede comprar en varias sedes comerciales adscrita al sistema, la moneda cuenta con 400 mil usuarios en todo el mundo. www.benz.com.

correo electrónico basado en el *web* y que sea gratuito. *Buscador*, su calidad depende de si el portal tiene equipo de clasificación y actualización permanentes. *Foros de discusión*, organizados por temas y que ofrezcan debates bien planificados. *Noticias*, casi en tiempo real y de todos los ámbitos. *Tienda virtual*, que permite comprar con seguridad. *Herramientas de comunicación*, mensajes a celulares, servicios de fax, postales y programas de mensajería instantánea. *Información dinámica*, como la meteorología o evolución de datos financieros. *Canales temáticos*, que desarrollen artículos de interés¹⁰⁰.

Básicamente, lo que se espera en un futuro inmediato respecto de estos portales, es la individualización de la información y sobre todo, algo muy *ad hoc* a la globalización, simplificar la vida de los usuarios¹⁰¹ respecto a la comunicación y el comercio electrónico. Se espera, desde un sitio, disponer de todos los servicios tanto de casa, negocios, cultura y entretenimiento, con la ventaja de tener acceso a toda la información a cualquier momento.

De manera somera haremos un recuento de las características de una publicación electrónica, con base en lo cual desarrollaremos nuestra propuesta. No olvidemos que una publicación electrónica pertenece al estilo editorial de Internet, ya que este medio está compuesto de páginas electrónicas de distintas características, alcances y para diferentes públicos.

4.4. PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS

Las publicaciones electrónicas muestran y transmiten contenidos, mediante la utilización de diferentes herramientas. Las características de este tipo de medios son:

1. Densidad: cuánta información es posible guardar en una unidad. Así cuando se indica 1.4 megas, significa que se pueden utilizar un millón 400 mil letras en ese espacio. La densidad siempre crece. Por ejemplo: al DVD le caben más de cuatro mil millones de palabras.
2. Economía de recursos: pueden prescindir del uso del papel y a su vez pueden duplicarse en fax o en correo electrónico.
3. Son compactas: todo el contenido y los recursos multimedia pueden concentrarse en un diskette o en un disco compacto.
4. Actualización: son versátiles y se pueden corregir los errores inmediatamente. Un ejemplo es que en el proceso de imprenta, la corrección involucra varios procesos que demoran el resultado final.
5. Conjugación multimedia: texto, imagen, sonido, audio, video, animación, fotos y locución.
6. La característica única de todas las publicaciones electrónicas es el hipertexto, que puede establecer vínculos y nexos (*links*), por lo que la lectura es más rica ya que la información se puede ligar y estructurar.

¹⁰⁰ QUO, op.cit., pág. 92.

¹⁰¹ "Los usuarios de Internet son gente de 18 a 35 años, jóvenes -en un 60% hombres y en un 40% mujeres- aunque se ha estado revirtiendo el ingreso de mujeres en la red de redes (...)". Entrevista realizada a Manuel Blanco, director general de *El Sitio*. pág.92.

7. Disponibilidad de formatos: diskettes, cd rom, DVD, línea (Internet), satélite.

De manera general estas son las características en las que se envasan las publicaciones electrónicas. Hay diversos sistemas de autor o programas para diseñar las publicaciones electrónicas (Director, Took Book, GL PRO, Authorware o por programación). Sin embargo, para todas las anteriores, el diseñador debe considerar los siguientes puntos:

1. Tratamiento de contenidos: el manejo de información para un público determinado.
2. Diseño gráfico: contiene presentación, color y balance.
3. Diseño de interfase: se refiere a la disposición y presentación al público de los contenidos y estructuras para la navegación. Es la facilidad creativa en el diseño de *links* (botones), para que el usuario pueda elegir un tema, o varios, a profundidad, de la misma página. *Links* son las indicaciones de 'cambio a página', 'tema', 'duda', 'volver al inicio', o algún otro apartado específico de selección, localizable en iconos de la manera más simple, sencilla y creativa. Las mejores páginas electrónicas se distinguen en este punto.

En el siguiente capítulo, describiremos en qué consiste la realización de nuestra página web *Ciberpapila*, desde sus aspectos técnicos, hasta el desarrollo visual: una página de divulgación y periodismo científico que toman a la ciencia como materia prima.

5. DISEÑO DE PÁGINA ELECTRÓNICA EN INTERNET

5.1 DISEÑO DE CONTENIDOS

Ciberpapila es un hipertexto de publicación periódica, que abarca temas de ciencia básica y ciencia aplicada sobre química de alimentos, con apoyo de los géneros periodísticos y literarios.

Como fue expuesto desde el proyecto de tesis, nuestra página electrónica de divulgación de la ciencia tiene el propósito de recabar información sobre la investigación de química de alimentos que se realiza en las tres instituciones públicas de educación superior más importantes del Distrito Federal, las cuales por cierto concentran la mayor parte del quehacer científico del país: UNAM, UAM e IPN. Asimismo, cabe recordar que nos avocamos a dichos centros de estudios profesionales por razones de delimitación geográfica, así como por una valoración de nuestros alcances y recursos materiales.

No obstante, las 'fuentes' de información pueden ampliarse hacia otras instituciones educativas del país que también se dediquen a la química de alimentos.

Una vez que fueron averiguadas las líneas de investigación vigentes respecto de la especialidad que nos ocupa, acudimos a dichos centros de estudios para conversar con los grupos de trabajo. Fue difícil vencer las resistencias de algunos investigadores y alumnos para que aceptaran hablar de sus proyectos; pero quienes finalmente lo hicieron fue porque ya habían incursionado en la divulgación de la ciencia con anterioridad o bien estaban conscientes de la importancia de difundir sus hallazgos.

Del universo de proyectos de investigación localizados, había que seleccionar aquellos que cumplieran con estos criterios elementales:

1. En primer lugar que tuvieran impacto directo en la vida cotidiana, como lo recomendaron los especialistas consultados.
2. Que se refirieran a temas de actualidad; ya que no es posible despertar el interés del público con temas de los que no se ha oído hablar antes.
3. Además, los trabajos debían referirse a proyectos terminados o considerablemente avanzados para informar de resultados más concretos. El propósito es que el público cuente con suficientes elementos que le indiquen el tiempo, los recursos y los esfuerzos requeridos para hacer investigación científica.
4. Dado que nuestro interés también es llegar a los pequeños y medianos empresarios, había que incluir investigaciones con aplicación industrial

Con base en lo anterior, los temas científicos seleccionados fueron los siguientes: una radiografía sobre la naturaleza de los hongos, con base en datos de la UNAM; elaboración de una conserva de camote y de un relleno para panificación, ambos procedentes de la ENCB del IPN; preparación de un aderezo originario de la India hecho con mango, proyecto de la UAM, unidad Iztapalapa, y contaminación de comestibles por radiación, un artículo de análisis hecho por un investigador de la misma casa de estudios.

La información que se recopiló acerca de dichos trabajos de investigación se obtuvo mediante entrevista directa entre los años de 2000 y 2001.

Después de definir los temas científicos que le dan sustento a nuestro sitio *web*, el siguiente paso fue elegir la información secundaria. Puesto que uno de los objetivos de la divulgación es sensibilizar al público sobre los temas científicos, había que aludir a la química de alimentos mediante otros puntos de vista más familiares: reseñas de libros, poesía, entrevista y narrativa. La idea es utilizar otros canales de comunicación que refuercen la idea de que la ciencia es un conocimiento que puede ser fácilmente adquirido y que también constituye un elemento fundamental de la cultura.

A partir de lo expuesto en el capítulo 2 Divulgación de la ciencia y periodismo especializado en ciencia, los criterios generales para organizar la presentación de los textos consisten en: a) Distinguir la ciencia básica de la ciencia aplicada, b) partir de menor a mayor grado de complejidad y c) recurrir a los géneros periodísticos y literarios.

Es de suponerse que los trabajos aquí mencionados observan las reglas de la divulgación y en su caso, del periodismo de la ciencia y del periodismo especializado, que ya han sido suficientemente descritas en los primeros capítulos de la presente tesis; pero en términos globales aclaramos que cumplen con la consigna de explicar la ciencia hasta donde es suficiente y de modo ameno, sin incurrir en la trivialización; además de abordar temas de ciencia con las características periodísticas de proximidad, novedad, y oportunidad.

En este sentido, *Ciberpapila* quedó conformada por las siguientes secciones fijas:

1. *Al pan, pan y al vino, vino*: ciencia básica
2. *Digestiva*: ciencia aplicada
3. *Delicatessen*: dedicado a presentar las implicaciones económicas y sociales de la alimentación
4. *Sobremesa*: textos literarios y periodísticos con un estilo marcadamente informal
5. *Vino, mujeres y canto*: periodismo cultural y poesía.

Sobre el primer caso, es pertinente explicar que una preocupación constante de la divulgación de la ciencia es siempre darle un lugar a la ciencia básica, ya que sin ella no puede haber innovaciones ni aplicaciones prácticas ni tampoco es posible hablar de cambios en la percepción del mundo. Decidimos que un tópico tan común en la vida diaria de las personas como los hongos, constituye una buena puerta de entrada para que el público usuario tenga contacto con leyes y teorías científicas.

El artículo "*Qué hongo con las setas*" hace una descripción general sobre la naturaleza de los hongos. Para comprender mejor las propiedades y la importancia de este reino en la vida orgánica y en vista de la diversidad de especies *fungi* que se han descubierto hasta el momento, decidimos referirnos a tres casos concretos de hongos, los cuales llevan como títulos: "*Microrrizas, asóciate al concepto*", "*Compóstate y descubrirás cómo hacer tu propia composta*" y "*Levaduras con qué se comen*". Asimismo, se incluyó como información complementaria un texto corto sobre los trabajos del científico Alexander Fleming.

Para concluir la parte de ciencia básica se incluyó una nota breve titulada "*Altamente sustentable el cultivo de setas*", en el cual se habla de un convenio de colaboración entre la Facultad de Química de la UNAM y su similar de la República de Jamaica. Cabe aclarar que los textos fueron redactados a manera de reportaje especializado.

Posteriormente sigue el bloque de ciencia aplicada. Los tres artículos que componen *Digestiva* tienen el objetivo de enlazar a los equipos que trabajaron dichos proyectos con otros investigadores y con los factores de la producción nacional, particularmente micro y medianos empresarios. "*El mango chutney*", que es un proyecto de la UAM-Iztapalapa, expone una técnica de laboratorio para obtener un aderezo de mango; "*Camotln*" y "*Sweet camotln*" desarrollan

sendas recetas para preparar una conserva de camote y un relleno del mismo tubérculo para panificación, ambos hechos en el IPN. El tercer tema "*Alerta, alimentos radioactivos*" expone brevemente las técnicas más comunes de radiación de alimentos; el texto fue elaborado por un investigador de la UAMI.

Dentro de estos artículos se pensó establecer ligaduras que conducen a aclaraciones o explicaciones más específicas de los procedimientos de investigación, es decir que corresponden a mayores grados de profundidad, tal es el caso de "proceso de fermentación", para el caso del Chutney, y de "utilización de amilopectina", en el caso del relleno de camote. Al igual que en la sección de ciencia básica, el formato para presentar los datos es el de reportaje.

Concluida la parte científica, sigue la información complementaria. La sección *Delicatessen* comienza con el reportaje "*Saldo negativo del TLCAN en el sector alimentario de México*", el cual aborda la situación actual de la industria alimentaria, que sirve de contexto económico y político a los artículos anteriores.

El siguiente bloque, *Sobremesa*, se conforma por la entrevista "*Desplazada la cocina tradicional mexicana por la comida "light"*", con la historiadora e investigadora universitaria María Helena González, en la que se habla acerca de la geografía gastronómica del país. Asimismo, se influye el cuento fantástico -no apegado a la ciencia, pero sí a la imaginación- "*El queso y el cáncer*" de Ana María Sánchez Mora, investigadora de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, el cual no sólo toma como materia prima a la ciencia, sino que irónicamente cuestiona el proceder de la misma.

En la última sección, *Vino, mujeres y canto*, se reseñan los libros "*Triptofanito II*", "*El saber y los sentidos*" y "*La química y la cocina*", cuyo cometido es remitir al lector a fuentes documentales confiables para que amplíe la información que necesite, con la ventaja de que son textos de divulgación que no exigen de muchos conocimientos; y por último, se incluyen los poemas "*Toque de Savarin*" y "*Salambona*" que agregan el toque estético a la labor de la divulgación.

Cabe aclarar que si bien es un sitio *web* especializado en ciencia, por tratarse de un producto de divulgación es preciso recurrir a otras formas de expresión más familiares al público cibernauta para que tenga presente que el conocimiento científico no tiene porqué ser "aburrido" ni "inalcanzable" a pesar de su grado de complejidad.

Como lo mencionamos en capítulos anteriores, *Ciberpapila* fue pensada para renovarse cada dos meses, además de que fue pensada para un público compuesto por investigadores y estudiantes de química de alimentos, pequeños y medianos empresarios, y medios de comunicación.

5.3 IMÁGENES

Por lo que hace a imágenes y diseño, trabajamos con Moisés Rodríguez, pintor y escenógrafo que ha tratado temas de divulgación de la ciencia en teatro y ediciones literarias infantiles. En vista de que el diseño visual es elemental para este tipo de medio de comunicación, se le solicitó al artista que elaborara en acuarela las imágenes que servirían para identificar cada sección, así como la imagen que aparecería en portada. La propuesta plástica fue una premisa indispensable para nuestro trabajo, porque es un ejemplo para unir el arte y la ciencia en la percepción visual, a través de un estilo '*naif*' (inocente, infantil) muy particular del artista.

Cabe agregar que dichos bocetos tuvieron un costo de 300 pesos por lámina, es decir mil 800 pesos en total

Asimismo, se incluyeron fotografías originales de los productos alimenticios elaborados en los centros de investigación mencionados, además de fotografías de archivo para ilustrar el resto de los trabajos.

5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Nuestra página *web* fue elaborada básicamente con los programas Microsoft Word 2000 y Adobe Photoshop Versión 6. El primero se utilizó para compilar los artículos que se colocarían en la publicación así como en la etapa de formación de las pantallas y el segundo para capturar y manipular los apoyos gráficos.

Sin embargo, también se tuvo que dar instrucciones manualmente, por medio de Word Pad, para detallar los ajustes que no fue posible hacer con la barra de herramientas de Word 2000, tales como tamaño y localización de los elementos incluidos.

Ciberpapila fue pensado para ser abierto desde cualquier equipo de cómputo, de ahí que se escogieran los recursos y los formatos más estandarizados.

La presentación general se sustenta en una pantalla con tres marcos. Los marcos superior e inferior, que contienen el nombre de *Ciberpapila* y el índice general, siempre aparecen en todos y cada uno de los vínculos, con el propósito de que el visitante tenga presente el sitio en el que se encuentra y no se preste a confusión si es que abre otra página *web* simultáneamente. Además, el hecho de contar con el índice general en la parte inferior facilita el salto de un artículo a otro o bien de una sección a otra. En tanto, el marco de en medio, cuya superficie es mayor, es el único que cambia conforme lo indique la orden de navegación.

El nuestro es un sitio que se integra por texto, imágenes fijas y como único detalle incluye una marquesina en la portada, la cual explica que se trata de un sitio de divulgación de la ciencia y que contiene información de tres instituciones educativas (IPN, UAM, UNAM).

También es necesario informar que *Ciberpapila* pesa 97.3 mega bites, 26.9 de los cuales corresponden a imágenes y el resto a archivos html, es decir textos e instrucciones.

A mayor precisión, el sitio *web* cuenta con un total de 26 vínculos y 167 archivos, entre imágenes y textos. Aunque aparentemente parezcan demasiados archivos, cabe aclarar que se escogió un mínimo indispensable de ilustraciones para evitar que se dificultara la apertura de la página *web* desde cualquier equipo y desde cualquier distancia.

Para ser visualizado, lo ideal es que se haga desde una máquina con Internet Explorer versión 5 o superior, que actualmente es lo más común, aunque es preciso advertir que las versiones precedentes no podrán soportar las imágenes. Asimismo, la resolución más adecuada es de 800X600 pixeles, seguida por las de 1024X768; 640X480 y 1280X1024.

Por lo que hace a los costos, observamos que conforme a la tarifa comercial de *Prodigy*—el servidor más importante del país— vigente hasta el tercer trimestre del 2001, la realización de cada ventana cuesta \$800.00; el hospedaje en servidor tiene un costo de \$700.00 mensuales por cada 15 megas; y registrar el nombre del dominio (registro de sitio) tiene un precio de 70 dólares por dos años. En síntesis, tan sólo el diseño de *Ciberpapila* cuesta alrededor de \$17,600.00, ya que consta de 22 vínculos; y montarla en Internet costaría alrededor de \$541.33 debido a su peso en MB.

Dadas las características de nuestra página *web*, consideramos que lo más conveniente es que el proyecto se publique en el servidor de alguna de las instituciones de investigación más conocidas del país, ya que a semejanza de los medios de comunicación tradicionales, las fuentes de información más fidedignas de Internet siempre serán las instituciones más prestigiadas y representativas del país. De este modo hemos entrado en pláticas con la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico (DGSCA) de la UNAM, así como con autoridades de

Universum, museo de las ciencias; sin embargo, existen otras opciones confiables en el ámbito comercial que bien podrían servir de plataforma a nuestro proyecto de divulgación como es el portal *Google* y el servicio de *Prodigy*.

En otro orden, es importante aclarar que ante la preocupación porque nuestro sitio *web* pueda ser visto desde cualquier equipo de cómputo con Internet, los criterios de estilo tuvieron un estricto apego a los recursos de uso más común. Así, la tipografía corresponde al estilo Times New Roman, de 12 puntos, para el cuerpo de los textos, y de 14 a 16 puntos de tamaño en el caso de títulos.

Por lo que hace al manejo del color, la idea fue utilizar como base los colores más predominantes en la acuarela que sirvió para ilustrar la portada de la página, los cuales corresponden al grupo de tonos primarios. Se procedió a identificar las secciones con uno de estos colores y para hacer esta diferenciación fue necesario que los vínculos marcados en la barra inferior, correspondiente al índice principal, tuvieran esta característica. Asimismo, la cabeza de cada sección como los títulos de los textos están asociados al color destinado para la sección.

También es importante destacar que la acuarela utilizada en la presentación de cada uno de los apartados aparece como fondo en todos los artículos respectivos, con el propósito de aportar una 'textura' a las pantallas y para reforzar la identificación de cada una de las secciones.

Nuestro proyecto está pensado para actualizarse mensualmente y para insertarse en la red de forma independiente o bien integrarse a otro portal dedicado a la ciencia.

5.4 PROSPECTIVA DE CRECIMIENTO DE CIBERPAPILA

Con el propósito de que este producto cumpla satisfactoriamente sus objetivos, es pertinente aclarar que la propuesta que presentamos en este trabajo de tesis no está totalmente terminada, sino que tan sólo es el punto de partida para desarrollar un sitio *web* más enriquecido con herramientas técnicas e incluso con miras para convertirse en todo un portal de ciencias de los alimentos. Pero ante las limitantes de tiempo y de recursos, no nos fue posible hacer dicha ampliación, por lo que en este momento sólo nos limitaremos a mencionar los aspectos que se quedarían en el tintero:

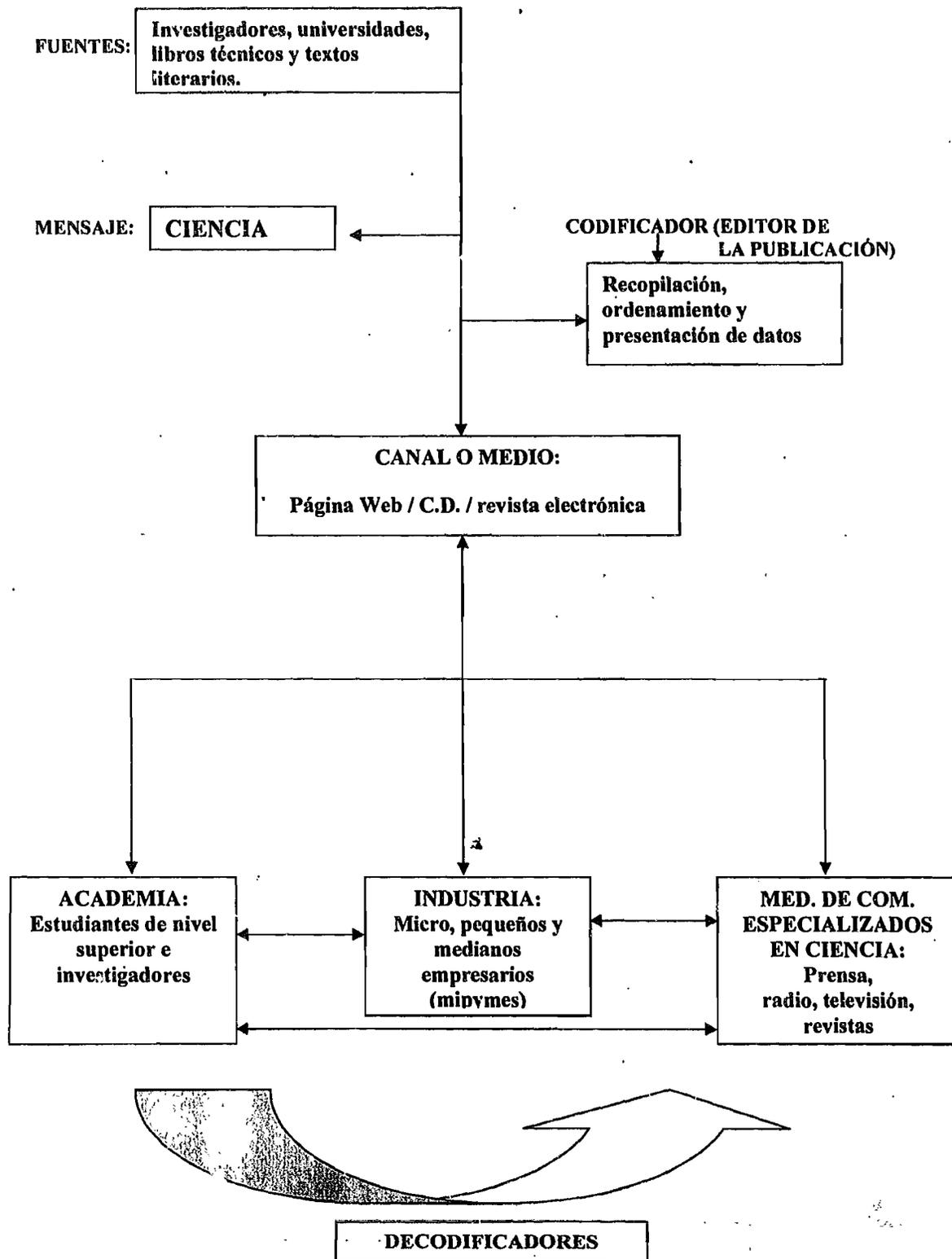
1. Nuevas herramientas para *Ciberpapila*: Realización de un directorio de investigadores y líneas de investigación de todas las universidades del país, y de los principales centros de información de América Latina; *chats* en línea con investigadores de temas de frontera; una sección dedicada a artículos y ensayos de política, sociología, economía y derecho, respecto de las ciencias de los alimentos; otra sección dedicada a traducciones de artículos especializados, conferencias y entrevistas de investigadores sobresalientes extranjeros; incluir ficción científica de temas de frontera para estimular la imaginación e investigación de científicos y escritores; ser un puente eficaz de información de otros *sites* del mundo con fuentes confiables y verificables; diseñar convocatorias de periodismo científico, divulgación de la ciencia, cuento y poesía, para estimular la participación de los distintos públicos de *Ciberpapila*. Conforme se acumulen los artículos publicados mes con mes, será necesario abrir una base de datos, también conocida como 'archivo histórico', para que los artículos reemplazados sigan al alcance del visitante, además de que es imprescindible montar un correo electrónico que recoja las impresiones y sugerencias de los usuarios.
2. Nuevos medios electrónicos: Ya que nuestra publicación esté montada para un *site* en Internet, en un dominio oficial como es una universidad (ya sea también en Internet II), las opciones de

su uso se pueden ampliar y diversificar, una de ellas es la transmisión de *Ciberpapila* a través de una revista electrónica en formato de diskette, y/o C.D., en función de los presupuestos y del nivel del público. Por ejemplo, en el caso del diskette debido a un menor espacio respecto de un disco, se seleccionarán los temas de mayor interés para ese público. Existen antecedentes de revistas en estos formatos en la UAMI, que han tenido buena aceptación entre el público universitario. Dicha formato tiene la ventaja de aminorar los gastos de una revista impresa.

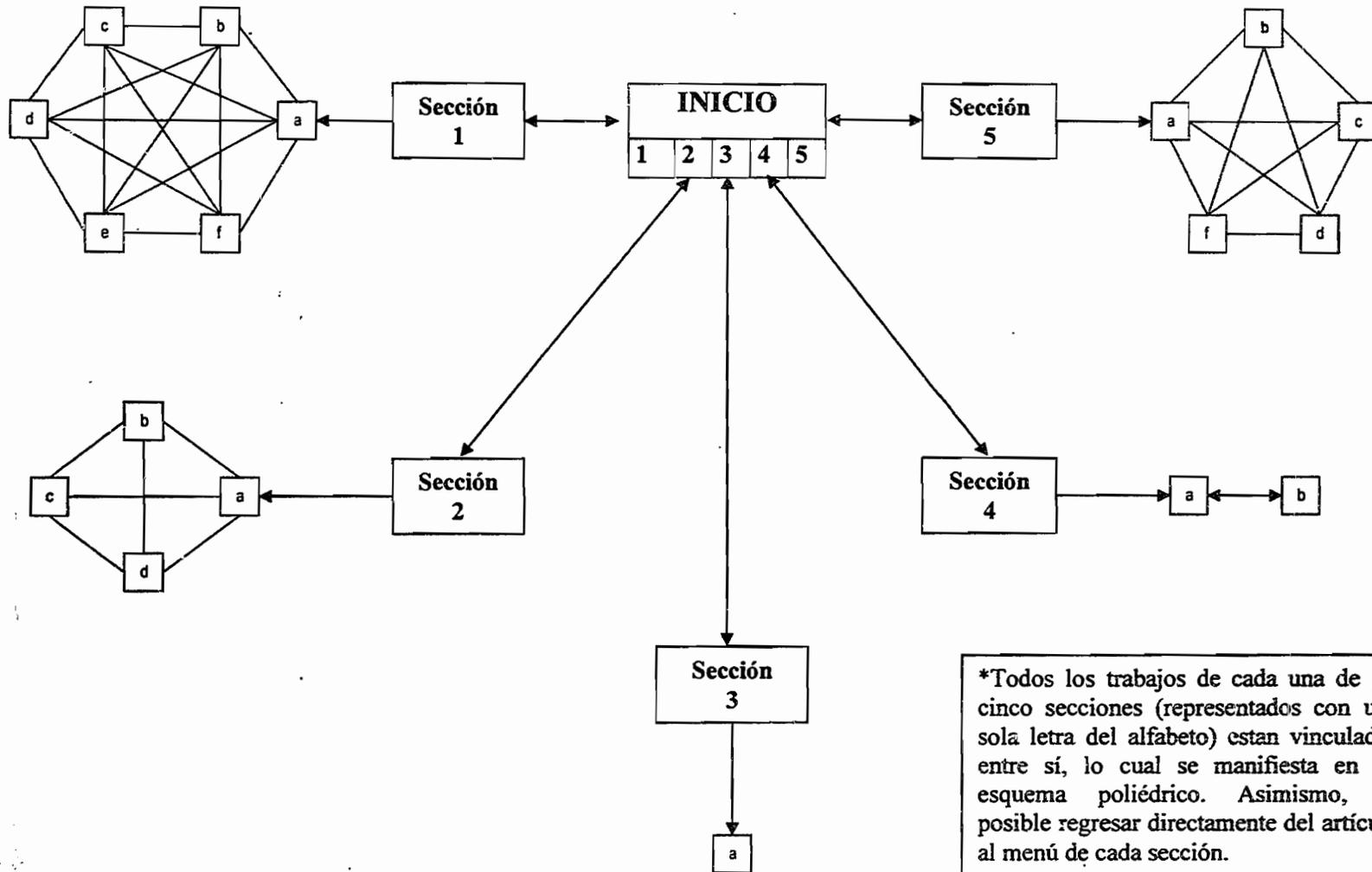
3. **Promoción:** Es necesario vincular y 'publicitar' *Ciberpapila* a los distintos públicos a través de la organización de mesas redondas entre investigadores, empresarios, políticos y estudiantes; la realización de congresos con ponencias interdisciplinarias; organización de coloquios; foros de debate y discusión en medios electrónicos y escritos, ferias de revistas electrónicas en espacios universitarios; convocar talleres, por ejemplo, de investigadores a empresarios, de analistas, sociólogos, filósofos de la ciencia a empresarios y medios de comunicación, de empresarios a investigadores, de estudiantes a público en general, en temas de ciencia, control de calidad, temas de frontera, etcétera (las combinaciones y los tópicos son innumerables). Por medio de estas actividades, también se refuerzan los lazos con diferentes tipos de públicos, para conocer sus inquietudes y necesidades en materia de divulgación de la ciencia.
4. **Línea editorial:** Es imprescindible un equipo de periodistas especializados, asesores científicos, comunicadores, diseñadores, artistas plásticos, analistas políticos y sociales, administradores, escritores, ingenieros y realizadores de multimedia, con el objetivo de recibir información, codificarla y decodificarla adecuadamente. Al final de cuentas, la idea es convertir a *Ciberpapila* en un centro de información especializado con línea de contexto, aplicación y reflexión, así como una fuente de informes detallados para institutos de investigación, cámaras empresariales, secretarías de gobierno, y agencias de información, nacionales e internacionales. Nos interesa que la línea editorial maneje diversos lenguajes para permear distintos sectores de la sociedad, y que un artículo sea presentado de varias maneras para que sea entendido por públicos diferentes: el científico, el medio de comunicación, y la persona leiga.

Para una mayor comprensión de nuestra propuesta de divulgación de la ciencia, a continuación presentamos unos esquemas en los que se sintetiza el modelo de comunicación que seguimos al momento de diseñar el sitio *web*, la ruta de navegación que se consideró más adecuada, así como el organigrama de los contenidos.

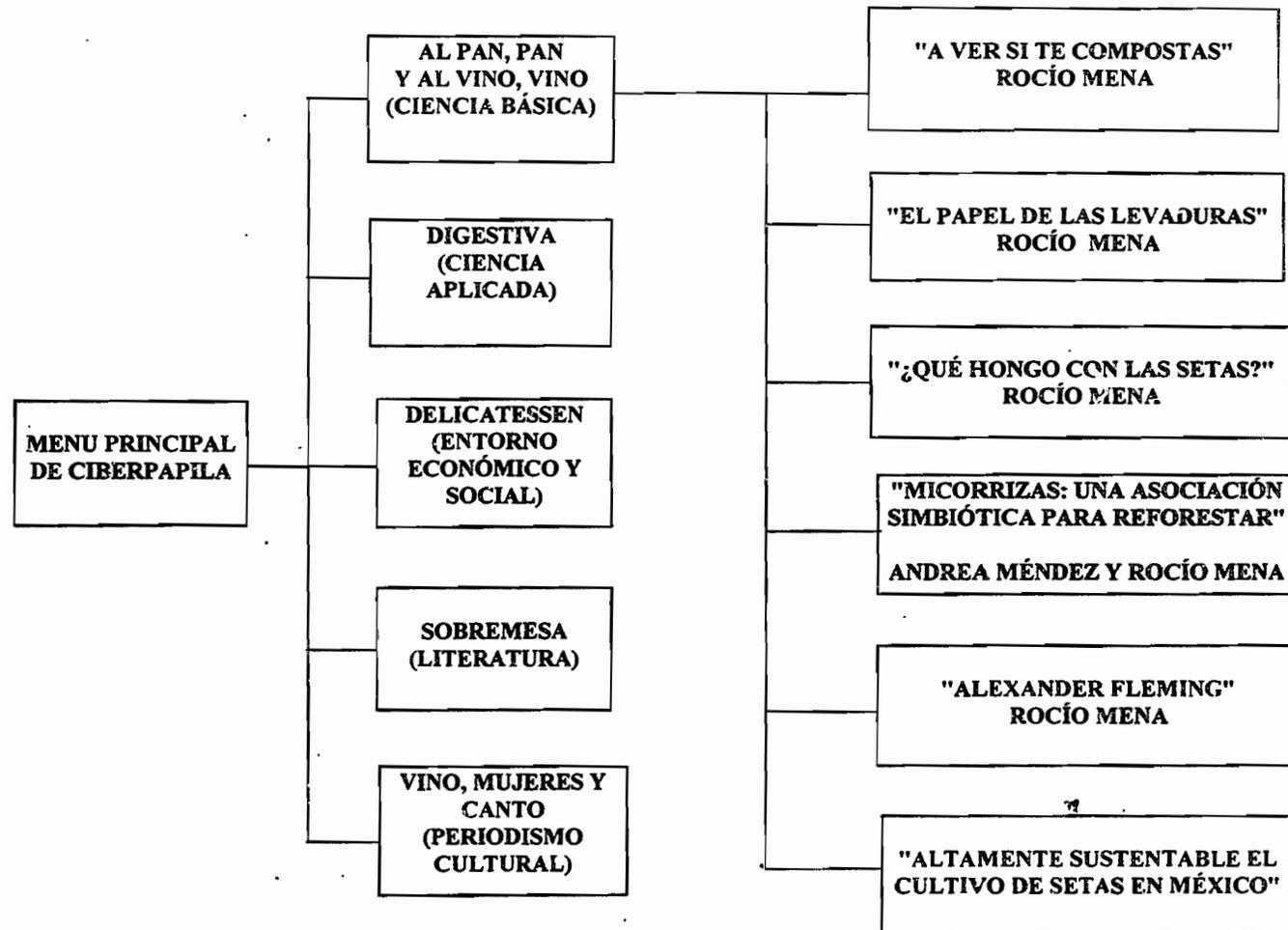
5.5. ESQUEMA DE COMUNICACIÓN PARA LA PÁGINA WEB CIBERPAPILA



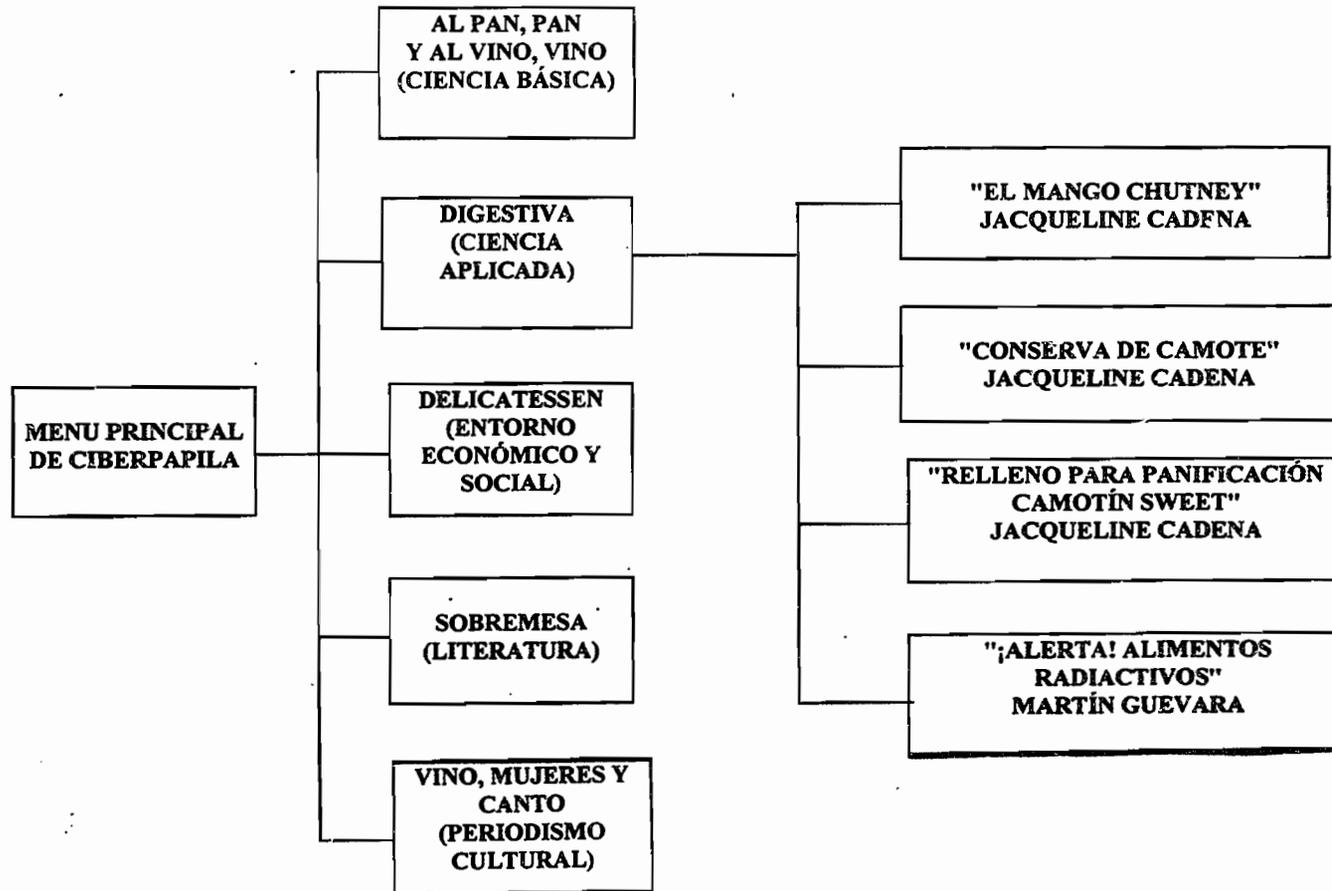
5.6. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PÁGINA WEB CIBERPAPILA



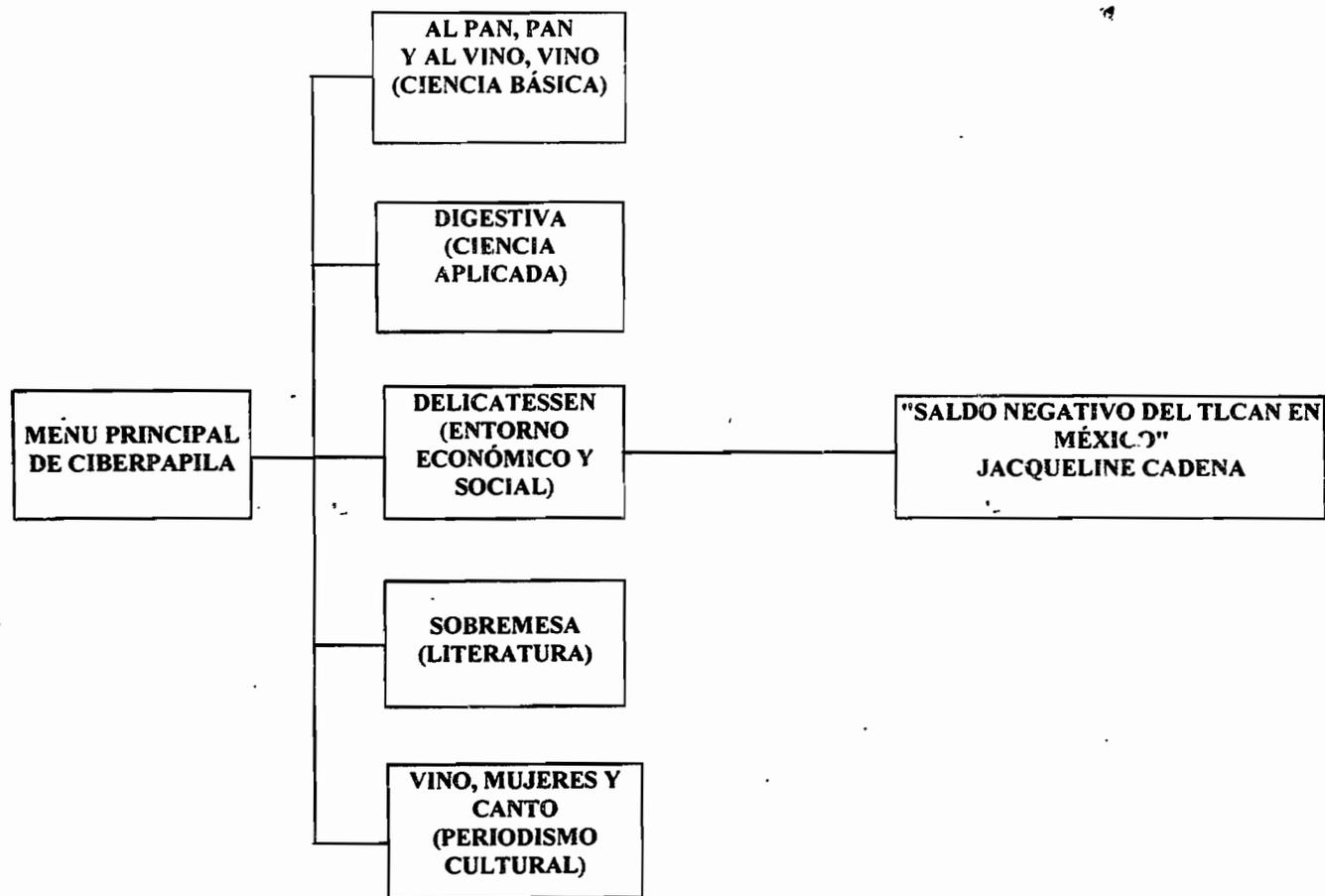
5.7 ORGANIGRAMA DE CONTENIDOS PARA LA PÁGINA WEB *CIBERPAPILA*



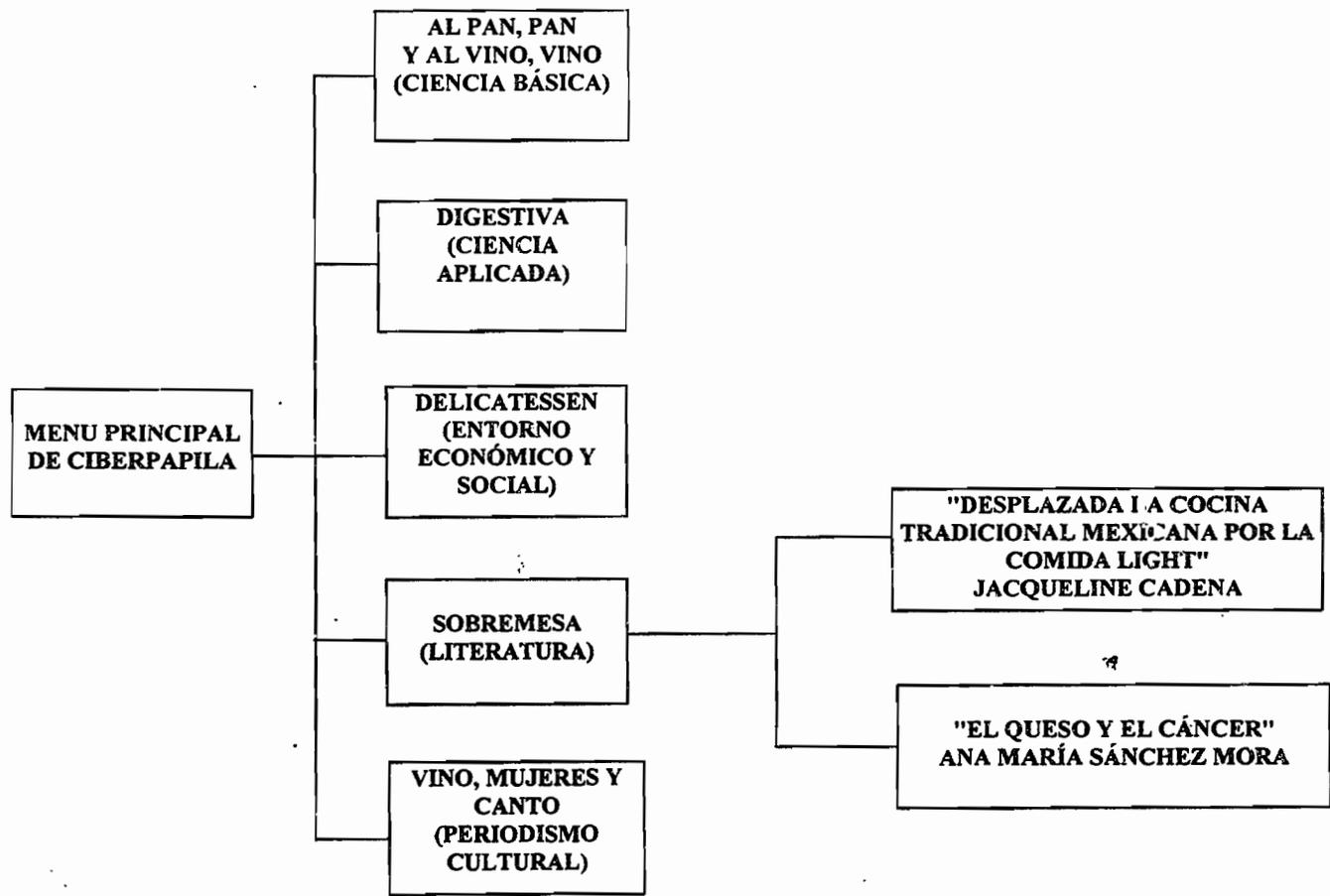
5.7 CONTINUACIÓN DEL ORGANIGRAMA



5.7 CONTINUACIÓN DEL ORGANIGRAMA

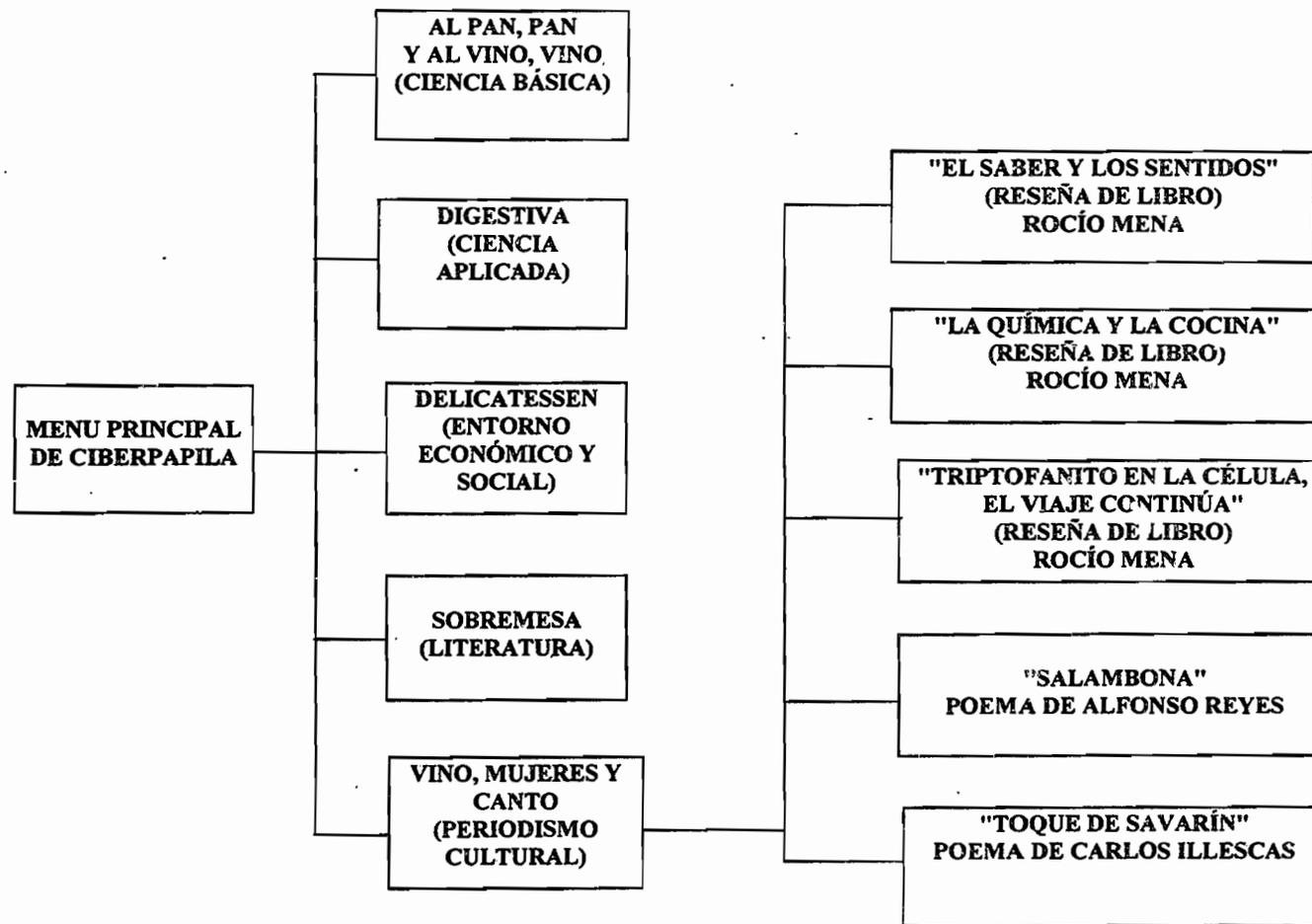


5.7 CONTINUACIÓN DE ORGANIGRAMA



42

5.7 CONTINUACIÓN DEL ORGANIGRAMA



6. CONCLUSIONES

La divulgación de la ciencia es un instrumento útil para colocar el conocimiento científico al servicio de un país.

Se trata de una actividad que contribuye a construir puentes de entendimiento y a derribar las resistencias que se presentan entre la comunidad de investigadores y los grupos sociales potencialmente beneficiarios.

Como mencionamos en el Capítulo 2 "Divulgación de la ciencia y periodismo especializado", la divulgación de la ciencia es la tarea de recrear los mensajes científicos para un público poco familiarizado, por medio de distintos canales de comunicación y por medio de distintos lenguajes apropiados para cada segmento del público.

No obstante su trascendencia social, encontramos que es un oficio relativamente nuevo en nuestro país, poco explorado y con escasa sistematización de conceptos y de método. Paradójicamente, la divulgación de la ciencia en México es una actividad carente de amplios consensos para su realización, frente a un mundo científico que se sustenta en teorías y leyes.

Nuestro sitio *web* denominado *Ciberpapila* es un esfuerzo para cubrir esos vacíos de propuestas y de materiales de divulgación de la ciencia, particularmente en el caso de química de alimentos; además de que tiene el cometido de enlazar a los investigadores de química de alimentos con grupos sociales muy concretos.

Mediante el análisis que realizamos en el capítulo 3 "Diagnóstico de publicaciones especializadas y líneas de investigación" y conforme a las opiniones que recogimos de los especialistas consultados¹, observamos que son pocas las publicaciones de los años recientes que cumplen con los elementos básicos de la divulgación y más aún si se trata de publicaciones especializadas en química de alimentos.

En principio, las publicaciones actuales especializadas en alimentos son escasas y de bajo tiraje. Además, no todas ellas se dedican exclusivamente a la divulgación de la ciencia o bien se quedan en el nivel de la difusión, lo cual implica que sus mensajes no son fácilmente comprensibles.

¹ Silvia Torres Alamilla, investigadora de la Facultad de Ciencias de la UNAM, divulgadora y exeditora de la revista *Ciencias*; el director del Departamento de Graduados en Alimentos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN, Ramón Arana Erraskin; el presidente del Consejo Nacional de la Asociación de Tecnólogos en Alimentos de México (ATAM), David Fernando Gallegos Gamas; el director general de la Alfa Editores Técnicos, Alejandro Garduño; el divulgador de la ciencia Rolando Ísita, conductor de los programas "En la ciencia" y "A la luz de la ciencia", que se transmiten por Radio UNAM; el secretario adjunto del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), Efrén Parada Arias; el director del Programa Universitario de Alimentos (PUAL) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Alejandro Polanco Jaime; y el director del Instituto Internacional de Prospectiva, Adip Sabag Sabag, quien además cuenta con una amplia experiencia en la elaboración de programas de ciencia para televisión y secciones especializadas en publicaciones periódicas

También hay un desequilibrio en los contenidos, al prevalecer la ciencia aplicada por encima de la ciencia básica así como una falta de definición de públicos objetivo, particularmente hacia las mipyme; por lo demás, existe una escasa información sobre las investigaciones realizadas en el sector académico.

Para revertir estas deficiencias e insuficiencias, advertimos que la divulgación de la ciencia podía encontrar un buen aliado en las ciencias de la comunicación y el periodismo.

Aunque no era el objetivo central de este trabajo de tesis, conforme desarrollamos la investigación llegamos a la conclusión de que más allá de las confusiones de concepto entre divulgación, difusión, enseñanza, comunicación y periodismo, la divulgación y las ciencias de la comunicación son asignaturas que comparten semejanzas en objetivos, técnicas y principios para hacer efectiva la transmisión de mensajes, pero siempre en el entendido de que son actividades de orígenes francamente disímboles.

Con base en nuestros análisis advertimos que la comunicación, el periodismo de la ciencia y la divulgación de la ciencia tienen en común las siguientes características:

1. Son instrumentos para el análisis y la reflexión sobre los problemas que se viven en el entorno
2. Contextualizan en un espacio físico y temporal los asuntos que abordan y permiten la crítica social
3. Destacan los sucesos más interesantes de los temas científicos, así como su relación con la vida cotidiana
4. Usan el lenguaje en función del público y sus intereses o especialidades
5. Explican los términos técnicos en palabras comunes
6. Proporcionan la cantidad necesaria de información, según lo requiera la dificultad del tema
7. Desarrollan el tema de modo ameno para atrapar a su público
8. Tienen la libertad de escoger el medio de transmisión más adecuado para sus mensajes

En cambio, presentan las siguientes diferencias:

1. El periodismo, tradicional y especializado, busca informar de manera concreta, veraz y oportuna, para que el receptor se conforme una opinión sobre lo que acontece en su entorno y tome alguna decisión
2. La divulgación de la ciencia pretende sensibilizar, deleitar, exponer de manera literaria y artística el conocimiento, así como despertar vocaciones hacia las carreras científicas
3. Cualquier trabajo de divulgación de la ciencia debe estar sujeto a una etapa de arbitraje entre especialistas

4. El periodismo se respalda en la objetividad del que investiga y el derecho de réplica de quien se inconforme
5. Las ciencias de la comunicación y el periodismo sólo pueden apoyarse en los discursos argumentativo y expositivo
6. La divulgación puede recurrir a la imaginación y la metáfora
7. La comunicación y el periodismo utilizan preferentemente medios de transmisión de largo alcance, esto es los medios de comunicación colectiva
8. Los medios de transmisión de la divulgación de la ciencia se extienden a la literatura, teatro, cine, conferencias, charlas, cursos, etc.
9. El periodismo y la comunicación responden a tópicos de información muy precisos y están obligados a citar las fuentes de datos que se consultaron, mientras que en la divulgación de la ciencia estos requisitos son opcionales
10. El periodismo debe acudir a temas de interés general y de aparición reciente
11. La divulgación puede tomar cualquier asunto, ya sea de último momento o atemporal

A partir del análisis que realizamos en los capítulos 2 y 3, observamos que las aportaciones más importantes de las ciencias de la comunicación hacia la divulgación de la ciencia apuntan principalmente hacia el manejo adecuado de los lenguajes para cada tipo de público, la selección de los datos necesarios, la organización de los mensajes, así como el uso de los medios de comunicación.

Estos aspectos se mencionan en la lista de características de la divulgación de la ciencia; sin embargo, como lo mencionamos en los apartados antes mencionados, es claro que los divulgadores no los han aterrizado, lo cual se debe a que falta hacer un trabajo de articulación entre los fundamentos de ambas disciplinas.

Es importante que los divulgadores tomen en cuenta que el manejo del lenguaje no sólo se refiere al uso correcto del idioma, sino que abarca signos, significados y significantes culturales. Esto es, que cada público tiene una manera de interpretar su entorno y de representarlo, de ahí que es necesario conocer estas particularidades al momento de formular un mensaje de divulgación de la ciencia.

Asimismo, los interesados en desarrollar un proyecto de divulgación deben conocer la naturaleza de los medios de comunicación que seleccionen, ya que todavía es frecuente observar charlas científicas a modo de conferencias para especialistas o de cursos académicos o incluso artículos de ciencia como si fueran reportes de investigación

Como una salida al 'acartonamiento' de la divulgación, hicimos referencia a la técnica periodística en lo que respecta a la selección de los datos, que debe responder a los tópicos ¿qué? ¿cuándo? ¿dónde? ¿cuánto? ¿cómo? ¿por qué? y ¿para qué?, y en lo que hace al ordenamiento de los mismos, mediante la lógica de mayor a menor grado de importancia.

Sin embargo, en nuestra investigación también observamos que dentro del gremio de periodistas y comunicadores los errores más frecuentes al momento de abordar la ciencia son la falta de confirmación de los datos, o bien, recurrir al

extremo de la pseudo-ciencia, el esoterismo y el amarillismo, con el único propósito de llamar la atención de la audiencia o los lectores.

Estas conductas, además de marcar una brecha entre investigadores y comunicadores, frenan el desarrollo cultural, ya que la información fragmentada da por resultado malentendidos y confusión respecto de temas complejos, y por lo tanto el ciudadano común carece de elementos para formarse una opinión.

Queremos insistir que proponemos la sistematización de la divulgación de la ciencia como una disciplina profesional y el mejoramiento del periodismo de la ciencia desde la perspectiva de la especialización, sin que esto implique un intento por fusionar ambas asignaturas, ya que algunos de sus objetivos son claramente diferenciados.

El periodismo busca informar a la sociedad de los hechos que ella misma genera con una clara consigna de objetividad, mientras que la divulgación no sólo intenta informar acerca de ciencia sino que va mas allá al incorporar el paradigma científico en la vida cotidiana. Es decir, existe una intención de transformar las mentalidades respecto de la concepción del mundo y la vinculación con los semejantes.

Así que desde su respectivo lugar, una y otra asignatura tienen varios conceptos y técnicas que compartir para mejorarse.

Por otro lado, queremos hacer algunas puntualizaciones sobre la pertinencia de divulgar el quehacer de la química de alimentos. En los primeros tres capítulos, los especialistas consultados para este trabajo de tesis coincidieron en la importancia de incursionar en este tipo de asuntos, ya que el sector alimentario doméstico padece una de las peores crisis de su historia reciente.

La modernización de los procesos productivos es uno de los asuntos pendientes más importantes para la planta industrial del país, pero al mismo tiempo el último que merece atención en la lista de prioridades del gobierno y los empresarios.

Pero de todos los productores de alimentos, los que deberían estar más interesados en modernizarse son las unidades productivas de tamaño micro, pequeño y mediano, que constituyen el 80 por ciento de la planta fabril de la división alimentos-bebidas y tabaco y que acaparan a la mayor parte del personal ocupado.

Sin embargo, este tipo de industrias no están suficientemente representadas, desconocen las publicaciones sobre industrialización de alimentos y no acuden a los congresos de profesionales. Por añadidura los materiales disponibles, principalmente escritos como las revistas *Industria alimentaria*, *Bebidas mexicanas* y *Lactinios*, no son conocidos por este segmento de empresarios.

De ahí que hace falta generar nuevos y más amplios proyectos de vinculación academia-empresa, que fomenten un conocimiento fidedigno de propuestas y necesidades, intercambio de experiencias y escalamiento tecnológico.

El sector productivo es uno de los beneficiarios más importantes de un proyecto de divulgación de la ciencia como *Ciberpapila*, pero no es el único por las razones que se exponen a continuación:

1. MICRO Y MEDIANOS EMPRESARIOS: Conocimiento sobre líneas de investigación desarrolladas en las instituciones de educación superior y que estén relacionadas con el giro de las empresas; asesoría a problemas específicos, *tips* de elaboración de nuevos productos, así como la obtención de conocimientos de ciencia básica.
2. INVESTIGADORES Y ESTUDIANTES: Vinculación con otros especialistas sobre líneas de investigación comunes; asesorías e integración de investigaciones.
3. MEDIOS DE COMUNICACIÓN: Notas sobre temas de coyuntura, escritos de modo comprensible y con el aval de las instituciones de educación superior. Disposición de artículos completos para ser publicados.
4. PUBLICO EN GENERAL: Acercamiento a la ciencia, mediante recursos literarios como cuento de ficción y poesía. Adquisición de conocimientos sobre las novedades en la producción alimentaria, así como el desmentido de prejuicios existentes en la cultura mexicana acerca de la alimentación.

Adicionalmente, queremos enfatizar que nuestra propuesta de divulgación de la ciencia cumple con los requerimientos establecidos para la elaboración de documentos de hipertexto canalizados por la red de redes.

En el Capítulo 4 dijimos que un multimedia es la integración de varias formas de comunicación audiovisual y que pueden desplegarse de manera independiente o bien de manera conjunta en un sólo soporte técnico, como la computadora. En nuestro caso, la idea fue motivar al cibernauta por medio de la información, el color, el dibujo y un uso relajado del idioma, sin desvirtuar los tecnicismos científicos.

Como el propósito es invitar al conocimiento de la ciencia, la ruta de navegación permite que el usuario de la página electrónica escoja hasta dónde quiere informarse sobre los temas expuestos, ya que se ofrecen diferentes niveles de profundidad.

Pese a las críticas y las deficiencias que se han detectado en la llamada red de redes, insistimos en que esta tecnología es una de las formas más eficaces para difundir una publicación periódica entre un público amplio; la clave es contar con información que suscite el interés del cibernauta, que sea fidedigna y que se renueve continuamente.

A diferencia de una publicación transmitida por los medios de comunicación tradicionales, la *web* permite una prácticamente ilimitada densidad de datos, facilita la conjunción multimedia, ahorra recursos al prescindir del papel, y facilita la elaboración de archivos históricos y bases de datos disponibles para el usuario.

Asimismo, las páginas electrónicas son versátiles para el editor, ya que se pueden corregir errores de manera inmediata, se pueden compactar en un solo contenedor como un disquete o en un CD; pero sobre todo, facilitan la asociación libre de varios tipos de información mediante el uso adecuado de los vínculos o *links*, de manera muy semejante al desarrollo de las ideas en la mente humana.

Respecto del desarrollo de los contenidos, podemos asegurar que *Ciberpapila* es un buen esfuerzo de divulgación de la ciencia, ya que incorporamos artículos que atienden a los intereses informativos de esta disciplina.

1. Ciencia básica: elaboración de una radiografía sobre la naturaleza de los hongos y su importancia para la vida del ser humano y para el mismo entorno ecológico
2. Ciencia aplicada o tecnología aplicada: artículos sobre tres nuevos productos comestibles desarrollados en institutos de investigación, a saber: conserva de camote y relleno del mismo tubérculo para panificación y un aderezo hecho con mango
3. Temas de frontera: riesgos y beneficios de la radiación para conservar los alimentos
4. Historia y filosofía de la ciencia: una reflexión sobre los abusos del quehacer científico a través del cuento "El queso y el cáncer".

También se introdujeron otros recursos literarios, como entrevistas, poemas y reseñas de libros, con la idea de que los visitantes de la página electrónica tengan presente que la ciencia es tan importante en la vida cotidiana como cualquier otra asignatura, y que no está aislada de los demás saberes, particularmente de las ciencias sociales y del arte.

Además, nos interesa dejar en claro que la ciencia no es un compendio de números, fórmulas, conceptos y postulados sumamente complejos e inentendibles, sino que vista con un poco de humor y sensibilidad puede resultar todo un descubrimiento e incluso un deleite.

Si bien este trabajo de tesis no cuestiona los 'paradigmas' de la ciencia y del uso de los medios de comunicación tradicionales y de última generación, sí identifica algunas de las deficiencias que aquejan a tres ámbitos separados pero indiscutiblemente unidos: las ciencias de la comunicación, la ciencia y la divulgación. En este sentido, nuestra página *web* constituye un medio de solución para concretar este acercamiento.

Durante el desarrollo de nuestra página *Ciberpapila* hemos adquirido herramientas suficientes para entrar en materias hasta ahora desconocidas, lo cual acrecienta, no sólo una cultura personal, sino nuevos lenguajes, que sí podemos organizar y a la vez, comunicar a otros grupos. Esta tesis cumple con esta búsqueda, si bien constituye un producto perfectible en la realización de sus objetivos.

7. FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Actas de los Congresos Iberoamericanos de Periodismo Científico, Madrid 1990.

Ángel, Benito, *Diccionario de Ciencias y Técnicas de la Comunicación*, Madrid, España, Edit. Nueva Comunicación, 1986.

Aparici, Roberto. Compilador, *La educación para los medios de comunicación*, México, Edit. Universidad Pedagógica Nacional, 1997.

Aranday Vázquez, Florymen, *La divulgación de la química de los alimentos*, México, Facultad de Química, UNAM, 1998.

Ávila Curiel Avelardo; Shamah Levy, Teresa; Chávez Villasano, Adolfo, *Encuesta nacional de alimentación y nutrición en el medio rural 1996. Resultados por entidad*, México, Edit. Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, Subdirección General de Nutrición de Comunidad, 1997.

Berlo, David. K., *El proceso de la comunicación. Introducción a la teoría y la práctica*, Buenos Aires, Ateneo, 1969, 239 pp.

Castro, Eusebio, *Lógica*, México, UNAM, 1975.

Cereijido, Marcelino, *Ciencia sin seso-locura doble*, México, S. XXI, 1994, 287 pp.

Club Primera Plana; Instituto de Investigaciones Bibliográficas de la Hemeroteca Nacional, *El periodismo mexicano hoy. Memoria del primer seminario de periodismo*, México, Edit. UNAM, 1990.

Díaz, José Luis, *El ábaco, la lira y la rosa*, La ciencia desde México #32, México, Fondo de Cultura Económica, 1994.

Díaz Paloma y Nadia Catezzani, *De la Multimedia a la Hipermedia*, Madrid, Universidad Complutense, 1999.

Del Río, Fernando, *Cosas de la ciencia*, La ciencia desde México, México, Fondo de Cultura Económica, 1990.

Estrada, Luis, "Acerca de la divulgación de la ciencia", *Curso taller de lectura escritura y análisis de textos de divulgación de la ciencia*, México, Edit. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, UNAM, 1997.

Fennema, Owen R., *Química de los alimentos*, 2a ed., Traduc: Bernabé Sanz Pérez, Dr.; et al., Zaragoza, Esp., Edit Acribia S.A., 1993.

Flament, Claude, *Redes de comunicación y estructuras de grupo*, Buenos Aires, Ediciones Nueva Visión, #60, 1977.

Gilder, G., *Life after televisión. The coming transformation of media and american life*, New York, Edit. Simon & Schester, 1995.

González Ramírez, Guadalupe, Tesis: *Educación superior, investigación científica y tecnológica en el contexto de la vinculación con el sector productivo de Sonora*, Asesor, Prudenciano Moreno Moreno, Universidad de Occidente y Universidad Autónoma de Sinaloa, diciembre de 2001, pág 26.

Hallowell, John, *Realidad y ficción. El nuevo periodismo y la novela de no ficción*, Traducc. Ma. Elisa Moreno, México, Noema Editores, 1979.

Juárez Sánchez, Laura, *Seguridad alimentaria y neoliberalismo. Reporte de investigación*, México, UOM, 2000.

Kaplan, Marcos, *Ciencia, sociedad y desarrollo*, México, SEP, 1975, 222 pp.

Kulhmann, Federico, et.al., *Información y telecomunicaciones*, La ciencia desde México #149 México. Edit. Fondo de Cultura Económica, 1996.

Kuhn, T.S., *La estructura de las revoluciones científicas*, Breviarios #213, México, Fondo de Cultura Económica, 1992.

Infancia y Adolescencia en México, México, Edit. INEGI, 1997.

Memorias del Seminario Bell Labs, "Una visión de las telecomunicaciones en el futuro cercano", México, 1994.

Memoria del sector alimentario en México, México, Edit. INEGI, 1998.

Naredo, José Manuel, "Sobre el rumbo del mundo", *Pensamiento crítico contra pensamiento único, Le monde Diplomatique*, Madrid, Temas de debate, Edición Española, 1998. pág. 51

Leñero, Vicente; Marín, Carlos, *Manual de Periodismo*, 13 edición, México, Grijalbo, 1993.

López Beltrán, Carlos, "La creatividad en la divulgación de la ciencia", *Curso taller lectura y análisis de textos de divulgación de la ciencia*, México, Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia, México, UNAM, 1997.

Moral, A, *Nuevas tecnologías en inteligencia artificial*, Bilbao, España, Universidad de Deusto, 1992.

Pérez Tamayo, Ruy, *Acerca de Minerva*, La ciencia desde México #40, México, Fondo de Cultura Económica, 1995.

Piscitelli, Alejandro, *Postelevisión. Ecología de los medios masivos en la era de Internet*, Argentina, Edit. Paidós Contextos, 1998.

Potter, Norman N., *La ciencia de los alimentos*, Traducc. Anita Yates, México, Edit, Edutex, 1978.

Pottier, Bernard, *El Lenguaje, Diccionario del saber moderno*, Bilbao, Esp., Editorial Mensajero, 1996.

Del Río, Fernando, *Cosas de la ciencia*, La ciencia desde México #21, México, Fondo de Cultura Económica, 1987.

Roszak, Theodore, *El culto a la Información. El folclore de los ordenadores y el verdadero arte de pensar*, México, Edit. Conaculta/Grijalbo, 1990.

Russell, Bertrand, *La perspectiva científica*, Barcelona, Ariel, 1971, 221 pp.

Sánchez Mora, Ana María, "Algunos aspectos de la divulgación escrita", *Curso taller de lectura escrita y análisis de textos de divulgación de la ciencia*, Edit. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia UNAM, 1997.

Sánchez Mora, Ana María, *La divulgación científica como literatura*, México, Edit. Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia UNAM, 1999.

Satran, Amy, *Diseño Interactivo*, Anaya Multimedia, Madrid, 1998.

Sarukhán, José, *Las Musas de Darwin*, La ciencia desde México #27, México, Edit. Fondo de Cultura Económica, 1987.

Segmenta; Canainca, *Memoria estadística 1998*, México, Edit. Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias, 1998.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS), *Programa Nacional de Política Laboral 2002-2006*, México, Edit. STPS, 2001.

Schwartz, *Marketing. Publicidad y consumo en la Web*. pág.266

Smith, John, *Etología de la comunicación*, México, Edit. Fondo de Cultura Económica, 1984.

Snow Percy, Charles, *The two cultures*, London, Cambridge University Press, 1978.

Del Toro, José de Jesús, et. al., *Mercadotecnia e imagen en Internet*, México, Edit. Limusa, 1994.

Torres Torres, Felipe y Trápaga Delfín, Yolanda, *La alimentación de los mexicanos en la alborada del tercer milenio*, México, Edit. UNAM-IIEc, 2001.

Toussaint, Florence, *La divulgación de la tecnología y la ciencia*, Cuadernos de comunicación, México, UNAM, 1980.

Universidad Obrera de México (UOM), Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC-AN). "Dependencia alimentaria y salarios", México, Edit. UOM, 2000.

Zavala Bush, apuntes de la materia "Teoría social II" con la profesora, FCPyS, UNAM, abril de 1996.

FUENTES HEMEROGRÁFICAS

Borjas, Sonia, "Latente cierre de empresas y crisis de pagos, advierte Caintra", en *El Financiero*. 3 de septiembre de 1998, pág. 88

Bressani, Ricardo, "Evaluación de la ciencia y tecnología de alimentos en los países en desarrollo durante los últimos 50 años", en *Cuadernos de Nutrición*, sep-oct 1993.

Calvo Hernando, Manuel, "El público y los niveles de divulgación" en *Chasqui. Revista Latinoamericana de comunicación*. CIESPAL, no. 46, julio 1993

Colln, Marvella, "Limitadas adquisiciones de bienes de capital en la industria agroalimentaria", en *El Financiero*, 7 de enero de 1998, pág. 23

Colln, Marvella, "El sector alimentos creció 4.2 por ciento anual a lo largo del sexenio" en *El Financiero*, 22 de septiembre de 2000. pág. 20

Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, "Proyecto de declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial y el Proyecto de plan de acción de la cumbre mundial sobre la alimentación al 9 de octubre de 1996", <http://www.fao.org/WFS/policy/spanish/cf222rls.htm>

Departamento de biotecnología, México, UAM Iztapalapa, 1997, 75 págs.

Figuroa Millán, José (director del Programa Electrónico en Comercio del Sistema Tecnológico Monterrey), "Internet, impulsor de una nueva manera de hacer negocios", *Ejecutivos de finanzas*, pág.18.

Girard L., Agustín A y Valdés Martínez, Sara E., "La globalización y la industria alimentaria en México", en *Tecnología de Alimentos. Industria y Mercado*, vol. 33, núm. 12, diciembre de 1998, pág. 31.

Lomnitz, Cinna, "El teléfono descompuesto", en *Naturaleza*, Vol. 14, No. 5, Octubre 1983.

Prieto Magnus, Julián, "Internet en las telecomunicaciones" en *Ciencia y desarrollo*, marzo-abril de 1999. vol XXV. no. 145

Rozenberg, Dino, "Links en Internet" en *Media Link*, no. 23. septiembre de 1997.

Rudiño, Lourdes Edit, "Sana alimentación, privilegio de pocos", *El Financiero*, 19 de septiembre de 1998, pág. 4

Steward R. Trevor, "Cómo tener éxito en el comercio electrónico" en *Ejecutivos de finanzas*, junio, no. 6, 2000.

Síntesis de la publicación anual de FAO, *El Estado Mundial de la Agricultura y la Alimentación*, 2001.

Villafuerte, Oscar, "Qué son y cómo funcionan los portales en Internet" en *QUO*, no. 31, mayo 2000.

FUENTES DIRECTAS

Azuela Arriaga, Arturo, profesor de la Facultad de Filosofía y Letras en la conferencia *Arquetipo del Divulgador de Ciencia*, en el Seminario Permanente e Interdisciplinario e Interinstitucional de Ciencia y Tecnología, 27 de marzo de 1998.

Calva, José Luis, *El entorno macroeconómico y el desempeño de la agricultura hacia una nueva política agrícola*, ponencia presentada en el XXI Seminario Internacional de Economía Agrícola del Tercer Mundo, organizado por el Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc) de la UNAM, octubre 2001.

De Maria y Campos, Mauricio, *La crisis del México rural y los desafíos para México en la próxima década*, ponencia presentada en el XXI Seminario Internacional de Economía Agrícola del Tercer Mundo, organizado por el Instituto de Investigaciones Económicas (IIEc) de la UNAM, octubre 2001.

López Zavala, Rodrigo, *El valor del conocimiento en la enseñanza universitaria*, exposición en el CISE-UAS, Culiacán, 24 de junio de 2002.

ENTREVISTAS

Arana Erraskin, Ramón; director del Departamento de Graduados en Alimentos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB) del IPN, junio de 2000.

Gallegos Gamas, David Fernando, presidente (en turno) del Consejo Nacional de la Asociación de Tecnólogos en Alimentos de México (ATAM); junio de 2000

Garduño, Alejandro, director general de la Alfa Editores' Técnicos; junio de 2000.

Parada Arias, Efrén, secretario adjunto del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (Cyted) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), junio de 2000.

Polanco Jaime, Alejandro; director del Programa Universitario de Alimentos (PUAL) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), julio de 2000.

Sabag Sabag, Adip, director del Instituto Internacional de Prospectiva, julio de 2000.

Ísita, Rolando, conductor de los programas "En la ciencia" y "A la luz de la ciencia" de Radio UNAM, julio de 2000.

Torres Alamilla, Silvia, investigadora de la Facultad de Ciencias de la UNAM, divulgadora y ex editora de la revista Ciencias, junio de 2000.

FUENTES ELECTRÓNICAS

<http://www.fao.org/WFS/policy/spanish/cf222rls.htm>

Trstewart@dtus.com o en www.deloitte.com.

www.benz.com.

www.inegi.gob.mx., Banco de Información Económica (BIE), junio 2001.

www.conapo.gob.mx

8.-ANEXOS

PÁGINA CIBERPAPILA

105



AL PAN, PAN Y AL VINO, VINO

Los biólogos colocan todas las diferentes formas de hongos en un reino propio conocido como fungi. Los hongos viven de diferentes maneras, unos conocidos como **saprobios** transforman su comida a partir de sustancias enmohecidas y obtienen su alimento de restos de plantas y animales en descomposición; son recicladores por naturaleza.

Los hongos llamados **parásitos** se alimentan de seres vivos, entre ellos se encuentran los que causan infecciones al hombre como el pie de atleta y la afta. Hay otros que son comestibles como los champiñones y las levaduras, estas últimas son muy utilizadas por su capacidad para fermentar hidratos de carbono.

De entre los hongos que no son depredadores destacan algunos que forman asociaciones con las plantas, creciendo en la raíz y suministrándole los nutrientes de la materia en descomposición del suelo. A su vez, las raíces de las plantas compensan al hongo con un poco de azúcar, lo que les proporciona energía. Estas asociaciones entre plantas y hongos se conocen como **micorrizas**; algunas plantas como las orquídeas no podrían sobrevivir sin ellas.

COMPÓSTATE, y descubrirás como hacer tu propia composta

¿QUÉ HONGO CON LAS SETAS?, atrevete a conocer la naturaleza de los hongos

¿Qué 'hongo' con ALEXANDER FLEMING?

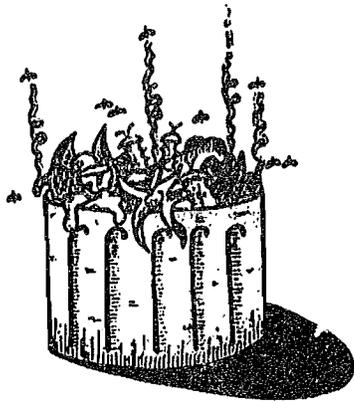
LEVADURAS, ¿Con qué se come?... Averígualo

MICORRIZAS, asóciate al concepto

ALTAMENTE SUSTENTABLE EL CULTIVO DE SETAS

A VER SI TE COMPOSTAS

Rocío Mena



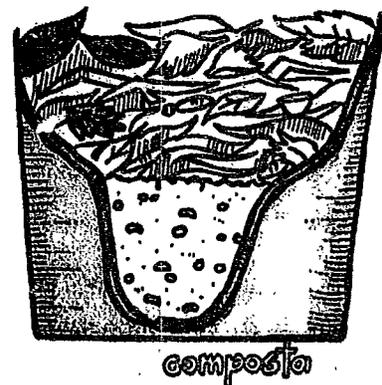
La naturaleza es un enorme sistema que hace composta, es decir, que convierte los desechos orgánicos de hojas, flores, frutos y organismos muertos, etc., en nutrientes o alimento que se reintegra a la tierra para que pueda ser aprovechado por los demás seres vivos.

Se puede entender el proceso de la composta observando detenidamente el suelo debajo de un árbol, justo donde se acumulan las hojas que caen, y se reconoce como la primera capa de hojas, inclusive hasta llegar a una cuarta capa, un tanto desgastadas y fragmentadas. Al final sólo se encuentran restos de hojas de aquellas estaciones pasadas que son tierra, o dicho de otro modo: el humus.

El humus es la parte orgánica del suelo formada de restos de plantas y microorganismos que ayuda al crecimiento de las plantas; provee a la tierra de los tres elementos fundamentales que se necesitan para la vida: Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K). Otros tres factores que ayudan al proceso de la composta natural son el sol, agua y oxígeno.

El humus forma parte fundamental de nuestra Tierra y "ha ido desapareciendo poco a poco. La mayoría de los campos contienen 1.5 por ciento de humus, el cual es pobre, ya que para estar en óptimas condiciones debe encontrarse arriba del 5 por ciento; por todo lo anterior, la composta es esencial en la tierra para el buen desarrollo de las plantas.

El más recomendado de los procesos por su sencillez, es el proceso aeróbico, ya que puede llevarse a cabo en un espacio pequeño al cuidado de un niño o un adulto sin grandes complicaciones y gastos.



PREPARACIÓN DE COMPOSTA POR EL PROCESO AERÓBICO**Material**

1. Una caja de cartón o un huacal de madera
2. Tierra fértil
3. Ramas gruesas u olotes
4. Hojas secas, heno o paja (material carbonoso)
5. Material hidrogenado : desechos de comida
6. Termómetro
7. Agua

Desarrollo

1. Para elaborar una composta necesitaremos una caja de cartón grueso o una caja o huacal de madera, y una tela de mosquitero.
2. Colocar una primera capa de tierra, y sobre ésta se depositan ramas gruesas u olotes (lo que queda del elote) para tener una capa de material poroso, necesario para la circulación del aire.
3. Deposite material rico en carbono (hojas secas, heno, paja) en una capa de aproximadamente 15 cm.
4. Se coloca enseguida material hidrogenado (abono, pasto fresco, desperdicio de comida, cascarones triturados, alfalfa , y fruta echada a perder) de aproximadamente 10 cm. de altura.
5. Se espolvorea sobre el material tierra fértil de la que venden en los mercados.
6. Se pueden repetir los pasos 3, 4 y 5, las veces que sea necesario. Al colocar las capas no se deben compactar, para que pueda circular el aire entre el material.
7. Se humedece el material sin empapar, y se cubre la pila para protegerla.
8. Se remueve el material cada tres o cinco días, para acelerar el proceso, y para comprobar que se tiene la humedad necesaria.
9. En el interior de la composta aumentará la temperatura, y si esto no sucediera, entonces se tendría que verificar la humedad, agregando agua, o aereando si tiene mucha. *
10. Cuando la composta esté lista, se obtendrá un material negro, de aroma agradable, que es el humus, que es el abono natural por excelencia.

¿QUÉ HONGO CON LAS SETAS?, atrevete a conocer la naturaleza de los hongos

¿Qué 'hongo' con ALEXANDER FLEMING?

LEVADURAS, ¿Con qué se come?... Averígualo

MICORRIZAS, asóciate al concepto

ALTAMENTE SUSTENTABLE EL CULTIVO DE SETAS

ALEXANDER FLEMING

Rocío Mena



En 1928, sir Alexander Fleming (1881-1955), que fue un bacteriólogo escocés, hizo un descubrimiento afortunado con un hongo que revolucionaría el tratamiento de las infecciones. Un día estaba cultivando bacterias en su caja de Petri, cuando se percató de que un moho había contaminado su placa. Detectó que el hongo había matado las bacterias que se desarrollaban en la placa, y es a partir de ese momento cuando nace un nuevo producto químico elaborado por el moho: la penicilina, que estuvo disponible a partir de 1942. Por este trabajo, que cambió la historia de la salud en todo el mundo, Fleming obtuvo en 1945 el Premio Nobel de Medicina, junto con Howard Florey y Ernst Chain, quienes purificaron y probaron el medicamento.

En la industria se procura principalmente la obtención masiva de las fructificaciones (*Basidiocarpos*) de las mismas, pero a veces también es importante la producción de micelios, tanto para la siembra como para su consumo directo. Se dará en seguida una breve explicación de los aspectos más sobresalientes sobre el cultivo de las especies de mayor interés en el campo industrial, en particular del agárico cultivado común (*Agaricus brunnescens*), cuyo cultivo es el más frecuente e intensivo, tanto en México como en otros países del mundo.

Con excepción de los hongos del género *Auricularia*, del orden *Auriculariales* (fam. *Tremellaceae*), todos los hongos aquí tratados pertenecen al orden *Agaricales* y quedan incluidos en los géneros *Agaricus*, (fam *Agaricales*), *Lentinus*, *Flammulina*, *Pleurotus*, *Tricholoma*, etcétera.

Los hongos comestibles más importantes en la industria alimenticia pertenecen a los géneros *Agaricus*, *Lentinus*, *Pleurotus*, y *Volvariella*, y es el agárico cultivado común, llamado en México champiñón (de la palabra francesa *champignon*, que se aplica en esa lengua a los hongos en general), la más conocida de las especies del *Agaricus*.

Pleurotus comprende especies lignícolas, generalmente de color blanco, amarillento o rosado, a veces grisáceo o moreno, con forma de embudo, de pétalo de flor o de concha de ostra, y que carecen de estípites, o bien éste es lateral o excéntrico y corto, aunque a veces puede ser mediano o largo. *Pleurotus ostreatus*, *Cornucopioides* y *Mexicanus*, son hongos muy apreciados entre los comestibles, en particular el primero, que en algunos países es cultivado en escala industrial.

COMPÓSTATE, y descubrirás como hacer tu propia composta

¿QUÉ HONGO CON LAS SETAS?, atrevete a conocer la naturaleza de los hongos

LEVADURAS, ¿Con qué se come?... Averígualo

MICORRIZAS, asóciate al concepto

EL PAPEL DE LA LEVADURA

Rocío Mena

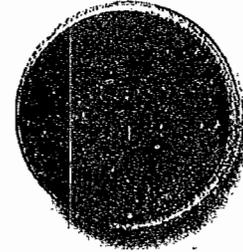
La fermentación es la obtención de energía, a partir de la ruptura de moléculas por medio de enzimas, llamadas fermentos, en ausencia de oxígeno. Durante este proceso las células se alimentan de azúcares, convirtiéndolo en dióxido de carbono y alcohol. Cada célula se divide rápidamente a medida que se alimenta. El tipo de fermentación más importante es la fermentación alcohólica, en donde la acción de la cimasa segregada por la levadura convierte los azúcares simples, como la glucosa y la fructosa, en alcohol etílico y dióxido de carbono. Hay otros muchos tipos de fermentación que se producen de forma natural, como la formación de ácido butanoico cuando la mantequilla se vuelve rancia, y de ácido etanoico (acético) cuando el vino se convierte en vinagre.



EXPERIMENTO 1

Material:

levadura
cartón
vaso
vela
azúcar



Pon una cuchara llena de azúcar en un vaso de agua y añade un poco de levadura. Agita y cubre el vaso con una tapa. Espera un día hasta que aparezcan burbujas. Posteriormente levanta la tapa e introduce rápidamente una vela encendida. Ésta se apagará porque el vaso está lleno de dióxido de carbono, producido por la levadura al alimentarse del azúcar.

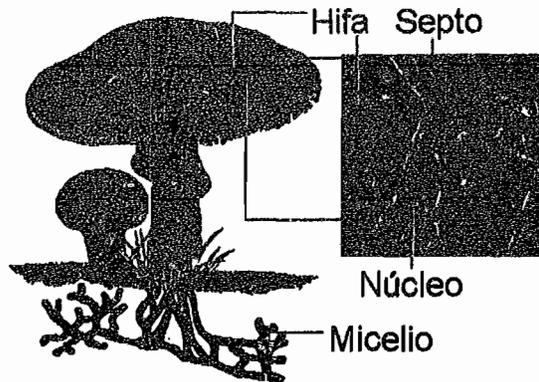
COMPÓSTATE, y descubrirás como hacer tu propia composta

¿QUÉ HONGO CON LAS SETAS?, atrevete a conocer la naturaleza de los hongos

¿Qué 'hongo' con ALEXANDER FLEMING?

MICORRIZAS, asóciate al concepto

ALTAMENTE SUSTENTABLE EL CULTIVO DE SETAS



¿QUÉ “HONGO” CON LAS SETAS?

Rocío Mena

Los biólogos colocan todas las diferentes formas de hongos en un reino propio, el fungi. Éstos no son animales ni plantas y constituyen un grupo diferenciado. Si se examinan las hifas^[1] de un hongo al microscopio, se observará un ligero parecido con el algodón. Las paredes de las hifas son rígidas. El líquido en el interior de las hifas fluye de un extremo a otro, algo que no ocurre en las plantas. Además, no existe un tallo central, ni raíces; las hifas absorben tanto agua como nutrientes.

Un hongo es un organismo sin clorofila, y su aparato vegetativo está constituido por un micelio ramificado, sin forma definida, que no procede de una flor. Estas fructificaciones producen unas esporas que son diseminadas y producen de nuevo otros micelios^[2].

En el otoño, cuando las hojas amarillentas caen y forman la hojarasca, alfombra de los bosques, se puede encontrar gran variedad de hongos, muchos de los cuales nacen cerca de los ríos o donde los animales domésticos tienen la costumbre de ir a pastar, o en los excrementos. Este grupo de hongos, comunes en la naturaleza, pertenece al género *Psalliota*, y un ejemplo de ellos son los conocidos champiñones.

Los champiñones inmediatamente los relacionamos con su collarcito membranoso en forma de anillo; encima de éste se halla el sombrerillo, convexo por su parte superior, aplanado o deprimido por la inferior.

Sin embargo, antes de conocer a los hongos comestibles, primero será necesario referirnos a la naturaleza de los hongos en general y a nuestro contacto cotidiano con ellos, simplemente porque respiramos millones de pequeñísimas esporas del aire, y parte de ellas son “semillas” producidas por hongos, uno de los grupos vivientes más extendidos sobre la Tierra.

Por otra parte, los hongos se alimentan de materia muerta y en descomposición, o viven como parásitos en otros seres. Su producción masiva de esporas les garantiza estar listos para crecer a donde el azar los lleve.

EL MEDIO EN QUE SE DESARROLLAN

Cuando algún pan se enmohece, poniéndose verde, o cuando a un viejo árbol en el bosque, o un derribado tronco, les nacen hongos, los conocemos en su medio. Pero los hongos viven de diferentes maneras, unos conocidos como **saprobios** transforman su comida a partir de sustancias enmohecidas y obtienen su alimento de restos de plantas y animales en descomposición; son recicladores por naturaleza.

Los hongos llamados **parásitos** se alimentan de seres vivos, entre ellos se encuentran los que causan

infecciones al hombre como el pie de atleta y la afta.

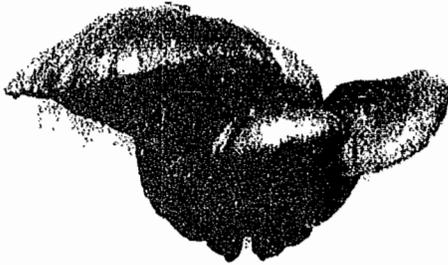
HONGOS PARÁSITOS

Los hongos que se alimentan de plantas vivas causan un enorme daño en las cosechas de los agricultores, el hongo está escondido entre las hojas de la planta. Aquí las hifas están apiñadas en los huecos de las células de la planta, absorbiendo los nutrientes. Los hongos que infectan las plantas penetran en sus células a través de grietas en la celulosa.

HONGOS QUE VIVEN EN ANIMALES

Algunos hongos se han convertido en parásitos especializados en animales, como los insectos y los peces. A menudo cambian el comportamiento de sus huéspedes de forma importante. Un ejemplo de ello es una hormiga que vive en la pluvisilva (selva lluviosa tropical), y que sube hasta la copa de los árboles después de ser infectada por el hongo. Cuando la hormiga muere, las hifas del hongo mantienen pegado el cuerpo de la hormiga a la hoja, al tiempo que el hongo saca sus cuerpos en forma de fruto, y como el cuerpo de la hormiga está a gran altura, las esporas del hongo se dispersarán más ampliamente que si estuvieran a ras de la tierra.

HONGOS QUE SE ASOCIAN CON PLANTAS



No todos los hongos son depredadores, y algunos forman asociaciones con las plantas, creciendo alrededor de la raíz y suministrándole los nutrientes de la materia en descomposición del suelo. A su vez, las raíces de las plantas compensan al hongo con un poco de azúcar, lo que les proporciona energía. Estas asociaciones entre plantas y hongos se llaman **micorrizas**, algunas plantas como las orquídeas no podrían sobrevivir sin ellas.

HONGOS ALIMENTICIOS

Los hongos más pequeños son las levaduras^[3], mientras que las setas son los hongos más grandes, y éstas no constituyen la parte principal del hongo, sino que son "el cuerpo fructífero" que produce y dispersa las esporas.

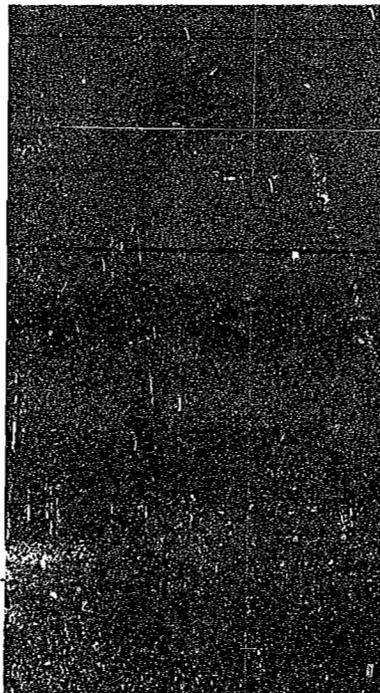
COMPÓSTATE, y descubrirás como hacer tu propia composta

¿Qué 'hongo' con ALEXANDER FLEMING?

LEVADURAS, ¿Con qué se come?... Averígualo

MICORRIZAS, asóciate al concepto
ALTAMENTE SUSTENTABLE EL CULTIVO DE SETAS

-
- [1] HIFAS: Cada uno de los filamentos que componen el micelio de un hongo
- [2] MICELIO: En el suelo húmedo de los prados, las esporas, al germinar, dan unos filamentos que constituyen una maraña un tanto densa. Esto es lo que los cultivadores de hongos llaman el blanco; este blanco, o micelio, constituye la parte vegetativa del champiñón, pues el sombrerillo, no es más que el aparato reproductor. En efecto, cuando las condiciones climáticas se hacen favorables, los filamentos micélicos dan origen a unas fructificaciones o cuerpos fructíferos, que llevan las esporas: estas fructificaciones son las que nosotros nos comemos.
- [3] LEVADURAS: células saprobias que se alimentan de fruta en descomposición, y que el hombre la utiliza para fabricar pan, cerveza y vino.



MICORRIZAS: UNA ASOCIACIÓN SIMBIÓTICA PARA REFORESTAR

Andrea Méndez y Rocío Mena

El cierre de siglo enfrenta una crisis ecológica de escala planetaria, traduciéndose en la pérdida de "variedad de la vida", como resultado de la destrucción de hábitats, la contaminación de origen urbano-industrial, y la sobreexplotación de recursos.

México ocupa el tercer sitio en las tasas actuales de deforestación en el mundo, según el Atlas Nacional del Medio Físico. El 40.8 por ciento del territorio contenía en los años setenta, vegetación natural sin disturbios. Del 10 por ciento de la superficie de México, 20 millones de hectáreas se dedican a la agricultura, y casi la mitad del territorio, 90.4 millones de hectáreas, se dedican a la ganadería.

Debido a esta problemática, es que todo programa de reforestación con especies nativas debe ser antecedido por una investigación de las propiedades de las especies, para asegurar que sean utilizadas en campañas de mejoramiento de suelos degradados, reforestación y restauración del hábitat.

REFORESTACIÓN Y ECOLOGÍA

Algunas estimaciones de la riqueza florística de nuestro país indican que la diversidad de plantas es una de las mayores del mundo. Los cálculos más recientes apuntan a que el número de especies de plantas vasculares presentes en México se aproxima a 22 mil. De este cuantioso número, buena parte son especies de árboles adaptados a casi todos los climas y condiciones ecológicas; sin embargo, en toda América Latina el principal factor de degradación de las áreas naturales de México es la ganadería; no solo por la enorme superficie que ocupa, sino por su enorme crecimiento: entre uno y dos millones de hectáreas de bosques, selvas y matorrales por año son destruidas para estos fines.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA), México posee una tasa de 500,000 hectáreas de deforestación anuales, si a esta cifra se agrega la de tierras abiertas anualmente a la agricultura; la pérdida por incendios forestales; la tala inmoderada que se ha estimado en 200,00 hectáreas al año, y la expansión urbana, es posible pensar en 1,000,000 de hectáreas deforestadas al año.

Esto cae en un hecho dramático en un futuro cercano, si resulta válida la tasa anual de pérdida de

vegetación natural de 1.5 millones de hectáreas al año, los 80 millones de hectáreas con áreas sin disturbio que teóricamente existían en los años de los setenta, se verán reducidas de 65 a 50 para el año 2000 y a 35 en el 2010. Esto significa que el país redujo desde los años setenta su vegetación natural a un 32.5% del total de su territorio en diez años, a un 25% en veinte años y la verá reducida a sólo 17.5% en tres décadas.

A pesar de este negro futuro, México es uno de los países más atrasados en planes de conservación y restauración de sus recursos naturales, por lo que es una tarea no sólo necesaria sino urgente, implementar programas de deforestación

METODOLOGÍA DE REFORESTACIÓN

Los planes de reforestación son muy útiles al emplear plantas nativas del lugar, porque no se altera el equilibrio ecológico existente, contrario a introducir especies ajenas.

Al seleccionar las especies no se debe olvidar el conocimiento tradicional que guardan las poblaciones rurales de cada región con la flora que le rodea.

Las propiedades que deben tener estas especies son:

1. Fácil propagación, mediante semillas, o técnicas biotecnológicas como el cultivo de tejidos.
2. Resistencia frente al estrés, como baja fertilidad en el suelo, sequía, temperatura, pH alto o bajo, etc.
3. Rápido crecimiento y buena producción de hojarasca.
4. Ser utilizados no sólo como herramienta de reforestación, sino también que produzcan leña, forraje, vainas, maderas, etc.
5. Que estén asociados con microorganismos (como bacterias y hongos), para la mejor captación de los nutrimentos.
6. Que favorezcan el reestablecimiento de las poblaciones de elementos de la flora y fauna nativas.

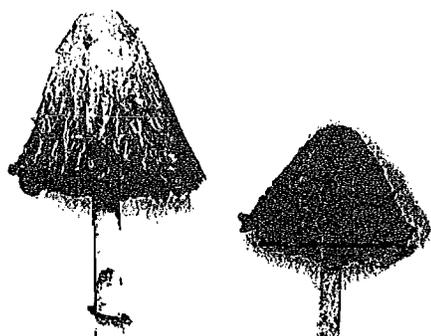
De estos puntos nos centraremos en el cinco, puesto que los árboles son capaces de crecer en suelo pobre, erosionado y degradado, porque pueden establecer asociaciones con bacterias y hongos en sus raíces. En el caso de las bacterias están las que fijan nitrógeno, y en el caso de los hongos, las micorrizas.

¿QUÉ SON LAS MICORRIZAS?

Las micorrizas (*Mycorrhiza*, que literalmente significa "hongo de la raíz") son una asociación simbiótica de un hongo con las raíces de las plantas. En una asociación simbiótica ambos miembros obtienen un beneficio; los hongos por un lado son capaces de absorber del suelo algunos nutrimentos que necesita la planta y por otro, la planta le ofrece fuentes de carbono, y un lugar protegido de las adversidades con otros microorganismos en el suelo. Las micorrizas se pueden establecer en cualquier período de vida de las plantas y probablemente todas las raíces de las plantas terrestres se encuentren micorrizadas. Debido a la amplia distribución de éstas, podemos afirmar que cuando crecen las plantas en condiciones naturales, son en su mayoría organismos dobles, en el sentido de que el medio por el cual la planta absorbe agua y nutrimentos, es la raíz, más un hongo que le facilita esta tarea, que vive simbióticamente con ella.

Por el modo en que se asocian las micorrizas con la raíz de las plantas, hay dos tipos: endomicorrizas y ectomicorrizas. Las primeras reciben ese nombre porque una vez que las esporas del hongo germinan en hifas convertidas en micelio^[1] permanecen dentro del tejido de la raíz; en la segunda, las hifas del hongo forman una extensa lámina alrededor del exterior de la raíz, como si la envolviera, con sólo una pequeña penetración de las hifas hacia la raíz.

NOTAS



Altamente sustentable el cultivo de setas en México

Con el apoyo del Instituto de Ecología de Jalapa, la investigadora Ligia Ancona Méndez de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) trabaja en el rescate de uso de hongos aplicados en la herbolaria, de los cuales se han

identificado completamente cuatro especies y otros siete más con valor alimenticio.

En conferencia de prensa, la investigadora informó que en México se han registrado alrededor de 2000 hongos microscópicos y otros cuatro mil macroscópicos. En el caso de Yucatán, refirió la presencia de 293 especies de hongos, en las cuales se trabaja para identificar sus propiedades alimenticias y medicinales.

En la primera exposición de hongos de Yucatán, que se celebró del 17 al 20 de febrero de 2002, especialistas botánicos estimaron que en México existen más de 200 mil especies de diferentes hongos, de los cuales un 70 por ciento podría ser utilizado como alimento o fuente medicinal.

Convenio Jamaica-México

El cultivo de hongos con valor nutrimental implementado es un programa de cooperación entre México y Jamaica. Además de ser el hongo más utilizado comercialmente, es también el de mayor cultivo en ambos países, por las condiciones climáticas de ambos. Los institutos colaboradores, el Consejo de Investigación Científica de la UNAM, a través del Instituto de Química, y su homólogo de Jamaica, están involucrados en la investigación desde agosto de 1997.

El cultivo de hongos es amigable ambientalmente, y como alimento son altamente nutritivos, bajos en colesterol y sodio, mientras que tienen un alto contenido en potasio y es una buena fuente de proteína. El hongo utilizado es la seta *Pleurotus* con diversas especies.

Debido a que estos organismos son de gran importancia para la humanidad por su papel en la descomposición de desechos orgánicos, ya que mediante este proceso generan nutrientes para la tierra y posibilitan los ciclos de reproducción de la naturaleza, un segundo punto del proyecto es el uso y reuso de desechos agrícolas y agroindustriales, y la disponibilidad para adicionar valor al desecho,

Sin lugar a dudas, las mas extendidas en la naturaleza son las endomicorrizas, porque esta simbiosis se puede dar en todos los climas que permiten el desarrollo de vegetales sobre el planeta. Además este tipo de micorriza la forman la mayoría de las plantas de interés agrícola e industrial. En las endomicorrizas es muy común que se formen vesículas (hinchamiento de las hifas) o arbusculos (hifas modificadas a manera de arbustos) en la raíz de la planta, por lo que en ocasiones se les llama micorrizas vesículo-arbusculares.

Se considera que la captación de nutrimentos del suelo por la micorriza, como el fósforo, puede estar dada por que el micelio proporciona una superficie adicional de absorción, además de incrementar un volumen de suelo superior al que pueden utilizar las plantas no micorrizadas. Diferentes hongos pueden formar micorrizas con las raíces de una sola especie de árbol, y una especie de hongo puede formar micorrizas con varias especies de árboles. El conocimiento de estos aspectos es importante para la realización de programas de reforestación, ya que el éxito en el establecimiento de un bosque de pinos, por ejemplo depende de que los árboles tengan los hongos apropiados en sus raíces, para que puedan obtener su alimento del suelo

La introducción (inoculación) en el suelo de raíces micorrizadas, de humus (materia orgánica en descomposición) procedente de áreas cercanas a árboles con micorrizas, o de cultivos puros del hongo apropiado (estos cultivos se aíslan en laboratorio), puede producir un mejor crecimiento de los árboles que se desean utilizar para reforestación. Desde luego, los ajustes de las condiciones del suelo son requisitos indispensables^[2] para lograr una inoculación exitosa con micorrizas.

COMPÓSTATE, y descubrirás como hacer tu propia composta

¿QUÉ HONGO CON LAS SETAS?, atrevete a conocer la naturaleza de los hongos

¿Qué 'hongo' con ALEXANDER FLEMING?

LEVADURAS, ¿Con qué se come?... Averígualo

ALTAMENTE SUSTENTABLE EL CULTIVO DE SETAS

[1] En los hongos, el término hifa, se da a cada uno de los componentes de su cuerpo vegetativo: el micelio. De manera similar como se le da el nombre de brazo a una rama de un árbol y árbol al conjunto de ramas y tronco.

[2] Porque si en el suelo no existen las condiciones propicias de luz, temperatura, pH, humedad, no se da la colonización.



DIGESTIVA

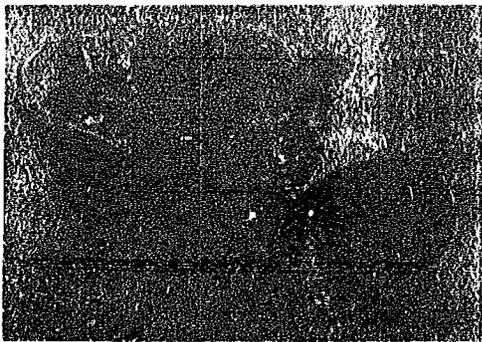
1. El mango chutney, original aderezo de origen hindú, hecho con la tradición y la sabiduría de los expertos de la UAM-I, también es una buena idea para aprovechar los excedentes de mango de la cosecha nacional.
2. ¡No hay que hacerse camotes! El IPN demuestra que un producto barato y diferente es la conserva de camote.
3. Otra opción del IPN es preparar un relleno para panificación también con camote.
4. Alerta ¡alimentos radiactivos! Un especialista de la UAM-I responde dos preguntas básicas: ¿qué tipo de radiactividad emplea la industria de alimentos? y ¿cuál es el grado de peligrosidad real para la salud?

EL MANGO puede salvar el sazón de tus alimentos

CONSERVA DE CAMOTE, el futuro de tu paladar

¡ALERTA!, ALIMENTOS RADIOACTIVOS

¡Verdico!, RELLENO DE CAMOTE PARA PAN



EL MANGO CHUTNEY

Jacqueline Cadena

Las seductoras especias aromáticas, así como los irresistibles sabores agrio, agri-dulce, salado y picante, son tan sólo algunos de los encantos culinarios que comparten dos culturas milenarias: mexicana e hindú.

De entre las delicias tradicionales con las que la cocina india ha cautivado a muchos paladares en el mundo, destaca el chutney, un aderezo para acompañar carnes y vegetales, que originalmente es de mango, pero que actualmente se prepara con otros frutos como manzana, jitomate, coco, etc....

Fuerte al momento de probarlo, pero necesario para destacar los atributos de los alimentos que acompaña, el chutney es poco conocido en México. Si bien degustarlo es un placer, industrializarlo en nuestro país, que es el primer exportador mundial de la fruta conocida como "reina del trópico" y ofrecer otra propuesta en el mercado de los aderezos, significa todo un reto para la Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAM-I), en donde ya se prepara este producto con tecnología nacional.

DE LA COCINA AL LABORATORIO

Imagine una mesa en la que se encuentran dispuestos varios platos, toda vez que en aquel legendario país la comida no se sirve en diferentes tiempos como en occidente. Primero, los rotis, que son especie de tortillas de harina de trigo integral; a un lado, el arroz; por allá se ve una guarnición de lentejas, en otros tazones hay vegetales cocidos, fritos y en vinagre. Para sazonar el menú, también hay curry, requesón, aceite, especias y por supuesto.... jala la vista del comensal el inigualable chutney... ¡mmmmhhhhh!

¿Pero qué es lo que hace tan especial al chutney? La maestra Dulce María Sánchez-Díaz Lima, la investigadora que desarrolla el proyecto en la UAM-I, explica que, además incluye otros ingredientes básicos como azúcar, páprika y jengibre, lo más importante en la receta de este producto es la fermentación natural del mango, pues dicho proceso químico es el responsable del olor y sabor peculiar del sazonador.

Aunque partió de la tradición hindú, pero con adaptaciones respecto a la disponibilidad de las materias primas en el país y al gusto de los mexicanos, en los cinco años de trabajar en este proyecto, Dulce María Sánchez ya obtuvo su primer lote de producción.

Para obtener el preparado, primero es necesario seleccionar el mango por estado de madurez, lavarlo, rebanarlo, colocarlo en fermentadores y agregarle sal. Se cierra herméticamente y se colocan dichos envases en un sitio donde la temperatura sea homogénea. Todo este periodo, el cual puede durar de diez días a mes y medio, es preciso muestrear el mango para vigilar el proceso de fermentación^[1] (link) y que no se presenten microorganismos indeseables.

Cuando la pulpa llegue a cierto grado de acidez, se detiene la fermentación, y se lava con agua limpia. Por separado, se mezclan azúcar, páprika, jengibre, sal y otros condimentos según el sazón deseado. La investigadora elaboró de tres tipos: dulce, salado y picante. Posteriormente, la mezcla se calienta y se concentra, luego se agrega el mango, permanece al fuego por dos o tres minutos y finalmente se envasa en caliente. El resultado es un aderezo de consistencia semisólida y color amarillo translúcido.

EL MANGO puede salvar el sazón de tus alimentos

CONSERVA DE CAMOTE, el futuro de tu paladar

¡ALERTA! ALIMENTOS RADIOACTIVOS

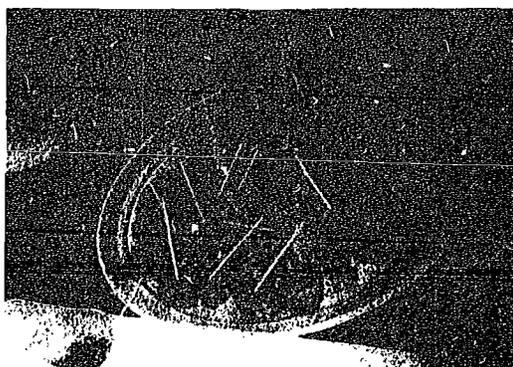
¡Verídico! RELLENO DE CAMOTE PARA PAN

[1] Fermentación, cambios químicos en las sustancias orgánicas producidos por la acción de las enzimas. Esta definición general incluye prácticamente todas las reacciones químicas de importancia fisiológica. Actualmente, los científicos suelen reservar dicha denominación para la acción de ciertas enzimas específicas, llamadas fermentos, producidas por organismos diminutos tales como el moho, las bacterias y la levadura. Por ejemplo, la lactasa, un fermento producido por una bacteria que se encuentra generalmente en la leche, hace que ésta se agrie, transformando la lactosa (azúcar de la leche) en ácido láctico. El tipo de fermentación más importante es la fermentación alcohólica, en donde la acción de la cimbra segregada por la levadura convierte los azúcares simples, como la glucosa y la fructosa, en alcohol etílico y dióxido de carbono. Hay otros muchos tipos de fermentación que se producen de forma natural, como la formación de ácido butanoico cuando la mantequilla se vuelve rancia, y de ácido etanoico (acético) cuando el vino se convierte en vinagre.

Generalmente, la fermentación produce la descomposición de sustancias orgánicas complejas en otras simples, gracias a una acción catalizada. Por ejemplo, debido a la acción de la diastasa, la cimbra y la invertasa, el almidón se descompone (hidroliza) en azúcares complejos, luego en azúcares simples y finalmente en alcohol.

La glicerina, la propanona, el butanol y el ácido butírico se producen actualmente a escala comercial por procesos especiales de fermentación. Varios productos de fermentación de la leche como la lactobacilina, el kéfir y el yogur se consumen abundantemente debido a sus propiedades nutritivas.

La acción de ciertas bacterias sobre los carbohidratos no digeridos produce la fermentación en el intestino humano. Como resultado, pueden producirse ciertos gases como el sulfhídrico y el dióxido de carbono en cantidades suficientes como para causar distensión y dolor. También pueden producirse ciertos ácidos como el láctico y el etanoico en los intestinos de los bebés, provocando diarreas.



CONSERVA DE CAMOTE "CAMOTÍN" Jacqueline Cadena

De entre la gran variedad de dulces típicos mexicanos destaca el camote, ya sea cristalizado, asado y bañado con miel, elaborado con sabores de frutas al estilo de Puebla o incluso mezclado con piña a modo de puré. Sin embargo, la ciencia de los alimentos también hace su aportación a la gran variedad de postres tradicionales, con la ventaja de ofrecer una "receta" con estándares de calidad definidos, susceptibles de reproducirse industrialmente. ¿Qué tal... el camote en conserva....?

El camote dulce o *Ipomoea batatas* es uno de los productos agrícolas poco aprovechados industrialmente en México, aunque existan climas tropicales y templados en diversas regiones del país, propicios para su cultivo.

Se trata de un tubérculo con alto valor alimenticio porque tiene más contenido de grasas, carbohidratos, calorías, vitaminas y minerales en comparación con la papa y porque es fácil de digerir.

"Camotín" es un producto elaborado en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y que se ofrece en dos presentaciones: rayado o en rebanadas. Los estudiantes encargados del proyecto Elizabeth Bautista Reyes, Héctor Carrera Pérez y Noé Olguín Carbajal, explicaron que la idea surgió a raíz de la escasa industrialización de este producto.

El procedimiento para la elaboración del "camotín" es semejante al que se sigue en la fabricación de cualquier producto en la industria alimentaria. Aunque aparentemente es sencilla la tecnología de preparación de conservas, la receta del "camotín" incluye medidas sanitarias, de prolongación de la vida de anaquel (que el comestible no se pudra), de inocuidad alimentaria (que los aditivos sean inofensivos al organismo humano), y pruebas sensoriales (que el alimento sea del agrado del consumidor), amén de que previamente se hizo un estudio de mercado.

Según las pruebas hechas en un grupo piloto, el producto agradó más sin cáscara que con ella, pues a quienes lo probaron les resultó extraña la apariencia de la piel, por lo que primero es necesario lavar y pelar el camote. Luego sigue el acondicionamiento, consistente en rebanar o rayar la materia prima conforme a la presentación deseada. Continúa el tratamiento antioxidante para evitar el oscurecimiento del camote, por lo cual se utilizó metabisulfito de sodio^[1], cuyos excedentes se retiran con un lavado.

Después, el camote recibe otro tratamiento químico, esta vez con cloruro de calcio^[2], sustancia que ayudará a mantener firme la consistencia del tubérculo, dado el ablandamiento que sufren los vegetales durante la cocción, pero al igual que el tratamiento antioxidante, también será necesario retirar los excesos en un enjuague. Con los pasos anteriores, el producto ya está listo para la etapa de precoccimiento, la cual requiere de 15 minutos. En laboratorio se utiliza la "marmita", que es una olla enchaquetada para cocer homogéneamente al vapor, pero que además mantiene las propiedades nutritivas de los productos alimenticios.

Posteriormente, se prepara el jarabe con azúcar, ácido cítrico^[3] y como conservador se añade de

CONSERVA DE CAMOTE, el futuro de tu paladar**¡ALERTA!, ALIMENTOS RADIOACTIVOS****¡Verdicol, RELLENO DE CAMOTE PARA PAN****[1] METABISULFITO DE SODIO**

Todo ser vivo contiene unas sustancias especiales llamadas enzimas que funcionan como orientadoras y aceleradores de los procesos químicos en el interior de los organismos vivos para realizar sus funciones como respirar y digerir. A cada reacción corresponde una enzima adecuada. Sin embargo, si se permite la actividad enzimática de los vegetales, éstos pueden perder su color original, cambiar su sabor o su textura. La enzima responsable de apresurar la oxidación de los vegetales y que ocasiona el color café es la fenolasa. La participación de la fenolasa consiste en formar a las o-quinonas, que son las precursoras del color café, característico de la oxidación. Cuando intervienen las o-quinonas, la reacción ya no es enzimática, sino que el vegetal en cuestión comienza a combinarse con el oxígeno, como ocurre en la oxidación ordinaria. Al respecto, la industria química ha diseñado varios remedios, uno de ellos es el metabisulfito de sodio, que bloquea las reacciones provocadas por las enzimas, con lo cual es impropcedente la referida reacción con el oxígeno del medio ambiente.

[2] CLORURO DE CALCIO

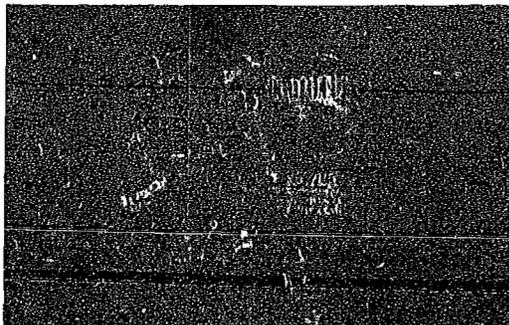
Las membranas de las células presentan una serie de canales por los cuales realizan diversas funciones como la nutrición; pero estos orificios pueden permitir el paso de sustancias indeseables que alteran la constitución de las células y de los seres vivos en general. El cloruro de calcio, aplicado a la conserva de camote, precisamente impide el paso de materia que, como el agua, pueda ablandar la consistencia del tubérculo de modo que este se deshaga.

[3] ÁCIDO CÍTRICO

El ácido cítrico es un conservador natural. Asimismo, bloquea la entrada del oxígeno al medio acuoso, por lo que también actúa como antioxidante. Evita la contaminación microbiana, particularmente de *Clostridium botulinum*, bacteria anaerobia que puede ocasionar problemas, por a la presencia de azúcar en la conserva de camote. El ácido, en combinación con el azúcar, aclara el jarabe por medio del fenómeno de la precipitación, consistente en la separación de un cuerpo sólido del líquido en que estaba contenido.

[4] SORBATO DE POTASIO

Al momento de entrar en contacto con los demás ingredientes de la conserva, el sorbato de potasio se convierte en ácido sórbico, además de que contribuye a concentrar la sal. Tanto el ácido como el cloruro de sodio impiden que hongos y levaduras se desarrollen en los alimentos, debido a que los microorganismos se alimentan de los azúcares.



RELLENO PARA PANIFICACIÓN "CAMOTÍN SWEET" Jacqueline Cadena

Otra de las alternativas viables en la industrialización del camote dulce es la elaboración de un relleno para panificación. La idea no es nueva, pues en las festividades religiosas o bien en las ferias comerciales, organizadas a lo largo y ancho de México, particularmente en el altiplano central, es común encontrar panes caseros rellenos de camote. Así, en Tlaxcala y Puebla se consume el dos de noviembre el pan de muerto relleno de un dulce preparado con este tubérculo, al que se le da una coloración morada.

Sin embargo, las posibilidades de la panificación son amplias, pues también se pueden rellenar las galletas, las empanadas, el pay y hasta los pasteles. ¿Un pastel de camote....?! Es posible, siempre que el relleno no humedezca al pan. Este fue el reto al que se enfrentaron Liliana Morales Barrera, Benito Domínguez Ochoa, y Susana Escobedo López, estudiantes de ingeniería bioquímica, quienes desarrollaron "camotín sweet" en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN.

Primero se acondiciona la materia prima, esto es, se pela el camote, se ralla con un procesador de alimentos, y se agrega metabisulfito de sodio para evitar el oscurecimiento. El jarabe se compone de azúcar, ácido cítrico, y como conservador sorbato de potasio, además de otro aditivo que es un almidón modificado, específicamente una amilopectina^[1], que también elimina grumos del jarabe y le da brillo y consistencia al producto. Se calienta el jarabe hasta el punto de ebullición, momento en que se incorpora el camote acondicionado, durante diez o 15 minutos, hasta que vuelva a hervir (el tiempo depende de la madurez de la fruta). Se agrega el almidón modificado y se agita la mezcla rápido y vigorosamente. El producto adquiere una viscosidad de cientos de centipois (medida de viscosidad). Después, cuando la temperatura del producto baje a 70 u 80° C, se envasa en caliente.

El relleno tiene una prolongada vida de anaquel. Las pruebas sensoriales reportaron que más del 90 por ciento de los niños encuestados en escuelas públicas lo aceptaron, así como los adultos.

EL MANGO puede salvar el sazón de tus alimentos

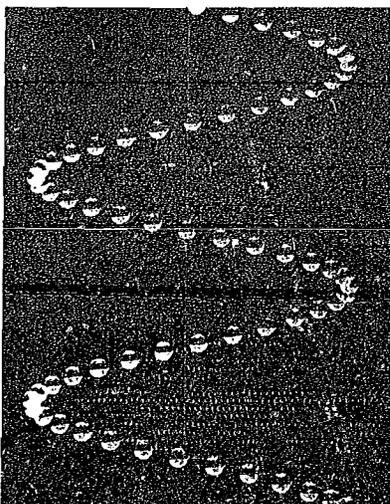
CONSERVA DE CAMOTE, el futuro de tu paladar

¡ALERTA! ALIMENTOS RADIOACTIVOS

¡Verídico!, RELLENO DE CAMOTE PARA PAN

[1] AMILOPECTINA

Este aditivo pertenece a la familia de los carbohidratos, porque se compone de varias moléculas de glucosa. Dada su organización molecular ramificada, las amilopectinas se constituyen en una pasta elástica que adquiere viscosidad pero no gelatiniza. De ser lineal la cadena de carbohidratos, como la de los almidones, la consistencia sería parecida a la del caucho. Así, el relleno de camote presenta una apariencia semejante a la mermelada y no humedece al pan.



¡ALERTA! ALIMENTOS RADIOACTIVOS

Martín Guevara Martínez

La obtención, preparación y conservación de los alimentos se conoce desde hace mucho tiempo por el hombre, quien según sus necesidades aplica las técnicas adecuadas, con lo que aumenta las reservas para la época de escasez.

Las técnicas de conservación de alimentos más sencillas son las físicas: el salado, desecado y ahumado, pero los métodos y técnicas empleados han mejorado paulatinamente hasta nuestros días. Sólo las técnicas más depuradas han permitido su aplicación en el terreno industrial, como las radiaciones.

Son pocas las técnicas de tratamiento de alimentos a los que se les ha dado una evaluación científica, escrutinio público y la atención de los medios de difusión como la tecnología de irradiación de alimentos, pues ha habido defensores y opositores. Los primeros argumentan que esta tecnología puede resolver el problema del hambre en el mundo, los opositores alegan a menudo que es peligrosa, pues ingerir alimentos irradiados e inclusive vivir cerca de una instalación de irradiación puede producir cáncer. Sin embargo, las ventajas y limitaciones de este método están bien documentadas en la literatura científica, por lo que es importante explicar cómo y en qué consiste la irradiación de alimentos.

La irradiación de alimentos consiste en exponerlos a la energía radiante que proviene de un material de tipo radiactivo; para el caso se utiliza el elemento Cobalto-60 (Co-60) el cual emite radiación gamma.

¿QUÉ ES LA RADIOACTIVIDAD?

“La radiación deposita energía en cualquier material muy eficientemente y por lo tanto, puede romper cualquier enlace químico mejor que el calor o las reacciones químicas convencionales.”^[1] Los átomos como el oxígeno, el carbono, o los compuestos como el agua son estables, es decir neutros, porque poseen en su núcleo el mismo número de protones, neutrones, y electrones (que giran alrededor de los anteriores), mas a medida que aumenta el número de neutrones, el átomo se vuelve inestable es decir radiactivo; esta inestabilidad se manifiesta por la emisión radiaciones.

En la actualidad se conocen tres tipos de radiaciones, los que describimos a continuación: la radiación alfa (α) núcleos de helio, de carga positiva con dos protones y dos neutrones, alcanzan velocidades de 20 mil kilómetros por segundo, pero su recorrido en el aire no alcanza más allá de algunos centímetros, pueden ser frenados por una hoja de papel. “Las partículas alfa (y otros iones pesados) tienen carga positiva y masa grande; al penetrar la materia atraen a su paso eléctricamente a los electrones cercano, produciendo ionización en estos átomos. Pierden una pequeña fracción de energía en cada ionización producida, frenándose gradualmente hasta llegar

gamma que sólo es energía, por ello su paso por la materia lo hace sin dificultad al modo de "un cuchillo al atravesar la mantequilla".

EL USO DE LA RADIACIÓN GAMMA

Debido a que la radiación gamma puede atravesar cualquier cosa, su uso en la irradiación de alimentos ha sido de gran utilidad. Los seres humanos tenemos contacto con las radiaciones a diario, pues la energía que recibimos de fuera del planeta es variada, desde rayos-X, rayos infrarrojos, ultravioleta, etc., toda ella proveniente del sol, pero gracias a la atmósfera filtra gran parte de esta radiación restándole intensidad.

La luz, por ejemplo, es un tipo de radiación sólo que de longitud de onda grande; nuestro ojo es sensible a ella y la podemos "ver", aunque su energía no es tan intensa. La radiación gamma es de longitud de onda pequeña; ello hace que no podamos "verla", pero es de energía elevada, además de estas propiedades no tiene color, olor ni sabor aunque sus efectos son mortales para cualquier ser vivo.

Otro ejemplo lo tenemos en un horno de microondas, cuyas ondas son emitidas a una determinada longitud de onda que lleva la energía suficiente que hace vibrar las moléculas del alimento. Debido a esta vibración-energía el alimento se calienta.

En la irradiación sucede algo parecido, la radiación gamma al poseer cierta longitud de onda lleva la energía necesaria para en caso de que el alimento esté contaminado con microorganismos patógenos estos absorben la energía que los hace vibrar a tal grado que ¡explotan!

Los alimentos al estar compuestos de moléculas que se unen en una gran trama la energía que reciben no es suficiente para volverlos radiactivos o en su caso formar radicales libres que pueden llegar a ser muy tóxicos.



LA DOSIS DE RADIACIÓN

Las investigaciones llevadas a cabo han demostrado en la práctica que las proteínas, carbohidratos y grasas se mantienen estables si se exponen a dosis máximas de radiación de diez kGy. El Gy se define como la energía depositada por unidad de masa independientemente del material que se trate.

Las vitaminas son más sensibles a cualquier método de tratamiento de alimentos incluida la irradiación. Este método debe hacerse con alimentos frescos, pues de esta manera se aumenta su duración en el mercado. Cuando se lleva a cabo la irradiación, no hay residuos peligrosos, ni se incrementa la temperatura del producto, además es efectivo y rápido. Quizá una de las desventajas es que cambia un poco el sabor, pero esto no es extraño ya que lo hace también la congelación y la cocción. Las dosis permitidas de irradiación van desde 0,05 a 0,2 kGy, para los bulbos y raíces. De 0,01 a 1,0 kGy para los tubérculos como la papa, cebolla, ajo. De 0,15 a 1,0 kGy los cereales y el pollo fresco de 2,0 a 7,0 kGy.

Las personas que intervienen en cualquiera de los múltiples procesos de conservación deben conocer no sólo las técnicas específicas y el manejo, sino también las consecuencias que posibles errores u omisiones podrían tener para alterar la naturaleza del producto elaborado. *Fin de la obra.*

EL MANGO puede salvar el sazón de tus alimentos

CONSERVA DE CAMOTE, el futuro de tu paladar

¡ALERTA!, ALIMENTOS RADIOACTIVOS

¡Verdico!, RELLENO DE CAMOTE PARA PAN

[1] Rickards Campell, Jorge, Las Radiaciones : reto y realidad pág. 28

* Para mayor información, ofrecemos los siguientes artículos:

Norma oficial mexicana NOM-033-SSA1-1993, Bienes y servicios, irradiación de alimentos. Dosis permitidas en alimentos. Materias primas y aditivos alimentarios.

La irradiación de los alimentos en los países en desarrollo. Una opción práctica. /Boletín de OIEA, 1994

Reyes Luján, Javier; *Aplicaciones industriales de las radiaciones ionizantes*; Primera Serie de Divulgación del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, noviembre de 1979.



SALDO NEGATIVO DEL TLCAN EN EL SECTOR ALIMENTARIO DE MÉXICO

Jacqueline Cadena

Aunque en los dos últimos periodos presidenciales se han pregonado las oportunidades de crecimiento que ha significado el Tratado de Libre Comercio para América del Norte (TLCAN) a la planta productiva mexicana, el hecho es que al menos en el sector alimentario, de 100 mil hortaliceros que se calcula existen en México, sólo 20 mil exportan regularmente.

En el texto "Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLC-AN). Dependencia alimentaria y salarios", la Universidad Obrera de México (UOM) acusa que el gobierno mexicano no hizo nada para proteger al sector alimentario de la apertura comercial, ya que no solicitó el trato preferencial que otorgan la Organización Mundial de Comercio (OMC) y la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a los países en desarrollo, para compensar las asimetrías entre naciones firmantes de acuerdos regionales, mediante recursos financieros, programas de asistencia o bien el reconocimiento de áreas de excepción

Con la desventaja que implica para el país ser una economía de menor tamaño respecto de la norteamericana, quienes se han beneficiado más del acuerdo trilateral han sido en primer lugar la contraparte norteamericana y en segundo las grandes industrias mexicanas, que además son pocas.

Entre 1994 y 1998, las exportaciones agroalimentarias de Estados Unidos a México aumentaron de cuatro mil 336 millones de dólares a cinco mil 375, lo cual implica que crecieron 25 por ciento. Pero si se comparan las cifras en un lapso de diez años, los resultados son sorprendentes. De 1988 a 1998, dichas ventas norteamericanas aumentaron de dos mil 127 millones de dólares a cinco mil 375, lo cual equivale a que crecieron 153 por ciento.

En contraste, México aumentó sus importaciones de alimentos procedentes de Estados Unidos entre 1994 y 1998 hasta un máximo de 561 por ciento, según el producto. Al ampliarse el periodo de referencia de 1988 a 1998, se observa que las importaciones fueron impresionantes: la importación de soya aumentó 163 por ciento, la de sorgo 148, la de trigo 115, la de carne bovina 24 mil 705, la de sebo 127, la de carne bovina procesada 63 mil 016, la de sopas y caldos preparados mil 663 y la de aceite de soya mil 272 por ciento.

Tan sólo en 1995, las compras externas sumaron dos mil 616 millones de dólares y para 1999 se ubicaron en cuatro mil 167 millones de dólares, montos que representan un incremento de 59.3 por ciento en ese lapso. El déficit comercial en la rama de alimentos creció a lo largo del sexenio pasado al pasar de 87 a 330 millones de dólares.

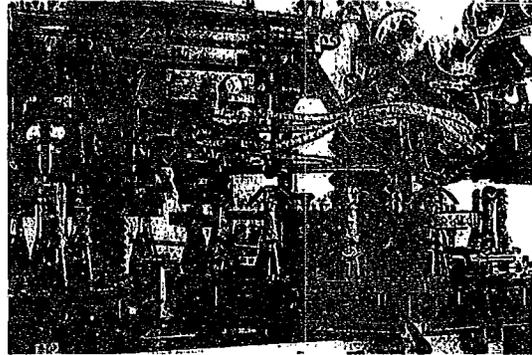
Los productos alimenticios que más adquiere nuestro país en el exterior son carnes frescas o refrigeradas, leche en polvo, aceites y grasas animales y vegetales, así como preparados alimenticios especiales, entre otros.

"Estados Unidos protegió sus mercados de frutas, hortalizas y cítricos. Canadá el de lácteos, huevo, frutas, hortalizas y productos avícolas. Inversamente, México liberó prácticamente todo su sector agrícola, incluyendo sus productos estratégicos como el maíz y el frijol. Los productores nacionales quedaron indefensos frente a la competencia externa, para ellos no hubo ningún periodo de

transición", sentencia el reporte.

La UOM agrega que estos resultados se deben a que el gobierno mexicano ha desprotegido al sector agropecuario para apoyar a la inversión extranjera y a la producción nacional dedicada a la exportación, como lo marcan las tendencias mundiales; así lo reflejan las cifras del sector manufacturero comparadas con las agropecuarias.

LA TRANSFORMACIÓN DE ALIMENTOS, LA ÚNICA BENEFICIARIA



La industria de alimentos, bebidas y tabaco se consolida como la segunda actividad manufacturera de mayor importancia del país con producto interno bruto (PIB) de 76 mil 639.9 millones de pesos, que equivale al 24.4 por ciento del PIB de este sector.

A lo largo del sexenio pasado, el PIB del sector creció en promedio 4.2 por ciento anual, y de igual forma su volumen de producción ha sido uno de los de mayor fortaleza, aún en periodos de crisis.

Además es una industria cuyas ventas al exterior crecen continuamente, pues en 1995 las exportaciones de alimentos, bebidas y tabaco sumaron dos mil 529 millones de dólares, y para el cierre de 1999, el monto ascendió a tres mil 791 millones de dólares, lo cual indica un incremento de 50 por ciento; en el 2000 las exportaciones ya alcanzaron en el primer semestre mil 989 millones de dólares, por lo que se espera que al cierre se mantenga al mismo nivel del año anterior.

Entre los productos de más venta se encuentra el camarón congelado, la cerveza, las legumbres y frutas preparadas, así como el tequila y otros aguardientes.

Empero, la transformación de alimentos todavía se subdivide en las empresas capaces de competir internacionalmente y en las que no.

La industria alimentaria nacional está compuesta en 82.8 por ciento por microindustrias; le siguen las pequeñas con 12.2 por ciento, luego la mediana con el 4.5 y la grande con .5 por ciento.

Por lo que hace al empleo de trabajadores, la microempresa ocupa al 18.5 por ciento, la pequeña al 23.1, la mediana al 26.5 y la grande al 31.9 por ciento.

En inversión, la distribución es a favor de las grandes con 58.2 por ciento, sigue la mediana con el 29.7, luego la pequeña con 9.5 y, finalmente, la micro con 2.6 por ciento.

En cuanto a producción, las grandes empresas también están a la cabeza con el 61.5 por ciento del total generado, la participación de la mediana es de 26.8, la de la pequeña de 11.1 y la de la micro de 1.6.

Otro indicador del tamaño de las factorías de alimentos es el valor agregado, el cual evidencia que las unidades productivas de tipo micro se han rezagado, pues aportan el dos por ciento, mientras las grandes intervienen con el 65.1 por ciento, la mediana con 26.8 y la pequeña con 10.1.



SOBREMESA

1. ¿Qué es lo que pasa actualmente con la comida mexicana?, ¿en realidad los mexicanos somos fieles a nuestras costumbres? En la entrevista titulada "Desplazada la cocina tradicional mexicana por la comida *light*", María Helena Guerrero Muñoz, historiadora especializada en paleografía e investigadora del Instituto de Investigaciones Históricas de la UNAM, explica que la gran paradoja de la cocina mexicana es que los alimentos de la clase alta sacerdotal prehispánica, como el pulque, la tortilla y los tamales, pasaron a ser comida de la clase baja desde la época colonial.

2. Con un poco de humor, la ciencia es digerible. El cuento de ficción "El queso y el cáncer", de la divulgadora Ana María Sánchez Mora, es una sátira fantástica sobre los temores de las sociedades modernas "informadas" respecto de problemas delicados como el cáncer y la manera de cómo afrontarlos.

Desplazada la Cocina Tradicional Mexicana por la Comida Light

El queso y el cáncer



EL QUESO Y EL CÁNCER

Ana María Sánchez Mora*

Cuando yo fumaba y alguien me mostraba las estadísticas del cáncer y el enfisema, siempre encontraba artilugios para ignorar los consejos médicos. Los estudios se hacen con ratas, no con humanos, me decía para tranquilizarme. Pobres animales, los obligan a fumar diez cajetillas diarias ¡Así cualquiera se enferma!

El señor M, vestido impecablemente con una bata blanca, se retorció un poco el bigote antes de entrar en el laboratorio. Su asistente, la señorita N, lo seguía con la cabeza ligeramente inclinada, como en perenne reverencia a la sabiduría del maestro.

-Bien señorita N -dijo el sabio-, es preciso sacar los resultados de nuestro estudio cuanto antes. La revista *Medical Review* está muy interesada en ellos.

-Sí, señor doctor.

-Este estudio no sólo es importante por ser un tema tan candente y de actualidad; me temo que revolucionará varios conceptos en el campo de la alimentación.

-Por supuesto, señor doctor.

-Porque la importancia del queso para la población es importante de negar.

-Imposible, señor doctor.

-Habiendo consumido durante tantas generaciones el queso, es increíble que no se haya sabido nada de esto hasta ahora.

-Increíble, señor doctor.

-Bien, señorita N, comencemos. Espécimen número ciento ocho.

En la jaula se encontraba un hombre desnudo. Su palidez contrastaba con sus ojos inyectados. A su alrededor se mezclaban pedazos de queso y vómitos. La señorita N hizo un gesto de disgusto.

-Serenidad, señorita N. Si quiere usted dedicarse al estudio en serio, tendrá que vencer sus escrúpulos.

-S...sí, señor doctor.

-Bien señorita, lea usted los datos.

Espécimen masculino, edad veinticuatro años, llegó en estado de perfecta salud. Se le ha alimentado diariamente durante treinta días con todo tipo de quesos y sólo de quesos. Los primeros días no presentó síntomas de ninguna especie, salvo las manifestaciones de su natural, agresivo y colérico temperamento. Los días siguientes se le tuvo que sedar a la hora de las comidas para que tomara la cantidad de queso prescrita. Los últimos días ha desarrollado una terrible postración acompañada de vómito, diarrea, debilidad, mareos. El hígado está sensible al tacto, glóbulos rojos anormales, bazo inflamado, piel seca, lengua saburrosa. Pronóstico: grave.

-Pasemos al siguiente.

En otra jaula, una niña morena hecha un...

-Especimen femenino, edad ocho años, llegó en estado de perfecta salud. Se le ha alimentado todos los días exclusivamente con queso. Dócil, tranquila. Pero a los quince días empezó a demostrar debilidad, cefalea, vómito, orina sumamente oscura, intestino doloroso, glóbulos blancos deformados, encías sangrantes. Pronóstico: grave.

-Siguiente espécimen.

Un anciano con barba blanca y crecida, deliraba. Aplastaba pequeños pedazos de queso con el pie.

-Especimen masculino, edad setenta y tres años, llegó en estado de perfecta salud. Alimentado exclusivamente con queso. Desde los primeros días mostró síntomas cardiacos, taquicardia, disnea. El conteo de hemoglobina refleja anemia. Urea y azúcar en la orina. Sistema neurológico en franco deterioro. Pronóstico: muy grave.

-Bien, señorita N, las palabras sobran. Desafortunadamente no es posible el error. Éstos son los tres últimos especímenes de un grupo de sesenta humanos que han sido sometidos durante treinta días a una dieta constituida exclusivamente por queso. Se ha variado la marca, el tipo, la procedencia. Todos han muerto, excepto estos tres que se espera no pasen de mañana.

-No, señor doctor.

-Las pruebas son contundentes, señorita. Escriba usted al final con letras rojas. Conclusión: el queso causa cáncer...

-Doctor, ¿qué hará el mundo sin el queso? El queso es la base de la alimentación...

-La tecnología tendrá que buscar sucedáneos, encontrar quesos sintéticos, qué sé yo. Es preciso que se conozca el resultado de nuestro estudio, que se divulgue de la manera más amplia posible.

La señorita N, con voz entrecortada, dijo:

-Pido el premio Nobel para usted, mi maestro y guía...

El doctor M, con un gesto de modestia, encendió su pipa y cedió el paso a su asistente. Los dos científicos, ratas de primera en el campo de la medicina, recogieron su cola antes de que se cerrara la puerta del ascensor.

Referencia: Sánchez Mora, Ana María, Relatos de ciencia, Colección Viaje al centro de la tierra. Edit. ADN Editores S.A. de C.V. y el CONACULTA.

*La autora estudió física y literatura en la UNAM. Trabajó en el área de superconductividad del Instituto de Investigaciones en Materiales. Desde hace 15 años labora en el Centro Universitario de Comunicación de la Ciencia de la UNAM, hoy Dirección General de Divulgación de la Ciencia, como divulgadora profesional.

Desplazada la cocina tradicional mexicana por la comida light



DESPLAZADA LA COCINA TRADICIONAL MEXICANA POR LA COMIDA *LIGHT*

Jacqueline Cadena

Hija de los ancestros aztecas y mayas, así como de los frailes y monjas de España, la cocina mexicana se consolida como una de las más exquisitas en el entorno global, al extender sus aromas, sabores y colores en América y Europa, aunque paradójicamente pierda a sus consumidores naturales.

A decir de María Helena Guerrero Muñoz, historiadora especializada en paleografía e investigadora del Instituto de Investigaciones Históricas de la UNAM, "la comida tradicional mexicana poco a poco se hace ligera, práctica, y más barata a semejanza de la cocina de Estados Unidos".

Al parecer, disminuye el consumo de la tortilla, el chile, el frijol, el pulque y las aguas de frutas. "Tiende a perderse la cocina autóctona porque es cara y porque la forma artesanal de antes se cambia por métodos prácticos, como las harinas preparadas para tamales y la comida precocinada", explica la especialista.

En contraste, las aportaciones de la cocina mexicana al mundo son múltiples. En Europa son apreciados el sabor picante, el huitlacoche, los hongos, la papa criolla roja, entre otros productos. Concretamente en Francia, se usan los camotes de América y la naranja para preparar pasteles y rellenar aves como el pavo y pato.

Los ingredientes que desprecian los mexicanos y que envidian los extranjeros forman parte del gran mosaico geográfico y cultural del país. Lo que comen las clases populares cambia de región a región. Según María Helena Guerrero el mapa de la cocina nacional consiste básicamente en lo siguiente:

Oaxaca: chiles, aves, salsas (moles).

Yucatán: chiles, cerdo, faisán (de origen prehispánico), plátano .

Michoacán: tamales de agua, elaborados para mitigar la sed en el campo; mole picoso, maíz, verduras (acelgas, verdolagas). Se acostumbra el mole de olla los fines de semana.

Bajío: maíz en diferentes modalidades, como en pozole con el tipo cacahuazintle, y carne de res, pollo y cerdo.

Puebla: chiles, aves, salsas.

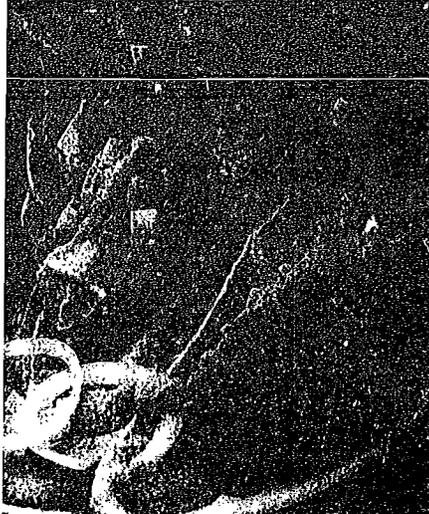
Altiplano central: chiles, salsas, aves, especialmente guajolote y gallina.

Noreste: carnes y otros ingredientes no consumidos en el altiplano. aunque sí existen en esa región.

como el garambullo, que se hace en salsa para acompañar al cordero.

Noroeste: mariscos bañados en varias salsas.

¿Cómo fue que se compaginaron los alimentos prehispánicos con los españoles?



MHGM: *La cocina mexicana es una mezcla de cocina autóctona y europea: por un lado el chile molido (especie vegetal de la que se han contado 150 tipos en la República) y el tomate, y por otro las especias y el sabor dulce. Ambos sazones se compaginaron para contrarrestar lo picoso y de esta forma la cocina mexicana se fue complicando.*

Fue con esos ingredientes que surgió el mole, uno de los platillos básicos de la cocina mexicana. Dicho platillo se elabora en diferentes formas, entre los que destacan el de Puebla que es dulce y rojizo, pues se elabora principalmente con chile mulato, pasilla y qncho; y el de Oaxaca que se hace con chile negro, el "cacahuastle".

Otros de los productos que trajeron los españoles y que a su vez fueron introducidos a la cocina mexicana fueron la castaña, el ajonjolí, las almendras, la pimienta, la canela, la sal en los curtidos de carne, las especias y el vinagre. Y por lo que hace a las técnicas, hay muchas versiones, pero es verdad que las monjas alimentaban a las aves con almendras, cacahuates y piñones antes de matarlas para que la carne adquiriera mejor sabor.

Junto con el chile, el maíz y el frijol forman la base de la gastronomía nacional. Así, el maíz se encuentra prácticamente en toda la comida, baste recordar las tortillas, las corundas, los tamales, los uchepos, etc...

Del frijol existen diversas variedades como el rojo y el grande, con los cuales se han elaborado un sin fin de recetas. Por ejemplo, en Michoacán hay platillos de frijol con cerdo. Existen otros alimentos como el nopal que son ampliamente conocidos y cuyos modos de preparación son muy diversos. Esta cactácea puede prepararse en conserva, en mermelada, en mole, en huajillo, en pasilla, en vinagre, en ajillo, capeado, en torta, y al estilo "navegante", es decir los preparados con huevo y que flotan en caldo, etc.... Cualquier platillo mexicano recuerda inevitablemente al mestizaje.

¿Qué otras influencias tiene la cocina mexicana?

MHGM: *Fue importante la introducción de recetas francesas en el país durante la época del porfiriato. Hubo sofisticación de platillos como las codornices en pétalos de rosa y las crepas de huitlacoche. En aquellos años, se publicaban recetarios de comida que combinaba elementos franceses con mexicanos, obviamente comida dirigida a los ricos. También creció la repostería con la preparación de dulces de crema, de compotas y la presentación de los mismos postres.*

¿Cuántos tipos de tamales existen?

MHGM: *Se calcula que existen 200 tipos de tamales, posiblemente más. Se sabe que se preparan principalmente en el altiplano central y parte del sureste del país, por lo que los ingredientes y la forma de preparación es muy variable.*

Entre los tamales destaca el uah pib de Yucatán, por su carácter ritual, ya que la tradición maya lo ofrecía a los dioses para atraer la lluvia. Es grande, lleva dentro pollo entero y se cuece al horno. En Campeche y Yucatán los tamales son envueltos en hojas de plátano, son de sabor salado, de formas múltiples (redondo, cuadrado, triangular), rellenos de aves, codorniz, jabalí, chapulines, charales, pescado.

Según las investigaciones de María Helena, existen tamales rellenos de rana en Xochimilco, de mariscos en Sinaloa, conocidos como "barbones", y de iguana en Oaxaca. En el Bajío también hay tamales, principalmente de sal (ceniza, cal, sal, salitre), los mismos que comían los sacerdotes prehispánicos.

Por tradición familiar, a María Helena le gusta la cocina, y es así como se ha dedicado a recopilar recetas coloniales. Próximamente publicará sus hallazgos, pues quiere publicar lo más representativo de los siglos XVII al XIX. Entre las recetas antiguas, la investigadora destaca los chiles poblanos rellenos de carne molida, de los cuales, los chiles en nogada son los más apreciados. Otros chiles rellenos que también son "riquísimos" son los "chiles a la poblana", que son bañados en salsa de aguacate con queso (crema), no deben ser capeados, ni contienen azúcar.

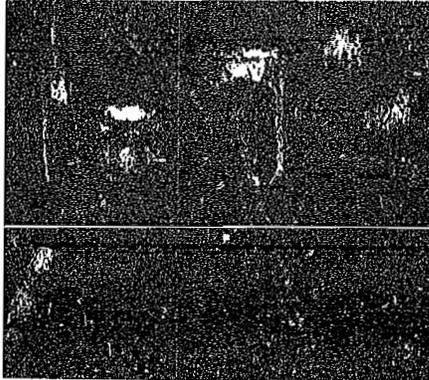
Según la entrevistada, del siglo XVIII datan las codornices adobadas en chile ancho. Esta misma receta puede hacerse con cerdo o pollo. El modo de preparación consiste en hervir la carne con ajo y cebolla, luego se hace una pasta con ajo, pimienta, canela y sal, y se deja reposar. Después se hace el adobo con chile ancho, sal, vinagre y orégano, se baña la carne y se hornea.

Finalmente. ¿dónde recomienda comer buena cocina mexicana?

MHGM: *En la Ciudad de México, además de los restaurantes de "prestigio" y tradición, la comida en su forma tradicional se consigue en los mercados como Garibaldi, donde se come buena birria, la cochinita pibil es recomendable en la Colonia Roma, al igual que la barbacoa en la Colonia Guerrero.*

En el interior de la República, los mercados también son recomendables. En el de Guadalajara se come buen pozole y tortas ahogadas; en Pachuquilla, Hidalgo, la barbacoa. Si se trata de enchiladas potosinas, en el mercado de San Luis Potosí, aunque es un lugar horrible, tienen las mejores. En el mercado de Oaxaca destacan el chocolate y el pan de yema. En Tepoztlán, Morelos, se venden buen mole verde y pipian. Por lo que hace al norte no hay buenos mercados, aunque en el sureste sí. Así que si se quiere comer buen cabrito en Monterrey, habrá que ir a los restaurantes conocidos.

El queso y el cancer



VINO, MUJERES Y CANTO

Debido a que "no sólo de pan vive el hombre", el deleite de un buen platillo sólo puede compararse con la satisfacción de leer un buen libro. Es por eso que esta sección "receta" a los cheffs, principiantes o aficionados a la lectura de temas científicos cinco "suculentos" textos:

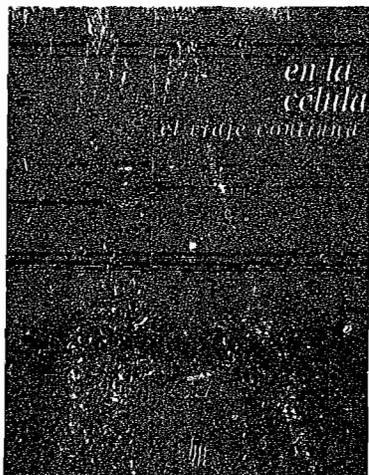
Triptofanito en la Célula, el viaje continúa de Andrés García Barrios y Julio Frenk

El Saber y los Sentidos de Eliezer Braun

La Química y la Cocina de José Luis Córdova Frunz

Toque de Savarín De Carlos Illescas

Salambona de Alfonso Reyes



TRIPTOFANITO EN LA CÉLULA, EL VIAJE CONTINÚA

Andrés García Barrios y Julio Frenk

Arnulfo continuó hablando.

-Cada célula del cuerpo produce aproximadamente sesenta mil tipos de proteínas distintas. Triptofanito y Lisina se miraron azorados. Aquella cantidad les causaba vértigo.

-¿Sesenta mil? Son demasiadas.

-Demasiadas no –respondió Arnulfo-, aunque la cantidad es asombrosa. Recuerden que las proteínas son las sustancias más importantes del cuerpo humano y que realizan las principales funciones por las cuales éste se mantiene vivo. Por eso son

distintas entre sí. Algunas pueden estar formadas sólo por tres aminoácidos. En cambio otras se conforman con cientos. Ésta que se acaba de fabricar en el ribosoma tiene varias decenas de ellos.

(...)

¿Todos estos aminoácidos vivían como nosotros en el huevo de una gallina?

Arnulfo levantó un dedo y lo movió de un lado a otro, negando.

-No, no, no –dijo-. Los aminoácidos se encuentran en muchos alimentos. Por ejemplo, la carne, los huevos y el queso contienen, cada uno, todos los aminoácidos existentes. En cambio, algunos otros alimentos, como los vegetales, sólo contienen algunos de ellos. Si una persona come vegetales nada más, tendrá que hacer la combinación necesaria para que no falten en su organismo ninguno de los veinte aminoácidos, pues todos ellos son necesarios para la subsistencia.

Lisina, intrigada, preguntó.

-¿Qué tipo de combinaciones pueden hacerse?

-Les voy a poner un ejemplo –respondió Arnulfo-. El maíz es una planta nutritiva. Sin embargo, carece de uno de los aminoácidos: la lisina.

-¿Eso quiere decir que ningún aminoácido como yo vivirá jamás en una planta de maíz?

-Así es –contestó el ARN-, lo cual no es motivo para entristecerse. La lisina existe en muchísimos otros alimentos.

-No digas más –interrumpió Triptofanito-. Debemos entender que cuando una persona come maíz tiene que comer algún otro alimento que contenga lisina, pues... sin lisina no se puede vivir

Triptofanito en la célula, el viaje continúa, es un libro de divulgación científica dirigida a jóvenes y adultos que quieran adentrarse en el proceso de la literatura fantástica para conocer el cuerpo humano, en el maravilloso Reino de las Células que trabajan día y noche para conservar el cuerpo humano.

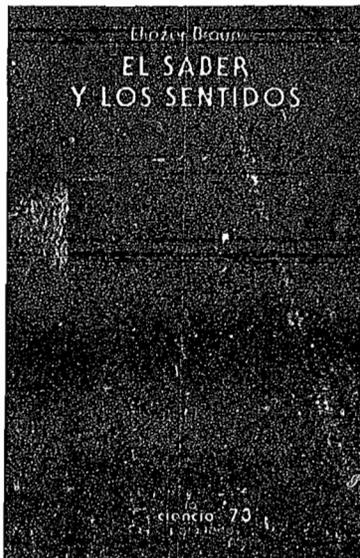
El presente libro es continuación de Triptofanito, que publicó Julio Frenk en 1978 y del que Andrés García Barrios montara en escena, con unos capítulos del mismo, en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional Autónoma de México, y posteriormente en el Museo de las Ciencias UNIVERSUM.

Triptofanito en la célula, el viaje continúa, es ilustrado por Moisés Rodríguez, que también participó en la escenografía y vestuario de Triptofanito.

Julio Frenk fue un alto funcionario de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en Ginebra, y también se dedicó a la investigación de los problemas de la salud y a la divulgación de la ciencia. Actualmente es Secretario de Salud.

Andrés García Barrios es director de teatro y participa en la divulgación científica.

REFERENCIA: García Barrios, Andrés y Frenk, Julio, Triptofanito en la célula, el viaje continúa, Editorial Joaquín Mortiz, México 1998.



EL SABER Y LOS SENTIDOS

Eliezer Braun*

Alguna vez se ha preguntado ¿cómo percibimos los olores? ¿Por qué las sustancias, compuestas de moléculas, con los mismos átomos, nos producen diferente sabor? ¿Por qué diferenciamos lo dulce de lo agrio, amargo y salado? ¿Sabía usted que si probamos una sustancia que está a muy baja temperatura casi no sentiremos su sabor? Éstas y otras cuestiones, respecto de los sentidos nos ampliarán el conocimiento de nuestros únicos medios captadores de información inmediatos en el ser humano, en el libro El saber y los sentidos.

“En primer lugar, para que la lengua sea sensible a algún objeto es necesario que éste se encuentre húmedo. Si no lo está, entonces se humedecerá con ayuda de la saliva que secreta la misma lengua. Esta es otra función que tiene la saliva. El objeto ya húmedo se deposita en la lengua y sus moléculas entran en contacto con los microvili, es decir, los extremos de las fibras de las yemas gustativas. De manera análoga a lo que ocurre con el olfato, se lleva a cabo una reacción química que provoca que se desencadene una respuesta de la célula que nos da la sensación del gusto del objeto en cuestión.”

¡Qué sería de la vida sin la sensación del sabor! La respuesta es que podríamos comer, por ejemplo, un helado de vainilla con salsa verde, y como si nada; y por más succulento que se vea un platillo, si no degustamos su sabor, no sirve de nada. De hecho, el gusto, amén de ser un sentido importante, está considerado por varias culturas un referente principal del placer; ya sea por la degustación de vinos y platillos exóticos, y que junto con el olfato, logran una combinación completa de reconocimiento en esencias y orígenes de elementos.

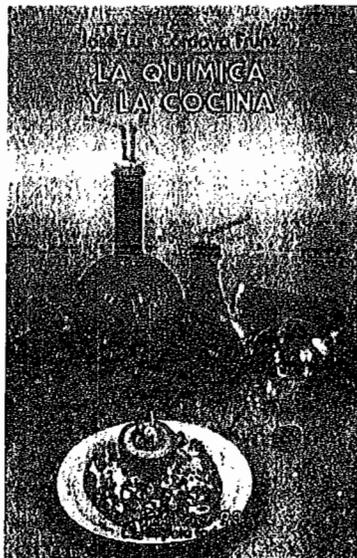
REFERENCIA: Braun, Eliezer. El saber y los sentidos. Colección La ciencia para todos #73. Fondo de Cultura Económica, SEP y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México 1997.

*Eliezer Braun es doctor en Física por la Universidad de Leiden, Holanda. Ha trabajado en la Facultad de Ciencias de la UNAM, en la UAM Iztapalapa y en la Universidad Autónoma de Puebla. Ha publicado para el Fondo de Cultura Económica Arquitectura de sólidos y líquidos; Un movimiento de zigzag y Una faceta desconocida de Einstein

Triptofanito en la Célula, el viaje continúa de Andrés García Barrios y Julio Frenk

El Saber y los Sentidos de Eliezer Braun

La Química y la Cocina de José Luis Córdova Frunz (Poemas)



LA QUÍMICA Y LA COCINA

José Luis Córdova Frunz*

“Los componentes de los alimentos se dividen en tres grandes grupos: 1) carbohidratos, 2) proteínas y 3) grasas. Además, se tienen componentes minerales inorgánicos y sustancias orgánicas en proporciones muy pequeñas: vitaminas, enzimas, emulsificantes, ácidos, oxidantes y antioxidantes, pigmentos y sabores. Un ubicuo componente de los alimentos es el agua. (Los músculos del cuerpo humano están formados por casi 75 por ciento de agua. El mismo porcentaje hay en el cerebro; independientemente de la profesión de su poseedor).”

De manera concisa, el autor, como si fuera un gastrónomo de la química, explica con ejemplos claros y términos científicos los procesos que se llevan a cabo en la preparación de los alimentos. Abarca desde las compras, la selección de un producto, la preparación de los alimentos. Explica con todo detalle, por ejemplo, “cómo aumenta la superficie activa de una zanahoria cuando se corta sucesivamente. Si consideramos un cubo de arista X su volumen es X^3 y su área total es $6x^2$. Al partir en mitades al cubo, el volumen total es el mismo pero el área total es $6x^2 + 2x^2$ por las dos nuevas caras obtenidas (...) En otras palabras ‘mientras más molido se prepara el café más cargado queda, aunque sea el mismo número de cucharadas’. Análogamente para obtener un color intenso al preparar la sopa de betabel conviene cortarlo en trozos muy pequeños...”

Otros tópicos referentes al equipamiento usado en la cocina: el refrigerador, la estufa, los cerillos, la olla de presión, etcétera, llevarán al amante de los alimentos a un recorrido sin límites por el mundo de la composición química de las cosas.

José Luis Córdova justifica su texto con base en los siguientes criterios: “1) la abrumadora cantidad de información de los mismos; 2) la reducción de la esencia de los fenómenos químicos a su formulación matemática; 3) la ausencia de ejemplos accesibles a los estudiantes; 4) la concepción disciplinaria que impide otras aproximaciones a los principios y términos químicos (por ejemplo, nunca se discuten teorías alternativas, etimología de los términos, relación entre principios científicos e ideología dominante, etc.) por lo que el libro pretende llevar al lector del asombro a la reflexión.”

REFERENCIA: Córdova Frunz, José Luis. *La química y la cocina*. La ciencia para todos # 93, Editorial Fondo de Cultura Económica; Secretaría de Educación Pública; Consejo nacional de Ciencia y Tecnología. México 1998

*José Luis Córdova es ingeniero químico del Instituto Politécnico Nacional. Es director de la revista Contactos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Es autor de cuatro libros y más de treinta artículos.

SALAMBONA
Alfonso Reyes
(Fragmento)

¡Ay Salambó, Salambona
ya probé de tu persona!
Sabes a leña olorosa,
Pino, resina y laurel.
A moza junto a la fuente,
Que cada noche es mujer.
Al aire de mis montañas,
Donde un tiempo cabalgué.
Sabes a todos los sueños
Que a nadie le confesé.
¡Ay, Salambó, Salambona,
Ya probé de tu persona!
Alianza del mito ibérico
Y el mito cartaginés,
Tienes el gusto del mar,
Tan antiguo como es.
Sabes a fiesta marina,
A tirreme y a bajel
Sabes a la Odisea
Sabes a Jerusalem.
Sabes a toda la historia,
Tan antigua como es.
Sabes a luna y a sol,
Cometa y eclipse, pues
Sabes a la astrología,
Tan antigua como es.
Sabes a doctrina oculta
Y a revelación tal vez.
Sabes a vida y a muerte
Y a gloria y a infierno, amén.



Triptofanito en la Célula, el viaje continúa de Andrés García Barrios y Julio Frenk

El Saber y los Sentidos de Eliezer Braun

La Química y la Cocina de José Luis Córdova Frunz (Poesmas)

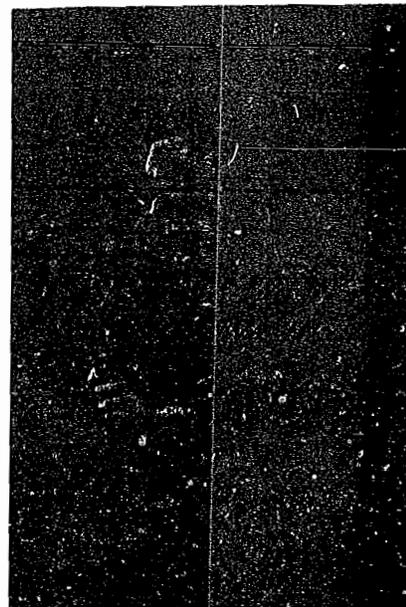
Toque de Savarín De Carlos Illescas (poema)

Salambona de Alfonso Reyes (fragmento)

TOQUE DE SAVARÍN

Carlos Illescas

Si dispusieras esta noche darme
Los postres agridulces de tu gracia,
Manzanas en compotas como senos,
Pastel de moras locas como sexo,
He de jurarte amada mía
No dejar restos de las viandas,
Así reviente por la hartura.



Triptofanito en la Célula, el viaje continúa de Andrés García Barrios y Julio Frenk

El Saber y los Sentidos de Eliezer Braun

La Química y la Cocina de José Luis Córdova Frunz (Poemas)

Toque de Savarín De Carlos Illescas (poema)

Salambona de Alfonso Reyes (fragmento)