

Capítulo 44

SEGURIDAD Y SOBERANÍA ALIMENTARIA A TRAVÉS DEL INCENTIVO DE LA ACUICULTURA RURAL, EN LOS PAÍSES EN VÍAS DE DESARROLLO

Ana Luisa Medina*

Grupo Ecología y Nutrición. Departamento de Ciencia de Alimentos. Facultad de
 Farmacia y Bioanálisis. Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

44.1. La seguridad alimentaria y nutricional	728
44.2. Qué se entiende por soberanía alimentaria?	729
44.3. ¿Cómo contribuye la acuicultura a la seguridad alimentaria nutricional (SAN)?	730
44.4. La acuicultura es sostenible?	732
Agradecimientos	734
Referencias	734

* analuisa.medina@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



44.1. La seguridad alimentaria y nutricional

La seguridad alimentaria y nutricional o SAN ha adquirido, desde sus comienzos, en la Cumbre de Seguridad Alimentaria de 1996, relevancia creciente a escala global tras el reconocimiento de que la erradicación del hambre y la desnutrición requiere de la suma de compromisos y esfuerzos de gobiernos, sociedad civil organizada e iniciativa privada.

El término Seguridad Alimentaria Nutricional se define como “Cuando las personas tienen, en todo momento, acceso físico, social y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana.” (FAO) (2)

Para lograrlo, los gobiernos implementan diversas políticas que incluyen la distribución condicionada de alimentos a comunidades vulnerables, la alimentación escolar o las compras públicas y distribución comercial subsidiada de alimentos para garantizar su disponibilidad y acceso. (1).



La seguridad alimentaria y nutricional (SAN) tienen cuatro (2) componentes básicos que son:



Esta definición de seguridad alimentaria enfatiza la “estabilidad de la “disponibilidad”, “accesibilidad”, y “utilización” de los alimentos. La inclusión

Capítulo 44: Seguridad y Soberanía alimentaria a través del incentivo de la acuicultura rural, en los países en vías de desarrollo

de la utilización subraya que “seguridad nutricional” es más que “seguridad alimentaria”. (3) (Kracht y Schulz, 1999)

Estos componentes tienen un determinante físico que es la fluidez del alimento en Disponibilidad, Acceso y Utilización y un determinante temporal que es la estabilidad y afecta a los tres

La Seguridad Nutricional resulta de la ingesta de alimentos y el estado de salud (vivienda, ambiente, servicios de salud)



La seguridad alimentaria es la disponibilidad de alimentos, donde el alimento es el foco central en cuanto a: Producción, compra y donación.

44.2. Qué se entiende por soberanía alimentaria?

La soberanía alimentaria organiza la producción y el consumo de alimentos acorde con las necesidades de las comunidades locales, otorgando prioridad a la producción para el consumo local y doméstico. Proporciona el derecho a los pueblos a elegir lo que comen y de qué manera quieren producirlo. La soberanía alimentaria incluye el derecho a proteger y regular la producción nacional agropecuaria y a proteger el mercado doméstico del dumping de excedentes agrícolas y de las importaciones a bajo precio de otros países. Reconoce así mismo los derechos de las mujeres campesinas. (4).



44.3. ¿Cómo contribuye la acuicultura a la seguridad alimentaria nutricional (SAN)?

La respuesta es: mucho y de muchas maneras, desde el punto de vista nutricional los productos acuícolas (pescado, mariscos, algas, otros) son fuente importante de nutrientes para la población tal es el caso de proteínas, lípidos, vitaminas etc. Los Acuicultores de Pequeña Escala y Recursos Limitados (AREL) aportan a la producción para servir de sustento familiar y venden el excedente, luego tienen una generación de ingresos, además son proveedores locales de su comunidad, contribuyen con la disponibilidad local de alimentos accesibles y de buena calidad. Estos acuicultores son también agricultores familiares, con lo que en el mismo espacio productivo generan hortalizas, aves de corral o ganado menor, en monocultivo o en forma integral, reforzando esta condición de proveedores locales de alimentos, en resumen tienen un Rol importante en la seguridad alimentaria y nutricional local (1).



La FAO, en conjunción con la Red de Acuicultura de las Américas, implementa un programa en comunidades rurales de varios países de la región, que tiene por objeto el fortalecimiento de capacidades de los AREL, empleando como estrategia la habilitación y operación de granjas agro-acuícolas demostrativas, a manera de escuelas de campo, en las cuales uno o varios productores son apoyados con asistencia técnica integral (organización, tecnología, administración básica, procesamiento, comercialización), a condición de que se conviertan en “demostradores” de los conocimientos adquiridos para los demás productores de la comunidad. Los resultados son alentadores en términos acuícolas, pero también, de forma importante, en el fortalecimiento de la SAN local (1, 8).

Desgraciadamente, pocos son los países que incluyen a la acuicultura en sus políticas y programas de SAN. Brasil y Paraguay, por ejemplo, incluyen al pescado proveniente de la acuicultura en programas de alimentación escolar en algunas regiones; Ecuador impulsa programas acuícolas rurales para apoyar la SAN; y en México, el programa PESA incorpora la acuicultura como fuente de proteína para comunidades vulnerables y la Cruzada contra el Hambre contempla también la inclusión de la piscicultura. (1)



En el marco del Tercer Foro Económico de Pesca y Acuicultura en México, se informó que se impulsa una política de consumo de pescados y mariscos de producción nacional, con el objetivo de ofrecer mejores opciones de alimentos a la población y orientar el mercado hacia productos más sanos y nutritivos. En el caso especial de la acuicultura, indicó que ésta constituye una prioridad con el objetivo de alcanzar los niveles de producción para afrontar el reto de incrementar el consumo per cápita de nueve a 12 kilogramos anuales de pescados y mariscos (5). Un ejemplo de cómo la agricultura familiar en países de la región (ALyC) contribuye de manera significativa al sostenimiento de la seguridad alimentaria y nutricional familiar, es el de la región de Caazapá, en Paraguay, donde los pequeños agricultores producen en traspatio, tanto cultivos agrícolas, como aves de corral y tilapias. En el ejemplo anterior, basado en datos reales de productores de una comunidad rural de Paraguay, los retornos al trabajo superan el equivalente a US\$ 14 por jornada trabajada, con un total de dedicación familiar de 1.110 horas anuales, lo que representa una importante alternativa de autoempleo parcial, sin descuidar otras actividades productivas (6).

La acuicultura de pequeña escala se han constituido en un pilar importante de la seguridad alimentaria y el ingreso familiar, con un número creciente de personas que en forma complementaria o exclusiva incursionan en la actividad para producir alimentos, ya no sólo en zonas rurales, sino también en los cinturones periféricos de diversos centros urbanos destaca un informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

Asimismo, sostiene que la acuicultura es más eficiente que otros sistemas de producción animal en lo que respecta a la tasa de conversión de insumos (alimentos) en peso vivo. Además, promueve un uso eficiente del agua y la ocupación productiva de espacios rurales poco aptos para otros usos; la mejora del entorno a través de la reutilización de áreas contaminadas, y a través del re-

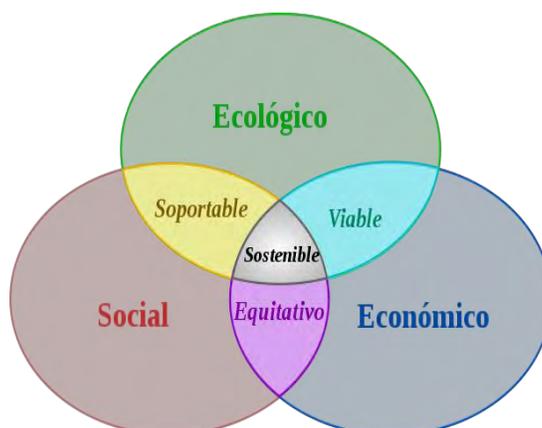
poblamiento (liberación controlada de alevines producidos en cautiverio) favorece la recuperación de poblaciones naturales de peces, contribuyendo a las actividades pesqueras y al restablecimiento del equilibrio en ecosistemas acuáticos. Por otra parte, la acuicultura puede ser un catalizador de actividades no agrícolas, recuperando áreas no aptas para la agricultura y ofreciendo alternativas de empleo como el turismo rural vinculado a la pesca deportiva (“pescue y pague”) y la producción de bio-abonos a partir de los sedimentos orgánicos de los estanques, entre otros.



En términos del ingreso familiar, los aportes de la acuicultura pueden ser significativos, ya sea a través del acceso a los alimentos que la familia deja de comprar en el mercado, o bien a través de la venta de excedentes comercializados. En este sentido, al igual que en el resto de los sub-sectores que integran la agricultura familiar, la acuicultura genera auto-empleo, ya sea a través de las actividades del sistema productivo, o en su práctica en monocultivos, con la posibilidad de participación de todos los miembros de la familia, particularmente mujeres, principalmente en la etapa operativa o de desarrollo del cultivo.

44.4. La acuicultura es sostenible?

La FAO define el desarrollo agrícola y rural sostenible como: “el manejo y la conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de tal manera que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones presentes y futuras”. Desarrollo sostenible (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos vegetales y animales, no degrada el medio ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable”. Hoy en día, más personas que nunca dependen de la pesca y la acuicultura para obtener alimentos e ingresos, pero las prácticas nocivas y la mala gestión amenazan la sostenibilidad del sector, advierte un nuevo informe de la FAO.



Según la última edición de El estado mundial de la pesca y la acuicultura, la producción pesquera y acuícola a nivel mundial ascendió a un total de 158 millones de toneladas en 2012, alrededor de 10 millones de toneladas más que en 2010. La rápida expansión de la acuicultura, incluidas las actividades de los pequeños productores, es el motor de este crecimiento en la producción. El cultivo de peces encierra grandes posibilidades para responder a la creciente demanda de alimentos que se deriva del crecimiento demográfico. Al mismo tiempo, los océanos del planeta - si se gestionan de forma sostenible - tienen un papel importante en la creación de puestos de trabajo y para alimentar a la población mundial, según el informe de la FAO. “La salud de nuestro planeta, así como nuestra propia salud y el futuro de la seguridad alimentaria, todo ello depende de cómo tratemos el “mundo azul”, aseguró el Director General de la FAO, José Graziano da Silva”. “Tenemos que asegurarnos de que el bienestar del medio ambiente es compatible con el bienestar humano, a fin de que la prosperidad sostenible a largo plazo sea una realidad para todos. Por esta razón, la FAO se ha comprometido a promover el ‘crecimiento azul’, que se basa en la gestión sostenible y responsable de los recursos acuáticos”(7).

Este renovado interés en el denominado “mundo azul” se produce cuando la proporción de la producción pesquera utilizada por los seres humanos para alimentarse ha aumentado desde alrededor del 70 por ciento en la década de 1980 a un nivel récord de más del 85 por ciento (136 millones de toneladas) en 2012. El nuevo estudio de la FAO señala también que el pescado representa en la actualidad casi el 17 por ciento de la ingesta de proteínas de la población mundial, porcentaje que en algunos países costeros e insulares puede superar el 70 por ciento.



La Organización de la ONU estima que la pesca y la acuicultura sostienen los medios de subsistencia de entre el 10 al 12 por ciento de la población mundial (7). La producción mundial de la acuicultura marcó un récord histórico de más de 90 millones de toneladas en 2012, incluyendo casi 24 millones de toneladas de plantas acuáticas. China representó más del 60 por ciento de la cuota total.

En la Cumbre sobre la acción oceánica global para la seguridad alimentaria y el Crecimiento Azul, celebrada en abril 2014, en La Haya (Países Bajos), los gobiernos y diversos participantes se comprometieron a desarrollar acciones enfocadas en combatir el cambio climático, la sobrepesca, la pérdida de hábitats y la contaminación, en un intento de restablecer unos océanos resilientes y productivos. (7)

Para concluir, el proceso de crecimiento de la economía rural y mejora del bienestar de los hombres, mujeres y niños tiene varias dimensiones, pero es particularmente el desarrollo del sector agrícola que se cree brinda el principal ímpetu no sólo para reducir la pobreza y el hambre sino también la seguridad alimentaria para todos (10). Diversos tipos de acuicultura constituyen un componente importante dentro del desarrollo de los sistemas de cultivo y agrícolas. Éstos pueden contribuir al alivio de la inseguridad alimentaria, malnutrición y pobreza mediante la provisión de alimento para todos.

Agradecimientos

Al Vicerrectorado Académico con su Programa de Estímulo a la Docencia (PED), por incentivar a los profesores a escribir algunas reflexiones sobre el trabajo que se está realizando.

Referencias

1. Flores Nava, A. (2014). Acuicultura y Seguridad Alimentaria y Nutricional. Panorama Acuícola Magazine. (Disponible en http://www.panoramaacuicola.com/columnas/fao_en_la_acuicultura/2014/07/30/acuicultura_y_seguridad_alimentaria_y_nutricional.html)
2. Gross R., Schoencherger, H. (s/f). Las cuatro dimensiones de la SAN: Conceptos y Definiciones. Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). (Disponible en <http://www.bvsde.ops-oms.org/texcom/nutricion/ops1055/03cap1.pdf>)
3. Kracht, M, Schulz, M. (1999). Food security and nutrition: the global challenge. Munster Germany: Lit-Verlag
4. PESA Centroamerica. (s/f). La Contribución de los Programas PESA de Centroamérica a la Seguridad Alimentaria Nutricional. Logros, Lecciones Aprendidas y Perspectivas 2005 – 2015. (Disponible en <http://www.fao.org/fsnforum/righttofood/sites/default/files/Lecciones%20aprendidas.pdf>)
5. FAO. (2012). Destaca papel de pesca y acuicultura en seguridad alimentaria. (Disponible en <http://www.cinu.mx/noticias/mundial/fao-destaca-papel-de-pesca-y-a/>)

Capítulo 44: Seguridad y Soberanía alimentaria a través del incentivo de la acuicultura rural, en los países en vías de desarrollo

6. AQUAHOY. (2014). FAO destaca contribución de la acuicultura a la seguridad alimentaria y al empleo rural. (Disponible en <http://aquahoy.com/es/noticias/general/22131-fao-destaca-contribucion-de-la-acuicultura-a-la-seguridad-alimentaria-y-al-empleo-rural>).
7. Oficina de prensa de la FAO. (2014). El pescado: cada día más importante para alimentar al planeta. Servicio RSS con los comunicados de prensa de la FAO. Seguir @FAOnews en Twitter.
8. Gálvez, JI, Castillo, S. (s/f). Acuicultura y aprovechamiento del agua para el desarrollo rural - introducción a la acuicultura. Red Internacional de Acuicultura de la Universidad de Auburn. Alex Bocek, Editor International Center for Aquaculture Swingle Hall Auburn University, Alabama 36849-5419 USA. Ilustraciones: Suzanne Gray.
9. Flores Nava, A. (2014). Acuicultura y Seguridad Alimentaria y Nutricional, Oficial Principal de Pesca y Acuicultura de la Oficina Regional de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, para América Latina y el Caribe. FAO: Roma.
10. Halwart, M, Funge-Smith, S, Moehl J. (2002). El Papel de la Acuicultura en el Desarrollo Rural. FAO: Roma. (Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y7084t/y7084t00.pdf>).

Capítulo 45

CRISIS EXISTENCIALES: ¿MITO O REALIDAD?

Elsy A. Sosa Gil*

Escuela de Enfermería. Facultad de Medicina. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

45.1. Introducción.....	737
45.2. Tipos de crisis	740
45.3. Etapas en el desarrollo de una crisis	741
45.4. Límites en el desarrollo de una crisis	742
45.5. Crisis existenciales	742
45.6. Superación de las crisis existenciales	746
45.7. Conclusiones.....	747
Referencias	748

* sosaelsy@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



45.1. Introducción

Hablar de las crisis podría ser interpretado de diversas maneras, de acuerdo a la experiencia o al conocimiento que se tenga de las mismas.

Crisis: Proviene de la palabra griega KRISIS, KRINEIN, que significa decidir, cambiar, juzgar; las crisis podrían definirse como un trastorno interno que aparece como resultado de problemas o conflictos que producen estrés o que el individuo percibe como una amenaza para su persona. Slaikeu, citado por Fernández (2010), afirma que una crisis es “un estado temporal de trastorno y desorganización, caracterizado principalmente, por la incapacidad del individuo para abordar situaciones particulares utilizando métodos acostumbrados para la solución de problemas, y por el potencial para obtener un resultado radicalmente positivo o negativo”. (p. 5). Para Chaosmos (2009), la crisis existencial es “Un término comúnmente aplicado a períodos de duda intensa y conflicto interno en las creencias preconcebidas, prejuicios y decisiones vitales”. (p. 1).

Este autor añade que, una crisis existencial, puede ser un simple período de duda en el que la fe en algo demanda una reconciliación o reevaluación antes de poder continuar creyendo en lo que se duda, o continuar en cualquiera que sea el camino de la vida que se cuestiona. El concepto de crisis existencial se aplica más comúnmente a decisiones importantes como para condicionar decisiones vitales tales como un compañero de vida, un trabajo, unos amigos, etc.

El término crisis existencial, de acuerdo a lo planteado por Miguel de Unamuno, puede ser el acontecimiento más trascendental e importante que pueda ocurrir a una persona durante el transcurso de su vida; estos acontecimientos pueden estar circunscritos, tal como lo afirma Chaosmos (2009), a la sensación de estar solo y aislado en el mundo; una nueva comprensión o apreciación de la mortalidad de uno mismo; la creencia de que la vida no tiene propósito o un sentido externo; o la conciencia de la libertad de uno mismo y las consecuencias de aceptación o rechazo a esa libertad. Si la crisis es adecuadamente resuelta, le permite a quien la sufre adquirir un sentido de auto-suficiencia moral y personal que puede repercutir de modo favorable por el resto de su existencia. Las crisis existenciales suelen traducir cambios en la homeostasis psíquica personal.

La crisis generalmente se desata luego de una pregunta existencial. Una crisis existencial se desencadena con la formulación de una pregunta básica, ¿cuál es el sentido de mi vida? o ¿por qué nunca soy feliz?, pregunta que puede adoptar muchas otras formas como ¿para qué vivo?, ¿qué hago yo en este mundo?, ¿qué haré con mi vida?, ¿existe vida después de la muerte? o ¿de qué sirve la vida si todos vamos a morir? Las preguntas generalmente llevan a la conciencia de mortalidad y finitud del individuo, así como a la certeza de la imposibilidad de llevar el tiempo atrás.

Ahora bien, según Sosa (2009), debe diferenciarse una emergencia de una crisis; una emergencia es una amenaza situacional, se convierte en crisis, cuando la persona que está enfrentada a la amenaza se angustia y comienza a explorar su capacidad para hacer algo al respecto.

Otro aspecto que es importante diferenciar está dado por las crisis y el trauma. El trauma frecuentemente pone en marcha a muchas personas en la comunidad cuando el evento está ocurriendo o poco después. En las crisis esto puede llevar más tiempo. El trauma es un suceso catastrófico que no es una experiencia universal, aunque sea una situación extraordinaria. La crisis vital aunque es catastrófica a menudo es un fenómeno universal vivido de manera solitaria. El individuo se siente sólo y único. En los traumas hay una alarma pública y en las crisis la estructura social permanece inalterada. El trauma es un evento que evoca roles sociales: "víctima", "héroe", "personal de auxilio" y en las crisis no.

Existen algunas coincidencias como que la mayor parte de las veces no es previsible, puede poner en riesgo la vida y la vida ya nunca será igual y por otro lado no hay posibilidad de elegir. No obstante hay autores que consideran a la crisis vital y al trauma como subconjuntos de la respuesta de crisis general. Donde la crisis se concebirá como algo universal y el trauma como algo particular.

Para Berruete y Alzueta (2013), existen diversos tipos de eventos traumáticos que pudiesen desencadenar una crisis, ya que las reacciones emocionales de las personas al trauma, dependen de la naturaleza del propio evento. Es por eso que es importante clasificar los diversos tipos de trauma para saber a qué nos enfrentamos: a) Trauma natural y anticipado: Representado por los huracanes, inundaciones, tornados que pueden darse de forma aislada o múltiple y casi siempre se en alguna comunidad. b) Desastres naturales imprevisibles: Estas situaciones, como los terremotos, diluvios, avalanchas de lodo etc. Pueden presentarse, también, de forma aislada o múltiple. Sin embargo este tipo de eventos provoca mayores crisis de pánico debido a su impredecible aparición. c) Trauma accidental inducido por el ser humano: Los traumas accidentales se observan en los incendios, accidentes aéreos, de autobús, descarrilamiento, etc. Es siempre un solo evento. Puede afectar a una sola persona o a varias. Que sea accidental no significa que no pueda considerarse, en algún sentido, a las personas responsables en el ámbito civil. d) La violencia deliberada inducida por el ser humano: Es aquel trauma en el que se presenta un grado intenso de miedo individual y mayor vulnerabilidad. La violencia puede ser aislada como los atracos, apuñalamientos, violaciones, etc. o múltiple como los asesinatos en serie, las guerras, malos tratos, agresiones y torturas.

De estos tipos de experiencias traumáticas, la violencia humana intencionada es la que provoca daños psicológicos más serios y duraderos. El impacto emocional de una experiencia traumática concreta, varía de persona a persona y depende de

factores sociales, biológicos y psicológicos. Todos los seres humanos están expuestos, en ciertas ocasiones de su vida, a experimentar crisis, con mayor o menor perturbación emocional y mayor o menor bloqueo de las estrategias para enfrentarla. Uno de los aspectos más obvios de la crisis es el desequilibrio emocional grave, con sentimientos de cansancio y agotamiento, sentimientos de desamparo, sentimientos de confusión, síntomas físicos (palpitaciones, cefaleas, trastornos digestivos) ansiedad, insomnio, desorganización del funcionamiento laboral y en las relaciones familiares y sociales.

Cuando un individuo siente que ya no es capaz de enfrentarse a la situación, y le parece que todo se va a acabar, como si ya no hubiera nada que defender, es cuando requiere la ayuda inmediata del especialista o experto que le encaminará a: 1) Explorar activa y racionalmente la situación; expresar sin reservas sus sentimientos; empezar a tolerar la frustración; pedir ayuda a otros cuando es necesario; jerarquizar los problemas, diferenciando lo urgente de lo importante y, trabajando con uno cada vez, buscando soluciones en ese orden. 2) Igualmente, tratar de dominar los sentimientos hasta donde se pueda, cuando interfieren en la búsqueda de las soluciones y ser flexible cuando se requiera. 3) Finalmente, confiar en sí mismo y en otras personas y tener un optimismo básico en los resultados.

En chino, el término "crisis" se compone de dos caracteres que significan peligro y oportunidad. Las crisis se contemplan como puentes decisivos entre los riesgos y las oportunidades. La resolución de una crisis empieza con la restauración del equilibrio emocional, al cual seguirán el dominio cognoscitivo de la situación, el desarrollo de estrategias de enfrentamiento, cambios de conducta y el uso apropiado de los recursos externos. Casi siempre esto conduce a una resolución positiva, que permitirá recuperar la confianza en sí mismo y un fortalecimiento para el futuro. Para Caplan, citado por Berrío (2009), el estado de crisis se caracteriza por el desequilibrio y la desproporción. Según Halpern, citado por Berrío, la desorganización, confusión y trastornos del estado de crisis pueden afectar diversos aspectos de la vida de una persona y al mismo tiempo sentimientos, pensamientos, conductas, relaciones sociales y funcionamiento físico.

Los 10 grupos de síntomas más significativos que presentan las personas en crisis, son: 1) Sentimientos de cansancio y agotamiento. 2) Sentimientos de desamparo. 3) Sentimientos de inadecuación. 4) Sentimientos de confusión. 5) Síntomas físicos. 6) Sentimientos de ansiedad. 7) Desorganización del funcionamiento en sus relaciones laborales. 8) Desorganización del funcionamiento en sus relaciones familiares. 9) Desorganización del funcionamiento en sus relaciones sociales. 10) Desorganización en sus actividades sociales.

Las crisis ponen en juego todos los recursos disponibles para resolver los problemas pero parecen no ser adecuados. La persona en crisis puede sentirse miserable e incapaz de abordar nuevas circunstancias desestabilizantes. Para Caplan, citado por Sosa (2009), son siete las características de la conducta de enfrentamiento efectivo: 1) Explorar activamente conflictos reales y buscar información. 2) Expresar sin reserva sentimientos negativos, positivos y tolerar la frustración. 3) Pedir ayuda activamente a otros. 4) Descomponer los problemas en fragmentos manejables uno cada vez. 5) Estar consciente de la fatiga, las tendencias que propician la desorganización, en tanto se mantiene el control y los esfuerzos por seguir adelante en tantas áreas del funcionamiento como sea posible. 6) Controlar los sentimientos, aceptándolos cuando sea necesario, ser flexible y estar dispuesto a cambiar. 7) Confiar en sí mismo y en otros, y tener un optimismo básico sobre los resultados por venir.

45.2. Tipos de crisis

Slaikau, citado por Sosa (2009), identifica dos tipos de crisis: las crisis de desarrollo y las crisis circunstanciales, diferencia comúnmente aceptada en los textos sobre intervenciones terapéuticas en crisis.

a) Crisis de desarrollo: Son aquellas relacionadas con el pasaje de una etapa del crecimiento a otra, desde la infancia hasta la vejez, y que, por lo tanto, son más predecibles. “Cada etapa del desarrollo se relaciona con ciertas tareas del crecimiento, y cuando hay interferencia en su realización, es probable una crisis”.

b) Crisis circunstanciales: Una crisis circunstancial es aquella en la cual el suceso precipitante tiene poca o ninguna relación con la edad del individuo o con la etapa de su desarrollo, lo que significa que tales crisis pueden afectar a cualquier persona en cualquier momento. Son accidentales e inesperadas, y su rasgo sobresaliente es que se apoyan en algún factor ambiental: incendios, inundaciones, violaciones, divorcios, desempleo, mudanzas, otros.

• Relación entre crisis de desarrollo y crisis circunstanciales: Puede haber una coincidencia cronológica entre ambas, como por ejemplo cuando un individuo está atravesando la crisis adolescente (crisis de desarrollo) y al mismo tiempo fallecen sus padres en un accidente (crisis circunstancial). En otro ejemplo, el impacto emocional que puede producir una intervención quirúrgica puede acentuarse si esta crisis circunstancial interfiere con una crisis del desarrollo, tal como sucede con los niños, en ocasión de situaciones como el destete o el ingreso a la escuela. Nowak, citado por Sosa (2009), sugiere que el impacto de un suceso particular depende, entre otras cosas, del grado de interferencia con otros sucesos del desarrollo.

De acuerdo a la Teoría Psicológica existen tres categorías de crisis:

a) Crisis de maduración, universales, de desarrollo o evolutivas: Se denominan universales porque le suceden a todos los individuos, ya que implican cambios. Son períodos de transición durante los cuales se rompe el equilibrio psicológico, tal como sucede en la adolescencia, el matrimonio, la paternidad, la jubilación, la vejez, etc. La gravedad de este tipo de crisis está determinada por la forma cómo la persona se adecuó al cambio, cómo establezca sus relaciones personales y también cómo las personas que le rodean acepten el nuevo rol.

b) Crisis circunstanciales o situacionales: Son crisis que ocurren al azar, cuando un acontecimiento o situación específica trastorna el equilibrio psicológico del individuo o del grupo en el que éste se desenvuelve, incluyen experiencias que constituyen una amenaza para la estabilidad psicológica de la persona. Ejemplo: Divorcio, muerte de un ser querido, enfermedades, problemas escolares, pérdida del trabajo, de prestigio, de status, embarazo no deseado, etc.

c) Crisis adventicias o accidentales: Son crisis inesperadas, raras, que se producen como consecuencia de cambios ambientales como terremotos, temblores, inundaciones, incendios, accidentes de tránsito. Se puede afirmar que no son hechos habituales, pero cuando ocurren provocan un estrés muy severo y suponen un reto para los mecanismos de defensa del individuo.

45.3. Etapas en el desarrollo de una crisis

Caplan, citado por Sosa (2009), afirma que en el desarrollo de una crisis se suceden cuatro etapas, en orden progresivo, si no se encuentra solución al problema.

1ª Etapa: La persona se enfrenta a un grave problema o amenaza, aumenta la tensión al identificar el problema e intenta resolverlo utilizando viejas técnicas de solución. Si tiene éxito, la crisis muere en esta etapa. Si no la resuelve, pasa a la segunda etapa.

2ª Etapa: Continúa aumentando la tensión y la angustia y se produce inquietud. Los mecanismos de enfrentamiento de la persona fallan causando disgusto y desequilibrio. Se intenta resolver el problema consultando a familiares y amigos, en búsqueda de opiniones, consejos y soluciones. Esta decisión puede ser útil para hallar una nueva solución o se puede conseguir una nueva técnica de resolución de problemas que puede funcionar y liberar a la persona del problema de la crisis; pero si se encuentra incapacitado para resolverla, pasa a la tercera etapa.

3ª Etapa: La tensión y la angustia continúan aumentando, se presenta ansiedad y comienza a aparecer el pánico cuando el individuo intenta concienciar la

situación. Aumenta la ira, la frustración, la culpabilidad y el temor porque el problema continúa sin solución. Se puede presentar regresión como un funcionamiento más cómodo y seguro, intentando un retiro estratégico. Se intensifican las tentativas y hay una movilización intensa de todos los posibles recursos internos y externos para resolver el problema. El individuo necesita ayuda especializada en búsqueda de métodos nuevos y más drásticos; si esta ayuda da resultado se resuelve la crisis; pero, si estas medidas son insostenibles e infructuosas, entonces la persona pasa a la cuarta etapa.

4ª Etapa: Al no resolverse el problema, se siguen manteniendo las presiones y en la persona comienzan a presentarse cambios en la personalidad, aparecen síntomas psiquiátricos de desorganización de la personalidad, depresión, inmovilidad o síntomas conversivos..

45.4. Límites en el desarrollo de una crisis

El estado de crisis está limitado en tiempo (el equilibrio se recupera de 4 a 6 semanas) y, generalmente, existe un suceso precipitante próximo. La resolución final de la crisis depende de numerosos factores, incluyendo la gravedad del suceso precipitante, los recursos personales del individuo como la fuerza del Yo, o la experiencia con crisis anteriores y los recursos sociales de que se disponga.

Una crisis debe tener una duración limitada, desde algunos días hasta un máximo de 6 semanas, durante este período el individuo debe resolver la situación sólo o con ayuda profesional, porque a medida que pasa el tiempo, la persona va perdiendo la capacidad de resolver la crisis, pudiendo llegar hasta una enfermedad mental.

45.5. Crisis existenciales

Larocca (2009), afirma que las crisis existenciales pueden ocurrirle a una persona durante el transcurso de su vida. Si ésta es adecuadamente resuelta, le permite a quien la sufre adquirir un sentido de auto-suficiencia moral y personal que puede repercutir de modo favorable por el resto de su existencia. Si no, puede que quede impedida, siendo incapaz de apreciar el significado de sus reacciones básicas. Las crisis existenciales suelen traducir cambios en la homeóstasis psíquica personal. Implicando la presencia de una permuta parcial en la identidad personal “me siento otro” y en la percepción “pienso de manera distinta”. Larocca (2009), describe a continuación las características más sobresalientes que permiten reconocer una crisis existencial:

1) La pregunta existencial: Una crisis existencial se desencadena con la formulación de una pregunta básica: ¿cuál es el sentido de mi vida? O ¿por qué nunca soy feliz? Pregunta ésta que puede adoptar otras muchas formas, como

¿para qué vivo? ¿Qué hago en este mundo? ¿Qué haré de mi vida? ¿Para qué existo?, o cosas similares.

2) La búsqueda de una respuesta: La insistencia de la pregunta obliga a buscar una respuesta. Pero, a menudo, lo que, como respuesta se encuentra, no satisface porque falla en delinear los límites de nuestra personalidad y la naturaleza del impacto que produce esa confusión.

3) El encuentro de la respuesta: Puede convertirse en el proyecto vital. La respuesta no es un determinado sistema filosófico o religioso, sino un proyecto vital fundado en dicho sistema. Esto es así porque la pregunta no es meramente intelectual, sino vital, no se dirige a proyectar una perspectiva ideológica, sino, más bien a trazar una trayectoria de vida equilibrada, para reducir la tristeza y la angustia que nos hostiga. Es ahí donde entran las consideraciones de la terapia formal.

4) La intensidad de la crisis: La crisis tiene intensidades diferentes para cada persona. No todos padecen la crisis existencial con la misma intensidad. En algunos, la crisis es muy breve y está circunscrita, pero para la mayoría es prolongada y se percibe como una condena interminable.

5) Afectación de la crisis: No todos padecen crisis existenciales, muchos las simulan para manipular los demás, y en otros, pudiese diagnosticarse, erróneamente.

6) Edad de aparición: La crisis no tiene una edad fija de aparición. Surge en cualquier momento o etapa, coincidiendo, a menudo, con la decisión de efectuar cambios de naturaleza decisiva en el estilo de vida. Como es cuando se abandona algún tipo de medicamento o sustancia permitida o prohibida o se termina una unión destructiva.

7) Número de crisis: Por lo general hay una crisis única en la vida. Aunque, por su intensidad y naturaleza, puede aparecer, de nuevo, si quienes la sufren no logran adaptarse a la misma.

8) Desenlace de la crisis: El desenlace final de la crisis puede ser positivo o negativo. Positivo, en cuanto ha permitido a las personas dar sentido a su vida, a sus conductas a través del planteo y ejecución de un proyecto vital de cambio. Negativo, porque una crisis existencial puede conducir al individuo a una depresión grave, acarreado, incluso el suicidio.

Una crisis existencial llevada a su punto más extremo, según Nicuesa (2011), puede causar una gran ansiedad en el sujeto que no logra centrarse en el ahora porque tiene una preocupación extrema que centra toda su atención y toda su

energía hasta caer en el agotamiento mental. Pero también, hasta sentir que la propia vida carece de todo su sentido.

El hecho de vivir sin un sentido es lo que hace que algunas personas se sientan agotadas, con miedo, nervios y falta de motivación. En muchas ocasiones, la mayor preocupación vital surge de una crisis existencial que remite a la relación entre la vida y la muerte. De este modo, detrás del pánico de morir existe el miedo al vacío, a lo desconocido, a la nada... De este modo, se pueden vivir crisis de angustia en momentos cotidianos o rutinarios al igual que dichas emociones pueden provocar un malestar físico enorme en la persona.

A la hora de superar una crisis existencial es importante dar tiempo al tiempo. En otras ocasiones, una crisis también puede proceder de que la persona ha hecho balance de su vida y no está segura de haber llegado donde quería llegar cuando era joven. Es decir, puede causar frustración el hecho de ver que los deseos del corazón no se han cumplido. Sin embargo, el tiempo es limitado, y los deseos pueden ser infinitos, por tanto, es esencial aprender a priorizar para seleccionar qué es lo verdaderamente importante.

Lo peor de atravesar una crisis existencial es que cuando la compartes con alguien de tu entorno puede que no te comprenda tanto como esperas. E incluso, puede que reste valor a tu dolor y que lo juzgue como superficial. Por ello, debes plantearte la posibilidad de pedir ayuda profesional. Muchas personas han vivido una crisis existencial en algún momento de su vida y lo importante es que la han superado. Viendo este tipo de situación en positivo, puede que este malestar te impulse a aprovechar el tiempo mucho más y a no engañarte.

Si una crisis, tal como lo afirma Gamboa (2010), es una situación en la que se producen cambios trascendentales en la vida de una persona, estos cambios pueden ser positivos o negativos e implican una transformación parcial en la identidad (“me siento otro”, “pienso de manera distinta”, etc.). Las crisis existenciales suelen venir acompañadas de un fuerte dolor interno, acompañado de síntomas depresivos. La crisis existencial, para Unikel (2006), es un fuerte desarreglo de la vida, lo que estaba en su lugar (o en un lugar conocido) deja de estarlo. El rompecabezas que hasta ese momento mantenía mi sensación de coherencia como ser humano se desparrama, y yo observo, a veces con horror, todas esas piezas fuera de lugar, hechas un tiradero, sin atinar qué hacer ni por dónde empezar, es como una “angustia en segunda persona”: Las crisis existenciales, generalmente vienen acompañadas de miedo, angustia, ansiedad y depresión. Entre el miedo y la angustia, situaciones emotivas o síntomas parecidos, existe algunos matices que permite diferenciarlos con claridad.

Para Rodríguez (2012), el miedo es normal ante una amenaza externa; se reconoce con claridad por el individuo, la angustia se presenta de repente, de

forma inmotivada e independiente de los estímulos externos. El miedo se caracteriza por tener una causa real que lo origina, en cambio la angustia se presenta sin causa aparente. Para defenderse de la angustia se produce la somatización; es decir, transforma la angustia en un síntoma, en el que proyectamos ese miedo concreto, pudiendo, en algunos casos, transformarse en una fobia específica y circunscrita a algo específico.

La ansiedad constituye un aspecto normal del estado emocional de los seres humanos. La pérdida de la estima también provoca ansiedad. Puede manifestarse como temor al fracaso, temor a ser descubierto como un individuo sin valor alguno o como temor al ridículo. Ahora bien, ¿En qué situaciones puede darse una crisis existencial?, esta pregunta puede ser respondida desde diversas ópticas, Gamboa (2010), afirma que se da generalmente en aquel momento de la vida donde se intenta cambiar de dirección sobre el rumbo que se ha estado siguiendo, por ejemplo, cuando una madre de familia deja de trabajar para dedicarse exclusivamente a los quehaceres del hogar, puede experimentar sentimientos de minusvalía, frustración en relación a su nulo desempeño laboral e independencia económica, pierde el contacto social, para centrarse únicamente hacia su familia, lo que hace que la madre se convierta en receptora de todos los problemas de la casa, hijos, esposo, y muchas veces no puede enfrentar estas dificultades lo que recae en sentimientos de impotencia, la mujer se siente poco reconocida, más aún cuando su familia no valora a cabalidad su trabajo en el hogar.

Es preciso subrayar que, una crisis existencial es una crisis emocional con profundas implicancias en la vida misma; es decir, se busca, tenazmente, refutar y batallar con los propios valores, objetivos, virtudes y defectos, como si se deseara construir un nuevo individuo, una persona diferente, un yo que no tenga relación con el original, del que posee el o los problemas o las situaciones adversas. Las crisis existenciales, generalmente, se presentan, en aquel momento de la existencia donde se intenta cambiar de dirección sobre el rumbo que se escogido o se ha seguido; también cuando no encuentras algo que sea importante para tu vida o que ha dejado de ser importante, también cuando tu familia, amigos o compañeros te fallan, te ignoran, se alejan, sin motivo, te dejan solo, aun sabiendo, que tienes problemas.

Gamboa (2010), refiere que, debido a que, las crisis existenciales indican un cambio profundo en el estilo de vida, de una persona, ésta debe considerar este cambio como una oportunidad para experimentar nuevas responsabilidades y demostrarse a sí y a los demás que es capaz de destacar en varios ámbitos de la vida como profesional, padre/madre, amiga(o), esposa(o). Es preciso sacar siempre lo positivo de todo lo negativo que puede surgir en dichos cambios, esto le ayudará a no frustrarse como ser humano e identificar mejores opciones. Agrega, cuando los síntomas depresivos son demasiado profundos y empiezan a

influir en diferentes esferas de la vida deben ser tratados por un profesional, quien puede ayudarlo a encaminar su tratamiento, ya que es “mejor morir de pie que vivir arrodillado” o, “mejor vivir 50 años feliz que 100 infeliz”.

Ahora bien, ¿las crisis existenciales, serán mito o realidad?, esta pregunta pudiese tener diversas respuestas, de acuerdo a la experiencia personal de cada quien. Es usual que las mujeres atraviesen una crisis existencial cuando se acercan a los cuarenta años de edad; sin embargo, el fenómeno no excluye a los varones. Si bien los especialistas no la catalogan como “crisis” sí reconocen que se trata de una serie de pautas muy concretas de comportamiento y de actitudes que hacen que se les ponga esta etiqueta. Las crisis existenciales, han sido descritas, durante la historia a través de diversas teorías y autores, muchos relacionándolas con las causas de los desarreglos psíquicos. Desde Freud, convencido de que el origen estaba en la represión sexual, hasta Adler, para quien la causa estaba en el complejo de inferioridad y el afán de poder, se ha intentado resolver las causas y consecuencias de las crisis existenciales, siendo consideradas por quien las sufre como una realidad, pero para muchos observadores externos, es solo un mito.

Afirma Rivera (2007), que estudios más recientes establecen que, es en el vacío de la propia existencia, donde hay que buscar la raíz del problema. Y es que la primera fuerza que motiva al hombre es la lucha por encontrarle un sentido a la vida. Esta constituye, para todo ser humano, una fuerza propulsora que no depende de su arbitrio. Agrega, si reconocemos que somos personas con muchas capacidades y al mismo tiempo con muchas limitaciones, habremos encontrado el equilibrio espiritual-corporal.

45.6. Superación de las crisis existenciales

Partiendo de que las crisis existenciales son reales para quien las padece o las sufre, Godínez (2008) plantea unas sugerencias que pueden ayudarlo a superar este tipo de crisis, afirmando “Si realmente deseas trabajar en ti y superar la crisis por la que estás pasando, debes estar consciente que no será un cambio de un día para otro y que debes poner todo de tu parte, atacando las causas y manteniendo una actitud abierta al cambio”, por ello:

- Debes evitar estar mucho tiempo solo, ya que esto te permitirá pensar una y otra vez en la crisis en la que estás, además te irás alejando de personas que quizás sean significativas para ti, por lo que lo mejor es que trates de darte un tiempo para cambiar de ambientes e incluso de disfrutar de lugares o actividades que siempre te han llamado la atención y que antes no te has animado a hacer.

- Las soluciones están en tus manos, de seguro hay ciertas cosas que aportan a que estés en esta crisis, pero es muy probable que en algunas haya una solución que tú puedes controlar, modificar y deshacerte de estas cargas que no aportan nada positivo en los cambios que deseas hacer en tu vida.
- Da tiempo al tiempo, debes replantearte grandes cambios y no frustrarte porque no ves funcionar todo al mismo tiempo, el tiempo es ilimitado, no hay problemas medianos, tal vez tengas una visualización de vida realista hacia donde quieras ir.
- Busca apoyo, no siempre es fácil empezar estos grandes cambios solo, es importante que vivas un momento de expresión, autoevaluación y pongas en práctica tu plan de vida, cerrando este ciclo, para eso es recomendable que un profesional te ayude y te brinde acompañamiento en este nuevo rumbo que estás por iniciar.

45.7. Conclusiones

Tal como lo cita Gabinete de Psicología (2012), debido a nuestra resistencia al cambio solo nos atrevemos a cuestionar nuestra manera de entender la vida cuando llegamos a una saturación de malestar. Tanto es así, que el sufrimiento es el estilo más común de aprendizaje entre los seres humanos. Es la antesala de la denominada crisis existencial, un proceso psicológico que remueve los cimientos sobre los que se asientan nuestras creencias y nuestros valores, posibilitando nuestra evolución personal. Y estas crisis no tienen nada que ver con la edad, la cultura ni la posición social. De hecho, están latentes en cualquier persona que no se sienta verdaderamente feliz ni satisfecha con su existencia. Las crisis existenciales son tan reales que, lo ideal sería que conduzcan a la persona, no únicamente a cambiar lo externo, que escapa a nuestro control, sino de transformar lo interno, que sí está a nuestro alcance. El mayor obstáculo que nos impide evolucionar es quedarnos anclados en el papel de víctima. Y a pesar de ser totalmente ineficiente el victimismo es la filosofía dominante en nuestra sociedad. Lo cierto es que para algunas personas es demasiado doloroso reconocer que son ellas mismas las responsables de lo que experimentan en su interior, así como de la forma en que están gestionando su vida. Por eso es tan común el miedo a mirar hacia dentro, así como la búsqueda constante de evasión, narcotización y entretenimiento con la que llenar desesperadamente el vacío existencial.

A pesar de no llevar una existencia plena, para muchas personas es superior el miedo al cambio que la necesidad de conectar con la confianza y el coraje que les permitirá salirse de su zona de comodidad. Así, sólo cuando sienten que han tocado fondo y que no pueden continuar como hasta ahora, se plantearán un cambio de paradigma que les permitirá pegar el salto desde el victimismo a la asunción de la responsabilidad de su vida.

Referencias

- Berrío, G. (2009). Introducción a la Psicología Clínica. Material Mimeografiado. Facultad de Psicología. Universidad Católica de Colombia.
- Berruete, A. y Alzueta, M. (2013). Crisis y Trauma. (Disponible en <http://institutoananda.es/ana06/>). [Consulta: 2014, Julio 12].
- Chaosmos, A. (2009). Crisis Existencial. (Disponible en <http://psicopsico5sem.blogspot.com/2009/09/crisis-existencial.html>). [Consulta: 2014, Mayo 23].
- Fernández, L. (2010). Modelo de Intervención en Crisis. En busca de la Resiliencia Personal. (Disponible en <http://www.luriapsicologia.com/mediateca/TRAB%20MODELO%20DE%20INTERVENCION%20EN%20CRISIS%20-Lourdes%20Fernandez.pdf>). [Consulta: 2014, Julio 12].
- Gabinete de Psicología (2012). La función de las Crisis Existenciales. (Disponible en: <http://psicorenacer.wordpress.com/2012/04/16/la-funcion-de-las-crisis-existenciales/>). [Consulta: 2014, Mayo 23].
- Gamboa, S. (2010). La Depresión “Crisis Existencial”. (Disponible en http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101018918/-1/LA_DEPRESI%C3%93N_%E2%80%9CCRISIS_EXISTENCIAL%E2%80%9D.html#.VCbJ9Gd5Ock). [Consulta: 2014, Julio 10].
- Godínez, M. (2008). Tengo una Crisis Existencial, pero ... Qué es? (Disponible en <http://www.iniciativat.com/noticias1/7-psicologia/2028-tengo-una-crisis-existencial-pero-ique-es.html>). [Consulta: 2014, Mayo 23].
- Larocca, F. (2009). Crisis existencial. (Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos49/crisis-existencial/crisis-existencial.shtml>).
- Nicuesa, M. (2011). Los principales síntomas de una Crisis Existencial. (Disponible en <http://psicoblog.com/los-principales-sintomas-de-una-crisis-existencial>). [Consulta: 2014, Agosto 29].
- Rivera, M. (2007). El Sentido de la Vida. (Disponible en <http://www.monografias.com/trabajos/sentido-vida/sentido-vida2.shtml#ixzz3EkYd9Cy1>). [Consulta: 2014, Mayo 23].
- Rodríguez, E. (2012). Conocer la Enfermedad Mental. País Vasco: Díaz de Santos.
- Sosa, E. (2009). Enfermería en Salud Mental y Psiquiatría. (Módulo Autoinstruccional). Mérida: Departamento de Publicaciones, Programa de Profesionalización. Escuela de Enfermería. Universidad de Los Andes (ULA).
- Unamuno, M. (1985). Del Sentimiento Trágico de la Vida. Barcelona: Planeta De Agostini.
- Unikel, A. (2006). Crisis Existencial y Espiritual. Gamboa, S. (2010). La Depresión “Crisis Existencial”. (Disponible en <http://logoforo.com/crisis-existencial-y-espiritual/>). [Consulta: 2014, Julio 19].

Capítulo 46

NORMAS Y PRINCIPIOS LEGALES QUE RIGEN LA RELACIÓN DE TRABAJO EN VENEZUELA

Laura Obando*

|Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

46.1. Introducción.....	750
46.2. Normas constitucionales que rigen la legislación laboral en Venezuela.....	750
46.3 Prescripción de las acciones en materia laboral	752
46.4. Prestaciones sociales de los trabajadores y las trabajadoras.....	752
1) <i>Garantía y cálculo de prestaciones sociales.....</i>	753
2) <i>Depósito de la garantía de las prestaciones sociales</i>	754
3) <i>Intereses devengados por los fondos de garantía</i>	754
4) <i>Anticipo de prestaciones sociales</i>	755
5) <i>Las prestaciones sociales en el derecho sucesoral</i>	755
46.5. Principios rectores en materia laboral.....	756
46.6. Conclusiones.....	760
Referencias.....	761

* laurao@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



46.1. Introducción

El 7 de mayo del año 2012, fue promulgada la nueva Ley Orgánica del Trabajo de los Trabajadores y de las Trabajadoras (LOTTT), que rige actualmente, considerada como la más social y avanzada de las promulgadas, no solo en Venezuela, sino en muchos países, por cuanto busca asegurar los derechos laborales de la población. Con la promulgación de esta nueva Ley, se regulariza e incorpora los mandatos constitucionales recibidos en 1999 en la reforma Constitucional, relacionados con la prescripción de las acciones laborales y el recalcado de prestaciones sociales sobre la base del último salario devengado por el trabajador, adicionalmente se introduce una importante interpretación progresiva de los derechos laborales. La LOTTT, según lo previsto en su artículo 1, tiene por objeto proteger al trabajo como hecho social y garantizar los derechos de los trabajadores y de las trabajadoras, creadores de la riqueza socialmente producida y sujetos protagónicos de los procesos de educación y trabajo para alcanzar los fines del Estado democrático y social de derecho y de justicia. Regula las situaciones y relaciones jurídicas derivadas del proceso de producción de bienes y servicios, protegiendo el interés supremo del trabajo como proceso liberador, indispensable para materializar los derechos de la persona humana, de las familias y del conjunto de la sociedad, mediante la justa distribución de la riqueza, para la satisfacción de las necesidades materiales, intelectuales y espirituales del pueblo.

La normas contenidas en la LOTTT, son de orden público y de aplicación imperativa, obligatoria e inmediata, basada en los principios de justicia social, solidaridad, equidad y por sobre todo el respeto a los derechos humanos; rige las situaciones y relaciones laborales desarrolladas dentro del territorio nacional, de los trabajadores y trabajadoras, con los patronos y patronas, derivadas del trabajo como hecho social, por tanto se aplica a venezolanos y extranjeros con ocasión del servicio prestado en el territorio nacional, y bajo ninguna circunstancia serán renunciables o pueden ser relajadas por convenios particulares.

46.2. Normas constitucionales que rigen la legislación laboral en Venezuela

La Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (CNRBV), contempla en el capítulo relacionado con los derechos sociales y de las familias, un conjunto de normas relacionadas con el derecho laboral, sentando las bases normativas originarias en materia laboral. El artículo 87 precisa el derecho y el deber de trabajar, y obliga al estado a garantizar la adopción de medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna. De igual forma señala que el Estado tienen como fin fomentar el empleo, y asigna como obligación de los patronos garantizar a sus trabajadores, las condiciones de seguridad, higiene y ambiente. El artículo 89, contempla los principios fundamentales de la protección al hecho

social trabajo, como lo son la intangibilidad y progresividad de los derechos laborales, la prohibición de la discriminación, la irrenunciabilidad, la interpretación más favorable hacia el trabajador, en caso de duda en la interpretación de la norma, la prohibición del trabajo de adolescentes. De igual forma el artículo 90 contempla el lapso de duración de la jornada de trabajo diurna y nocturna. Establece en los artículos subsiguientes los lineamientos generales a desarrollar en la LOTTT, relacionados con el derecho al salario, el derecho a las prestaciones sociales, la estabilidad laboral, el derecho a la sindicalización, el derecho a la negociación colectiva y el derecho a la huelga.

En este sentido la LOTTT, en sus primeros artículos, desarrolla los preceptos y fundamentos contenidos en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, para posteriormente a lo largo de la misma, dedicar capítulos especiales con artículos precisos relativos a los derechos individuales y a los colectivos. Así mismo la nueva normativa incorpora y actualiza lo establecido en la Constitución Nacional referente a la materia laboral, unificando los lineamientos generales establecidos en la Constitución, junto con la terminología empleada inclusive, en otros dispositivos jurídicos vigentes, como la Ley Orgánica de Protección Condiciones y medio Ambiente del Trabajo (LOPCYMAT), la Ley para Protección de Las Familias, La Maternidad y La Paternidad.

La reforma de la LOTTT, en parte se hizo para dar cumplimiento a la Disposición Transitoria cuarta de la CNRBV ordinal tercero, la cual señala que dentro del primer año, contado a partir de su instalación, la Asamblea Nacional aprobaría:

3. Mediante la reforma de la Ley Orgánica del Trabajo, un nuevo régimen para el derecho a prestaciones sociales reconocido en el artículo 92 de esta Constitución, el cual integrará el pago de este derecho de forma proporcional al tiempo de servicio y calculado de conformidad con el último salario devengado, estableciendo un lapso para su prescripción de diez años. Durante este lapso, mientras no entre en vigencia la reforma de la ley seguirá aplicándose de forma transitoria el régimen de la prestación de antigüedad establecido en la Ley Orgánica del Trabajo vigente. Asimismo, contemplará un conjunto de normas integrales que regulen la jornada laboral y propendan a su disminución progresiva, en los términos previstos en los acuerdos y convenios de la Organización Internacional del Trabajo suscritos por la República.

En este sentido claramente la nueva Ley del Trabajo, se avocó a incorporar los preceptos constitucionales en el cuerpo normativo, se estableció la nueva forma de cálculo de prestaciones sociales, tomando en consideración el último salario devengado; se incrementó el lapso de prescripción de 1 año a diez años; y se reguló el derecho al trabajo y deber de trabajar de las personas de acuerdo a sus capacidades y aptitudes, incluyendo así a las personas con discapacidad; se incorporó el reconocimiento del idioma indígena como idioma oficial para dar órdenes, instrucciones, manuales de formación y capacitación, entrenamiento y

formación laboral en los casos que amerite. A continuación se desglosa lo relativo al lapso de prescripción laboral y el cálculo de prestaciones sociales de los trabajadores, por cuanto fueron los temas centrales sobre los cuales recayó la reforma de la Ley laboral.

46.3 Prescripción de las acciones en materia laboral

La prescripción es el medio a través del cual se adquiere un derecho o se pierde, por el transcurso del tiempo. El Código Civil Venezolano, señala en su artículo 1952, que la prescripción es un modo de adquirir un derecho o de libertarse de una obligación, por el tiempo y bajo las demás condiciones determinadas por la Ley. De tal manera que la prescripción puede ser adquisitiva de un derecho o extintiva de una obligación producto del transcurso del tiempo.

La LOTTT modificó el lapso de prescripción laboral, a los fines de cumplir con una de las disposiciones transitorias previstas en la reforma de la Constitución Nacional, y es así como estableció que las acciones proveniente de los reclamos por prestaciones sociales prescribirán al cumplirse diez años, incrementado de 1 año a diez años el lapso de prescripción, contados desde la fecha de la terminación de la prestación de los servicios. El resto de las acciones provenientes de la relación de trabajo prescribirán al cumplirse cinco años, contados a partir de la fecha de terminación de la prestación de los servicios. En los casos de accidente de trabajo o de enfermedad ocupacional, el lapso de prescripción es de cinco años y se aplicará conforme a lo establecido en la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.

El incremento en el lapso de prescripción de los derechos laborales, implica desde el punto de vista empresarial, una mayor previsión y resguardo de los posibles montos adeudados a los trabajadores, con incidencia desde el punto de vista contable y financiero, por cuanto la entidad de trabajo deberá tener una mayor previsión y resguardo monetario, mientras dure el lapso de prescripción, en caso de que exista diferencias entre los cálculos efectuados y cancelados al trabajador y los montos debidamente ajustados por Ley, diferencias que se pueden originar bien sea por cuestiones de error involuntario o de manera intencional, en este sentido le asiste al trabajador el derecho de reclamo durante todo el lapso de tiempo de prescripción ya señalado.

46.4. Prestaciones sociales de los trabajadores y las trabajadoras

Se definen como un derecho adquirido por los trabajadores, producto de la prestación del servicio por parte del trabajador al patrono que recompensa la antigüedad del trabajador y constituyen una de las principales obligaciones legales para las empresas. La vigente LOTTT, incorporó modificaciones importantes relacionadas con la forma de cálculo de las prestaciones sociales de

los trabajadores, puesto que ahora la base de cálculo para las prestaciones sociales será el último salario devengado por el trabajador y no el salario del mes respectivo como se venía calculando, adicionalmente la determinación y cálculo se ira haciendo de manera trimestral y no mensual como antes por concepto de garantía de pago de prestaciones sociales, contando el primer trimestre desde el primer día de trabajo, a diferencia de la ley anterior que se comenzaba a contar a partir del cuarto mes de iniciada la relación de trabajo y se hacía con base al salario de cada mes, todo lo cual constituye una novedad en la nueva LOTTT.

El artículo 141 de la LOTTT señala: “Todos los trabajadores y trabajadoras tienen derecho a prestaciones sociales que les recompensen la antigüedad en el servicio y los ampare en caso de cesantía. El régimen de prestaciones sociales regulado en la presente Ley establece el pago de este derecho de forma proporcional al tiempo de servicio, calculado con el último salario devengado por el trabajador o trabajadora al finalizar la relación laboral, garantizando la intangibilidad y progresividad de los derechos laborales. Las prestaciones sociales son créditos laborales de exigibilidad inmediata. Toda mora en su pago genera intereses, los cuales constituyen deudas de valor y gozan de los mismos privilegios y garantías de la deuda principal”.

1) Garantía y cálculo de prestaciones sociales

Las prestaciones sociales se protegerán, calcularán y pagarán de la siguiente manera:

- a) El patrono o patrona depositará a cada trabajador o trabajadora por concepto de garantía de las prestaciones sociales el equivalente a quince días de salario cada trimestre, calculado con base al último salario devengado. El derecho a este depósito se adquiere desde el momento de iniciar el trimestre.
- b) Adicionalmente y después del primer año de servicio, el patrono o patrona depositara a cada trabajador o trabajadora dos días de salario, por cada año, acumulativos hasta treinta días de salario.
- c) Cuando la relación de trabajo termine por cualquier causa se calcularán las prestaciones sociales con base a treinta días por cada año de servicio o fracción superior a los seis meses calculada al último salario.
- d) El trabajador o trabajadora recibirá por concepto de prestaciones sociales el monto que resulte mayor entre el total de la garantía depositada de acuerdo a lo establecido en los literales a y b, y el cálculo efectuado al final de la relación laboral de acuerdo al literal c.

e) Si la relación de trabajo termina antes de los tres primeros meses, el pago que le corresponde al trabajador o trabajadora por concepto de prestaciones sociales será de cinco días de salario por mes trabajado o fracción.

f) El pago de las prestaciones sociales se hará dentro de los cinco días siguientes a la terminación de la relación laboral, y de no cumplirse el pago generará intereses de mora a la tasa activa determinada por el Banco Central de Venezuela, tomando como referencia los seis principales bancos del país.

2) Depósito de la garantía de las prestaciones sociales

Los depósitos trimestrales y anuales a los que hace referencia el artículo 142 de la LOTTT se efectuará en un fideicomiso individual o en un Fondo Nacional de Prestaciones Sociales a nombre del trabajador o trabajadora, atendiendo la voluntad del trabajador o trabajadora.

La garantía de las prestaciones sociales también podrá ser acreditada en la contabilidad de la entidad de trabajo donde labora el trabajador o trabajadora, siempre que éste lo haya autorizado por escrito previamente.

3) Intereses devengados por los fondos de garantía

Lo depositado por concepto de la garantía de las prestaciones sociales devengará intereses al rendimiento que produzcan los fideicomisos o el Fondo Nacional de Prestaciones Sociales, según sea el caso.

Cuando el patrono o patrona lo acredite en la contabilidad de la entidad de trabajo por autorización del trabajador o trabajadora, la garantía de las prestaciones sociales devengará intereses a la tasa promedio entre la pasiva y la activa, determinada por el Banco Central de Venezuela.

En caso de que el patrono o patrona no cumpliera con los depósitos establecidos, la garantía de las prestaciones sociales devengará intereses a la tasa activa determinada por el Banco Central de Venezuela, tomando como referencia los seis principales bancos del país, sin perjuicio de las sanciones previstas en la Ley.

El patrono tiene el deber de informar trimestralmente al trabajador o trabajadora, en forma detallada, el monto que fue depositado o acreditado por concepto de garantía de las prestaciones sociales.

La entidad financiera o el Fondo Nacional de Prestaciones Sociales, según el caso, entregará anualmente al trabajador los intereses generados por su garantía de prestaciones sociales. Asimismo, informará detalladamente al trabajador o trabajadora el monto del capital y los intereses.

Los intereses serán calculados mensualmente y pagados al cumplir cada año de servicio, salvo que el trabajador o trabajadora, mediante manifestación escrita, decidiera capitalizarlos.

4) Anticipo de prestaciones sociales

El trabajador tendrá derecho al anticipo de hasta de un setenta y cinco por ciento de lo depositado como garantía de sus prestaciones sociales, para satisfacer obligaciones derivadas de:

- a) La construcción, adquisición, mejora o reparación de vivienda para él y su familia;
- b) La liberación de hipoteca o cualquier otro gravamen sobre vivienda de su propiedad;
- c) La inversión en educación para él, ella o su familia; y
- d) Los gastos por atención médica y hospitalaria para él, ella y su familia.

Si las prestaciones sociales estuviesen acreditadas en la contabilidad de la entidad de trabajo, el patrono o patrona deberá otorgar al trabajador o trabajadora crédito o aval, en los supuestos indicados, hasta el monto del saldo a su favor. Si optare por avalar será a su cargo la diferencia de intereses que pudiere resultar en perjuicio del trabajador o de la trabajadora; sin embargo el patrono debe tomar en cuenta lo previsto en el segundo párrafo del artículo 154 el cual establece el límite al descuento y señala “En caso de terminación de la relación de trabajo, el patrono o patrona podrá compensar el saldo pendiente del trabajador o trabajadora con el crédito que resulte a favor de éste por cualquier concepto derivado de la prestación del servicio, hasta por el cincuenta por ciento”, de tal manera que desde el punto de vista patronal sería conveniente solo otorgar créditos o aval, hasta por el cincuenta por ciento de lo acreditado por concepto de prestaciones sociales, que sería en todo caso el monto efectivo de recuperar inmediatamente en caso de finalización de la relación de trabajo. Ahora si las prestaciones sociales estuviesen depositadas en una entidad financiera o en el Fondo Nacional de Prestaciones Sociales, el trabajador o trabajadora podrá garantizar con ese capital las obligaciones contraídas para los fines antes previstos.

5) Las prestaciones sociales en el derecho sucesoral

En caso de fallecimiento del trabajador o trabajadora tendrán derecho a recibir las prestaciones sociales que le hubieren correspondido, sin que exista derecho preferente:

- a) Los hijos e hijas;
- b) El viudo o la viuda que no hubiese solicitado u obtenido la separación de cuerpos, o la persona con la cual el trabajador o trabajadora hubiese tenido una unión estable de hecho hasta su fallecimiento;
- c) El padre y la madre;
- d) Los nietos y nietas cuando sean huérfanos o huérfanas.

En caso de que las prestaciones sociales del trabajador fallecido o trabajadora fallecida sean pedidas simultánea o sucesivamente por dos o más de dichas personas, la indemnización se distribuirá entre todas por partes iguales. El patrono o patrona quedará exento de toda responsabilidad mediante el pago de las prestaciones sociales del trabajador fallecido o trabajadora fallecida a los parientes que la hubieren reclamado dentro de los tres meses siguientes a su fallecimiento, por tanto es conveniente esperar este lapso de tiempo antes de entregar el monto correspondiente de prestaciones sociales del fallecido a quienes lo reclamen.

46.5. Principios rectores en materia laboral

Los principios rectores en materia laboral constituyen la base fundamental sobre la cual se interpreta y aplica la norma laboral, se evidencia en los mismos una acentuada incorporación de la justicia social, enalteciendo al trabajador asalariado y a su familia.

- Justicia social: se considera al trabajo como un hecho social, el cual goza de protección como proceso fundamental para alcanzar los fines del Estado. Señala la LOTTT, como principios fundamentales la justicia social y la solidaridad, propugnando en este sentido la justa distribución de la riqueza.
- Principio de la administración de justicia: La legislación procesal, la organización de los tribunales y la administración del trabajo, se orientarán con el propósito de ofrecer a los trabajadores y a las trabajadoras, patronos y patronas, la solución de los conflictos sobre derechos individuales o colectivos que surjan entre ellos, mediante una administración de justicia orientada por los principios de uniformidad, brevedad, gratuidad, celeridad, oralidad, inmediatez, concentración, prioridad de la realidad de los hechos, la equidad, rectoría del juez en el proceso, sencillez, eficacia, accesibilidad, imparcialidad, idoneidad, transparencia, autonomía, independencia, responsabilidad, atendiendo el debido proceso, sin dilaciones indebidas, sin formalismos o reposiciones inútiles.

- **Realidad sobre forma:** El artículo 22 de la LOTTT señala, que en las relaciones laborales debe prevalecer la realidad sobre las formas o apariencias, con la intención de minimizar las situaciones en las cuales se pretende simular, disfrazar u ocultar la realidad jurídica, y así evadir las obligaciones laborales y de seguridad social para con los trabajadores. Suele ocurrir la simulación de relaciones laborales propias, con la elaboración de contratos por honorarios profesionales, cuando en realidad el trabajador además de cumplir un horario, tener un salario previamente acordado, posee en la relación contractual una subordinación, de tal manera que este principio viene a combatir situaciones como la anteriormente planteada, pero de igual forma este principio ayuda a visualizar cuando un trabajador puede ser considerado de vigilancia o de dirección, independientemente del cargo que se le asigne, prevalecerá siempre siguiendo este principio la realidad del trabajo desempeñado que la forma atribuida en el contrato.

- **Irrenunciabilidad de los derechos laborales:** otro principio rector es el de la irrenunciabilidad de los derechos laborales, establece claramente el artículo 19 de la LOTTT: “En ningún caso serán renunciables los derechos contenidos en las normas y disposiciones de cualquier naturaleza y jerarquía que favorezcan a los trabajadores y a las trabajadoras”.

Las transacciones y convenimientos solo podrán realizarse al término de la relación laboral y siempre que versen sobre derechos litigiosos, dudosos o discutidos, consten por escrito y contengan una relación circunstanciada de los hechos que la motiven y de los derechos en ella comprendidos.

En consecuencia, no será estimada como transacción la simple relación de derechos, aun cuando el trabajador o trabajadora hubiese declarado su conformidad con lo pactado. Los funcionarios y las funcionarias del trabajo en sede administrativa o judicial garantizarán que la transacción no violente de forma alguna el principio constitucional de irrenunciabilidad de los derechos laborales.

Este principio trata de salvaguardar los derechos de los trabajadores, quienes ante un estado de necesidad podrían pensar en renunciar a alguno de los derechos que poseen, tales como vacaciones, utilidades, prestaciones sociales. Se protege así al trabajador y se le garantizan los derechos previstos en la norma, todo lo cual no obsta la posibilidad de efectuar transacciones judiciales, condicionadas en cuanto a la forma de efectuarlas, esto es la posibilidad de efectuar la transacción una vez finalizada la relación laboral, conocimiento claro por parte del trabajador de la relación de derechos que posee, la relación circunstanciada por escrito de los hechos que la motiven y de los derechos en ella comprendidos y la respectiva homologación por parte del inspector de trabajo, quien es el autorizado para garantizar que la transacción no violente de forma alguna el principio constitucional de irrenunciabilidad de los derechos laborales.

• Principio *In Dubio Pro Operario*: se garantiza con los principios rectores la protección hacia el trabajador, para que en caso de duda en la aplicación e interpretación de una norma laboral, se aplique siempre la más favorable al trabajador.

• Igualdad de género: de igual modo la LOTTT, garantiza la igualdad y equidad de mujeres y hombres en el ejercicio del derecho al trabajo. Se establece la obligatoriedad para los patronos de aplicar criterios de igualdad y equidad en la selección, capacitación, ascenso y estabilidad laboral, formación profesional y remuneración, fomentando la participación paritaria de mujeres y hombres en responsabilidades de dirección en el proceso social trabajo.

Cuadro ilustrativo de la incorporación de la norma constitucional en la Ley Laboral.

Principios rectores en materia laboral	Artículo de la Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela	Artículo de la Ley Orgánica del Trabajo de los Trabajadores y Trabajadoras
No discriminación	<p>Artículo 21. Todas las personas son iguales ante la ley; en consecuencia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No se permitirán discriminaciones fundadas en la raza, el sexo, el credo, la condición social o aquellas que, en general, tengan por objeto o por resultado anular o menoscabar el reconocimiento, goce o ejercicio en condiciones de igualdad, de los derechos y libertades de toda persona. 2. La ley garantizará las condiciones jurídicas y administrativas para que la igualdad ante la ley sea real y efectiva; adoptará medidas positivas a favor de personas o grupos que puedan ser discriminados, marginados o vulnerables; protegerá especialmente a aquellas personas que por alguna de las condiciones antes especificadas, se encuentren en circunstancia de debilidad manifiesta y sancionará los abusos o maltratos que contra ellas se cometan. 3. Sólo se dará el trato oficial de ciudadano o ciudadana; salvo las fórmulas diplomáticas. 4. No se reconocen títulos nobiliarios ni distinciones hereditarias. 	<p>Artículo 21. Son contrarias a los principios de esta Ley las prácticas de discriminación. Se prohíbe toda distinción, exclusión, preferencia o restricción en el acceso y en las condiciones de trabajo, basadas en razones de raza, sexo, edad, estado civil, sindicalización, religión, opiniones políticas, nacionalidad, orientación sexual, personas con discapacidad u origen social, que menoscabe el derecho al trabajo por resultar contrarias a los postulados constitucionales. Los actos emanados de los infractores y de las infractoras serán írritos y penados de conformidad con las leyes que regulan la materia. No se considerarán discriminatorias las disposiciones especiales dictadas para proteger la maternidad, paternidad y la familia, ni las tendentes a la protección de los niños, niñas, adolescentes, personas adultas mayores y personas con discapacidad. En las solicitudes de trabajo y en los contratos individuales de trabajo, no se podrán incluir cláusulas que contraríen lo dispuesto en este artículo. Ninguna persona podrá ser objeto de discriminación en su derecho al trabajo por tener antecedentes penales.</p>
Derecho al trabajo y la seguridad social	<p>Artículo 87. Toda persona tiene derecho al trabajo y el deber de trabajar. El Estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona puede obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho. Es fin del Estado fomentar el empleo. La ley adoptará medidas tendentes</p>	<p>Artículo 17. Toda persona tiene derecho a la seguridad social como servicio público de carácter no lucrativo. Los trabajadores y trabajadoras sean o no dependientes de patrono o patrona, disfrutaran ese derecho y cumplirán con los deberes de la Seguridad Social conforme a esta Ley. El trabajo del hogar es una actividad económica que crea valor agregado y</p>

Capítulo 46: Normas y principios legales que rigen la relación de trabajo en Venezuela

	<p>a garantizar el ejercicio de los derechos laborales de los trabajadores y trabajadoras no dependientes. La libertad de trabajo no será sometida a otras restricciones que las que la ley establezca.</p> <p>Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores y trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados. El Estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones.</p>	<p>produce riqueza y bienestar. Las amas de casa tienen derecho a la seguridad social, de conformidad con la ley.</p> <p>Artículo 26. Toda persona tiene el derecho al trabajo y el deber de trabajar de acuerdo a sus capacidades y aptitudes, y obtener una ocupación productiva, debidamente remunerada, que le proporcione una existencia digna y decorosa.</p> <p>Las personas con discapacidad tienen igual derecho y deber, de conformidad con lo establecido en la ley que rige la materia.</p> <p>El Estado fomentará el trabajo liberador, digno, productivo, seguro y creador.</p>
<p>Igualdad de Genero</p>	<p>Artículo 88. El Estado garantizará la igualdad y equidad de hombres y mujeres en el ejercicio del derecho al trabajo. El Estado reconocerá el trabajo del hogar como actividad económica que crea valor agregado y produce riqueza y bienestar social. Las amas de casa tienen derecho a la seguridad social de conformidad con la ley.</p>	<p>Artículo 20. El Estado garantiza la igualdad y equidad de mujeres y hombres en el ejercicio del derecho al trabajo. Los patronos y patronas, aplicarán criterios de igualdad y equidad en la selección, capacitación, ascenso y estabilidad laboral, formación profesional y remuneración, y están obligadas y obligados a fomentar la participación paritaria de mujeres y hombres en responsabilidades de dirección en el proceso social de trabajo.</p>
<p>Justicia Social</p>	<p>Artículo 89. El trabajo es un hecho social y gozará de la protección del Estado. La ley dispondrá lo necesario para mejorar las condiciones materiales, morales e intelectuales de los trabajadores y trabajadoras. Para el cumplimiento de esta obligación del Estado se establecen los siguientes principios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ninguna ley podrá establecer disposiciones que alteren la intangibilidad y progresividad de los derechos y beneficios laborales. En las relaciones laborales prevalece la realidad sobre las formas o apariencias. 2. Los derechos laborales son irrenunciables. Es nula toda acción, acuerdo o convenio que implique renuncia o menoscabo de estos derechos. Sólo es posible la transacción y convenimiento al término de la relación laboral, de conformidad con los requisitos que establezca la ley. 3. Cuando hubiere dudas acerca de la aplicación o concurrencia de varias normas, o en la interpretación de una determinada norma se aplicará la más favorable al trabajador o trabajadora. La norma adoptada se aplicará en su integridad. 4. Toda medida o acto del patrono contrario a esta Constitución es nulo y no genera efecto alguno. 5. Se prohíbe todo tipo de discriminación por razones de política, edad, raza, sexo o 	<p>Artículo 18. El trabajo es un hecho social y goza de protección como proceso fundamental para alcanzar los fines del Estado, la satisfacción de las necesidades materiales morales e intelectuales del pueblo y la justa distribución de la riqueza.</p> <p>La interpretación y aplicación de esta Ley estará orientada por los siguientes principios:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La justicia social y la solidaridad. 2. La intangibilidad y progresividad de los derechos y beneficios laborales. por lo que no sufrirán desmejoras y tenderán a su progresivo desarrollo. 3. En las relaciones laborales prevalece la realidad sobre las formas o apariencias. 4. Los derechos laborales son irrenunciables. Es nula toda acción, acuerdo o convenio que implique la renuncia o menoscabo de estos derechos. 5. Cuando hubiere dudas acerca de la aplicación o concurrencia de varias normas o en la interpretación de una determinada norma se aplicará la más favorable al trabajador o trabajadora. La norma adoptada se aplicará en su integridad. 6. Toda medida o acto del patrono o patrona contrario a la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela o a esta Ley es nula y no genera efecto alguno. 7. Se prohíbe todo tipo de discriminación por razones de edad, raza, sexo, condición social, credo o aquellas que menoscaben el derecho a la igualdad ante la ley y por

	credo o por cualquier otra condición. 6. Se prohíbe el trabajo de adolescentes en labores que puedan afectar su desarrollo integral. El Estado los o las protegerá contra cualquier explotación económica y social.	cualquier otra condición. 8. Se prohíbe el trabajo de adolescentes en labores que puedan afectar en cualquier forma su desarrollo integral. El Estado los o las protegerá contra cualquier explotación económica o social.
No discriminación	Artículo 119. El Estado reconocerá la existencia de los pueblos y comunidades indígenas, su organización social, política y económica, sus culturas, usos y costumbres, idiomas y religiones, así como su hábitat y derechos originarios sobre las tierras que ancestral y tradicionalmente ocupan y que son necesarias para desarrollar y garantizar sus formas de vida. Corresponderá al Ejecutivo Nacional, con la participación de los pueblos indígenas, demarcar y garantizar el derecho a la propiedad colectiva de sus tierras, las cuales serán inalienables, imprescriptibles, inembargables e intransferibles de acuerdo con lo establecido en esta Constitución y en la ley.	Artículo 14. El idioma oficial en la República Bolivariana de Venezuela es el castellano, los idiomas indígenas también son de uso oficial para los pueblos indígenas y deben ser respetados en todo el territorio de la República Bolivariana de Venezuela, por constituir patrimonio cultural de la Nación y de la humanidad. En consecuencia las órdenes, instrucciones, manuales de formación y capacitación, entrenamiento y formación laboral y, en general, todas las disposiciones que se comuniquen a los trabajadores y a las trabajadoras, serán en idioma castellano o indígena según sea el caso. Cuando por razones de tecnología sea necesaria la aplicación de un idioma distinto, llevará el equivalente en idioma castellano, o traducidos a sus idiomas para uso de los pueblos indígenas.

46.6. Conclusiones

La Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (LOTTT), recoge y desarrolla los preceptos y fundamentos relacionados con la relación de trabajo, contenidos en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. La nueva normativa incorpora y actualiza lo establecido en la Constitución Nacional referente a la materia laboral, como es el caso de los lapsos de prescripción, cálculo de prestaciones sociales, salario, estabilidad laboral, entre otros, unificando los lineamientos generales establecidos en la Constitución, junto con los preceptos y terminología empleada inclusive en otros dispositivos jurídicos vigentes. La normativa legal venezolana en materia laboral, se desarrolla en el marco de una serie de principios rectores, que permean no solo la redacción de la norma laboral, sino además su interpretación y aplicación, tal es el caso del principio de igualdad de género, el principio de la no discriminación, el principio de la irrenunciabilidad de los derechos laborales, y por sobre todas las cosas el principio de la justicia social, como eje fundamental sobre el cual se desarrolla la relación laboral.

Referencias

- Alfonzo R. (2001). Nueva didáctica del Derecho del Trabajo. Decimosegunda edición. Caracas: Editorial Melvin C.A.
- Alfonzo R. (2004). Estudio Analítico de la Ley del Trabajo Venezolana, Tomo I. Caracas: Editorial Universidad Central de Venezuela.
- Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (2007). Líneas Generales del Plan de Desarrollo Económico y Social de la Nación 2007-2013.
- Constitución Nacional de la República Bolivariana de Venezuela (1999). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5.453, marzo 3, 2000.
- Contreras, J. (1993). Derecho del Trabajo. Primera Edición. Mérida (Venezuela): Consejo de Publicaciones de la Universidad de Los Andes.
- Franco, R. (1999). Derecho del Trabajo. Caracas: Marga Editores SR..
- Ley Orgánica del Trabajo, Los Trabajadores y las Trabajadoras. (2012). Gaceta Oficial Extraordinario N° 6.076, mayo 7, 2012.
- Maduro, L. (1993). Curso de Obligaciones (8va. edición). Derecho Civil III. Caracas: Editorial Texto.
- Reglamento a Ley Orgánica del Trabajo (2006). Decreto No. 4.447. Gaceta Oficial N° 38.426, abril 28, 2006.
- Vásquez, M. (2013). Jornada LOTT. Evaluación del primer año de vigencia. Primera edición. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Capítulo 47

GENERALIDADES SOBRE LA QUÍMICA Y LA ESTEREOQUÍMICA DE LOS FÁRMACOS

José Andrés Abad Reyes*, Marvelis Ramírez**

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

47.1. Introducción.....	763
47.2. Breve repaso de isomería óptica.....	767
47.3. Síntesis de fármacos	769
47.4. Síntesis de una mezcla racémica	770
47.5. Síntesis de un enantiómero	772
47.6. Receptores	773
47.7. La actividad farmacológica y la quiralidad	775
47.8. Compuestos líder	778
Referencias.....	780

* abadjos@ula.ve

** ramirez@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



47.1. Introducción

El ser humano ha estado en una eterna búsqueda de sustancias para combatir las enfermedades y para modificar el humor y el estado de conciencia y esta ha sido tan prioritaria como la necesidad de alimentos y de refugio. A lo largo de la historia de la humanidad se han utilizado medicinas de origen animal o vegetal para prevenir y curar las enfermedades. Se conoce que desde la antigüedad hasta los tiempos modernos las plantas han constituido la base de la medicina tradicional, jugando un papel muy importante en la salud de la humanidad; al principio sobre la base del conocimiento empírico o folklórico y más tarde, sobre la base del conocimiento científico (1). Aunque actualmente la humanidad cuenta con un arsenal terapéutico para tratar muchas enfermedades, el hombre continúa utilizando las plantas medicinales para mejorar su salud. Lo cierto es que, en cualquiera de los dos casos, la responsable de la actividad terapéutica es la sustancia, bien sea como metabolito secundario de las plantas o finamente elaborada en forma de fármaco.

Se puede definir de distintas maneras a la sustancia que cumple con el fin de curar o aliviar una enfermedad. Una definición muy común, es que el compuesto químico de estructura bien definida con utilidad terapéutica o de diagnóstico, es conocido como fármaco y constituye el principio activo de un medicamento (2). En otras palabras: un fármaco es cualquier sustancia, diferente de un alimento o un artefacto, que se utiliza para el diagnóstico, el alivio, el tratamiento y la curación de las enfermedades, así como para la prevención de las mismas. También podemos definir al fármaco como una molécula que produce un determinado efecto biológico a través de su interacción con algunas biomoléculas, denominadas receptores o dianas. Dicho reconocimiento mutuo es especialmente comprendido desde los conocimientos de la química orgánica, que permiten racionalizar el mecanismo de acción a nivel molecular. Esta interacción muchas veces afecta a la estructura o al funcionamiento del organismo.

La trayectoria histórica del fármaco, en tanto que es una sustancia, ha estado ligada al desarrollo de la química en particular, y a los grandes avances de las ciencias en general. Para conocer, en forma resumida, el desarrollo de la química y su contribución al progreso y bienestar de la humanidad en el tratamiento y la terapia de las enfermedades humanas, a continuación se presenta una cronología de algunos eventos científicos relevantes. Durante el siglo XIX se produjeron numerosos avances en el campo de la Química, que van desde la formulación de la teoría atómica hasta las bases de la síntesis orgánica. Este fue un siglo de máximo esplendor. El químico inglés John Dalton (1766-1844) formuló su teoría atómica, que contribuyó espectacularmente al progreso de la química. Dalton logró explicar los datos observados en el laboratorio. Propuso que los compuestos estaban formados por la combinación de átomos de elementos diferentes en

proporciones definidas por números enteros pequeños. Estableció una tabla de pesos atómicos en relación a la masa 1 del hidrógeno.

Uno de los casos más famosos de serendipia en química fue el descubrimiento de la quiralidad de las moléculas por Louis Pasteur (1822-1895). Pasteur, con ayuda de la suerte, logró separar los enantiómeros del ácido tartárico, un ácido procedente del vino. La explicación de los isómeros ópticos llegaría años más tarde cuando Van't Hoff y Levene propusieron la disposición tetraédrica del átomo de carbono. Pasteur es recordado por sus investigaciones en el desarrollo de vacunas.

Friedrich August Kekulé (1829-1896) fue el principal arquitecto de la estructura molecular de los compuestos orgánicos. Demostró que el carbono es tetravalente y que sus átomos pueden unirse entre sí para formar largas cadenas. Además, descubrió la estructura cíclica de los compuestos aromáticos, tan importantes para el posterior desarrollo de fármacos, colorantes y otros materiales.

Friedrich Wöhler (1800-1882) descubre, por casualidad, que al calentar una sal (cianato amónico) se obtenía urea, ya conocido por aquel entonces, y que era un producto excretado por los animales. Esta fue la primera síntesis de un compuesto orgánico a partir de sustancias inorgánicas, dando un duro golpe a la teoría del vitalismo.

William Perkin (1838-1907), a los 18 años logró producir el primer colorante sintético. Mientras trataba de sintetizar quinina a partir de la anilina, Perkin obtuvo por casualidad un compuesto de color púrpura y explotó su descubrimiento en la industria. Logró una enorme fortuna a los 35 años. Luego del logro de Perkin, numerosos científicos trataron de repetir la proeza y aplicaron la química orgánica para desarrollar nuevos colorantes sintéticos como el índigo. Los colorantes se utilizan enormemente en la industria textil y como aditivo en los alimentos. El primer fármaco sintético fue la acetofenetidina, comercializada en 1885 como analgésico por la empresa Bayer de Leverkusen (Alemania) bajo la marca Fenacetina. El paracetamol utilizado actualmente como analgésico, es un derivado de la acetofenacetina.

En 1859, Kolbe había obtenido la sal sódica del ácido salicílico que resultó ser un calmante efectivo, pero cuya ingestión traía serias secuelas digestivas. Félix Hoffman, un científico de la empresa Bayer, logró sintetizar el ácido acetilsalicílico con gran pureza, la famosa aspirina (comercializada desde 1897). Un siglo después no se ha encontrado un fármaco tan universal, tan inocuo y tan barato. Pero fue Charles Gerhardt el primero en lograr su síntesis en 1853, con algunas impurezas.

Una de las primeras sustancias sintéticas que se utilizó como medicamento para curar la sífilis, una enfermedad infecciosa causante de una gran mortalidad, fue la arsfenamina. La arsfenamina fue comercializada bajo la marca de Salvarsán en 1910 y fue la bala mágica de Paul Ehrlich (1854-1915). El salvarsán en disolución es una mezcla de un trímero y un pentámero cíclicos. En 1932, se descubrió que la sulfanilamida y compuestos derivados podían utilizarse para tratar diversas enfermedades infecciosas. El estudio de compuestos que contienen el grupo $-\text{SO}_2\text{N}-$ permitió el desarrollo de fármacos como diuréticos, hipoglucemiantes, leprostáticos y antituberculosos.

Dos químicos alemanes, Heinrich Otto Weinland (1877-1957) y Adolf Windaus (1876-1959), determinaron la estructura de los esteroides y compuestos derivados, entre los que se encuentran muchas hormonas importantes. Otro químico alemán, Otto Wallach (1847-1931) dilucidó la estructura de los terpenos, importantes aceites vegetales entre los que se incluye el mentol. En la actualidad, los terpenos se utilizan como aditivos en los alimentos, como fragancias en perfumería, en aromaterapia y en medicina tradicional y alternativa.

En el tratamiento de las enfermedades infecciosas, los productos naturales superaron a los sintéticos. El primer ejemplo lo constituye la penicilina, descubierta accidentalmente por Alexander Fleming (1881-1955). Fleming había dejado un cultivo de *Staphylococcus* en su mesa de trabajo; al cabo de unos días, descubrió que las colonias bacterianas situadas alrededor del hongo habían prácticamente desaparecido. Fleming sospechó de la presencia de una sustancia antibacteriana, pero no logró aislarla. Se trataba de la penicilina, el primer antibiótico de la historia. Años más tarde, se le realizaron varias transformaciones sobre el núcleo central de la penicilina, obteniendo diversas penicilinas sintéticas. Uno de ellas es conocida como amoxicilina.

En el XX se dieron a conocer espectaculares avances en la ciencia y en la tecnología. Se inauguró la era atómica, la de los materiales sintéticos, los tiempos de conquista del espacio, la robótica y la informática; se sintetizaron numerosos compuestos naturales de gran complejidad estructural. En muchos casos, la sustancia sintética no podía competir con la sustancia natural, pero la síntesis permitía establecer la estructura molecular y conocer su función biológica.

Linus Pauling (1901-1994) aplicó las teorías y métodos de la mecánica cuántica a la química, estableciendo la base conceptual del enlace químico. Realizó aportes fundamentales en Bioquímica con aplicaciones Biomédicas, entendiendo el origen molecular de las enfermedades.

Robert Robinson (1885-1959) se dedicó sistemáticamente a la determinación estructural de los alcaloides. Su primer éxito fue descubrir la estructura de la morfina, el principal analgésico utilizado en Medicina.

El trabajo de Robinson fue confirmado posteriormente por Woodward (1917-1979), que cosechó su primer gran éxito con la síntesis de la quinina, el compuesto cuya búsqueda a ciegas por Perkin había dado resultados tan magníficos. A lo largo de su trayectoria, Woodward sintetizó moléculas orgánicas más complicadas, entre las que se incluye el colesterol, la cortisona y la reserpina (el primer tranquilizante) y la vitamina B₁₂.

E. J. Corey sistematizó la síntesis orgánica y desarrolló una serie de pautas y estrategias que facilitan el diseño y la síntesis de moléculas complejas (3).

Los últimos años han sido testigos de un progreso sin precedentes en el tratamiento y la terapia de las enfermedades humanas. De acuerdo con estudios de las Naciones Unidas, la esperanza de vida media ha aumentado a nivel mundial de 46,5 a 65 años durante el período entre 1950 y 2000. Por supuesto que mucho de este aumento en la esperanza y calidad de vida se debe a los avances en nutrición, sanidad y educación. Pero un porcentaje importante de ese aumento se debe al impacto directo de la introducción de nuevos tratamientos y medicinas para combatir las enfermedades entre la población (4).

La mayor parte de los fármacos que se utilizan en la medicina moderna son el resultado de los adelantos logrados a partir de la Segunda Guerra Mundial, en el campo de la química orgánica sintética, las técnicas espectroscópicas, a los modernos métodos de separaciones analíticas, a los nuevos conocimientos sobre la fisiopatología de las enfermedades, al descubrimiento de nuevas dianas terapéuticas y a los grandes avances acaecidos en el campo de la biología molecular y de la biotecnología. En fin, el estudio de los fármacos ha evolucionado extraordinariamente, contribuyendo al mantenimiento de la salud y a una mayor esperanza de vida (5).

En las últimas seis décadas, retos curativos cada vez más diversos se llegan a conquistar con nuevos medicamentos, algunos con resultados verdaderamente espectaculares. Por ejemplo, la supervivencia de los cánceres infantiles ha aumentado en más de un 40% en los últimos treinta y cinco años gracias a tratamientos nuevos y más eficaces. Asimismo, desde la introducción del tratamiento antirretroviral en 1995, la tasa de muerte por VIH/sida ha bajado en más del 75 % en EE.UU (6). Los tratamientos de enfermedades cardio y cerebrovasculares han mejorado gracias al hallazgo de nuevas medicinas, como lo demuestra la reducción en los últimos 40 años de la tasa de mortalidad del 60 % y 70 % por procesos de cardiopatía y de isquemia cerebral, respectivamente. Es necesario sumar voluntades para enfrentar los nuevos retos, los de combatir enfermedades emergentes que están causando estragos en la humanidad y que, hasta ahora, no tienen cura (el Alzheimer, el virus del Ébola, la enfermedad de Lou Gehrig, entre otras).

El descubrimiento de nuevos fármacos es un proceso complejo y excepcionalmente prolongado y riguroso, que requiere la participación no de centenares, sino de miles de investigadores especializados en diversas disciplinas científicas y trabajando conjuntamente en equipo.

Una de las ciencias que se han relacionado con la medicina es la química orgánica que, aplicada a la terapéutica, se denomina indistintamente química médica, química medicinal, química farmacéutica o química terapéutica. La química medicinal tiene como objetivo el estudio químico de los fármacos, la relación entre su estructura, sus propiedades químicas y su respuesta biológica, siempre en la búsqueda de los conocimientos necesarios para la creación de nuevos fármacos.

Además de la química orgánica, la química medicinal requiere un fuerte entronque biológico concretado en una base sólida de bioquímica. También se nutre de la farmacognosia (estudio de los productos naturales), la farmacología (evaluación de la actividad), farmacología molecular (relaciona la asociación del fármaco y las biomoléculas), la microbiología (estudios de los microorganismos) y la toxicología (estudio de los efectos farmacológicos y toxicidad de los fármacos) (7).

La investigación sobre fármacos como actividad industrial no tiene mucho más de 100 años. Hoy día, los avances en las ciencias de la salud se generan en gran medida por la interacción entre la investigación realizada en la industria farmacéutica y en los centros académicos.

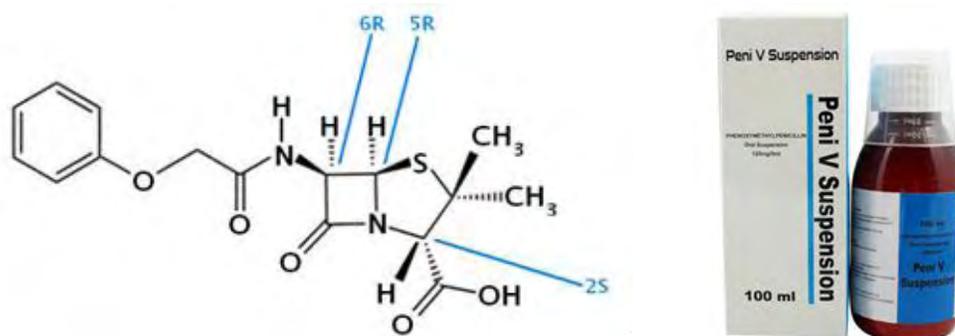
La interacción entre la farmacología y la química nació en las empresas farmacéuticas, dado el alto grado de reconocimiento quiral inherente a la mayoría de los procesos biológicos. En la actualidad, hay una gran tendencia en la industria de los medicamentos de producir fármacos quirales ya aprobados como racematos, pero que se están redesarrollando como un sólo enantiómero.

47.2. Breve repaso de isomería óptica

Se denominan isómeros a los compuestos que tienen la misma fórmula molecular, pero diferentes estructuras químicas. Se clasifican como isómeros constitucionales y estereoisómeros. Entre los estereoisómeros se encuentran los isómeros ópticos, que se diferencian por la orientación espacial de sus átomos y porque pueden desviar el plano de luz polarizada, hacia la derecha o hacia la izquierda. Estos, a su vez, se dividen en enantiómeros y diastereómeros. Los enantiómeros son isómeros ópticos que son imágenes especulares no superponibles (moléculas quirales). Tienen las mismas propiedades físicas, pero difieren en la rotación del plano de luz polarizada. Si lo desvían hacia la derecha, se describen con el símbolo (+) o una representación equivalente que consiste en usar la letra “d” minúscula, de dextrógiro (del latín “que hace girar a la derecha”); si lo desvía

hacia la izquierda se simboliza con (-) o una representación equivalente que consiste en usar la letra “l” minúscula, de levógiro (del latín “que hace girar a la izquierda”). También tienen propiedades químicas idénticas, excepto frente a reactivos ópticamente activos.

Los diastereómeros son isómeros ópticos que no son imágenes especulares y presentan propiedades físicas diferentes. A los enantiómeros y a los diastereómeros se les dice que son ópticamente activos; mientras que a las mezclas que contienen cantidades iguales de enantiómeros (50:50) se les denominan mezclas racémicas y son ópticamente inactivas. El número máximo posible de isómeros ópticos, de una molécula, se puede calcular como 2^n , donde n representa el número de carbonos asimétricos presentes. Por ejemplo, la penicilina V, antibiótico aislado del moho *Penicillium*, es utilizado para tratar infecciones provocadas por bacterias (neumonía, infecciones de oído, garganta y piel, entre otros), tiene tres carbonos asimétricos (carbonos quirales) (figura 1).



Nombre genérico: Penicilina V Potásica

Nombres comerciales: Pen Oral®, Bandapén®, Penagrand®, Penfantanil Oral®

Nombre químico: Ácido (2S,5R,6R)-3,3-dimetil-7-oxo-6-[[2-(fenoxi)acetil]amino]-4-tio-1-azobicyclo[3.2.0]heptano-2-carboxílico

Figura 1. Estructura y algunas características de la penicilina V.

Si se aplica la fórmula anterior, se encuentra que pueden existir 8 estereoisómeros posibles ($2^n = 2^3 = 8$). El enantiómero de la penicilina V no existe en la naturaleza, pero se puede preparar en el laboratorio y carece de actividad biológica (8).

De acuerdo a la nomenclatura de Cahn-Ingold-Prelog, a los carbonos asimétricos de la penicilina V se les asigna la configuración 2S,5R,6R. Esta nomenclatura es la más aceptada para nombrar los centros quirales. A cada átomo de carbono asimétrico se le asigna la letra R (del latín *rectus* que significa derecha) o S (del latín *sinister* que significa izquierda) considerando ciertas reglas:

- 1) Se ordenan los átomos, unidos directamente al centro quiral, de acuerdo a su número atómico. A mayor número atómico mayor prioridad.
- 2) Si dos átomos, unidos al centro quiral, son iguales se comparan los átomos unidos a ellos hasta encontrar un punto de diferencia.
- 3) Se visualiza la molécula de tal manera que el grupo de menor prioridad esté directamente opuesto al observador y se determina si los tres grupos restantes, al analizarlos de mayor a menor prioridad, siguen el sentido de las agujas del reloj (R) o el sentido contrario (S).
- 4) En el caso de enlaces múltiples se consideran tantos enlaces sencillos entre los átomos como multiplicidad tengan.

Volviendo a la molécula de penicilina V, se pueden analizar los átomos de los carbonos asimétricos 2, 5 y 6:

- a) El carbono 2 tiene como sustituyentes, de mayor a menor prioridad: N, CS, COOH y H (aplicando las reglas 1 y 2). Considerando la regla 3, se encuentra que los átomos sustituyentes siguen el sentido de las agujas del reloj (hacia la derecha); sin embargo, el grupo de menor prioridad (H) no está opuesto al observador (está hacia arriba), por lo que el átomo de carbono 2 no es R sino S.
- b) El carbono 5 tiene como sustituyentes, de mayor a menor prioridad: S, N, C y H (aplicando la regla 1). Considerando la regla 3, se encuentra que los átomos sustituyentes siguen el sentido de las agujas del reloj (hacia la derecha), por la tanto, el carbono 5 es R.
- c) El carbono 6 tiene como sustituyentes, de mayor a menor prioridad: N, CS, C=O y H (aplicando las reglas 1 y 2). Considerando la regla 3, se encuentra que los átomos sustituyentes siguen el sentido de las agujas del reloj (hacia la derecha), por la tanto, el carbono 6 es R.

47.3. Síntesis de fármacos

Dado que la mayor parte de los fármacos son de naturaleza orgánica, es fácil deducir que su síntesis deriva, en general, de la química orgánica y, en particular, en la metodología de la síntesis orgánica. Actualmente se han desarrollado una serie de pautas o estrategias generales en síntesis de fármacos que facilitan la tarea del químico sintético en el arte del diseño de nuevas moléculas de interés terapéutico (3). Así, a raíz de los descubrimientos de los estadounidenses William S. Knowles y K. Barry Sharpless y del japonés Ryoji Noyori, ganadores del Premio Nobel en Química, en el año 2001, existe un gran desarrollo de medicamentos estereoisómeros que ha motivado a las principales agencias

reguladoras a promover la producción de los medicamentos enantiómeros, bien de fármacos racémicos existentes o mediante la investigación de enantiómeros simples que han sido considerados como nuevas entidades químicas para la práctica clínica. La separación, en un laboratorio, de la mezcla de dos enantiómeros es un proceso difícil y costoso; por esa razón, es un gran reto producir una sustancia que se obtenga directamente en una sola forma quiral. La ventaja de esta producción de medicamentos puros es que se disminuye al 50 % la cantidad de principio activo que se administra y con ello los posibles efectos colaterales, se mejora el índice y el efecto terapéutico, se disminuyen las potenciales interacciones con otros medicamentos, entre otros (9,10).

Tomando en cuenta todas esas consideraciones, en este apartado se expondrán la síntesis de varios fármacos, considerando su estereoquímica y también se destacarán los nombres de los mismos.

Cada uno de los fármacos patentados posee, como mínimo, tres nombres: un nombre químico, un nombre genérico (sin patente) y un nombre comercial (patentado o registrado). El nombre químico describe la estructura atómica o molecular, identificándolo con precisión, pero por lo general es demasiado complicado para su uso corriente, exceptuando algunos fármacos simples e inorgánicos como el bicarbonato sódico. Un organismo oficial asigna el nombre genérico y la compañía farmacéutica productora del fármaco, el comercial: el nombre elegido será único, corto y fácil de recordar, de manera que los médicos receten el fármaco y los consumidores lo busquen por su nombre. Por esta razón, a veces los nombres comerciales vinculan el fármaco con el uso para el cual está destinado (2). Se exige que las versiones genéricas de un fármaco tengan los mismos principios activos del original y que el cuerpo humano los absorba de la misma manera. El productor de la versión genérica de un fármaco puede darle o no un nombre comercial en función de cómo afecte la venta.

47.4. Síntesis de una mezcla racémica (11)

La síntesis de la Fluvastatina (figura 2) comienza con la acilación Friedel Crafts del fluorobenceno [1.1] con cloruro de cloroacetilo [1.2] en presencia de tricloruro de aluminio como catalizador, para formar la α -cloroacetona [2]. Esta reacciona con fenil isopropil amina para generar la amina terciaria [3], que en presencia de cloruro de cinc, a 100 °C, actúa como un ácido de Lewis y propicia la formación de índoles, siguiendo la metodología de Bischler [5].

Para lograr la introducción de la cadena lateral del ácido 3,5-dihidroxiheptanoico en el producto final, se empieza con una innovadora variación de la tradicional reacción de formilación de Vilsmeier-Haack. En este caso, el 3-(*N*-metil-*N*-fenilamino)acroleína se trata primero con POCl_3 para generar una sal de iminio, que se hace reaccionar con el indol [5] para dar un enal con buen rendimiento[6].

El resto de la cadena lateral se incorpora por la generación del dianión de *t*-terbutilo, seguido por la reacción con el compuesto [6] para formar la hidroxi cetona [7], como una mezcla racémica (3*R*/3*S*). Este compuesto se somete a una reducción con NaBH₄ y Et₂BOCH₃ para formar el diol [8] y, por último, se saponifica con NaOH acuoso para generar la fluvastatina racémica como una sal de sodio.

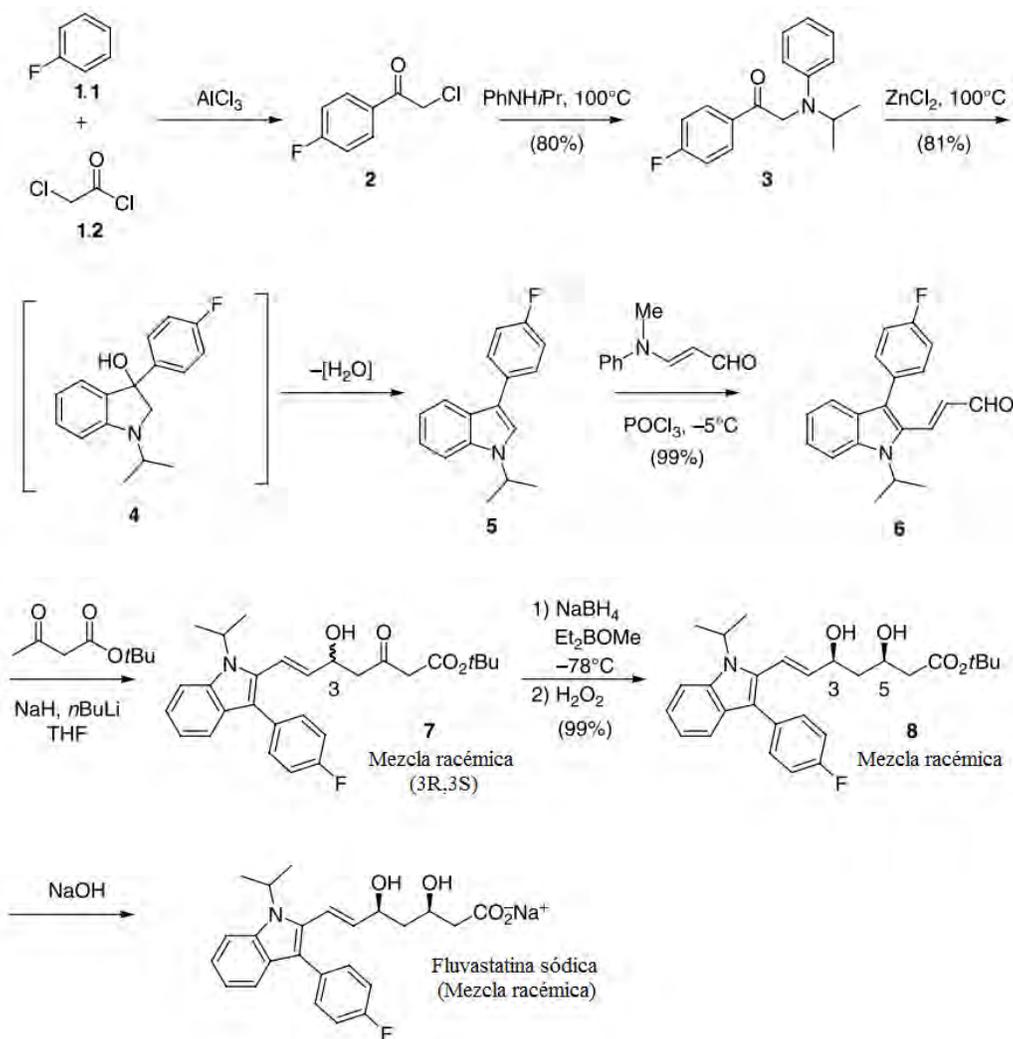


Figura 2. Representación esquemática de la síntesis de la fluvastatina de sodio (segunda generación).

La Fluvastatina sódica (figura 3) se utiliza para disminuir el colesterol y prevenir enfermedades cardiovasculares. Es la primera estatina totalmente sintética y por su mejor metabolismo y tolerancia suele utilizarse como sal sódica; es una mezcla racémica, donde el isómero 3*R*,5*S* es activo y el 3*S*,5*R* es inactivo.

Nombre genérico: Fluvastatina
 Nombres comerciales: Lescol Prolib®,
 Liposit®, Vaditon®



Nombre químico: Ácido (E,3R,5S)-7-[3-(4-fluorofenil)-1-propan-2-ilindol-2-il]-3-5-dihidroxihept-6-enoico

Figura 3. Algunas características de la Fluvastatina.

47.5. Síntesis de un enantiómero (12)

Un ejemplo de una síntesis estereoselectiva se muestra en la figura 4 y corresponde a la preparación de la reboxetina, partiendo de un compuesto quiral (comercial) como el (S)-3-aminopropanodiol [1], que al tratarlo con cloruro de acetilo, produce una amida [2]. Al hacer reaccionar esta amida con t-butoxido de potasio (t-BuOK) se forma un intermediario cíclico con un anillo [3], que al ser reducido con (metoxietoxi)hidruro de aluminio y sodio (Red-Al) forma la morfolina [4]. Protegiendo el grupo amido de la morfolina, mediante la acilación con cloruro de terbutoxicarbonilo [t-BuOCOCI], se forma otro compuesto [5] que se transforma en un aldehído al oxidar el grupo -OH con 2,2,6,6-tetrametilpiperidinil-N-óxido (TEMPO) y cloruro de tricloroisocianurilo [6]. Al tratar este intermediario con difenil cinc [(C₆H₅)₂Zn] se forma un carbinol secundario [7] que al reaccionar con el reactivo de cromilo, seguido de la eliminación oxidativa de cromo por el iodo genera el producto con alto rendimiento [8]. La eliminación del grupo protector con ácido trifluoroacético completa la síntesis de la (S,S)-reboxetina [9].

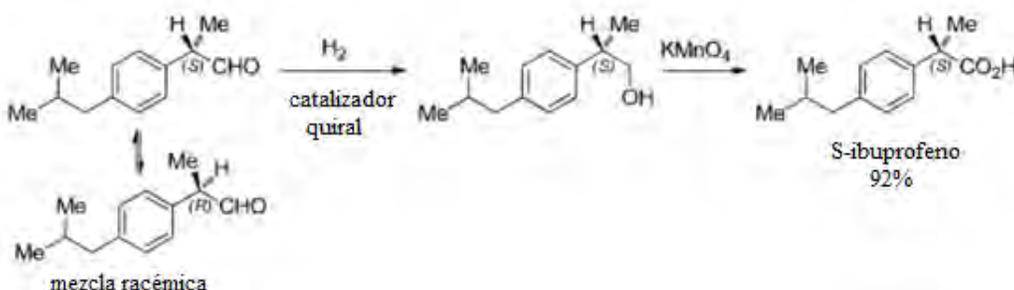


Figura 6. Representación esquemática de la resolución de la mezcla racémica de ibuprofeno.

El Ibuprofeno (figura 7) es un analgésico anti-inflamatorio no esterooidal, que inhibe la actividad de la enzima ciclo-oxigenasa, resultando en una disminución

de precursores de prostaglandinas y tromboxanos a partir del ácido araquidónico. El isómero S-(+) es el que presenta actividad terapéutica, que se obtiene alcanzando los niveles terapéuticos en la sangre en unos 12 minutos, comparado con los 30 minutos que tarda el racemato. Mientras que el racemato tarda 30 minutos en alcanzar los niveles terapéuticos en la sangre, el S-(+) solo necesita 12 minutos. En su metabolismo, hay inversión quiral unidireccional del enantiómero R-(-) al S-(+); así, la administración del racémico viene a ser como una forma de acción sostenida del S-(+)-ibuprofeno.

Nombre genérico: Ibuprofeno
Nombre comercial: Brugesic®,
Advil®, Motrin®



Nombre químico: Ácido R,S-2-(4-isobutilfenil)propanoico

Figura 7. Algunas características del Ibuprofeno.

47.6. Receptores

Muchas sustancias ejercen sus efectos fisiológicos al unirse a un receptor, cuyo papel es desencadenar una respuesta en la célula. Un receptor también puede definirse como el lugar del organismo en el que el fármaco ejerce su acción; generalmente son proteínas, lípidos o ácidos nucleicos.

En la figura 8 se muestra un ejemplo donde se puede visualizar cómo uno de los enantiómeros encaja perfectamente en los sitios activos de la enzima y el otro no. Así, en el primer caso, se muestra la interacción entre la R-(-)-epinefrina natural y el biorreceptor quiral; mientras que en el segundo caso, se nota que la S-(+)-epinefrina no logra acomodarse en todos los sitios activos (14). Otro ejemplo muy importante es el de las proteínas, que constituyen una familia numerosa de macromoléculas fundamentales en la estructura y funcionamiento de la célula. Se tienen los receptores acoplados a la proteína G (GPCR); éstas son proteínas de señalización que permiten a las células comunicarse entre sí y el medio ambiente. Proporcionan el marco molecular y el mecanismo para la transmisión de una gran variedad de señales sobre la membrana celular, entre las células y a largas distancias en el cuerpo. GPCR representa la mayor familia de proteínas de la membrana en el genoma humano. Son muy versátiles y son responsables de la mayoría de transducción de señales transmembrana en respuesta a las hormonas y

los neurotransmisores. En la figura 9 se muestran dos ejemplos de interacción entre la estructura cristalina del complejo proteína G-receptor beta adrenérgico (15) y la estructura 3D del proteosoma responsable de la degradación de proteínas del complejo primario (16).

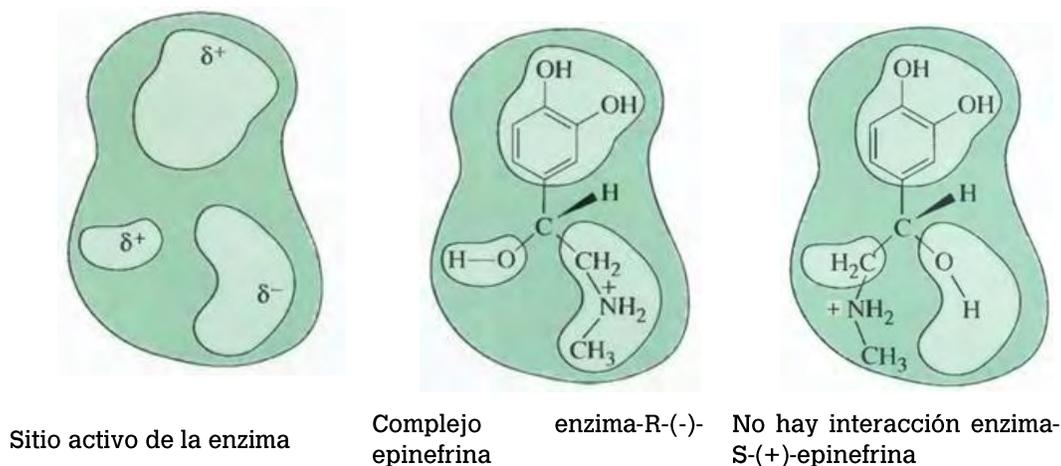


Figura 8. Representación esquemática donde se muestra la formación del complejo enzima-sustrato. El otro enantiómero no interacciona con la enzima.

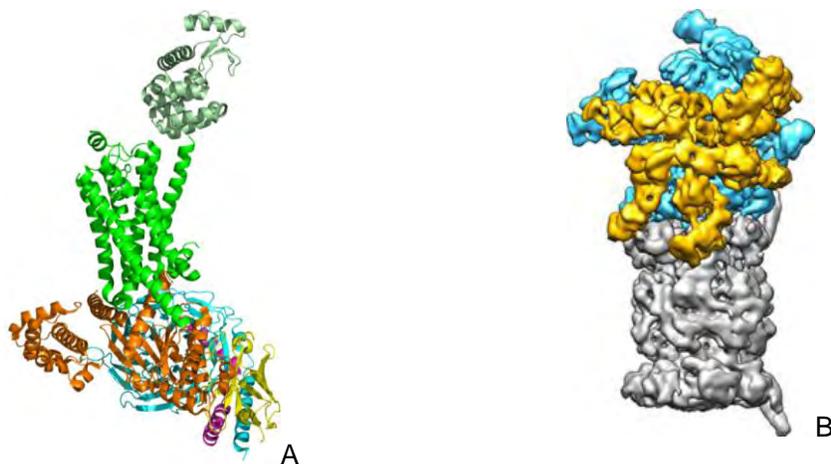


Figura 9. A. Estructura cristalina del complejo proteína G – receptor beta adrenérgico. B. Estructura 3D del proteosoma responsable de la degradación de proteínas del complejo primario.

En el año 2012, Robert J. Lefkowitz y Brian K. Kobilka (figura 10) ganaron el Premio Nobel de Química, por sus estudios pioneros sobre la estructura cristalina y el funcionamiento interno de esta familia de receptores. Sus estudios explican parcialmente como las células son sensibles y reaccionan a los mensajes de las moléculas y proporcionan la base para el estudio del mecanismo de acción de,

aproximadamente, el 40 por ciento de los fármacos existentes en la actualidad.



Robert J. Lefkowitz
Duke University Medical Center



Brian K. Kobilka
Stanford University School of Medicine

Figura 10. Ganadores del Premio Nobel de Química 2012.

47.7. La actividad farmacológica y la quiralidad

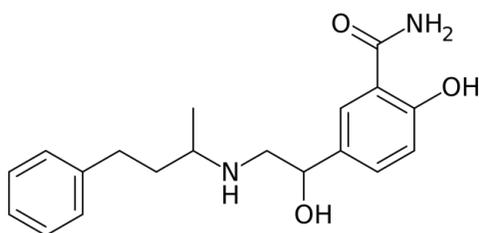
Una molécula es quiral cuando no es superponible con su imagen especular. Esta es la condición necesaria y suficiente para que exista quiralidad. La quiralidad es una propiedad intrínsecamente vinculada al desarrollo y a la evolución de los seres vivos. Este hecho determina que la interacción de los fármacos con moléculas poseedoras de ciertas simetrías (receptores o dianas) origine diferentes respuestas para cada uno de los posibles isómeros. Como consecuencia de ello, en la industria farmacéutica se ha incrementado la utilización de compuestos enantioméricamente puros, dado que dos enantiómeros pueden originar actividades farmacológicas muy diversas. En este sentido se pueden dar los siguientes casos:

- Los dos pueden presentar la misma actividad terapéutica, pero en distinto grado: uno de los enantiómeros es más activo que el otro, como es el caso del propranolol (β -adrenérgico).
- Ambos pueden ser igualmente activos, como ocurre con la flecainida (antiarrítmico).
- La actividad solo la posee uno de los enantiómeros, como es el caso de la L- α -metildopa (antihipertensivo).
- Los enantiómeros presentan actividades distintas, como es el caso de la indacrinona (el isómero R es diurético y el S tiene actividad uricosúrico).

En ocasiones pueden presentarse problemas de toxicidad de uno de los enantiómeros, en estos casos se prohíbe el uso de la mezcla racémica. El reconocimiento de los casos descritos anteriormente, ha creado la necesidad de

administrar los fármacos enantioméricamente puros, por lo tanto, se requiere el desarrollo de diferentes estrategias para la obtención de este tipo de productos (17). A continuación se describen algunas características de varios fármacos (información presentada solo con fines académicos):

Labetalol (figura 11). Es un fármaco que bloquea los receptores simpáticos de tipo α y β del corazón, pulmones y otros órganos del cuerpo. Posee acción vasodilatadora. Reduce las necesidades de oxígeno del corazón y disminuye la resistencia al paso de la sangre. Se comercializa como una mezcla de cuatro distereoisómeros en partes iguales. El isómero S,R- es un potente bloqueador del receptor α_1 y el R,R- es un β bloqueador. Los otros isómeros (S,S y R,S) son inactivos. La mezcla es cuatro veces más potente como bloqueante β que como bloqueante α (18).



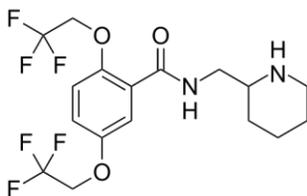
Nombre genérico: Labetalol clorhidrato

Nombre comercial: Trandate®, Biacor®

Nombre químico: R,S-2-hidroxi-5-[1-hidroxi-2-(1-metil-3-fenilpropilamino)etil]benzamida

Figura 11. Estructura química y algunas características del Labetalol.

Flecainida (figura 12). Es un fármaco que actúa reduciendo la velocidad de transmisión de los impulsos eléctricos en el músculo del corazón. Estos impulsos eléctricos son los que controlan la actividad de este órgano, ya que pasan a través del músculo cardíaco y provocan la contracción de las cámaras del corazón (aurículas y ventrículos). Los dos isómeros tienen actividad similar (18).



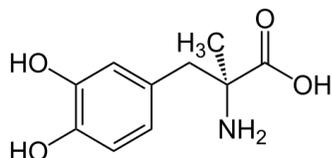
Nombre genérico: Flecainida

Nombre comercial: Diondel®, Tambocor®, Apocard®

Nombre químico: (R,S)-N-(piperidin-2-ilmetil)-2,5-bis(2,2,2-trifluoroetoxi) benzamida

Figura 12. Estructura química y algunas características de la Flecainida.

L-Metildopa (figura 13). Es el L-isómero de la α -metildopa. También se le denomina S-(+)-metildopa. Está indicado en hipertensión arterial, ya sea leve, moderada o severa. Funciona al relajar los vasos sanguíneos para que la sangre pueda fluir con facilidad a través del cuerpo. Sólo el isómero S-(-) es efectivo para tratar la hipertensión. El isómero R-(+) contribuye a serios efectos secundarios (19).



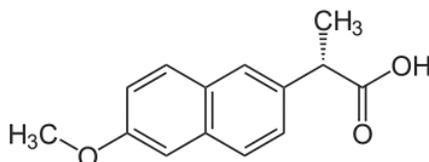
Nombre genérico: Metildopa

Nombre comercial: Medopal[®], Aldomet[®], Aldomet forte[®]

Nombre químico: levo-3-(3,4-dihidroxifenil)-2-metilalanina

Figura 13. Estructura química y algunas características de la Metildopa.

Naproxeno (figura 14). Es un fármaco que se utiliza para reducir la inflamación y el dolor. Actúa impidiendo la formación de prostaglandinas en el organismo que se producen como respuesta a una lesión o a ciertas enfermedades. Sólo el isómero S-(-) es seguro para el consumo humano como antiinflamatorio (NSAID) ya que el R-(+) es una toxina del hígado (19).



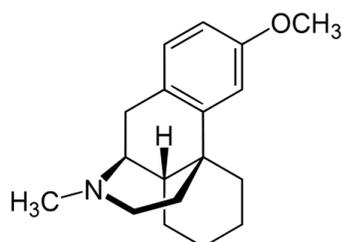
Nombre genérico: Naproxeno

Nombre comercial: Napux[®], Xicane[®], Naprosyn[®]

Nombre químico: Ácido (S)-2-(6-metoxi-2-naftil)propanoico

Figura 14. Estructura química y algunas características del Naproxeno.

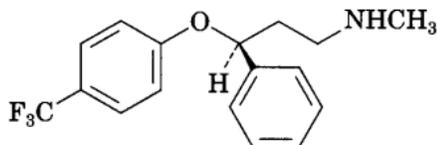
Dextrometorfano (figura 15). Es un fármaco opioide sintético utilizado sobre todo para aliviar la tos (antitusígeno). Actúa deprimiendo el centro medular de la tos al disminuir la producción de taquicinas. Su enantiómero, el levometorfano, es un potente analgésico que es controlado internacionalmente (19).



Nombre genérico: Dextrometorfan
Nombre comercial: Torfan H[®], Metorfan[®], Bisolvon antitusivo[®]
Nombre químico: D-(+)-3-metoxi-17-metil-(9 α ,13 α ,14 α)-morfinano

Figura 15. Estructura química y algunas características del Dextrometorfan.

R-Fluoxetina (figura 16). Es un medicamento capaz de elevar las concentraciones de serotonina a nivel cerebral, aliviando los síntomas de la depresión; también se utiliza en el tratamiento de otras enfermedades como la bulimia. La S-Fluoxetina previene la migraña (19).



Nombre genérico: Fluoxetina
Nombre comercial: Prozac[®], Adofen[®], Luramon[®]
Nombre químico: S-N-metil-3-fenil-3-(4-trifluorometilfenoxi)propilamina

Figura 16. Estructura química y algunas características de la Fluoxetina.

47.8. Compuestos líder

Las sustancias medicinales que usaron los humanos desde la antigüedad fueron el punto de partida para el desarrollo del arsenal moderno de medicamentos. Los ingredientes activos fueron aislados de las hierbas, semillas, raíces y cortezas que se usaron en la medicina tradicional.

Los científicos buscan aislar de los productos naturales (la mayoría de ellos son compuestos quirales) nuevas sustancias con propiedades terapéuticas que ejerzan efectos potentes sobre enfermedades específicas y que produzcan pocos efectos secundarios. Es decir, el fármaco debe reaccionar en forma selectiva con su objetivo y originar efectos secundarios mínimos, si es que los produce (10). Un ejemplo de productos de este tipo lo representa el taxol, una sustancia anticancerosa de origen natural aislada de *Taxus brevifolia* Nutt que posee 11 centros quirales (figura 17).

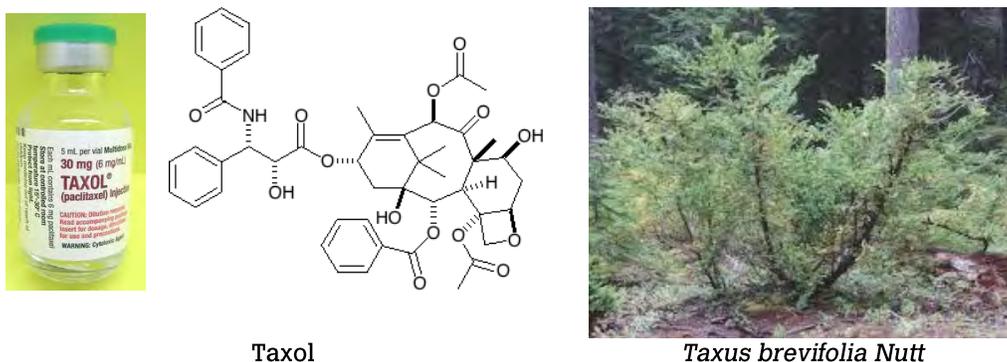


Figura 17. Algunas características del Taxol.

Mediante estudios fitoquímicos de especies vegetales, es posible el aislamiento de metabolitos muy diversos, con una amplia variedad de actividad biológica, especialmente anticancerosa (20), leishmanicida, antimalárico, antibacteriana (21) y anti VIH (22). Una vez que el metabolito se aísla y se identifica, puede servir como prototipo en la búsqueda de otros compuestos con actividad biológica mejorada. A este prototipo se le denomina “compuesto líder” (o compuesto cabeza de serie).

Para encontrar un nuevo fármaco con posibilidades de ser desarrollado se suele partir de un compuesto cabeza de serie que ha mostrado un potencial terapéutico, generalmente de origen natural. A fin de encontrar un compuesto más activo o con mejor farmacocinética, dicha estructura se manipula químicamente mediante la síntesis y posterior evaluación de diversos análogos. Esta clásica estrategia permite determinar el grupo farmacóforo, que es la mínima porción estructural responsable de la actividad, y establecer relaciones estructura química/actividad biológica. Dos ejemplos de esta estrategia son los representados por el Docetaxel y el Paclitaxel, derivados del Taxol (figura 18).

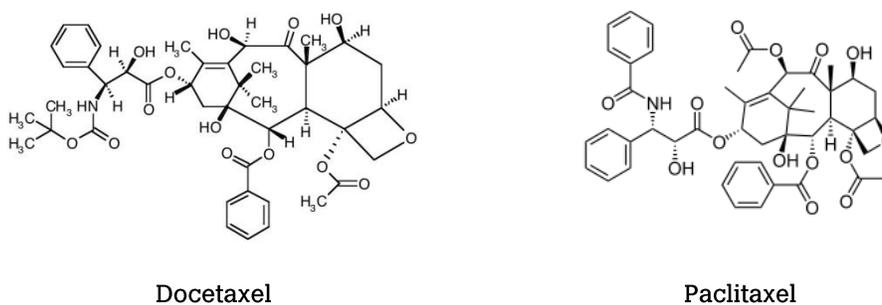


Figura 18. Representación molecular de dos productos derivados del Taxol.

En la transformación de un cabeza de serie es frecuente optimizar su farmacocinética: liberación, absorción, distribución, metabolismo y eliminación (LADME) o al desarrollo de profármacos. Estos son estructuras inactivas in vitro que se metabolizan in vivo para dar el compuesto activo, y pueden aplicarse para que el correspondiente fármaco se distribuya selectivamente y se active solamente en el sitio de acción (7).

Son muchos los ejemplos de compuestos de origen natural que han desempeñado un papel líder en la búsqueda de nuevos fármacos, otros han sido aceptados como fármacos de elección contra diversas enfermedades. Se pueden enumerar algunos ejemplos: la vincristina y la vinblastina, conocidos como “alcaloides de la vinca” (*Catharantus roseus L*), y ampliamente utilizados en la quimioterapia del cáncer de mama, hígado, pulmón, leucemia y linfomas (23). La ajmalicina y la reserpina, alcaloides indólicos presentes en la *Rauwolfia serpentina L*, los cuales son reconocidos por sus propiedades antiarrítmicas e hipotensoras, respectivamente.

Referencias

1. Cragg, GM, Newman, DJ. Plants as a Source of Anti-cancer and Anti-HIV Agents. *Ann. appl. Biol.* 143, 127-133 (2003).
2. Galbis PJA. Panorámica Actual de la Química Farmacéutica. Sevilla: Universidad de Sevilla; 2000.
3. Corey, EJ, Cheng, XM. The logic of Chemical Syntesis. New York: John Wiley & Sons, Inc; 1989.
4. Rainsford, KD. Aspirin and Related Drugs. London: CRC Press; 2004.
5. Luengo, JI. La Investigación y Desarrollo en la Industria Farmacéutica: Pasado, Presente y Futuro. *Eidon.* 37(2012). (Disponible en <http://www.revistaeidon.es/>).
6. Avendaño, C et ál. Introducción a la Química Farmacéutica. Madrid: Interamericana; 1996.
7. Avendaño, C. Avances en Química Terapéutica. *Eidon* 35 (2011). (Disponible en <http://www.revistaeidon.es/>).
8. McMurry, J. Organic Chemistry. Seventh Edition. United States of America: Thomsom Learning, Inc.; 2008. p 321.
9. Medicamentos esteroisómeros: el cuento del cambio quirál. *Boletín Terapéutico. ANDAL* 2008; 24 (5). 17-20. (Disponible en http://www.cadime.es/docs/bta/CADIME_BTA2008_24_5.pdf).
10. Facultad de Ciencias Médicas USAC. Medicamentos quirales. Revisado en junio, 2014 en: medicina.usac.edu.gt/quimica/quiral/aplicaciones.htm
11. Pfefferkorn, JA. Second-generation HMG-CoA reductase inhibitors. En Johnson D. S and Li J. J. (Eds). *The Art of Drug Synthesis*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc; 2007. pp 172-174.
12. Lednicer, D. Strategies for organic drug synthesis and design. Second edition. United States of America: John Wiley & Sons, Inc; 2009. pp 58-59.

13. Ruiz Parra, E. Inhibidores de la recaptación de noradrenalina. En Salazar, M., Peralta, C. y Pastor, F. J. (Eds). Tratado de Psicofarmacología: bases y aplicación clínica. Segunda edición. Madrid: Médica Panamericana; 2009. pp 52, 617.
14. Wade, LG Jr. Química Orgánica. Quinta edición. Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.; 2004. p 184-204.
15. http://www.ebi.ac.uk/pdbe/docs_dev/nobel2012/.
16. <http://sbkb.org/update/2012/03/full/sbkb.2011.67.html>.
17. Delgado, A, Minguillón, C, Joglar, J. Introducción a la síntesis de los fármacos. Madrid: Editorial Síntesis, S. A.; 2002.
18. Clínica Universidad de Navarra. Enfermedades y tratamientos. Revisado en junio, 2014 en: <http://www.cun.es/enfermedades-tratamientos/medicamentos>.
19. Spilva de Lehr, A, Muktans Spilva, Y, Navarrete Muktans, R. Guía de especialidades farmacéuticas. Caracas: Global Ediciones, S. A.; 2007. pp 414, 794, 926, 1037.
20. Garbett, NC, Graves, DE. Extending nature's leads: The anticancer agent ellipticine. *Curr. Med. Chem. Anticancer Agents*. 4, 149-172 (2004).
21. Muñoz, V. Isolation of Bis-Indole alkaloids with antileishmanial and antibacterial activities from *Peschiera van heurkii*. *Planta Med.* 60, 455-459 (1994).
22. Tan, GT, Pezzuto, JM, Kinghorn, AD. Evaluation of Natural Products as inhibitors of Human Immunodeficiency Virus Type 1 (HIV-1) Reverse Transcriptase *J. Nat. Prod.* 54, 143-154 (1991).
23. Rahman, A, Muzaffar, A. Steroidal Alkaloids of Apocynaceae and Buxaceae. En Brossi, A. (Ed.). *The Alkaloids Vol. 32, Chap. 2, pág. 79-92*. New York: Acad. Press. (1988).

Capítulo 48

PLANTAS BAJO ESTRÉS EN AMBIENTES DE ALTA MONTAÑA NEOTROPICAL

Fermín Rada *

Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE). Facultad de Ciencias.
Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

48.1. Introducción.....	783
48.2. Características ambientales	784
48.3. Resistencia a las temperaturas congelantes en plantas de páramo	786
48.4. Relaciones hídricas en plantas de páramo	790
48.5. Intercambio de gases en plantas de páramo	794
Referencias.....	796

* frada@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



48.1. Introducción

En la alta montaña tropical se integran un conjunto de condiciones ambientales que la convierten en un ecosistema muy particular y al que las plantas deben, a través de distintos mecanismos, adaptarse para sobrevivir. A pesar de que estos ambientes se definen a primeras como ambientes fríos, ambas bajas y altas temperaturas juegan un rol fundamental en la sobrevivencia de las plantas. La alta entrada de radiación durante el día conlleva a muy altas temperaturas a nivel de superficies del suelo y de plantas. Hedberg (1964) definió la alta montaña tropical de una manera muy clara: ambientes donde ocurre 'verano' de día e 'invierno' de noche. En cuanto a las condiciones hídricas, en mayor o menor grado, todas las áreas de alta montaña tropical muestran una estacionalidad marcada en las precipitaciones. Además, a pesar de que existe disponibilidad de agua en el suelo a mayor altitud, esta podría estar congelada en las primeras horas de la mañana limitando su absorción por las raíces. Y por último, sumado a estas condiciones de estrés hídrico mencionadas, las bajas humedades relativas y altas temperaturas del suelo en días despejados originan una alta demanda evaporativa. Estos efectos de temperatura y humedad se intensifican a medida que ascendemos en altitud y a nivel de la superficie del suelo lo que significa que las plantas estarán sujetas a diferentes niveles de estreses hídrico y térmico a lo largo de estos gradientes.

Los páramos son ecosistemas de los Andes tropicales compuestos por una vegetación de estrato bajo dominado por formas de vida particulares como son rosetas gigantes, arbustos esclerófilos y gramíneas en macolla y hacia las mayores altitudes aumentan su presencia algunas rosetas acaules y plantas en cojín (Fig. 1). Están ubicados entre el límite natural del bosque continuo dado por la selva nublada a aproximadamente 3000 m (Monasterio 1979, Smith y Young 1987) hasta la línea de nieve permanente alrededor de los 4600 m. Este ecosistema se encuentra principalmente entre Ecuador, Colombia y Venezuela, con algunas extensiones hacia el norte de Perú y en Centro América hacia Panamá y Costa Rica entre los 11° N and 8° S (Monasterio 1980, Luteyn 1992). Según Luteyn (1999), los páramos son los ecosistemas de montaña que mantienen la más alta diversidad florística y el mayor número de especies endémicas a nivel mundial.



Figura 1. Páramo de Piedras Blancas a 4200 m de elevación. En la parte inferior se presentan dos de las formas de vida dominantes del páramo: la roseta caulescente *Coespeletia spicata* y el arbusto *Hypericum laricifolium*. La primera presenta una distribución entre los 4000 y 4600 m, mientras que la segunda tiene una distribución altitudinal mayor entre los 2950 y 4400 m.

48.2. Características ambientales

Una de las particularidades del clima de la alta montaña tropical es la constancia estacional de la temperatura mientras que las variaciones diarias son extremas. Adicionalmente, un factor determinante es la presencia de frecuentes heladas nocturnas y a mayores altitudes ocurren prácticamente todas las noches del año. Las temperaturas congelantes establecen, sin duda alguna, un límite ecológico para la sobrevivencia y distribución de plantas de la alta montaña tropical. Es en este límite donde las formaciones típicas de páramo (pajonal, rosetal-arbustal) reemplazan a los bosques montanos (Sarmiento 1986). En el caso particular de los páramos este límite corresponde a una altitud alrededor de los 3000 m en páramos más secos y alcanza aproximadamente los 3300 m en páramos húmedos. Para el Páramo de Mucubají (3550 m) ocurren alrededor de 80 heladas/año con un 90 % de estas ocurriendo en la estación seca; en el Páramo de Piedras Blancas (4200 m) ocurren alrededor de 280 heladas/año (Azócar y Rada 2006).

Por otra parte, la alta entrada de radiación solar durante el día, principalmente en días despejados, determina altas temperaturas a nivel de superficies y

sorprendentemente, muchas de las adaptaciones en plantas de páramo van dirigidas a resolver estos problemas de altas radiaciones y temperaturas como veremos más adelante. Es importante notar que durante el día se crea un gradiente térmico entre el suelo y el aire. Como ejemplo de un caso extremo, a 4200 m (Páramo de Piedras Blancas) hemos medido temperaturas de suelo $>50^{\circ}\text{C}$ mientras que a 1 m sobre el suelo estaba cercana a 12°C . Estas diferencias térmicas determinan respuestas distintas cuando comparamos formas de vida que crecen cerca del suelo (ej. rosetas acaules, cojines) con aquellas que crecen alejadas de este (ej. arbustos, rosetas gigantes). En resumen, las plantas de la alta montaña tropical deben estar adaptadas a temperaturas congelantes durante la noche y altas temperaturas durante el día a lo largo de todo el año.

A diferencia de la temperatura que presenta un claro patrón de disminución a medida que ascendemos en el gradiente altitudinal, los regímenes de precipitación varían de acuerdo a diferentes factores (ej. latitud, altitud, orientación, etc.), pero en todos los casos existe una marcada estacionalidad. En el caso particular de los Andes venezolanos, tenemos que los páramos presentan una estación seca marcada entre los meses de diciembre y marzo, y en algunos casos un período menos intenso entre junio y julio. Los páramos más secos presentan una precipitación promedio anual de 650 mm, mientras que los más húmedos llegan a 1800 mm (Sarmiento 1986). Adicionalmente, las bajas humedades relativas que ocurren principalmente durante la época seca, determinan altas demandas evaporativas del aire que afectan las condiciones hídricas tanto del suelo como a nivel de superficies foliares. Estos dos factores, estación seca marcada junto a una alta demanda evaporativa del aire, representan otros elementos de estrés a los cuales tienen que enfrentarse las plantas. A continuación describo las diferentes respuestas de plantas de distintas formas de vida a estos principales factores de estrés: térmico, por bajas y altas temperaturas; hídrico por reducción en la disponibilidad de agua en el suelo debido a la marcada estacionalidad en las precipitaciones y por la alta demanda evaporativa del aire (Fig. 2).

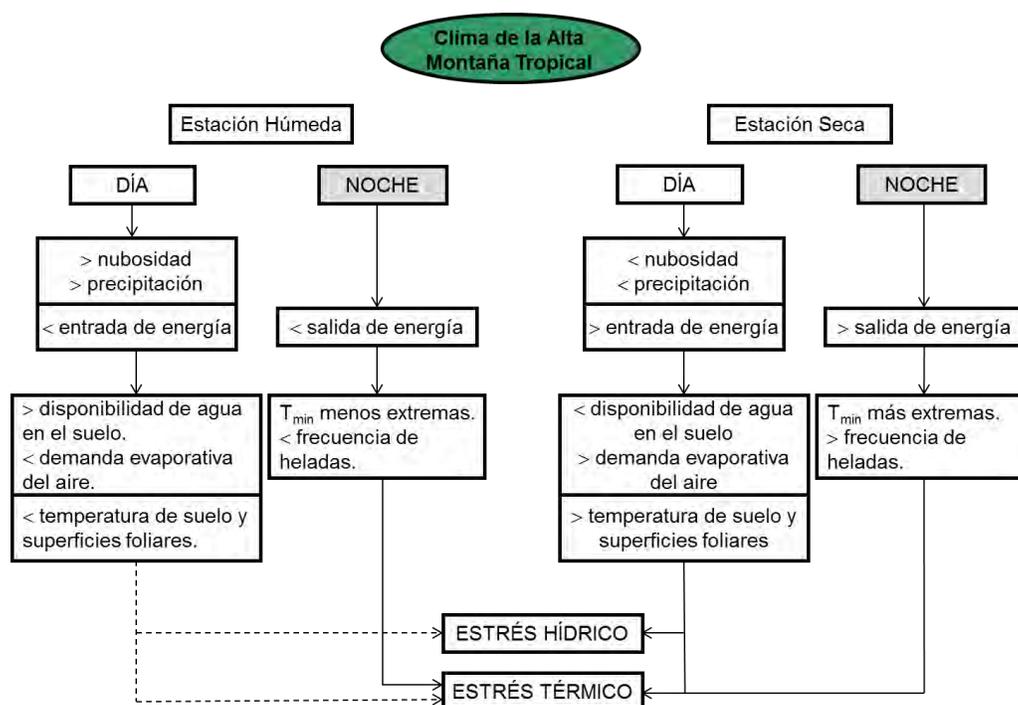


Figura 2. Determinantes principales del clima de la alta montaña tropical, temperatura y condiciones hídricas, y como afectan a las plantas tanto en términos estacionales como diarios. Considerando la estación seca, las plantas están sometidas constantemente a los estreses hídrico y térmico tanto por bajas temperaturas nocturnas como por altas diurnas (→). Para la estación húmeda, el estrés térmico es importante durante la noche (→), mientras que durante el día los estreses hídrico y térmico son importantes solo bajo condiciones inusuales de días despejados (⇔).

48.3. Resistencia a las temperaturas congelantes en plantas de páramo

Previamente se mencionó la importancia de las temperaturas congelantes sobre la sobrevivencia y distribución de plantas en los páramos. Esto se debe a que el proceso del congelamiento a través de la formación de cristales de hielo causa un estrés mecánico sobre las distintas membranas de los tejidos celulares en las plantas causando el rompimiento directo de estas. Las plantas disponen de dos alternativas para poder sobrevivir a las temperaturas congelantes: la evasión de las temperaturas congelantes (por medio de estructuras aislantes) y/o el congelamiento (a través del sobre-enfriamiento), o la tolerancia al congelamiento a nivel de los espacios intercelulares. En el primer caso, dado que las plantas son organismos poiquiloterms (no pueden controlar su propia temperatura), las estructuras aislantes son solo importantes en casos muy particulares que se discutirán más adelante. El sobre-enfriamiento consiste en mantener en estado líquido el agua dentro de los tejidos a temperaturas muy por debajo de la temperatura de congelamiento. Las plantas tolerantes al congelamiento resisten la formación de cristales de hielo en sus espacios intercelulares. Al formarse estos núcleos de hielo, inmediatamente el agua dentro de las células se desplaza hacia

los espacios intercelulares donde se congela y así se evita el rompimiento de las membranas celulares y de organelos por la formación de los cristales de hielo. Esta pérdida de agua hacia los espacios intercelulares hace que la célula perciba una importante deshidratación. Por lo tanto podemos afirmar que una planta tolerante al congelamiento necesariamente debe ser tolerante al déficit hídrico. Para una descripción teórica detallada de los mecanismos de evasión y tolerancia al congelamiento ver Sakai y Larcher (1987) y Azócar y Rada (2006). Para efectos de este capítulo, solo nos interesa entender como diferenciar plantas evasoras de aquellas tolerantes. Para esto nos basta conocer la temperatura a la que ocurre la formación de hielo (temperatura de nucleación) y la temperatura de daño de tejido. En relación a la primera, sabemos que el proceso de congelamiento es exógeno, es decir libera energía, por lo tanto en el momento en que se inicia la formación de hielo se produce una exoterma. A través de sensores térmicos, termopares o termistores, podemos fácilmente determinar dicha exoterma y por ende la temperatura en la que se inicia el congelamiento. Por otra parte, existen diferentes métodos para la determinación de la temperatura de daño los cuales pueden encontrarse en la literatura (Steponkus y Lamphear 1967, Rada et al. 1985a, Linden 2002, Ely et al. 2014). Si la temperatura de daño está muy por debajo de la temperatura en la que inicia el congelamiento podemos inferir que la planta tolera el congelamiento, si la temperatura en la que ocurre el congelamiento es similar a la de daño podemos suponer que la formación de hielo es la responsable del daño.

Los primeros estudios sobre mecanismos de resistencia al congelamiento en plantas de páramo fueron realizados en rosetas gigantes de los géneros *Coespeletia* y *Espeletia*. Estas consisten de rosetas formadas por hojas pubescentes sobre un tallo único cubierto de hojas marcescentes y que pueden alcanzar alturas de 3 m. Estas rosetas gigantes son un claro ejemplo del papel de estructuras aislantes en la resistencia a las temperaturas congelantes. Hedberg (1964) describe por primera vez los movimientos nictinásticos en rosetas afroalpinas, mientras que Smith (1974) lo hace para *Espeletia schultzii* en los páramos venezolanos. Durante la noche, las hojas adultas de la roseta se cierran sobre la yema apical protegiéndola y retardando la pérdida de calor hacia el ambiente. Rada et al. (1985a) reportaron temperaturas de la yema por encima de 0 °C para *Coespeletia timotensis* y *C. spicata*, aun cuando la temperatura del aire circundante estaba alrededor de -4 °C. Por otra parte, las hojas marcescentes alrededor del tallo producen el mismo efecto sobre la médula del tallo protegiéndola de las bajas temperaturas nocturnas (Smith 1979, Goldstein y Meinzer 1983, Rada et al. 1985a). En cuanto al sobre-enfriamiento como mecanismo de evasión en plantas de alta montaña tropical, Larcher (1975) y Larcher y Wagner (1976) lo describen por primera vez en hojas de *Espeletia semiglobulata*, encontrando una temperatura de nucleación de -12 °C. Rada et al. (1985a) reportan temperaturas de nucleación entre -14 y -16 °C para hojas de *C.*

timotensis y *C. spicata*. Mientras que Goldstein et al. (1985), estudiando once especies distintas de rosetas gigantes a lo largo de un gradiente altitudinal, encontraron que todas las especies dependían del sobre-enfriamiento de las hojas como mecanismo de resistencia a las temperaturas congelantes. Estos autores y Rada et al. (1987) describieron una relación directa entre la capacidad de sobre-enfriamiento y la altitud, a mayor altitud una mayor capacidad de sobre-enfriamiento (menor temperatura de nucleación) y además una relación entre capacidad de sobre-enfriamiento y estado hídrico de las hojas. La capacidad de sobre-enfriamiento aumenta cuando las hojas se encuentran en un estado hídrico menos favorable, hecho que ocurre durante la estación seca. Este aumento en la capacidad de sobre-enfriamiento es beneficioso durante la estación seca, cuando las temperaturas nocturnas más bajas se registran en el páramo. En resumen, todas las rosetas gigantes de los Andes venezolanos estudiadas hasta hoy en día dependen exclusivamente de mecanismos de evasión, a través de la protección por estructuras aislantes (médula del tallo y yema apical) y el sobre-enfriamiento (temperatura de nucleación de hielo coincide con la temperatura de daño). El promedio para rosetas gigantes es de $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (incluye todas las especies estudiadas en un gradiente entre 3100 m y 4200 m), con capacidades de sobre-enfriamiento bajas a menor altitud ($-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ a 3100 m) y mayores a 4200 m (alrededor de $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$) (Fig. 3). A diferencia de las rosetas gigantes de los Andes, las rosetas afroalpinas toleran el congelamiento de sus hojas (Beck et al. 1982). A pesar de que los estudios de estos autores fueron realizados a una altitud similar a las de los páramos, 4200 m, sus temperaturas mínimas registradas fueron significativamente inferiores. Esto nuevamente apoya la idea de que en ambientes más extremos la resistencia se produce a través de la tolerancia al congelamiento.

En cuanto a las otras formas de vida, hasta el presente no se han reportado mecanismos de evasión por medio de estructuras aislantes lo que significa que estas responden a las condiciones de temperaturas congelantes a través de la evasión por medio del sobre-enfriamiento o son tolerantes al congelamiento (Fig. 3). El árbol *Polylepis serícea* es un caso interesante ya que este se distribuye muy por encima de la línea continua de crecimiento arbóreo. Dicha línea se ubica alrededor de los 3000 m, mientras que *P. serícea* se encuentra hasta los 4600 m (Ver Goldstein et al. (1994) para una descripción más amplia de la biología de esta especie). Esta especie presenta una moderada capacidad de sobre-enfriamiento hasta los $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ aproximadamente (Rada et al. 1985b). Por otra parte, Dulhoste (2010) estudió la resistencia al congelamiento en veinte especies arbóreas creciendo en un gradiente altitudinal entre los 1600 m y los 3500 m. Todas mostraron la evasión del congelamiento a través del sobre-enfriamiento para resistir las temperaturas congelantes nocturnas de los páramos venezolanos. Los arbustos, en general fueron evasores del congelamiento, sin embargo dos especies, *Valeriana parviflora* y *Monticalia sclerosa*, resultaron ser tolerantes al congelamiento (Azócar 2006). En cuanto a las hierbas, rosetas acaules, cojines y

gramíneas hasta el presente todas han mostrado ser tolerantes al congelamiento. Por último, dentro de las gramíneas están los bambús, plantas que han mostrado ser evasoras al congelamiento (Ely et al. 2014). Cuando observamos las distintas formas de vida, aunque existen algunas pocas excepciones, las plantas leñosas tienden a ser evasoras, mientras que las más herbáceas tolerantes. Por otra parte, se puede observar que las temperaturas de daño son más negativas en las hierbas, siendo los cojines, las rosetas acaules y las gramíneas la de mayor resistencia, coincidiendo en que estos grupos alcanzan las mayores altitudes en el páramo (Fig. 3). Estos resultados concuerdan con lo sugerido por Sakai y Larcher (1987) en que aquellas plantas sometidas a condiciones de bajas temperaturas menos extremas, por ejemplo a menor altitud, dependen de mecanismos de evasión para resistir dichas condiciones ambientales, mientras que aquellas plantas que están sometidas a condiciones más extremas toleran el congelamiento.

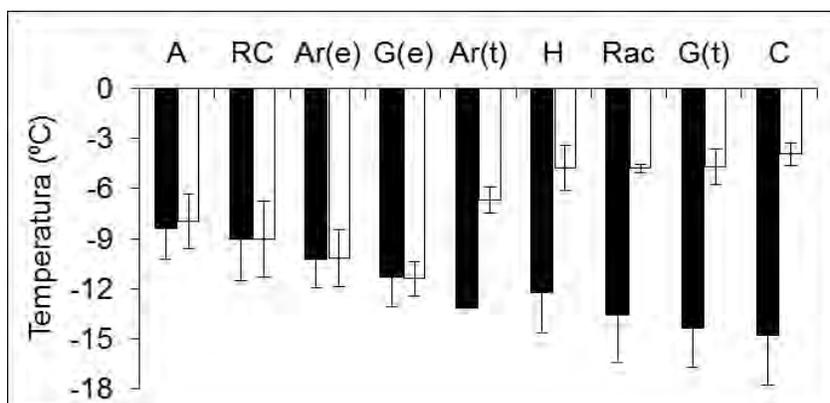


Figura 3. Temperaturas promedio de daño (■) y de formación de hielo (□) con sus errores estándar para distintas formas de vida del páramo andino. A – árboles, RC – rosetas caulescentes, Ar(e) – arbustos evasores, G(e) – gramíneas evasoras, correspondientes a las leñosas, Ar(t) - arbustos tolerantes, H – hierbas, excluyendo aquellas contenidas en las otras formas de vida, RA – rosetas acaules, G(t) – gramíneas tolerantes, C – cojines. Las primeras cuatro formas de vida evaden el congelamiento, mientras que las siguientes cinco son todas tolerantes.

Finalmente, cuando relacionamos la capacidad de resistencia al congelamiento de todas las especies de plantas estudiadas con altitud, encontramos que indistintamente de su mecanismo, evasión o tolerancia, se observa un claro aumento de la capacidad de resistencia a medida que ascendemos en altitud (Fig. 4). Y más importante aún, las temperaturas de daño están siempre por debajo de las temperaturas mínimas registradas a lo largo del gradiente altitudinal en los páramos venezolanos.

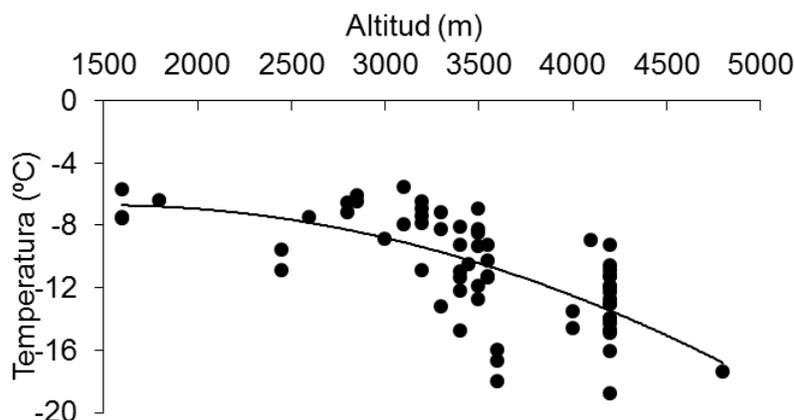


Figura 4. Relación altitud-temperatura de daño para todas las especies estudiadas pertenecientes a las formas de vida del páramo ($T_{\text{daño}} = -9 \cdot 10^{-7}x^2 + 0,0027x - 8,87$; $r^2 = 0,43$). Línea punteada muestra la relación altitud-temperaturas mínimas del aire a lo largo del gradiente altitudinal.

48.4. Relaciones hídricas en plantas de páramo

A grandes rasgos el estado hídrico de una planta está determinado por el balance entre la absorción de agua por las raíces y las pérdidas de agua a través de las hojas por transpiración. La primera depende de la disponibilidad de agua en el suelo y la segunda por la demanda evaporativa del aire y el control de los estomas. En esta sección nos estaremos refiriendo a aspectos del estado hídrico de las plantas de páramo, teniendo en cuenta de que para comprender las respuestas de las plantas a las condiciones de estrés hídrico es necesario entender los procesos y respuestas de las plantas en términos de comportamiento estomático e intercambio de gases. Estos temas relacionados al comportamiento de los estomas serán considerados en la siguiente sección.

De la misma manera en que nos referíamos a mecanismos de evasión y tolerancia al congelamiento, podemos diferenciar estos mismos mecanismos en función del déficit hídrico. Aquellas especies que de alguna manera logran mantener los potenciales hídricos foliares positivos y por ende un estado hídrico favorable bajo condiciones de déficit hídrico se consideran plantas evasoras al estrés hídrico, mientras que aquellas que logran sobrevivir estas condiciones adversas aun cuando sus potenciales hídricos sean más negativos son tolerantes al estrés hídrico.

Si nos referimos estrictamente a los potenciales hídricos para relacionar las diferentes formas de vida con mecanismos de evasión o tolerancia, podemos ver nuevamente que plantas leñosas tienden a ser más evasoras que las herbáceas (Fig. 5). Observamos que durante la estación húmeda no hay un patrón claro con todas las formas de vida mostrando un promedio de potencial hídrico foliar

mínimo entre -0,9 y -1,3 MPa. Esto es de esperarse dado que durante esta época la disponibilidad de agua en el suelo es favorable y la demanda evaporativa del aire es menor, por lo tanto el estrés hídrico no representa una limitante importante. Durante la estación seca, bajo condiciones limitantes de disponibilidad de agua en el suelo y con condiciones de alta temperatura y alta demanda evaporativa del aire, los potenciales hídricos foliares mínimos promedios tienden a ser más negativos (-1,4 a -2,7 MPa). Se observa un gradiente con árboles y rosetas gigantes en el extremo más positivo (plantas más evasoras) y las gramíneas (más tolerantes) en el más negativo. Estos resultados concuerdan con lo descrito anteriormente donde mencionamos que para ser tolerante al congelamiento necesariamente se debe ser tolerante al estrés hídrico. A continuación se discutirán algunas de las respuestas dentro de estas formas de vida que determinan esa capacidad para ser más evasoras o tolerantes al déficit hídrico.

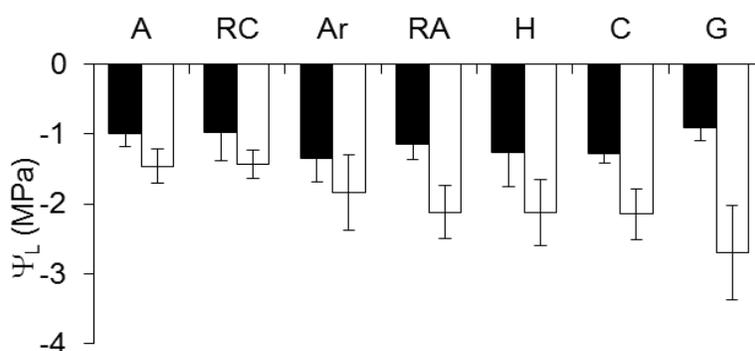


Figura 5. Potenciales hídricos mínimos promedios (Ψ_L) con sus errores estándar para la estación húmeda (■) y seca (□) correspondientes a distintas formas de vida del páramo andino. A – árboles, RC – rosetas caulescentes, Ar – arbustos, H – hierbas, excluyendo aquellas incluidas en las otras formas de vida, RA – rosetas acaules, G – gramíneas, C – cojines.

La mayoría de las rosetas gigantes presentan tallos con una médula bien desarrollada de tejido parenquematoso que les sirve para almacenar agua. Esta médula les permite mantener un balance hídrico favorable aun cuando las condiciones de disponibilidad de agua en el suelo o de altas demandas evaporativas sean adversas. Llama la atención que las especies con mayor capacitancia, alta capacidad de almacenaje de agua en la médula del tallo, son aquellas que se encuentran a mayor altitud en los páramos más secos de Venezuela (Goldstein et al. 1984). Por ejemplo, la especie con mayor capacitancia es *Coespeletia timotensis* creciendo a 4200 m en el Páramo de Piedras Blancas. Esta alta capacitancia le permite mantener potenciales hídricos foliares constantemente positivos aun en la época seca (Meinzer y Goldstein 1985). En general, las rosetas gigantes adultas presentan potenciales hídricos bastante positivos en ambas épocas (Fig. 5). Sin embargo, dentro de las especies estudiadas, también existen algunas que poseen tallos con médulas menos

desarrolladas y a pesar de esto mantienen potenciales hídricos positivos. Podemos concluir que las especies de rosetas gigantes tienden a ser más evasoras. *Coespeletia moritziana* es la roseta gigante más tolerante al estrés hídrico (Rada et al. 2012). Esta especie crece en suelos poco desarrollados sobre rocas fracturadas que determinan una baja retención de agua en el suelo. Sus potenciales hídricos mínimos durante la estación seca llegan a -1,8 MPa en comparación a los potenciales hídricos mínimos de otras rosetas que no descienden por debajo de -1,5 MPa (Goldstein et al. 1984, Rada et al. 1998). *C. moritziana* presenta adicionalmente una característica que no se observa en las demás especies del género, una mediana capacidad de ajustar osmóticamente hacia la estación seca permitiéndole alcanzar potenciales hídricos más negativos sin perder turgor (Rada et al. 2012). Más adelante haremos algunos comentarios sobre la relación entre los potenciales hídricos mínimos y de pérdida de turgor.

De lo discutido anteriormente surge la siguiente interrogante: ¿Cómo resuelven el problema del estrés hídrico las rosetas gigantes cuando se encuentran en sus etapas de establecimiento entendiendo que para estos estadíos la capacitancia medular no desempeña un papel importante en el mantenimiento de un estado hídrico favorable? Diferentes autores han encontrado que el efecto de las altas presiones ambientales a nivel del suelo hace que la mayor mortalidad en rosetas gigantes ocurra efectivamente en sus estadíos de plántula y juvenil (Smith 1981, Goldstein et al 1985, Estrada y Monasterio 1988, Guariguata y Azócar 1988) y se lo atribuyen principalmente a la baja capacidad fisiológica que tienen hacia la tolerancia a la sequía. García-Varela (2000) reportó que en su mayoría, las juveniles de *C. spicata* y *C. timotensis* estaban asociadas a micrositios favorables como son las rosetas adultas o rocas. Orozco (1986) describe la relación entre el estado hídrico de tres especies juveniles de *Coespeletia* y sus hábitats. *C. spicata* se encuentra en posiciones de fondo de valle donde las condiciones hídricas son más favorables y tiene una capacitancia medular intermedia. *C. timotensis* se distribuye principalmente en condiciones de ladera donde la disponibilidad hídrica del suelo es menos favorable, sin embargo posee la más alta capacitancia descrita para las rosetas gigantes, lo que le permite mantener potenciales hídricos constantemente positivos durante ambas épocas. Finalmente, *C. moritziana* como se mencionó anteriormente crece sobre suelos poco desarrollados y gran cantidad de rocas fracturadas lo que determina una menor disponibilidad de agua en el suelo. Las juveniles de esta especie, al igual que las adultas, pueden soportar potenciales hídricos más negativos y a su vez presentan ajustes osmóticos que le permiten sobrevivir la estación menos favorable (Orozco 1986).

Existen otras rosetas gigantes que se diferencian de las descritas anteriormente por sus características morfológicas, por ejemplo la ausencia de pubescencia foliar. *Ruilopezia atropurpurea* es una de estas especies que ha sido estudiada detalladamente en los páramos andinos (Baruch y Smith 1979, Rosquete 2004,

Navarro 2013). Estos autores coinciden en que esta especie mantiene potenciales hídricos mínimos (-1,5 MPa) comparables a los reportados para algunas de las especies pubescentes. Por otra parte, Navarro (2013) describe ajustes osmóticos para individuos adultos de esta especie. Esto le permite a esta especie, la cual no posee una médula del tallo bien desarrollada, resistir las condiciones de estrés hídrico de la época seca. Todos estos autores coinciden en que esta especie no tiene las características necesarias para alcanzar ambientes más extremos, por lo tanto se restringe a ambientes de menor altitud en el Piso Andino del páramo (Monasterio y Vuilleumier 1986). También es interesante que *R. atropurpurea*, a diferencia de las demás rosetas estudiadas, posee la capacidad de reproducirse a través de la producción de brotes laterales (Baruch y Smith 1979, Navarro 2013), una estrategia asociada a ambientes bajo estrés severo.

En general, diferentes autores evidencian la evasión al déficit hídrico en especies arbóreas (Cabrera 2002, Leuschner 2000, Dulhoste 2010) a través de diferentes características anatómicas y funcionales. Dulhoste (2010) reporta potenciales hídricos mínimos alrededor de -1,5 MPa para árboles del ecotono selva nublada-páramo y mínimos de -2,0 MPa para *Diplostephium venezuelense*, árbol que alcanza mayores altitudes en el páramo. Este autor describe ajustes osmóticos para esta especie. Por otra parte, Rada et al. (1985b) reporta potenciales hídricos mínimos cercanos a -2,0 MPa para *Polylepis sericea* a altitudes de 4200 m. Al igual que para *D. venezuelense*, estos autores describen un importante ajuste osmótico en esta especie que le permite mantener turgor durante los períodos de déficit hídrico. En el caso de los arbustos, *Hypericum laricifolium* podría ser la especie más representativa del grupo creciendo a lo largo de un amplio gradiente altitudinal entre los 2600 m y 4300 m. Esta especie mantiene potenciales hídricos mínimos por encima de -1,8 MPa durante los períodos de déficit hídrico en la estación seca (Rada 1993, Pirela 2006). Esto nos indica que esta especie debe poseer un control estomático severo para mantener potenciales hídricos foliares tan positivos.

En general, pareciera que el estrés hídrico no es un factor determinante en la distribución de plantas leñosas (rosetas gigantes, árboles y arbustos) en el páramo. Para que un tejido foliar permanezca fisiológicamente activo, es necesario que sus células estén túrgidas. Por lo tanto, uno de los aspectos más importantes a nivel de estrategias en plantas durante los períodos de déficit hídrico es el mantenimiento de turgor. La capacidad de mantener turgor en plantas la podemos determinar comparando sus potenciales hídricos mínimos alcanzados durante períodos de déficit hídrico con los potenciales osmóticos en el punto de pérdida de turgor. Ninguna de las formas de vida estudiadas en el páramo muestra diferencias significativas entre estos dos potenciales (Fig. 6), lo que significa que en general, inclusive durante los períodos de máximo estrés hídrico, las plantas de páramo mantienen turgor. Las gramíneas son las que muestran una tendencia a poseer

Ψ_L^{\min} por debajo a los Ψ_L^{tp} . Las plantas leñosas muestran Ψ_L^{\min} más positivos que podrían estar determinados por sistemas radiculares que le permitirían obtener agua de horizontes más profundos, junto a controles estomáticos más estrictos que evitarían grandes pérdidas de agua por transpiración. En cuanto a las formas de vida herbáceas, se ha reportado que cuando el déficit hídrico se hace más extremo durante estaciones secas más severas, estas pierden su biomasa aérea, permaneciendo en un estado de latencia hasta la llegada de la siguiente estación húmeda donde forman nuevas hojas (Rada 1993).

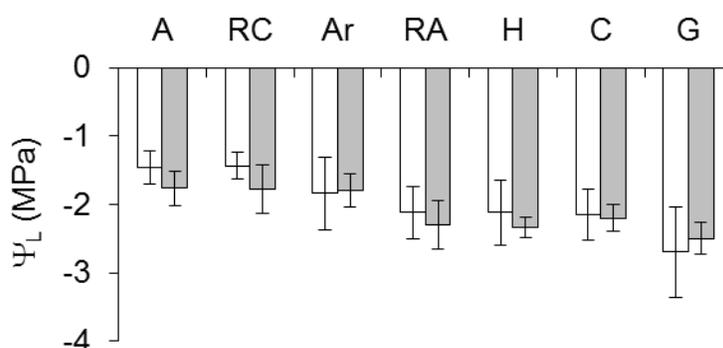


Figura 6. Potencial hídrico mínimo (\square) y en el punto de pérdida de turgor (\blacksquare) para la época seca correspondientes a distintas formas de vida del páramo andino. A – árboles, RC – rosetas caulescentes, Ar – arbustos, H – hierbas, excluyendo aquellas incluidas en las otras formas de vida, RA – rosetas acaules, G – gramíneas, C – cojines.

48.5. Intercambio de gases en plantas de páramo

La interfase hoja–aire es el punto clave en el cual, a través de la apertura y cierre de los estomas (conductancia estomática), se determina tanto la cantidad de agua en forma de vapor que pierde la hoja (transpiración), como la cantidad de CO_2 que ingresa a las cavidades subestomáticas y que determinan la tasa de asimilación de CO_2 . Este intercambio de gases es fundamental en el balance hídrico y de carbono de una planta. A través del control estomático, las plantas deben optimizar la relación entre la asimilación de CO_2 y la transpiración, a esta relación se le conoce como eficiencia en el uso del agua.

Como se describe en la sección 48.2, el déficit hídrico en las plantas se produce por una reducción en la precipitación durante la estación seca, lo que determina una menor disponibilidad de agua en el suelo y por altas demandas evaporativas del aire producidas por alta radiación incidente, altas temperaturas y bajas humedades relativas del aire. Este efecto de la alta demanda evaporativa del aire puede producirse durante la estación húmeda también, pero debido a los pocos días despejados que ocurren durante esta estación, este juega un papel menos importante. El efecto de la estacionalidad hídrica se evidencia cuando vemos las

respuestas de las diferentes formas de vida en la conductancia estomática entre una estación y otra (tabla 1). Una reducción de 50 % – 60 % en la conductancia estomática de todas las formas de vidas ocurre entre estaciones. Solo las gramíneas leñosas escapan de este patrón mostrando una reducción menor (22 %). Esto pudiera explicarse por los ambientes húmedos a los que estas especies generalmente se asocian (Ely 2009). Los cierres estomáticos estacionales determinan una reducción en la asimilación de CO₂ en las distintas formas de vida del páramo. Estas reducciones van desde un 30 % – 45 % para la mayoría de las formas de vida, hasta un 65 % – 75 % en gramíneas y otras hierbas. Muchas de las especies que pertenecen a estos dos grupos generalmente entran en una etapa de semidormancia perdiendo la biomasa aérea a medida que la estación seca avanza. En cuanto a la eficiencia en el uso del agua, nuevamente la mayoría de las formas de vida muestran un aumento hacia la estación seca, cuando el recurso agua es limitante. Las tres formas de vida que no muestran diferencias estacionales importantes en la eficiencia en el uso del agua son: las rosetas gigantes, las cuales resuelven en parte el problema del agua a través de su gran médula reservoria de agua, las gramíneas que como mencionamos anteriormente pierden su biomasa aérea durante la estación seca, y las gramíneas leñosas, las cuales habitan generalmente ambientes más húmedos.

En resumen, se pueden separar las distintas formas de vida de acuerdo a si son evasoras o tolerantes a los estreses térmicos e hídricos. Las leñosas tienden a evadir el congelamiento y el estrés hídrico, mientras que las hierbas toleran el congelamiento y resisten estados hídricos más desfavorables. De estas últimas, las gramíneas y los cojines se ubican en el extremo de mayor tolerancia a estos estreses, siendo estas formas de vida las que alcanzan las mayores altitudes en el páramo.

Las rosetas gigantes pueden considerarse como un ejemplo clásico de una forma de vida que ha logrado establecerse en la alta montaña tropical a través de la evolución e integración de una serie de características adaptativas a lo largo de gradientes altitudinales (Monasterio y Sarmiento 1991). Por una parte, han desarrollado mecanismos de resistencia a las temperaturas congelantes a través de estructuras aislantes (yema apical y médula del tallo) y sobre-enfriamiento de las hojas. Por otra parte, características morfológicas, tales como la pubescencia foliar y hojas marcescentes alrededor del tallo, así como fisiológicas, tales como un estricto control estomático, que le permiten a esta forma de vida mantener un estado hídrico favorable bajo condiciones de déficit hídrico. El éxito de esta forma de vida en ambientes de alta montaña tropical es notable y se repite en diferentes continentes: *Coespeletia* y *Espeletia* como representantes de los Andes del norte; *Senecio*, *Dendrosenecio* y *Lobelia* en el África Ecuatorial y *Argyroxiphium* en Hawái entre otros (Cuatrecasas et al. 1986, Monasterio y Vuillemier 1986, Smith y Young 1987).

Tabla 1. Tasas máximas promedios de conductancia estomática (g_s^{\max} , $\text{mmol m}^{-2}\text{s}^{-1}$), asimilación de CO_2 (A_{\max} , $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) y eficiencia intrínseca en el uso del agua ($A_{\max}/g_s^{\max} \times 10^{-2}$) durante épocas húmeda (EH) y seca (ES), para distintas formas de vida (número de especies consideradas entre paréntesis) de plantas que habitan en los páramos andinos. A – árboles, RC – rosetas caulescentes, Ar – arbustos, RA – rosetas acaules, H – hierbas, excluyendo aquellas categorizadas en las otras formas de vida, G – gramíneas, GL – gramíneas leñosas.

Forma de vida	Número de especies consideradas	g_s^{\max}		A_{\max}		A_{\max}/g_s^{\max}	
		EH	ES	EH	ES	EH	ES
A	(7)	199±54	87±24	9,1±1,9	6,3±0,5	5,5±0,8	7,6±0,9
RC	(6)	115±27	55±6	5,7±1,4	3,7±1,0	5,3±1,2	6,5±1,4
Ar	(7)	120±10	51±7	8,7±1,2	4,9±0,6	4,1±0,6	12,6±2,2
RA	(6)	165±18	68±19	7,4±1,3	4,6±0,7	4,7±1,2	7,3±0,9
H	(15)	156±19	57±15	10,2±1,3	3,5±0,7	5,2±0,6	8,2±2,0
G	(10)	139±33	61±8	8,2±0,6	2,3±0,8	7,0±1,5	5,6±2,4
GL	(3)	89±22	69±9	6,3±1,1	4,8±0,8	7,3±0,8	7,1±1,1

Referencias.

- Azócar C. (2006). Relación entre anatomía foliar, forma de vida y mecanismos de Resistencia a temperaturas congelantes en diferentes especies en el Páramo de Piedras Blancas. Masters Thesis. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Azócar A, Rada F. (2006). Ecofisiología de Plantas de Páramo. Publicaciones ICAE, Mérida, Venezuela. 182 pp.
- Baruch Z, Smith AP. (1979). Morphological and physiological correlates of niche breadth in two species of Espeletia (Compositae), in the Venezuelan Andes. *Oecologia* 38: 71-82.
- Beck E, Senser M, Scheibe R, Steiger H, Pongratz P. (1982). Frost avoidance and freezing tolerance in afroalpine “giant rosette” plants. *Plant, Cell & Environment* 5: 215-222.
- Cabrera HM. (2002). Respuestas ecofisiológicas de plantas en ecosistemas de zonas con clima mediterráneo y ambientes de alta montaña. *Revista Chilena de Historia Natural* 75: 625-637.
- Cuatrecasas J., Vuilleumier F, Monasterio M. (1986). Speciation and radiation of the Espeletiinae in the Andes. In F Vuilleumier, M Monasterio (eds) *High Altitude Tropical Biogeography*. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, p. 267-303.

- Dulhoste R. (2010). Estrés hídrico y térmico en especies leñosas de la zona de transición selva húmeda-páramo. Doctor's Thesis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Ely F. (2009). Comportamiento ecofisiológico y diversidad genética de *Chusquea* (Bambuosoideae, Poaceae) en la Cordillera de Mérida. Tesis Doctoral. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Ely F, Kiyota S, Rada F. (2014). Freezing avoidance in tropical Andean bamboos. *Bamboo Science and Culture* 27: 1-10.
- Estrada C, Monasterio M. (1988). Ecología poblacional de una roseta gigante, *Espeletia spicata* Sch Bip (Compositae) del páramo desértico. *Ecotropicos* 1: 25-39.
- García-Varela S. (2000). Mecanismos de resistencia a temperaturas congelantes en plantas jóvenes de *Espeletia spicata* y *Espeletia timotensis*. Undergraduate Thesis. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Goldstein G, Meinzer FC. (1983). Influence of insulating dead leaves and low temperatures on water balance in an Andean giant rosette plant. *Plant, Cell & Environment* 6: 649-656.
- Goldstein G, Meinzer FC, Monasterio M. (1984). The role of capacitance in the water balance of Andean giant rosette species. *Plant, Cell & Environment* 7:179-186.
- Goldstein G, Rada F, Azócar A. (1985). Cold hardiness and supercooling along an altitudinal gradient in andean giant rosette species. *Oecologia (Berlin)* 68: 147-152.
- Goldstein G, Meinzer FC, Rada F. (1994). Ecophysiology of *Polylepis sericea*, a tropical treeline species. Em: PW Rundel, FC Meinzer, AP Smith (eds) *Tropical Alpine Environments: Plant Form and Function*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 129-149.
- Guariguata MR, Azócar A. (1988). Seed bank dynamics and germination ecology in *Espeletia timotensis* (Compositae), an Andean giant rosette. *Biotropica* 20: 54-59.
- Hedberg O. (1964). Features of afroalpine plant ecology. *Acta Phytogeographica Suecica* 49:1-44.
- Larcher W. (1975). Pflanzenökologische Beobachtungen in der paramostufe der Venezolanischen Anden. *Anz. Math.-Naturw. Kl. Oest. Akad. Wissensch.* 112: 194-213.
- Larcher W, Wagner J. (1976). Temperaturgrenzen der CO₂-aufnahme und temperaturresistenz der blätter von gebirgspflanzen in vegetationsaktiven Zustand. *Oecologia Plantarum* 11: 361-374.
- Leuschner Ch. (2000). Are high elevations in tropical mountains arid environments for plants? *Ecology* 81: 1425-1436.
- Linden L. (2002). Measuring cold hardiness in woody plants. Doctoral dissertation. Faculty of Agriculture and Forestry. University of Helsinki. Finland, 57 p.
- Luteyn JL. (1992). Páramos: Why study them? In: H Balslev, JL Luteyn (eds) *Páramo, an Andean Ecosystem Under Human Influence*. Academic Press, p. 1-14.
- Luteyn JL. (1999). Páramos: a checklist of plant diversity, geographical distribution and botanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, Vol. 84.
- Meinzer FC, Goldstein G. (1985). Some consequences of leaf pubescence in the Andean giant rosette plant *Espeletia timotensis*. *Ecology* 66: 512-520.

- Monasterio M. (1979). El páramo desértico em el altiandino de Venezuela. In: ML Salgado-Labouriau (ed) El Medio Ambiente Páramo. UNESCO-IVIC, Caracas, Venezuela, p. 150-159.
- Monasterio M. (1980). Las formaciones vegetales de los páramos de Venezuela. In: M Monasterio (ed) Estudios Ecologicos en los Páramos Andinos. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, p. 93-158.
- Monasterio M, Sarmiento L. (1991). Adaptive radiation of Espeletia in the cold Andean tropics. Trends in Ecology and Evolution 6: 387-391.
- Monasterio M, Vuilleumier F. (1986). Introduction: High tropical mountain biota of the world. In F Vuilleumier, M Monasterio (eds), High Altitude Tropical Biogeography. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom, p 3-7.
- Navarro A. (2013). Relaciones hídricas en Ruilopezia atropurpurea (A.C. Sm.) Cuatrec. a diferentes condiciones microambientales en el Páramo de San José, Estado Mérida. Tesis de Maestría. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Orozco A. (1986). Economía hídrica en rosetas juveniles de Espeletia en el páramo desértico. Masters thesis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Pirela M. (2006). Análisis Funcional de la Comunidad de Plantas en Tres Unidades Geomorfológicas en el Páramo de Mucubají. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Rada F. (1993). Respuesta estomática y asimilación de CO₂ en plantas de distintas formas de vida en ambientes de baja disponibilidad de CO₂ en las altas montañas tropicales. Tesis de Doctorado. Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela.
- Rada F, Azócar A, Rojas-Altuve A. (2012). Water relations and gas exchange in Coespeletia moritziana (Sch. Bip) Cuatrec., a giant rosette species of the high tropical Andes. Photosynthetica 50: 429-436.
- Rada F, Azócar A, Briceño B, González J. (1998). Leaf gas Exchange in Espeletia schultzii Wedd, a giant caulescent rosette along an altitudinal gradient in the Venezuelan Andes. Acta Oecologica 19: 73-79.
- Rada, F., Goldstein, G., Azócar A. & Meinzer, F. (1985^a). Freezing avoidance in andean giant rosette plants. Plant, Cell & Environment 8: 501-507, Leicester, Gran Bretaña.
- Rada, F., Goldstein, G., Azócar, A. & Meinzer, F. (1985^b). Daily and seasonal osmotic changes in a tropical treeline species. J. Exp. Botany, 36 (167): 989-1000.
- Rada F, Goldstein G, Azócar A, Torres F. (1987). Supercooling along an altitudinal gradient in Espeletia schulzii a caulescent giant rosette species. Journal of Experimental Botany, 38:491-497.
- Rosquete C. (2004). Balance térmico en hojas de diferentes especies de los géneros Espeletia y Ruilopezia. Tesis de Licenciatura. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.
- Sakai A, Larcher W. (1987). Frost survival of plants: responses and adaptations to freezing stress. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 321 pp.
- Sarmiento G. (1986). Ecologically crucial features of climate in high tropical mountains. In: F Vuilleumier, M Monasterio (eds) High Altitude Tropical Biogeography. Oxford University Press, Oxford, p. 11-45.

- Smith AP. (1974). Bud temperature in relation to nyctinastic leaf movement in an Andean giant rosette plant. *Biotropica* 6: 263-266.
- Smith AP. (1979). The function of dead leaves in *Espeletia schultzei* (Compositae) an Andean giant rosette species. *Biotropica* 11: 43-47.
- Smith AP. (1981). Growth and population dynamics of *Espeletia* (Compositae) of the Venezuelan Andes. *Smithsonian Contributions to Botany* 48: 1-45.
- Smith AP, Young TP. (1987). Tropical alpine plant ecology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 137-158.
- Steponkus P, Lamphear F. (1967). Refinement of the TTC method of determining cold injury. *Plant Physiology* 42: 1423-1426.

Capítulo 49

HIGIENE BUCAL Y CALIDAD DE VIDA

Yanet Simancas*, Norelkys Espinoza
 Facultad de Odontología. Universidad de Los Andes

CONTENIDO

49.1. Introducción.....	801
49.2. Biopelícula dental	801
1) <i>Control mecánico de la biopelícula dental</i>	803
2) <i>Control químico de la biopelícula dental.....</i>	804
49.3. Métodos diagnósticos de la higiene bucal.....	805
49.4. Salud bucal y calidad de vida	806
49.5. La higiene bucal en el niño. Papel de los padres e influencia de la escuela y el maestro	808
49.6. Experiencias comunitarias de promoción de salud	811
49.7. Conclusiones.....	814
Agradecimientos	815
Referencias.....	815

* janetsimancas@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



49.1. Introducción

La salud bucal es un componente de la salud integral del ser humano. Un individuo sano es aquel que está libre de enfermedades a nivel general y bucal. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 1948), con una visión mucho más amplia, expresa que la salud es “un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades”.

La boca alberga un medioambiente complejo denominado flora microbiana bucal. En este medioambiente están presentes bacterias que sostienen una relación de mutuo beneficio con el hombre. Por lo tanto, el objetivo de la higiene bucal es controlar la flora microbiana bucal, cuyo equilibrio natural puede verse afectado por los residuos alimenticios que puedan quedar presentes en boca, dando paso a la producción de la biopelícula y el cálculo dental, causantes de la caries y la enfermedad periodontal, respectivamente.

De lo anterior puede deducirse que practicar una adecuada higiene bucal influye positivamente en la calidad de vida de las personas, porque libera al individuo del padecimiento de las enfermedades bucales que más afectan a la población a nivel mundial como son la caries y la enfermedad periodontal, las cuales producen dolor y otras molestias que pueden afectar su bienestar. Al respecto, la OMS (2003) advierte que los efectos de las enfermedades bucodentales en términos de dolor, sufrimiento, deterioro funcional y disminución de la calidad de vida son considerables y costosos.

No obstante, estas enfermedades son fácilmente prevenibles si se practica una adecuada higiene bucal, lo cual requiere del establecimiento de hábitos saludables. Ello amerita dirigir la atención hacia la población infantil, debido a que la instauración de hábitos, saludables o no, se produce en la niñez.

Por lo tanto, debe observarse el estado de salud bucal de los niños porque este será el patrón a futuro de la salud bucal en el adulto, el cual puede modificarse si el odontólogo interviene mediante la aplicación de programas de educación preventiva en salud bucal para fomentar hábitos de higiene bucal saludables desde edades tempranas y controlar la aparición de la biopelícula dental.

49.2. Biopelícula dental

La biopelícula dental y el cálculo, son depósitos que se acumulan en la superficie dental y son considerados como factores determinantes para la aparición de las enfermedades más comunes de la cavidad bucal: caries dental y enfermedad periodontal (Castillas, 2011; Maltz, Jobim y Severo, 2010).

La biopelícula dental puede definirse como un ecosistema compuesto de estructuras microbianas agrupadas densamente, glucoproteínas salivales insolubles, productos microbianos extracelulares y, en menor proporción, detritus alimentario y epitelial, firmemente adherido a la superficie dentaria (Peterson et al, 2014; Seneviratne, Zhang y Samaranayake, 2011; Ávila, 2011; Innes y Evans, 2009; Escovar, 2004). El cálculo es el depósito de biopelícula ya calcificado (Castillas, 2011).

Una vez que el diente está presente en boca y se ha expuesto al medio bucal, transcurrido un lapso de treinta minutos después de una profilaxis minuciosa, la superficie del esmalte se recubre de una capa anamórfica y anestructural de proteínas con un espesor de 0,1 a 0,2 μm que recibe el nombre de película adquirida. Esta es una película orgánica que afecta la solubilidad del esmalte e influye en la adherencia microbiana creando condiciones internas en la captación y salida del flúor de la superficie del esmalte (Escovar, 2004; Cameron y Widmer, 2010).

Posteriormente, en esta película adquirida se produce la adherencia bacteriana, es decir, la película se cubre completamente de microcolonias para formar una estructura confluyente y cohesionada. Cuando la biopelícula permanece de 3 a 7 días sobre la superficie del esmalte, su espesor aumenta por el depósito de bacterias salivales y la proliferación de la flora adherida. En este momento, las bacterias más frecuentemente presentes son *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis* y *Streptococcus mutans*. A mayor tiempo, la biopelícula comienza a madurarse, y se crean condiciones internas que permiten la agregación de colonias más selectivas que requieren de nutrientes específicos y grados de oxigenación, lo cual lo hace progresivamente más independiente y más potencialmente patogénico (Escovar, 2004; Cameron y Widmer, 2010).

Por lo tanto, para disminuir el riesgo de caries dental en niños se debe retrasar la colonización primaria de la cavidad bucal por *Streptococcus mutans*, ya que de sus niveles en saliva y de la edad en que la primera colonización se presente dependerá el desarrollo de lesiones cariosas. Harris et al. (2004) citado en Bezzera (2008), indican que el niño tendrá mayor riesgo de desarrollar caries dental si más tempranamente adquiere el *Streptococcus mutans*, lo cual puede compensarse con el mantenimiento de una buena higiene bucal y una dieta no cariogénica (Nelson-Filho y Bezzera, 2008; Barbería, 2005).

La caries es una enfermedad infecciosa y transmisible. Consecuentemente, la transmisión de la microflora cariogénica puede producirse a través de contactos directos, vía salival, o indirectos, vía utensilios como cucharas, juguetes, tazas o cepillos dentales contaminados. Por ende, es esencial que las madres, padres y demás miembros de la familia, o quienes sean encargados de su cuidado, mantengan las medidas de higiene durante la preparación de los alimentos y

eviten probar o soplar los alimentos antes de ser suministrados al niño. Asimismo, las madres o cualquier otro familiar con notorios signos de enfermedad bucal deben buscar ayuda para restaurar su salud bucal y, de este modo, garantizar la salud del niño (Nelson-Filho y Bezzera, 2008).

Si las medidas anteriormente mencionadas se cumplen, es posible mantener una buena salud bucal en el niño practicando una adecuada higiene bucal. La realización de un correcto cepillado, el uso del hilo dental y la utilización de enjuagues bucales ayudan a controlar la aparición de la biopelícula dental y previenen la formación del cálculo, y por tanto, ayudan a prevenir la caries y la enfermedad periodontal, las cuales son las enfermedades de mayor prevalencia a nivel mundial.

1) Control mecánico de la biopelícula dental

El control mecánico de la biopelícula dental se efectúa, fundamentalmente, a través del cepillado y del uso del hilo dental, métodos que han demostrado ampliamente su eficacia a través del tiempo en el control de la aparición, desarrollo y progreso de la caries dental. Si esta biopelícula no es eliminada se debe a fallas en la realización de los métodos de higiene bucal, no atribuibles a los métodos per se. Esto puede explicarse porque los padres no realizan el cepillado de sus hijos y delegan esa responsabilidad en los pequeños, los cuales no cuentan aún con la suficiente destreza psicomotora para hacerlo correctamente.

El inicio temprano de la remoción de la biopelícula dental en el niño ayuda a la consolidación del hábito en el cuidado bucal. Esto se logra con la colaboración del entorno familiar por lo que se debe orientar a los padres para que participen activamente en la implementación de medidas para la limpieza de la cavidad bucal de sus hijos. Los padres deben comenzar a higienizar la boca del niño desde el momento del nacimiento, aun cuando no se haya iniciado la erupción dental. Debe limpiarse y masajearse los rebordes alveolares y la lengua con una gasa o pañal seco, o humedecido con agua tibia, para remover los residuos alimenticios que puedan quedar en boca e instituir el hábito diario de la limpieza, preferiblemente en la noche antes de dormir o luego del baño para que el niño asocie la higiene bucal con la corporal. A medida que aparecen los primeros dientes la gasa o el pañal puede sustituirse paulatinamente por el cepillo dental de mango corto y cerdas suaves. A medida que se va completando la erupción debe introducirse el uso del hilo dental en los espacios interproximales.

Para realizar la limpieza de la cavidad bucal del niño, la forma más cómoda es que éste se encuentre tumbado sobre una superficie plana o con la cabeza en el regazo de la madre o el padre. El dedo índice de la mano izquierda debe ser colocado en el fondo del vestíbulo inferior para que el niño abra la boca, realizando el cepillado sin pasta dentífrica para observar bien los dientes.

El cepillado debe realizarse al menos una vez al día y mientras el niño crece es necesaria la intervención de los padres en la ejecución de la limpieza ya que el niño, en su primera infancia, no es capaz de realizar movimientos finos y, por tanto, realizará una remoción deficiente de la placa. A medida que el niño vaya creciendo y adquiriendo independencia, aproximadamente a los tres años de edad, se le puede permitir realizar el cepillado por sí mismo, bajo la supervisión de sus padres. Para niños muy pequeños con poca habilidad manual se recomienda la técnica horizontal y a medida que mejore la destreza manual, el dominio de la técnica y la efectividad en la remoción de la placa se sustituirá la misma. No obstante, es recomendable que se disponga de un momento del día para que el cepillado sea realizado por el padre o la madre, y así asegurarse que la remoción de la biopelícula se realice eficientemente. El acompañamiento de los padres en la realización del cepillado debe cumplirse hasta que el niño cumpla los 7 u 8 años de edad.

El uso del hilo o seda dental debe incorporarse cuando se inicia la erupción de dos o más piezas dentales para mantener limpias las zonas de contacto de los dientes proximales. Esta tarea también debe ser realizada por los padres hasta que el niño tenga suficiente destreza psicomotora para hacerlo por sí mismo.

Aunque el cepillado y el uso del hilo dental son métodos eficientes para el control de la biopelícula dental, en algunos casos, el odontólogo debe recurrir a la recomendación de métodos químicos.

2) Control químico de la biopelícula dental

En los últimos años y, como parte de un régimen preventivo en odontología, se ha implementado el uso de agentes antimicrobianos como coadyuvantes en la reducción de los niveles de *Streptococcus mutans* en pacientes diagnosticados como de alto riesgo. Estos han sido considerados como métodos complementarios al cepillado dental o como una alternativa de reemplazo en el control de la biopelícula.

En estos casos, se suelen emplear antimicrobianos que contienen clorhexidina, triclosan, sanguinaria, hexetidina, entre otros, bajo la presentación de enjuagues, geles, barnices y pastas dentífricas. Sin embargo, estos tienen algunos inconvenientes en su uso, lo que amerita seleccionar la forma de presentación según la edad del paciente, el protocolo de uso y las características propias del producto y del paciente. Por ejemplo, en niños de corta edad se prefiere indicar barnices en vez de enjuagues, debido a las dificultades de administración de estos últimos que además de tener un sabor desagradable, pueden ser ingeridos y ocasionar graves problemas de salud. Por el contrario, resultan ser de buena elección para los adolescentes y adultos (Espasa y Boj, 2005; Escovar, 2004; Cameron y Widmer, 2010, Guedes-Pinto y Marcilio, 2003).

El diagnóstico del nivel de riesgo del niño para padecer enfermedades bucales la realizan el odontólogo y/o los promotores de salud con una evaluación de su higiene bucal.

49.3. Métodos diagnósticos de la higiene bucal

La evaluación de la higiene bucal en el niño se puede realizar en la escuela, como parte de un programa de educación para la salud bucodental, o en el consultorio odontológico. En cualquier caso, la evaluación de la higiene bucal tiene por objetivo visualizar la biopelícula dental. Para ello, se utilizan sustancias reveladoras a base de eritrosina, fuscina en solución alcohólica al 2%, yodo, verde de malaquita, fluoresceína o colorantes bitonales. Incluso los colorantes vegetales para alimentos, en todo su espectro de colores, también son útiles en este objetivo (Escovar, 2004; Cameron y Widmer, 2010). Asimismo, existen microscopios con sistema de video para que el niño observe una muestra de la biopelícula presente en sus dientes, y conozca la cantidad y movilización de bacterias (Seif, 1997; Barceló, 2007; Espasa y Boj, 2005).

Una vez que el niño observe la cantidad de biopelícula presente en sus dientes, se puede producir en él una toma de consciencia que lo motivará a mejorar el estado de su salud bucal. En este momento crucial interviene el odontólogo con la enseñanza de las técnicas de cepillado y el uso correcto del hilo dental. La conjugación de ambos aspectos, la motivación y la correcta aplicación de los métodos de higiene oral determinarán una buena salud bucal futura.

No obstante, para que su intervención sea efectiva, el odontólogo debe realizar la evaluación de la biopelícula dental en tres momentos: al inicio, a la mitad y al final del programa o tratamiento, para verificar si el niño comprendió la técnica de cepillado correctamente y, en caso contrario, aplicar los correctivos que sean necesarios.

Además, detectar y localizar la biopelícula dental es una herramienta para que el odontólogo cuantifique su cantidad y determine el nivel de riesgo que tiene el niño para padecer de enfermedades bucodentales, sobre todo en aquellas zonas de la boca donde es difícil el acceso para la remoción del mismo. En este sentido, se han desarrollado diversos índices, la selección de uno u otro depende del objetivo que se persiga. Si se requiere diagnosticar, evaluar y hacer seguimiento de la higiene bucal en niños sanos, se recomienda usar un índice clínico como el Índice de O'Leary. Si por el contrario, se requiere evaluar a niños con riesgo intermedio a caries o se persigue investigar acerca de esta enfermedad en una comunidad, se debe utilizar un índice epidemiológico, como el Índice de Higiene Bucal Simplificado de Green & Vermillion (OMS, 1997).

49.4. Salud bucal y calidad de vida

En el año 1993, la OMS definió la relación entre salud bucal y calidad de vida, como “la percepción que tiene el individuo del grado de disfrute con respecto a su dentición, así como con los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal en el desempeño de las actividades diarias”. Aunque esta percepción pueda variar de un individuo a otro, es innegable la importancia de mantener una buena salud bucal para tener bienestar físico y mental.

Si bien los métodos de higiene oral son conocidos por la mayoría de la población y técnicas como el cepillado son ampliamente aceptadas y practicadas por el común de las personas, los altos niveles de prevalencia de caries y de enfermedades periodontales constituyen un problema de salud pública que preocupa a todos los países del mundo, desarrollados o no. Así lo refleja el último informe sobre salud bucodental publicado por la OMS en el año 2004, en el cual se alerta que entre 60 % y 90 % de los escolares a nivel mundial se encuentran afectados por la caries dental. Asimismo, se expresa que la mayoría de los niños del mundo presentan signos de gingivitis (sangrado de las encías), y entre los adultos son comunes las periodontopatías en sus fases iniciales. La OMS agrega que entre el 5 % y el 15 % de la mayoría de los grupos de población sufre periodontitis grave, que puede ocasionar la pérdida de dientes.

En Venezuela, un estudio realizado en el 2009 por Morón et *al.* encontró que 44,7 % de la población entre 5 y 12 años se encontraba libre de caries; mientras que 25,02 % tenía entre uno y dos dientes afectados por la enfermedad, incrementándose este porcentaje a partir de los 13 años, y observándose que después de los 45 años, más del 90 % de los individuos presentó cinco o más dientes afectados. Las cifras anteriores son preocupantes, porque demuestran que mientras mayor tiempo estén los dientes en boca, mayor es la presencia de caries. El mismo estudio reportó un índice CPOD nacional de 6.89 (Morón et *al.*, 2009) que corresponde a un nivel “Muy alto”, de acuerdo con los niveles de severidad en prevalencia de caries establecidos por la OMS (Klein y Palmer, 1937).

En este sentido, las universidades venezolanas conscientes de su rol principal en la solución de los problemas sociales, han tratado de incluir en la formación académica de los profesionales de la salud, contenidos curriculares de estrategias educativas de prevención en salud. Por mencionar un ejemplo, la carrera de Odontología de la Universidad de Los Andes, incluye veinte competencias relacionadas con la prevención, distribuidas en varias asignaturas a saber: Patología y Diagnóstico, Farmacología y terapéutica, Clínica Integral del Niño I, Clínica Integral del Niño II, Clínica Integral del Adulto II, Clínica Integral del Adulto III y Eje de Práctica Odontológica Integral (Espinoza, Belandria, González y Márquez, 2013).

Asimismo, la Declaración de Alma Ata de la Organización de la Salud (1978) establece que la Atención Primaria en Salud debe ser la puerta de entrada a los sistemas de atención médica para la preservación de la misma. En cumplimiento con lo anterior, el Sistema Público Nacional de Salud venezolano contempla la aplicación de la Atención Primaria en Salud a través de la Red de atención ambulatoria de salud de la Corporación de Salud (CORPOSALUD) de cada estado y el programa Misión Barrio Adentro, los cuales forman parte de un sistema nacional de asistencia sanitaria.

La red ambulatoria brinda atención primaria en salud y médico-odontológica. De hecho, el odontólogo de servicio en CORPOSALUD tiene entre sus funciones “Ejecutar programas educativos y preventivos de aplicación masiva en su área de influencia” (G. Dávila, comunicación personal, 24 de febrero, 2010). No obstante, Carrillo y Romero (2007) encuestaron a los odontólogos y a los pacientes atendidos en la red ambulatoria pública del Municipio Libertador del Estado Mérida y encontraron que aunque un alto porcentaje de los odontólogos afirmó realizar actividades de fomento de la salud bucal y prevención, contradictoriamente, un porcentaje muy bajo de los usuarios indicó haber recibido esta atención.

El programa Misión Barrio Adentro fue creado inicialmente para aplicar programas de promoción de la salud y prevención de enfermedades, incluidas las bucales, aunque hoy en día ofrece otros niveles de atención. Sin embargo, un estudio realizado por Alcántara (2012) refiere diversas debilidades en este programa, entre las cuales menciona “un predominio de la medicina curativa en desmedro de la preventiva”.

También Espinoza et al. (2013) encontraron en una población de odontólogos egresados de la Universidad de Los Andes e insertos en el campo laboral en diferentes sectores del territorio nacional, que menos de la mitad de los encuestados pone en práctica estrategias de prevención en salud bucal y se limitan al uso tópico de flúor y la aplicación de sellantes de fosas y fisuras. En este estudio el acercamiento a la comunidad se reportó con poca frecuencia.

Los estudios anteriores coinciden en su apreciación, al observar que se presta poca importancia al componente preventivo de la atención en salud bucal. Llama la atención que aunque los profesionales de la salud, en este caso los odontólogos, son formados desde la universidad para aplicar estrategias de Atención Primaria en Salud, las mismas son poco ejecutadas por la mayoría de ellos una vez que se insertan en el campo laboral, incluyendo el sector público. Esta puede ser una razón por la cual el índice CPOD nacional reportado por Morón et al. (2009) alcanzó el valor más alto en la escala de severidad de prevalencia de caries que establece la OMS.

La situación de la salud bucal en Venezuela que reflejan estas cifras también hace pensar que las medidas de higiene oral no están siendo realizadas debidamente por la mayoría de la población y son producto de la concepción de la profesión de la Odontología, la cual, tanto en el sector público como en el privado, ha seguido un modelo hegemónico tradicional (biológico-técnico) que ha orientado a esta profesión hacia un pensamiento determinista y mecanicista, con fines predominantemente curativos y que resta importancia a lo humano y lo social.

Adicionalmente, la práctica de la Odontología en Venezuela ha sido vista como una profesión lucrativa que otorga prioridad a la curación de las enfermedades bucales por encima de su prevención. Esto acarrea una serie de costos que trascienden lo económico, para involucrar aspectos relativos al bienestar de las personas y que afectan su calidad de vida, porque las enfermedades bucales pueden incapacitar a las personas que las padecen, al punto de no poder cumplir con sus actividades cotidianas y ser causantes de inasistencias laborales y escolares. Además del ausentismo laboral y escolar ya mencionado, la gravedad de lo anterior radica en que la población con problemas bucales se enfrenta a situaciones que disminuyen su calidad de vida, porque su bienestar se afecta al sentir dolor dental y no poder masticar, lo cual además de disminuir el disfrute asociado con la comida puede traer problemas de salud. Asimismo, el no poder hablar correctamente, ni sonreír, puede afectar la autoestima y ocasionar problemas de socialización.

Diferentes estudios han relacionado la salud bucal con la calidad de vida. Aubert et al. (2014) estudiaron las dimensiones que influyen de forma negativa en la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud oral, y encontraron que el dolor es la dimensión que más negativamente influye y se presenta con mayor frecuencia en el género femenino. También Batista, Perianes, Hilgert, Hugo y Sousa (2014) condujeron un estudio similar, en el cual se encontró que la pérdida de cuatro o más dientes y la caries fueron las variables que impactaron más dramáticamente la calidad de vida de las personas, seguidas del dolor y el malestar psicológico. Asimismo, un estudio realizado por De La Fuente, Sumano, Sifuentes y Zelocatecatl (2010) encontró que las dimensiones registradas con mayor impacto fueron malestar psicológico, dolor físico y limitación funcional.

Sin embargo, el deterioro en la calidad de vida relacionado con una mala salud bucal es prevenible si se practican buenos hábitos de higiene, por ello, la educación en salud bucal debe comenzar desde la infancia..

49.5. La higiene bucal en el niño. Papel de los padres e influencia de la escuela y el maestro

El lugar más idóneo para comenzar la educación en salud bucal es el hogar, ya que además de proporcionar seguridad, es el lugar donde el niño adquirirá los

hábitos que le acompañarán durante toda su vida. En este sentido, los padres juegan un rol principal, ya que si los niños observan hábitos saludables en ellos, repetirán esos patrones. Entonces, la importancia de la familia en la adquisición de buenos hábitos de higiene bucal es preponderante, y la responsabilidad principal la tienen los padres, representantes o responsables.

Esta responsabilidad está establecida en las leyes venezolanas. Así lo expresa el artículo 42 de la Ley orgánica para la protección del niño y del adolescente cuando establece que los padres, representantes o responsables de niños y adolescentes son garantes inmediatos de la salud de sus representados. Asimismo, la salud es una garantía social y un derecho consagrado en el artículo 83 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, para todos sus ciudadanos, sin distinciones de ningún tipo.

No obstante muchos padres desconocen la importancia de la higiene bucal para la salud del niño. Un estudio reportado por Teixeira et al. (2013) evaluó el nivel de conocimiento sobre higiene bucal en madres de niños de 0 a 3 años con la aplicación de una encuesta y encontró que 63 % de ellas desconoce el momento ideal de inicio de la higiene de los dientes en el bebé. Asimismo se refiere en este estudio que la mayoría de las madres encuestadas (87 % – 85%) denotaron niveles no aceptables en cuanto a conocimientos sobre salud bucal infantil y solo 50 % de ellas indicó que higienizaba la boca de su pequeño.

El desconocimiento de los padres sobre los métodos de higiene bucal también ha sido reportado. En un estudio realizado por Blinkhorn y Holloway (2001) se evaluó el conocimiento y actitudes de las madres frente a la salud bucal, y se encontró que aunque éstas saben en teoría lo que deben hacer para mantener una buena salud bucal en sus hijos, no son capaces de poner en práctica lo que conocen.

Otros estudios relacionan el conocimiento de los padres sobre la higiene oral con la salud bucal de sus hijos. Se ha reportado que aunque las madres tienen actitudes positivas hacia el cuidado bucal, las prácticas demuestran lo contrario, ya que en una gran proporción los niños presentan un alto porcentaje de primeros molares cariados, obturados, y perdidos (Tascón, Aranzazu, Velasco, Trujillo y Paz, 2005). También se ha encontrado que el riesgo a presentar gingivitis es mayor en niños cuyas madres tienen un bajo nivel de conocimiento (Murrieta, Juárez, Linares y Zurita, 2004).

Asimismo, se han asociado los hábitos de higiene oral de los padres con la historia de caries dental de sus hijos. Un estudio encontró que padres con malos hábitos tuvieron hijos con alto índice de caries y padres con buenos hábitos tuvieron hijos con baja o nula presencia de caries (Cuartas et al., 2002).

Los estudios anteriores visibilizan la importancia del papel de los padres en la salud bucal de sus hijos. Por lo tanto, las actividades educativas en salud bucal deben ser dirigidas a padres e hijos, y pueden desarrollarse en los espacios escolares para integrar a la comunidad. En este sentido, se recomienda involucrar al personal directivo y docente, porque también es innegable el papel de la escuela en la adquisición de hábitos saludables, que de no ser adquiridos por los niños en el hogar, pueden ser establecidos desde sus espacios.

Un estudio realizado por Salas y Simancas (2013) evaluó el rol del docente en la implementación de un programa preventivo educativo de higiene bucal en niños en edad preescolar y escolar. Se estudiaron la presencia de detritus en los niños y la actitud del maestro: colaborador, potencialmente colaborador y no colaborador. Se observó que en las secciones donde el maestro era colaborador, los niños presentaron menor cantidad de detritus. Los autores concluyen que pudiera existir una relación significativa entre la actitud del docente y el éxito en la implementación del programa preventivo-educativo de higiene bucal.

La salud en la niñez es un don que debe ser cuidado y mantenido. El primer paso preventivo de la salud bucal es comenzar tempranamente con las visitas al odontólogo, incluso desde el momento del nacimiento, para que cualquier problema sea detectado, tratado preventivamente o prevenido completamente, lo que traerá como resultado que estas primeras consultas, “de gran valor preventivo, se conviertan en una situación que incentive entre las partes, a una buena higiene bucal” (Barceló, 2007).

Muchos padres tienen una concepción de la salud que los conduce a preocuparse por el cuerpo de sus hijos, sin considerar que sus bocas también pueden enfermarse. De hecho, según experiencias de la Clínica Integral del Niño de la carrera de Odontología de la Universidad de Los Andes (ULA), se ha observado que las madres se preocupan por el aseo corporal de sus hijos pero no por la higiene de su cavidad bucal. También se ha observado que los niños tienen su primer contacto con el odontólogo por dolor, e incluso cuando este dolor afecta el descanso de los padres. En otras ocasiones, ese contacto inicial ocurre cuando son visitados en las escuelas como parte de un programa preventivo educativo de salud bucal.

Por ello, se necesita de un cambio de actitud, tanto del profesional de la odontología como de la población en general, para que el niño adquiera las herramientas que le permitan realizar una correcta limpieza bucodental, indudablemente con el apoyo de los padres y maestros para fortalecer, motivar y estimular en el niño una conducta que se convertirá en hábito y posteriormente en costumbre, cuyo valor se basará en la limpieza como un principio básico, para una mejor calidad de vida (Barceló, 2007).

49.6. Experiencias comunitarias de promoción de salud

La cátedra de Clínica Integral del Niño I y II pertenece al Departamento de Odontología Preventiva y Social de la carrera de Odontología de la Universidad de Los Andes. Esta cátedra ha desarrollado una actividad comunitaria docente-asistencial desde hace más de 30 años, la cual ha tenido gran trascendencia desde el punto de vista clínico. Sin embargo, hasta hace algunos años no se había podido medir el impacto de la misma en las comunidades tratadas, por falta de una data que permitiera dar a conocer, desde el punto de vista estadístico y epidemiológico, la encomiable labor que ejercen docentes y alumnos tanto en los centros odontopediátricos adscritos a la Clínica Integral del Niño, como en las escuelas dentro de su área de influencia.

En este sentido, desde el año 2007, la Clínica Integral del Niño I ha asumido de forma reiterada el reto de diagnosticar a nivel comunitario la situación de salud bucal del niño y adolescente (sano y con diversidad funcional) que conforma la matrícula escolar de los centros educativos del Municipio Libertador del Estado Mérida para estimar las necesidades odontológicas de esta población, planificar programas de salud bucal, resolver los problemas que les aquejan y evaluar la efectividad de los programas aplicados.

En esta experiencia participan de forma integrada los docentes y estudiantes del pregrado, y ha permitido que estos últimos se involucren en el quehacer diario en los centros educativos afianzando lazos con los niños, maestros, padres y/o representantes para ejercer el verdadero rol de promotores de salud.

La experiencia ha sido muy gratificante y valiosa para todos los miembros que conforman la Clínica Integral del Niño I, ya que se ha afianzado la promoción y educación de la salud dental, se ha hecho seguimiento, monitoreo y evaluación de las acciones emprendidas en salud, se ha dado atención a los niños con necesidades odontológicas, y se ha consolidado la docencia-asistencia, la investigación y la extensión universitaria. Asimismo, se ha contribuido en el quehacer científico a través de reportes de la literatura y participaciones en eventos nacionales e internacionales, en los cuales nuestros estudiantes han fungido como autores principales y/o coautores.

A continuación se mencionan algunos resultados de este programa en lo referente a condiciones de salud bucal de los niños del Municipio Libertador del Estado Mérida, los cuales han sido dados a conocer a la comunidad científica con la autoría conjunta de profesores de la Clínica del Niño, profesores de otros Departamentos de la Facultad de Odontología de la Universidad de Los Andes y nuestros estudiantes.

Ágreda, Salas, Simancas, Díaz y Romero (2014) realizaron un estudio que tomo como población a los niños en edad escolar de la Escuela Bolivariana “Juan Ruiz Fajardo” de la Parroquia Domingo Peña. Se encontró que 77,63 % del total de la población estudiada presenta caries, con una experiencia de caries dental en la dentición temporaria de 53,91 % y en la dentición permanente de 51,45 %. La dentición temporaria arrojó un ceo de 1,7 y en la dentición permanente un CPOD de 1,4. La necesidad de realizar tratamientos preventivos para ambas denticiones fue de 70,04 %.

Del mismo modo, Espinoza, Salas, Ablan y Simancas (2012) reportan en su investigación que en una población de 287 niños con edades entre los 6 y 11 años matriculados en el Colegio La Salle y Colegio Hermano Luis, escuelas privada y pública respectivamente de la Parroquia El Llano. Se encontró que en la escuela privada 95,8 % presentó detritus, 25,8 % cálculo dental y 34,9 % signos de periodontopatías. En la escuela pública 97,2 % presentó detritus, 32,6 % cálculo dental y 46,6 % signos de periodontopatías.

Un estudio reportado por Simancas, Salas y Ágreda (2011) el cual fue realizado en una población escolar formada por 128 niños de la Escuela Básica Filomena Dávila, Parroquia Domingo Peña, encontró que 91,4% de la misma presentó detritus blando en la superficie dental con predominio en los niños de 8 y 11 años. Al relacionar las variables presencia de detritus, género y edad se observó que los niños de género masculino presentaron mayor cantidad de detritus, siendo la edad de los 9 y 11 años la más frecuente. Asimismo, 20,3% de los niños examinados presentó cálculo dental.

Por su parte, Ágreda, Medina, Simancas, Salas y Ablan (2010) realizaron un estudio en una población de 92 niños entre 6 y 14 años de edad, de la Escuela Básica "Fray Juan Ramos de Lora", Parroquia Domingo Peña, en el cual se encontró que 90,2 % de la población estudiada presentó biopelícula dental y 17,8% presentó de cálculo. Asimismo, 14,1 % presentó hemorragia.

También Serrano, Torrellas y Simancas (2011) reportan que una población con diversidad funcional compuesta por 51 niños con edades comprendidas entre 5 y 14 años, se halló que 86 % de los niños presentó biopelícula dental.

Como lo evidencian los estudios anteriormente citados, la actividad comunitaria ha permitido conocer que la caries dental sigue siendo una de las enfermedades bucales más prevalentes en los niños y adolescentes jóvenes, en las áreas de influencia de los centros odontopediátricos del Municipio Libertador del Estado Mérida. Del mismo modo, se ha podido observar que la población preescolar, escolar y adolescente, con o sin diversidad funcional, asociada o no a compromiso sistémico, presenta altos índices de biopelícula dental, pero no ocurre lo mismo con el cálculo dental que se mantiene en bajo porcentaje.

Las cifras reportadas por los estudios anteriores permiten afirmar que los niños del Municipio Libertador del Estado Mérida son una población con alto riesgo de salud bucal. Por ello se ha pretendido reforzar la importancia de la higiene bucal en la aparición de las enfermedades bucodentales, con la implementación de programas preventivos-educativos para motivar y educar a los niños, a los maestros, y a los padres, representantes o responsables.

Sin embargo, como bien se reporta en Simancas, Salas, Espinoza, Rincón y Díaz (2009) se ha observado en la gran mayoría de los casos el poco interés que el maestro le presta a la salud bucodental. Pareciera que las actividades de educación preventiva en salud son consideradas por el maestro como más carga laboral, sin considerar el impacto en salud que pueden generar en la población infantil.

Además del desinterés ya mencionado, se ha observado que la propia dinámica educativa conduce al docente a dejar todo el peso en el promotor de salud, y a intervenir con poca frecuencia en las actividades planificadas. En esta experiencia ha habido contadas excepciones de docentes que se sienten preocupados por la salud integral de los niños, en cuyos casos han brindado total apoyo al desarrollo de las actividades. Se ha comprobado que la efectividad de estos programas aumenta cuando el docente participa activamente, puesto que la disminución de los índices de biopelícula dental así lo han demostrado (Salas y Simancas, 2013).

Lo mismo sucede con la participación de los padres en las actividades de corte preventivo en el área odontológica, la cual ha sido escasa. Se ha observado que en la mayoría de los casos no hay interés de los padres acerca de la salud bucodental de sus hijos y muchos de ellos se circunscriben a lo mínimo necesario. Esta situación se ve más pronunciada en el caso de padres de niños sanos, no ocurriendo lo mismo en los padres de niños con diversidad funcional asociada o no a compromiso sistémico, quienes en su mayoría velan por el bienestar de sus hijos. Lamentablemente estos últimos viven otra realidad, puesto que existen pocos centros de atención odontológica y personal calificado para cubrir las necesidades y demandas odontológicas de estos niños en el Estado.

Es, ha sido y será siempre la intención de todos los integrantes de la Clínica del Niño I, traspasar los muros de la Facultad de Odontología y de la Universidad de Los Andes, para conocer los problemas y necesidades en salud bucal de todos los niños del Estado Mérida y proponer programas de alcance y pertinencia social. Si solamente lo hemos logrado con el Municipio Libertador es porque limitaciones humanas y económicas han condicionado nuestro eje de acción. Esperamos que en el futuro estas limitantes sean subsanadas para llevar esta experiencia a todo el Estado Mérida e incluso a toda Venezuela, y cumplir con mayor alcance con la función de docencia-asistencia, investigación y extensión universitaria.

49.7. Conclusiones

Analizadas las experiencias sobre higiene bucal y el rol del profesional de la odontología, puede inferirse con poco margen de error que la dicotomía paciente-tratante redundante en la práctica habitual hogar-escuela. Sencillas actitudes alientan la rutina que conduce al menoscabo en la calidad de vida de las personas, desde su temprana edad hasta bien entrada su madurez. Inconscientemente, la sociedad responsable de la salud bucal y de la calidad de vida de los seres humanos en nuestro medio, coadyuva al desdén y a la praxis poco beneficiosa en la educación integral del “ser”. Esta realidad debe ser flanqueada vehementemente en momentos en que la Universidad venezolana se encamina por la elevación del nivel en sus estudios, y en momentos en que la actualización curricular es ampliamente soportada por el trabajo social comunitario. La prevención debe estar a disposición de todos los individuos y es responsabilidad de más de un actor para obtener condiciones plenas de salud bucal: profesionales de la odontología y promotores de la salud. Se debe enseñar y motivar a las comunidades e implementar programas de prevención que integren a los niños, padres y/o representantes y maestros en el fomento de las medidas preventivas. Es una triada cuya conjunción no permitirá la aparición de las enfermedades bucodentales.

El campo de trabajo y las posibilidades que esta área del conocimiento describe al docente-investigador son argumento más que suficiente para incentivar la relación ineludible estado-universidad y universidad-sociedad. Es un semillero extenso para la siembra del conocimiento científico y para la inducción cultural en nuestro pujante desarrollo social. El conocimiento como herramienta asequible al común denominador social, grandeza anhelada en toda sociedad bien organizada, y sobre todo solidaria. Actividad ésta que la Universidad de Los Andes, Facultad de Odontología, Departamento de Odontología Preventiva y Social, como institución educativa tiene la responsabilidad de ejecutar para formar profesionales con sensibilidad social, eminentemente preventivistas, que respondan a las necesidades del país a través de una labor importante en el quehacer comunitario. Se trata de formar un profesional con conciencia social, que es la única manera de minimizar los niveles de aparición de las enfermedades bucodentales que tanto aquejan a la población infantil y adulta. El vínculo con la escuela, como se ha descrito, no nace por decreto, surge de la interacción perceptible del docente universitario y de los estudiantes de pregrado con las instituciones educativas. La asimilación de la preventividad “médica” se hará cultura popular en la medida que se deshiele el modo de relacionar a nuestros estudiantes de las ciencias de la salud con el niño, la niña, el joven y el adolescente, con sus familias, lo cual puede lograrse sólo con la conjunción de las escuelas y sus maestros. Solo con esta unión podemos dar albricias a las políticas sociales en beneficio de nuestro pueblo.

Por ello, es menester resaltar lo arduo del trabajo, prolífico en limitaciones, pero que cree firmemente en la prevención como mecanismo para obtener una mejor calidad de vida. El reto estimula la afección por el conocimiento y el denuedo por nuestra población y las comunidades organizadas.

Agradecimientos

Al Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico, Tecnológico y de las Artes (CDCHTA) de la Universidad de Los Andes, por el apoyo financiero a través del proyecto código **O-182-07-07-A**.

Referencias

- Ágreda, M., Medina, Y., Simancas, Y., Salas, M. y Ablan, L. (2010). Condiciones de salud periodontal en niños en edad escolar. *Acta Odontol Venez*, 48 (3). Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art8.asp>
- Ágreda, M., Salas, M., Simancas, Y., Díaz, N y Romero, Y. 2014. Prevalencia y experiencia en niños en edad escolar. *Acta Bioclínica*. 4 (7), 50-65.
- Alcántara, G. (2012). La Misión Barrio Adentro en Venezuela y la globalización. Debilidades institucionales. *Revista Electrónica de PortalesMedicos.com [Revista electrónica]*, VII (13). Disponible en: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/36471/1/mision_barrio_adentro.pdf
- Aubert, J., Sanchéz, S., Castro, R., Monsalves, M., Castillo, P. y Moya, P. (2014). Calidad de vida relacionada con salud oral en mayores de 14 años en la comunidad San Juan Bautista, Isla Robinson Crusoe, Chile. *International journal of odontostomatology*, 8 (1), 141-145. Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/ijodontos/v8n1/art19.pdf>
- Ávila, S. (2011). Influencia del programa educativo “sonríe feliz” sobre la promoción de la salud bucal en niños del Colegio “José Olaya Balandra”, Distrito de Mala, 2009. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal Facultad de Odontología, Lima. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/SUSYROCIOAVILAHERRERA.pdf>
- Barbería, E. (2005). Atlas de odontología infantil para pediatras y odontólogos. Madrid: Ripano.
- Barceló, E. (2007). Odontología para bebés como estrategia de prevención. México: Trillas.
- Batista, M., Perianes, L., Hilgert, J., Hugo, F., y Sousa, M.. (2014). The impacts of oral health on quality of life in working adults. *Braz Oral Res*, 28 (1), 1-6. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bor/v28n1/1807-3107-bor-28-1-1807-3107BOR-2014vol280040.pdf>
- Blinkhorn, A., y Holloway, P. (2001). Dental health knowledge and attitudes of regularly attending mothers of high-risk, pre-school children. *Int Dent J*, 51, 435-38.
- Carrillo, D. y Romero, Y. (2007). Evaluación de la calidad de la atención odontológica de los servicios de salud adscritos a la corporación merideña de salud en el Municipio Libertador del Estado Mérida, 2005. *Acta Odontol Venez*. 45 (2), 198-203.

- Castillas, A. (2011). Tipos de depósitos dentales: Placa bacteriana y cálculo dental. Publicaciones Didácticas, 18, 150-158. Disponible en: http://seindor.com/publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/pd_018_oct.pdf
- Cuartas, J., Alvar, A., Maya, A., Cárdenas, J., Arias, M. y Jaramillo, A. (2002). Relación entre percepción de los padres sobre el tratamiento odontológico y sus hábitos de higiene oral, con la historia de caries dental en sus hijos, entre 3 y 5 años de edad. CES Odontología, 15 (I), 13-18. Disponible en https://seindor.com/publicacionesdidacticas.com/hemeroteca/pd_018_oct.pdf#page=151
- De La Fuente, J., Sumano, O., Sifuentes, M. y Zelocuatecatl, A. (2010). Impacto de la salud bucal en la calidad de vida de adultos mayores demandantes de atención dental. Univ Odontol, 29 (63), 83-92.
- Escovar, F. (2004). Odontología Pediátrica (2da ed.). Colombia: AMOLCA.
- Espasa, E. y Boj J. (2005). Odontología Preventiva. En J. Boj, M. Catalá, C. García-Ballesta y A. Mendoza (Eds). Odontopediatria (pp. 133-142). Barcelona, España: Masson.
- Espinoza, Salas, Ablan y Simancas (2012). Estado de Salud Bucodental en niños de instituciones educativas privadas y públicas del Municipio Libertador, Mérida, Venezuela. Acta Bioclínica, 2(4), 28-43.
- Espinoza, N., Belandria, A., González, A. y Márquez, N. (2013). Congruencia entre las competencias clínicas ofertadas en el plan de estudios y las practicadas por los odontólogos egresados de la Universidad de Los Andes. Revista odontológica de Los Andes, 8 (1), 12-25.
- Guedes-Pinto A. y Marcilio E. (2003). Higiene Bucodental en Odontopediatria. En: Guedes-Pinto A. Rehabilitación Bucal en Odontopediatria. Atención Integral (pp. 63-70). Bogotá: AMOLCA.
- Innes, N. y Evans D. (2009). Managing dental caries in children: improving acceptability and outcomes through changing priorities and understanding the disease. Br Dent J, 206 (10), 549-550.
- Klein, H., y Palmer, C. (1938). Dental caries in American Indian children. Public Health Bulletin, 239. Washington: US Government Print Office. Disponible en: <http://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015006457702;view=1up;seq=5>
- Ley orgánica para la protección del niño y del adolescente. Publicada en la Gaceta Oficial N° 5. 266 Extraordinario de fecha 2 de octubre del año 1998. Disponible en: <http://www.ucv.ve/uploads/media/lopna.pdf>
- Maltz, M., Jobim, J. y Severo, L. (2010). Health promotion and dental caries. Braz Oral Res, 24 (Suppl 1), 18-25. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bor/v24s1/a04v24s1.pdf>
- Murrieta, J., Juárez, L., Linares, C. y Zurita, V. (2004). Prevalencia de gingivitis en un grupo de escolares y su relación con el grado de higiene oral y el nivel de conocimientos sobre salud bucal demostrado por sus madres. Bol Med Hosp Infant Mex, 61 (1), 44-54. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-11462004000100006&lng=es&tlng=es

- Morón, A., Navas, R., Fox, M., Santana, Y. y Quintero L. (2009). Prevalencia de caries dental en las etnias venezolanas. *Ciencia Odontológica*, 6 (2), 99-115. Disponible en: http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1317-82452009000200003&lng=es.
- Nelson-Filho P. y Bezzerá L. (2008). Adecuación del medio bucal. En: L. Bezzerá. *Tratado de Odontopediatría Tomo 1* (pp. 67-95). Colombia: AMOLCA.
- Organización Mundial de la Salud. (1997). *Encuestas de salud bucodental. Métodos básicos*. Ginebra: Autor.
- Organización Mundial de la Salud. (2003). *The World Oral Health Report 2003*. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2004/pr15/es/>
- Organización Mundial de la Salud (1948). *Constitución de la Organización Mundial de la Salud*. Disponible en: <http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/SP/constitucion-sp.pdf>
- Salas, M. y Simancas, Y. (2013). Rol del docente en los programas preventivos-educativos de higiene bucal. Presentado en la sesión de Posters del XI Congreso Nacional de la División Venezolana de la IADR, Mérida, Venezuela.
- Seneviratne, C., Zhang, C., Samaranayake, L. (2011). Dental plaque biofilm in oral health and disease. *Chin J Dent Res*, 14 (2), 87-94.
- Serrano, M., Torrellas, A. y Simancas, Y. (2011). Estado de Salud Bucodental en Niños con Discapacidad Intelectual. *Acta Odontol Venez*, 50 (3). Disponible en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/3/art5.asp>
- Simancas, Y., Salas, M y Ágreda M. (2011). Condiciones de Higiene Bucal en niños en edad escolar de la Escuela Básica “Filomena Dávila”, del Estado Mérida, Venezuela. *Acta Bioclínica*, 6 (1), 23-32.
- Simancas Y, Salas M, Espinoza N, Rincón A y Díaz. (2009). Efectividad de programas preventivos educativos de higiene bucal. Presentado en la sesión de Posters de las Primeras Jornadas del Departamento de Odontología Preventiva y Social, Facultad de Odontología, Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.
- Seif, T. (1997). Aplicación clínica de la cariología, Niveles de riesgo y terapéuticas preventivas. En: T. Seif (Ed.). *Cariología. Prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental* (pp. 280-292). Colombia: AMOLCA.
- Tascón, J., Aranzazu, L., Velasco, T., Trujillo, K. y Paz, M. (2005). Primer molar permanente: historia de caries en un grupo de niños entre los 5 y 11 años frente a los conocimientos, actitudes y prácticas de sus madres. *Colombia Médica*, 36 (4, Supl 3), 41-46. Disponible en: http://salud.univalle.edu.co/pruebas/colombiamedica_new/index.php/comedica/article/view/398/404
- Teixeira, P., Vázquez, C., Domínguez, V., Portaluppi, V., Alfonzo, L., Mao, C. et al. (2011). Nivel de conocimiento de madres sobre higiene bucal en niños de 0 a 3 años. *Hospital materno infantil San Pablo. Paraguay*, 2010. *Rev. Salud Pública Parag*, 1 (1), 3-12.

Capítulo 50

EL ANÁLISIS DE ESTADOS FINANCIEROS COMO UNA HERRAMIENTA PARA LA PLANIFICACIÓN FINANCIERA EN LAS ENTIDADES

Neyi Lizzet Hulett Rubio *

Núcleo Universitario “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” – Táchira (NUTULA).
Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

50.1. La planificación financiera en las entidades	819
50.2. El Análisis de estados financieros.....	821
50.3. Métodos y técnicas de análisis de estados financieros	822
1) <i>Estados comparativos</i>	823
2) <i>Tendencias de porcentajes</i>	823
3) <i>Base común</i>	824
4) <i>Indicadores financieros.....</i>	825
5) <i>Razones de liquidez.....</i>	826
50.4. Razones de actividad	827
50.5. Reflexión final	829
Referencias.....	829

* lizzethulett@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



50.1. La planificación financiera en las entidades

Las empresas, o entidades como en la actualidad se denominan según las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), a lo largo del tiempo han ido evolucionando, transformándose de simples unidades con una organización sencilla, a unidades de producción complejas con un marcado protagonismo de la gerencia, y en donde la administración representa un elemento fundamental en su dirección, que contribuye a la toma de decisiones de manera organizada y eficiente, orientadas en pro de su desarrollo.

En la actualidad, como consecuencia del cambio de época del cual el mundo es objeto desde hace varias décadas y por ende la incidencia que este hecho ha tenido en diversos ámbitos, como el social, intelectual, industrial, empresarial, entre otros, es indispensable un cambio de paradigmas sobre la forma de cómo se vive, piensa y se actúa, y en especial en lo referente al ámbito empresarial, en donde se hace necesario una transformación en el modo de gerenciar y de alcanzar los objetivos y metas propuestas, con el fin de adecuarlos a esta nueva realidad. Al respecto, Martínez y Hulett (2013) expresan que:

En el contexto posmoderno y en esta nueva sociedad emergente, producto de la globalización, la internacionalización y la apertura económica, las Pyme's requieren de una gerencia dinámica, innovadora, creativa, que pueda asumir el cambio e internalizar los nuevos paradigmas que se traducirán en una nueva manera de pensar y de actuar, que sea capaz de integrar de forma productiva todos los recursos que tiene su organización, identificándose plenamente con las exigencias y características del contexto en donde operan, tanto fuera como dentro de la organización.

De acuerdo a lo anterior, hoy en día las organizaciones para poder lograr esta transformación gerencial, que contribuya a un desempeño eficaz y eficiente y por tanto a lograr ser competitivas frente a sus semejantes, deben, no solo adaptarse a las necesidades de los clientes y a las condiciones actuales, como la globalización, el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs), en especial el internet, entre otros aspectos, sino también deben aplicar de forma estricta y con disciplina los principios administrativos fundamentales, dentro de los cuales se encuentran las cuatro funciones de la administración como son la planeación, organización, dirección y control.

La planeación o planificación constituye la primera función de la administración dentro de su categorización, considerada como fundamental, que sirve de base para las demás funciones, puesto que a través de ella se establecen los objetivos y metas de una empresa u organización. Bateman (2005. p.15) considera que la planeación “consiste en especificar los objetivos que se deben alcanzar y en decidir con anticipación las acciones adecuadas que se deben tomar para ello”.

La planificación es un proceso permanente y continuo, orientado al futuro que minimiza la incertidumbre y le da consistencia al desempeño de una empresa u organización, permitiendo la asignación de recursos, la selección de un curso de acción entre varias alternativas, la coordinación e integración de las actividades, contribuir al cambio y a la innovación, puesto que la misma consiste en determinar los objetivos y metas, así como a formular las políticas, procedimientos y métodos para alcanzarlos.

Todo proceso de planificación se establece o estructura de dos formas, estratégica y operacional. Donde los planes estratégicos son aquellos que se establecen por periodos de dos (2) a diez (10) años, abarcan planes de inversión, actividades de investigación, desarrollo de acciones de mercadotecnia, inclusión de nuevas líneas de productos, entre otros aspectos. Los planes operativos son todos aquellos que abarcan o establecen las acciones financieras de una empresa a corto plazo.

Toda entidad antes de planear debe realizar una evaluación de los hechos registrados Bateman (2005. p.108) sostiene que “la planeación se inicia con un análisis situacional y el cual consiste en un análisis a fondo de los acontecimientos pasados y condiciones actuales a fin de predecir tendencias futuras”. Para realizar esta evaluación se deben tomar en cuenta diferentes aspectos de la organización como sus fortalezas, unidades de trabajo, resultados económicos, entre otros aspectos.

Los resultados económicos representan un aspecto sumamente importante dentro de una organización, cuya información es suministrada mediante los Estados Financieros, pues a través de ellos se presenta el resumen o resultado de todas las operaciones y funcionamiento de una empresa, permitiendo conocer los recursos, ingresos obtenidos, obligaciones contraídas y gastos realizados en un período. Wild, Subramanyam, Halsey (2007. p.5) opinan que los estados financieros “indican como obtiene recursos una compañía (financiamiento), dónde y cómo se emplean esos recursos (inversión) y que tan eficazmente se utilizan esos recursos (rentabilidad de operación)”.

Las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF) plasman dentro de su contenido que los estados financieros constituyen una representación estructurada de la situación financiera y del rendimiento financiero de una entidad, que se preparan y presentan al menos anualmente, y que los mismos tienen como objetivo proporcionar información sobre la situación financiera, el rendimiento y los flujos de efectivo de la entidad que sea útil para la toma de decisiones de una variedad de usuarios, de igual forma muestran los resultados de la administración y de la gestión de los recursos, por parte de la gerencia de una entidad.

Todo proceso de planificación se materializa llevando a términos cuantitativos las metas u objetivos propuestos, es decir, representados en términos económicos, por lo que a través de los estados financieros las organizaciones, aparte de establecer sus objetivos y metas así como las acciones necesarias para alcanzarlos, podrán evaluar si los mismos se han cumplido, constituyéndose entonces, en una herramienta que también contribuye en la aplicación y desarrollo de la última función principal de la administración, conocida como control, la cual permite evaluar los resultados, es decir, si los objetivos y metas fueron alcanzados y en qué medida.

50.2. El Análisis de estados financieros

En este contexto, para poder desarrollar de manera óptima y eficiente este proceso, es necesario efectuar un adecuado análisis de los estados financieros, el cual es considerado como un proceso que comprende la recopilación, interpretación, comparación y estudio de los estados financieros y datos operacionales de una empresa, que ayuda a los administradores, inversionistas y acreedores, en la toma de decisiones adecuadas que contribuyan a lograr una planificación más eficiente y productiva. Al respecto, Wild, Subramanyam, Halsey (2007. p.4) definen el análisis de estados financieros como “la aplicación de técnicas y herramientas analíticas en los estados financieros de propósito general y datos relacionados”, así mismo consideran que el análisis financiero “es un conjunto de procesos analíticos que forman parte del análisis de los negocios”.

En este proceso de análisis se pretende examinar la situación financiera y desempeño económico de una empresa, tomando en cuenta su comportamiento histórico, es decir, en torno a una relación pasado-presente-futuro, ya que las decisiones que se tomen afectarán el futuro de la empresa y la única base cierta para tomarlas es el pasado histórico y la situación presente de las mismas. En este contexto Kennedy (2005. p.26) plantea que, “El proceso de análisis de los estados financieros comprende la recolección, la comparación y el estudio de datos financieros y de operaciones de negocios, así como la preparación e interpretación de unidades de medida tales como tasas, tendencia y porcentaje.”

El análisis de los estados financieros le permite a la gerencia tener dominio y destreza en la gestión financiera, al suministrar con precisión información sobre lo que ocurrió, cuando y donde ocurrió, con el fin de evaluar y orientar sus consecuencias, lo cual contribuirá de forma significativa en la toma de decisiones sobre distintos aspectos como donde obtener los recursos y la utilización de los mismos, cuales son los beneficios o utilidades de la empresa, cuando y como pagar a las fuentes de financiamiento, como es la utilización del capital trabajo, entre otros aspectos. Por ello, es necesario poner en práctica las herramientas que existen en torno a la administración y las finanzas, como una estrategia que contribuya a superar y a mejorar los obstáculos y deficiencias actuales, siendo una

de estas el análisis económico de los hechos o sucesos pasados ocurridos dentro de una organización, efectuándolo a través del análisis de los estados financieros y utilizando para ello los diferentes métodos y técnicas que se tienen.

50.3. Métodos y técnicas de análisis de estados financieros

Los métodos y técnicas de análisis son herramientas que permiten simplificar y reducir los datos por revisar en los estados financieros, con el fin de lograr una fácil comprensión de los cambios ocurridos en la empresa a lo largo del tiempo. Perdomo (2000. p.87) los define como “el orden que se sigue para separar y conocer los elementos descriptivos y numéricos que integran el contenido de los estados financieros”. Son varios los métodos y técnicas utilizadas para realizar el análisis de los estados financieros y los cuales de manera general se clasifican en análisis horizontal y análisis vertical.

El análisis horizontal, es un análisis de tipo dinámico, que consiste en la comparación de dos o más estados financieros de una empresa, de períodos distintos, que permite mostrar los cambios o movimientos de cada cuenta de un período a otro; las técnicas utilizadas comúnmente en este tipo de análisis son: estados comparativos y tendencias de porcentajes. El análisis vertical, es por el contrario un análisis estático, que se aplica a los estados financieros de una empresa a una fecha o periodo determinado; las técnicas utilizadas comúnmente en este tipo de análisis son: base común y razones o indicadores financieros.

Estos métodos y técnicas representan herramientas fundamentales para el análisis y la interpretación de la información financiera, sin embargo entre ellos el análisis horizontal tiene mayor relevancia en el proceso de planificación financiera porque mediante él se puede conocer el pasado de la empresa y por ende obtener información sobre, si los cambios en las actividades y si los resultados han sido positivos o negativos, lo que contribuye, no solo a no cometer los mismos errores, sino también a buscar alternativas de mejoramiento; situación que no ocurre con el análisis vertical, que solo analiza y compara los datos de un solo periodo, por ello es preciso que al utilizar las técnicas asociadas con este método se efectúe al mismo tiempo una comparabilidad con los datos de periodos anteriores, lo que permitirá obtener una visión más amplia de los resultados y por tanto una interpretación de la información más completa y útil para el proceso de planificación financiera y la toma de decisiones en un momento determinado.

En este contexto, es de gran importancia destacar la necesidad de que estos métodos o técnicas no se manejen con autonomía e independencia, las mismas deben complementarse entre sí, con el fin de lograr una correcta interpretación de los estados financieros y donde el analista será el que escoja el método más apropiado, de acuerdo a los objetivos perseguidos y la situación particular de la empresa o entidad.

Capítulo 50: El análisis de estados financieros como una herramienta para la planificación financiera en las entidades

1) Estados comparativos

Es una técnica que consiste en comparar la información financiera de una entidad, en dos periodos o ejercicios económicos, con el fin de determinar los cambios que han ocurrido de una fecha a otra, para ello es importante que los estados financieros abarquen el mismo periodo y que los principios de contabilidad, en Venezuela VEN NIIF, se hayan aplicado en forma consistente en ambos periodos, puesto que de lo contrario el análisis será confuso.

El procedimiento para aplicar esta técnica se resume en tres pasos: 1) determinar la variación de un periodo a otro de cada partida en valores absolutos o términos monetarios, restando el valor de la partida del año actual con el valor de la misma partida del año base, si el valor es positivo hay un aumento y si el valor es negativo hay una disminución. 2) determinar el valor relativo o porcentaje de la variación, dividiendo la variación entre el valor de la partida del año base. 3) determinar la razón, cuyo uso evita la necesidad de mostrar signos menos o de disminución, y se determina dividiendo el valor monetario de la partida en el año actual entre su valor en el año base, si el resultado es mayor a 1,00 significa que hubo un aumento y si es menor a 1,00 hubo una disminución.

Partidas	Año 2013	Año 2012	Valor Absoluto	Valor Relativo	Razón
Cuentas por cobrar	8.000	4.000	4.000	100 %	2,00
Inventario	15.000	19.000	(4.000)	21 %	0,79
Ventas	60.000	45.000	15.000	33 %	1,33

Para analizar e interpretar estos resultados, se debe considerar no solo los cambios de forma individual, sino también en conjunto cuando las partidas estén relacionadas directamente, por ejemplo, las cuentas por cobrar, el inventario, el costo de ventas, los gastos de ventas, entre otras partidas, se relacionan directamente con el comportamiento de las ventas, por lo que un aumento de estas porcentualmente de un periodo a otro, es normal que cause un efecto porcentual igual o menor en las otras partidas, cualquier cambio distinto debe revisarse detenidamente con el fin de identificar el hecho que generó tal variación y por tanto en caso de ser necesario establecer los correctivos que permitan mejorar tal situación.

2) Tendencias de porcentajes

Esta técnica permite comparar la información financiera de una empresa a lo largo de varios periodos o ejercicios económicos, y consiste en calcular el porcentaje de relación que tiene cada partida de un estado financiero en comparación con la misma partida que aparece en el año base, el cual puede ser el más antiguo, el más nuevo o el año en que se hayan alcanzado las metas. Esta técnica de análisis

horizontal pone en relieve los cambios financieros y operativos ocurridos entre fechas o períodos específicos permitiendo efectuar un estudio comparativo de las diferentes partidas contenidas en los estados financieros, y así poder determinar si existen tendencias favorables o desfavorables en los datos.

El procedimiento para utilizar esta técnica es muy sencillo, luego de haber seleccionado el año base, se debe considerar el importe de cada partida como un 100 % y luego relacionarlo con el importe de los demás años mediante una regla de tres, ejemplo si el importe de las Ventas en el año base (2010) es Bs. 40.000 y el importe en el año a relacionar (2012) es Bs. 45.000, se multiplica este último valor por el 100 % y se divide entre Bs. 40.000, obteniendo como resultado 112,50 %. Cuando el importe de una partida en el año a relacionar es mayor a la del año base, el porcentaje de la tendencia será mayor a 100 %, en caso contrario será menor a 100 %.

Partidas	Año 2010	Año 2012	Año 2013	% tendencia 2012	% tendencia 2013
Cuentas por cobrar	3.000	4.000	8.000	133	267
Inventario	25.000	19.000	15.000	76	60
Ventas	40.000	45.000	60.000	113	150

Para analizar e interpretar los datos obtenidos por la aplicación de esta técnica, se debe iniciar considerando la naturaleza de la cuenta, lo que permitirá identificar cual es la tendencia o comportamiento normal de la misma año tras año, por ejemplo la tendencia normal de la cuenta depreciación acumulada es ascendente puesto que año a año se incluye en esta partida el gasto anual por depreciación, de igual forma considerar las operaciones que pueden ocasionar un aumento o una disminución. Posteriormente al igual que la técnica de estados comparativos, se debe analizar la tendencia con partidas relacionadas o en forma grupal, lo que permitirá revelar hechos de una forma más integral y por tanto identificar si dichas variaciones o cambios son favorables o desfavorables.

3) Base común

Esta técnica es conocida también como porcentajes integrales, y consiste en expresar de forma porcentual las cifras de un estado financiero. Esta técnica puede usarse para dos o más estados financieros de diferentes ejercicios o períodos económicos para observar el cambio de las distintas cuentas a través del tiempo, logrando así que una técnica de determinación estática, permita alcanzar un análisis dinámico súper útil en la evaluación e interpretación de la información financiera de una entidad.

Capítulo 50: El análisis de estados financieros como una herramienta para la planificación financiera en las entidades

El procedimiento para utilizar esta técnica difiere de un estado financiero a otro, para el balance general o estado de situación financiera se considera como un 100% el activo total, por lo que cada partida que integra este estado financiero, representará un porcentaje de este total. Ahora bien para el estado de resultados será el importe de las ventas quien representará el 100 %.

Balance general o estado de situación financiera	Importe	%	Estado de resultados	Importe	%
Activo corriente	35.000	35	Ventas	100.000	100
Activo no corriente	<u>65.000</u>	65	Costo de ventas	<u>(60.000)</u>	60
Activo total	<u>100.000</u>	100	Ganancia bruta	40.000	40
Pasivo corriente	25.000	25	Gastos operativos	<u>(20.000)</u>	20
Pasivo no corriente	20.000		Ganancia del ejercicio	<u>20.000</u>	20
Patrimonio	<u>55.000</u>				
Pasivo y patrimonio total	<u>100.000</u>				

Los datos obtenidos en la aplicación de esta técnica, al igual que las anteriores, es muy valiosa sobre todo cuando se desea evaluar la operatividad de una empresa, en vista de la estrecha relación que existe entre las ventas y los demás rubros del estado de resultados, mientras que cuando se utiliza en el Balance General el análisis puede resultar algo engañoso, ya que partidas que han permanecido igual de un periodo a otro en valor absoluto muestren cambios en valores relativos debido a una variación en el activo total.

4) Indicadores financieros

Los indicadores o razones financieras, representan otra de las técnicas del método de análisis vertical, la cual en materia de análisis financiero constituye la herramienta más utilizada, consiste en relacionar diferentes partidas de los estados financieros, balance general y estado de resultados, de una manera lógica y significativa para determinar un indicador, cuya interpretación contribuye al análisis del riesgo, rendimiento y liquidez de una organización. Kennedy (2005. p.282) indica que “la relación entre una partida y otra expresada en forma matemática se conoce como razón”. Asimismo, Perdomo (2000. p. 105) expresa que esta técnica “Consiste en determinar las diferentes relaciones de dependencia que existen al comparar geoméricamente las cifras de dos o más conceptos que integran el contenido de los estados financieros de una empresa determinada”.

En este contexto, se podrían establecer una diversidad de razones o indicadores, por ello diversos autores los han clasificado en grupos o categorías, al respecto, Gitman (2000. p. 116) enuncia “las razones financieras se dividen por conveniencia en cuatro categorías básicas: razones de liquidez, razones de

actividad, razones de deuda y razones de rentabilidad”. De igual forma opina que las razones de liquidez, actividad y endeudamiento miden principalmente el riesgo y las de rentabilidad, el rendimiento de una entidad. A continuación se explicarán los indicadores más relevantes pertenecientes a la categoría de liquidez y actividad, por ser estas los de mayor uso y utilidad para la evaluación de las operaciones a corto plazo en una entidad, lo cual es fundamental para garantizar su continuidad en el futuro.

5) Razones de liquidez

Son utilizadas para calificar la capacidad que tiene una empresa para satisfacer o cumplir sus obligaciones a corto plazo. Dentro de esta categoría se encuentran tres razones, la razón de circulante, conocida también como razón del capital de trabajo, la prueba del ácido y la prueba del superácido.

Indicador	Fórmula	Interpretación
Razón del circulante	$\frac{\text{Activo corriente}}{\text{Pasivo corriente}}$	Indica la capacidad que tiene un negocio para hacerle frente a sus obligaciones corrientes en las fechas de vencimiento, es decir, permite medir la solvencia de una entidad. Un resultado aceptable puede oscilar entre 1,7 y 1,9 (Amat (1991. p.120)
Prueba del ácido	$\frac{\text{Activo corriente-Inventarios}}{\text{Pasivo corriente}}$	Conocida también como razón de liquidez, es una medida más exacta para determinar la solvencia de una entidad debido a que se excluyen las partidas menos líquidas del activo corriente como son los inventarios. Un resultado aceptable puede estar entre 0,5 a 1. (Ortiz 1996. p.150)
Prueba del superácido	$\frac{\text{Efectivo y sus equivalentes}}{\text{Pasivo Corriente}}$	Mide la capacidad de pago inmediata de una entidad permitiendo analizar el tiempo que se podrá operar haciendo uso de sus activos más líquidos. Un resultado aceptable puede estar entre 0,1 a 0,3. (Gil (2001. p.112)

50.4. Razones de actividad

Miden la eficiencia de la empresa u organización en la administración de las cuentas operativas, a saber, cuentas por cobrar, inventarios y cuentas por pagar, lo que contribuye a evaluar el desempeño y gestión de sus operaciones a corto plazo, por ello son consideradas como parte o complemento de las medidas de liquidez. Al respecto Gitman (2000. p. 120) enuncia que esta categoría de indicadores “miden la velocidad con que diversas cuentas se convierten en ventas o efectivo”. Entre las más importantes que conforman este grupo, se encuentran la rotación de las cuentas por cobrar, la rotación de las cuentas por pagar y la rotación del inventario.

Indicador	Formula	Interpretación
Rotación de cuentas por cobrar	$\frac{\text{Ventas anuales a crédito}}{\text{Cuentas por cobrar promedio}}$	Indica la rapidez o el tiempo con que se recuperan las cuentas por cobrar, es decir, lo que demoran en convertirse en efectivo. Estos indicadores son útiles para evaluar las estrategias o políticas de crédito y cobranza de una entidad. Para ello es necesario relacionar el resultado del indicador periodo promedio de cobro, con las condiciones de crédito establecidas dentro de la entidad, un resultado alto en comparación con estas condiciones, puede reflejar una deficiencia en las políticas de cobro.
Periodo promedio de cobro	$\frac{360}{\text{Rotación de cuentas por cobrar}}$	
Rotación del inventario	$\frac{\text{Costo de Ventas}}{\text{Inventario Promedio}}$	Indica la rapidez o el tiempo con que se sale el inventario, es decir, las veces que se vende o repone durante el período contable. El valor ideal de estos indicadores va a depender de las características de la mercancía que vende la entidad, como de las políticas de manejo se encuentran

<p>Antigüedad o duración promedio del inventario</p>	$\frac{360}{\text{Rotación del Inventario}}$	<p>establecidas, principalmente las relacionadas con la reposición del inventarios, como del stop mínimo de inventarios. Para una mejor interpretación de estos indicadores, es recomendable compararlos con valores anteriores de la misma empresa o con los datos de otras empresas de características similares.</p>
<p>Rotación de las cuentas por pagar</p>	$\frac{\text{Costo de Ventas}}{\text{Cuentas por Pagar Promedio}}$	<p>Indica la rapidez o el tiempo con que se cancelan las cuentas por pagar, es decir, lo que demoran en convertirse en efectivo. Estos indicadores son útiles para medir la eficiencia de una entidad en el uso del crédito que otorgan los proveedores. Para ello es necesario relacionar el resultado del indicador periodo promedio de pago, con las condiciones de crédito que otorgan los proveedores a la entidad, donde un resultado alto en comparación con estas condiciones, puede por un lado reflejar el uso del crédito comercial como fuente de financiamiento a corto plazo, situación favorable para la empresa. O también una alta morosidad que puede afectar la imagen crediticia de la entidad.</p>
<p>Periodo promedio de pago</p>	$\frac{360}{\text{Rotación de las cuentas por pagar}}$	<p>Para ello es necesario relacionar el resultado del indicador periodo promedio de pago, con las condiciones de crédito que otorgan los proveedores a la entidad, donde un resultado alto en comparación con estas condiciones, puede por un lado reflejar el uso del crédito comercial como fuente de financiamiento a corto plazo, situación favorable para la empresa. O también una alta morosidad que puede afectar la imagen crediticia de la entidad. Por ello es necesario revisar detenidamente las políticas o estrategias que en cuanto al manejo de las cuentas por pagar se encuentran establecidas en la entidad.</p>

50.5. Reflexión final

La planificación consiste en establecer los diferentes objetivos que una entidad quiere alcanzar, como las acciones que se deben seguir en el futuro, los cuales en su mayoría están relacionados con resultados expresados en términos económicos, por ello es de gran importancia y por tanto necesario, que todas las entidades evalúen su situación financiera anterior mediante el análisis y la interpretación de sus estados financieros, utilizando para ello los diferentes métodos y técnicas de análisis que existen conforme a sus necesidades, lo cual le permitirá tener una base más sólida para su proceso de planificación y en consecuencia para la toma de decisiones más adecuadas y por tanto favorables para la entidad..

Referencias.

- Amat, O. (1991). Tratado de Contabilidad II Contabilidad de Sociedades, Análisis Económicos y Financieros. (2 ed.). Ediciones CEAC.
- Bateman, T. (2005). Revista ORBIS. Administración: Un nuevo Panorama Competitivo. Editorial McGraw Hill. Edición 6. Volumen 1. España.
- Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad (2009). NIIF para las PYMES. Publicado por la IASB
- Gil (2001). Nuevas estrategias para el análisis financiero en la empresa. (1 ed.). Barcelona. Editorial Ariel, S.A.
- Gitman, L. (2000). Administración Financiera. Octava Edición. México. Pearson Educación.
- Kennedy. (2005). Estados Financieros Forma, Análisis e Interpretación. México: Editorial Limusa.
- Martínez y Hulett. (2013). Revista Dialéctica. La Gerencia Estratégica en las Organizaciones Transcomplejas dentro del contexto de las Pymes en el Municipio San Cristóbal. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2). Año 9.
- Ortiz (1996). Análisis financiero aplicado con ajuste por inflación. (9 ed.). Grupo editorial 87.
- Perdomo, A. (2000). Análisis e Interpretación de Estados Financieros. Primera Edición. México. Thomson Learning.
- Wild, Subramanyam y Halsey (2007). Análisis de Estados Financieros. (9 ed.) México: Editorial Mc Graw-Hill.

Capítulo 51

ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA INORGÁNICA MEDIANTE ESTRATEGIAS BASADAS EN LA TEORÍA CONSTRUCTIVISTA

Ricardo R. Contreras*, **Fernando Bellandi**

Departamento de Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

51.1. Introducción.....	831
51.2. Metodología.....	831
51.3. Resultados	833
51.4. Conclusiones.....	835
Referencias.....	835

* ricardo@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



51.1. Introducción

El procesamiento de la información y su transformación en conocimiento, de manera eficaz y eficiente por parte de un individuo, es quizás una de las mayores dificultades que se presentan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En atención a este problema, la teoría constructivista (Porlan et *al.*, 2000; Osborne et *al.*, 1998) propone el aprendizaje como un proceso activo, en el cual se construye conocimiento a partir de las actividades y experiencias que el mismo individuo desarrolla, incorporándolas a sus conocimientos previos y generando así una nueva visión de sus conceptos anteriores. Este modelo se corresponde, de manera muy adecuada, con la utilización de las nuevas tecnologías de la información y de las herramientas de cálculo computacionales, mediante las cuales un individuo puede por una parte, obtener de manera inmediata información casi ilimitada sobre cualquier tópico, mientras que por la otra puede llevar a cabo diversas operaciones de cálculo utilizando programas específicamente desarrollados para tales fines. El constructivismo permite asimismo, enfocar los problemas de aprendizaje y contribuir al desarrollo de las habilidades de pensamiento (de Sánchez, 1998; Castañeda, 1998) con lo cual se hace más efectivo el proceso de aprendizaje. En el curso de Química Inorgánica II, del séptimo semestre de la Licenciatura en Química, en la Universidad de Los Andes, se ha venido probando un enfoque diferente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, introduciendo algunas innovaciones en las estrategias didácticas basadas en la teoría constructivista.

51.2. Metodología

Con la finalidad de adecuarse a estas nuevas estrategias, los contenidos del curso de Química Inorgánica II se orientaron de tal manera que se desarrollaran a lo largo de cuatro principios organizadores:

- a) El comportamiento químico está condicionado por los electrones en el enlace químico.
- b) La energía es la impulsora de todos los procesos naturales.
- c) Los procesos naturales tienden a ser altamente dinámicos.
- d) Los métodos físicos son extensiones de los sentidos que permiten conseguir la información de la naturaleza.

Estos principios permiten la organización de la asignatura en los temas de aplicaciones inorgánicas tales como:

- a) Teorías de enlace.

b) Estructura y Termodinámica.

c) Cinética.

d) Métodos Físicos.

2. A fin de que los estudiantes reconozcan estos principios organizadores y los incorporen en su visión de los procesos químicos, se establece un enfoque estratégico de la dinámica de clase basado en:

a) Escoger los ejemplos basados en una visión moderna de la Química Inorgánica (Housecroft et *al.*, 2012)

b) Construir y organizar el aprendizaje en base a los conocimientos previos del estudiante y buscar las interconexiones lógicas de los conceptos utilizados.

3. Como materiales básicos para el desarrollo del trabajo académico, se utilizan artículos recientes de la literatura original, preferiblemente del área de Química Inorgánica, ubicados a través del siguiente proceso:

a) Mediante breves cursos prácticos se instruye a los estudiantes sobre las técnicas más adecuadas para acceder a la información ubicada en las bases bibliográficas automatizadas y acerca del manejo de varios programas de cálculo computacional aplicado a la química.

b) Se discuten en clase las estrategias sobre cómo enfrentar eficiente y eficazmente el manejo de la información. Se elaboran y se explican varias herramientas útiles para organizar la información: resúmenes, diagramas, algoritmos, esquemas, mapas conceptuales, flujogramas, tablas organizativas, tablas de correlación, etc. (Miranda et *al.*, 1995; Sambrano et *al.*, 2001).

c) Cada estudiante realiza una búsqueda bibliográfica, mediante la cual elige cuatro artículos recientes (del mismo año o del anterior), enmarcados dentro de los cuatro grandes temas mencionados anteriormente. Esta búsqueda la puede llevar a cabo preferiblemente a través de bases bibliográficas automatizadas.

d) El estudiante lee cuidadosamente, analiza y sintetiza la información presentada en los artículos y utilizando programas de cálculo computacional aplicado a la química, crea estructuras de las diversas moléculas presentadas en dichos artículos, obteniendo las magnitudes características de dichas estructuras analizadas (v.g: estabilidad de la molécula, longitudes y ángulos de enlace, barreras de energía para rotaciones internas, frecuencias vibracionales, distribución electrónica, potenciales de ionización, momentos dipolares, entre otras).

e) El estudiante elabora un breve informe escrito donde destaca su visión e interpretación del contenido, utilizando en lo posible las herramientas presentadas anteriormente.

f) El estudiante selecciona otros dos artículos para ser presentados, uno en un Seminario oral, tipo presentación en Congreso, y el otro artículo en forma de Cartel, siguiendo los criterios de presentación en un Congreso; este cartel se expone en forma pública en la Facultad de Ciencias. Estas dos actividades son co-evaluadas y auto-evaluadas y forman parte de la evaluación de la asignatura.

g) El estudiante complementa su evaluación con una búsqueda en Internet de al menos cuatro sitios relacionados con cada uno de los 4 temas mencionados arriba. El análisis de los sitios es enviado al profesor vía correo electrónico en forma sintética, como por ejemplo en la forma de un mapa conceptual de la información encontrada.

En la Figura 1 se puede observar la metodología utilizada, organizada en forma de mapa conceptual, donde se aprecian en forma más esquemática las diversas etapas del proceso de enseñanza planteado.

51.3. Resultados

1. Estas estrategias didácticas han sido muy bien aceptadas por los estudiantes y les permiten obtener altas calificaciones en la evaluación total del curso. Asimismo, les permite familiarizarse con las fuentes de información en el área de Química Inorgánica y adquirir eficiencia y eficacia en el manejo de esa información. La mayoría opina que esta evaluación centrada en la aplicación del conocimiento es más favorable que las evaluaciones clásicas de exámenes parciales a libro cerrado.

2. El uso de artículos científicos recientes (del mismo año o anterior) les permite analizar y discutir los resultados más actuales que se están investigando en el área. Igualmente les permite convencerse que sus conocimientos básicos deben ser suficientes para abordar cualquier tema de la química, si se hace sistemáticamente.

3. Las estrategias planteadas le permiten al estudiante aplicar criterios para la toma de decisiones, para tener autonomía y organizar la información en su mente.

4. La estrategia de análisis destacando los cuatro principios básicos y la búsqueda de los conceptos claves tratados en los artículos, así como el esfuerzo por interconectar estos conceptos con los aspectos teóricos y los estudios experimentales, les permite empezar a organizar la información química en sus mentes en forma coherente.

5. El trabajo sistemático con los conceptos fundamentales de la química, les permite establecer una plataforma más sólida para continuar construyendo el conocimiento en su vida profesional.

6. Las bondades del método utilizado tiene repercusiones favorables, pues se nota en el estudiante un mejor dominio y mayor habilidad del manejo de la información química, cuando el estudiante culmina su Licenciatura con el Trabajo Especial de Grado.

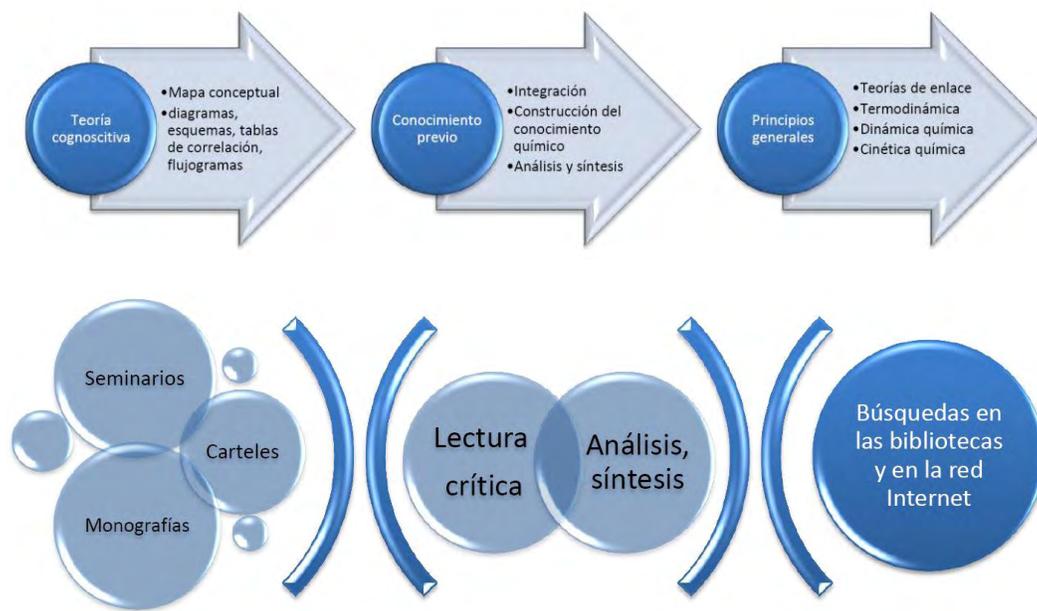


Figura 1. Esquema que resume las metodologías utilizadas.

Las principales dificultades encontradas por los estudiantes fueron:

1. Superar su grado de dependencia con las estrategias docentes anteriores y adquirir suficiente confianza en su propia habilidad para la toma de decisiones.
2. Adquirir un mejor dominio del idioma inglés, en el cual se publica la mayoría de la información en Química. El estudiante reconoce que la estrategia utilizada en este Curso le permite perfeccionar esa habilidad.
3. Cambiar su actitud frente al conocimiento, especialmente adquirir un mayor enfoque crítico frente a la información.
4. Asumir una visión más independiente y pensar como un futuro profesional con mayor responsabilidad y aceptar el reto de su propia formación.

5. Adaptarse al hecho que mucho del detalle que encuentra en la literatura original puede ser novedoso y no entendible en una primera oportunidad, pero que si lo analiza sistemáticamente y lo conecta con los conceptos que si domina, logra superar esa dificultad.

6. Superar las dificultades de transmitir información coherentemente en forma escrita y oral. Las herramientas sugeridas durante el curso pueden servirle de ayuda para superar esas dificultades.

7. Reconocer deficiencias conceptuales previas que le impiden construir coherentemente el nuevo conocimiento presentado en el curso u organizar más eficientemente el que ya posee. El entrenamiento en las herramientas utilizadas en el curso puede ser de utilidad.

51.4. Conclusiones

1. El enfoque constructivista es una guía poderosa para organizar las estrategias didácticas del Curso de Química Inorgánica a nivel universitario.

2. El esfuerzo consciente de parte del estudiante para organizar y construir el conocimiento puede conducirlo a lograr mayor claridad conceptual.

3. El uso de la literatura original como estrategia didáctica ha resultado ser muy efectivo para despertar el interés del estudiante y perfeccionar sus estrategias en el manejo hábil de la información.

4. Las estrategias didácticas utilizadas pueden propiciar en los estudiantes cambiar su actitud frente al conocimiento y aceptar el reto de ser protagonistas de su propia formación.

Referencias.

- Castañeda, M. 1998. Análisis del Aprendizaje de Conceptos y Procedimientos. 8^{va} edición. México: Ed. Trillas.
- Housecroft C., Sharpe AG. 4th edition. 2012. Inorganic Chemistry. London: Pearson Education Ltd.
- Miranda, R, Gallego-Badillo, R. 1995. Corrientes constructivistas: De los mapas conceptuales a la teoría de la transformación intelectual. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Osborne, R, Freyberg, P. El Aprendizaje de las ciencias: Influencia de las ideas previas de los alumnos. 3^{er}a edición. 1998. Madrid: Narcea SA. Ediciones.
- Porlan R, García, JE, Cañal, P. 2000. Constructivismo y enseñanza de las ciencias. Serie Fundamento N° 2. Colección Investigación y Enseñanza. 5^{ta} edición. Sevilla: Diada.

- Sambrano, J, Steiner, A. 2001. Los mapas mentales - Agenda para el éxito. Cuarta edición. Caracas: Alfadil Ediciones.
- de Sánchez, M. 1998. Desarrollo de habilidades de pensamiento - Procesos básicos de pensamiento. 7^{ma} edición. México: Trillas.

Capítulo 52

LECTURA Y ESCRITURA. ELEMENTOS FUNDACIONALES EN LA APLICACIÓN DE LA LITERATURA

Cecilia Cuesta^{*}, Maén Puerta^{}**

Escuela de Letras. Escuela de Educación. Facultad de Humanidades y Educación.
 Universidad de Los Andes

CONTENIDO

52.1. Introducción.....	838
52.2. Literatura, infancia y juventud.....	838
1) <i>La promoción.....</i>	838
2) <i>El docente, el aula</i>	840
3) <i>El entorno</i>	842
52.3. Algunas aproximaciones teóricas en la enseñanza para jóvenes universitarios ...	843
1) <i>La comprensión del texto</i>	844
2) <i>La recepción estética del texto literario</i>	845
Referencias.....	848

^{*} cecibon@gmail.com

^{**} maenpuerta@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



52.1. Introducción

El presente trabajo forma parte de una investigación más amplia que realizan las autoras de este capítulo. Las aproximaciones sobre la lectura, escritura y literatura se han dividido en dos etapas considerando, en la primera, la infancia y la juventud y, la segunda, está referida a los jóvenes universitarios. Se parte del estudio de las prácticas de lectura, escritura y literatura en situaciones retóricas diversas. Así también, en el análisis de la lectura y la escritura de textos literarios como parte de la cultura discursiva que encuentran los discentes al ingresar en el nivel universitario. Comprender los procesos de lectura y de escritura es una tarea amplia y compleja. Son múltiples las prácticas sociales mediadas por ellas, desde la redacción de una carta, la lectura en silencio, los mensajes telefónicos, entre otros. El uso de estos elementos, lectura y escritura, son opciones culturales que están vinculadas y que demandan una constante revisión e innovación. Su incidencia es vital en la consolidación de un nuevo lector de literatura. Es por esta razón, que tanto la lectura como la escritura, se consideran aspectos fundacionales para apropiarse de la literatura.

Una de las herramientas que permite al individuo construir significado y vivir una experiencia significativa, es la literatura como pasión, como urgencia al activar la imaginación, la creatividad, la sensibilidad y la propia interpretación que entra en diálogo con lo escrito. En esta experiencia se conjugan lector, texto y contexto. Todos contribuyen a la formación ética y estética del ser humano.

52.2. Literatura, infancia y juventud

El tema de la literatura, visto desde la pedagogía, debe abordarse tomando en cuenta varias aristas: la promoción; la actividad en el aula; la escuela; el entorno del niño o del joven.

1) La promoción

Diseñar acciones de promoción de la lectura pareciera un camino fácil, casi siempre se ofrece la lectura desde el enfoque del placer en contraprestación con el deber escolar. Se lee como diversión fuera de la Escuela y, dentro de ella, leemos por obligación. Es conveniente señalar que un aspecto fundamental estriba en la lectura como formación para la vida y para la libertad.

En este sentido, Rosenblatt (2002), señala que la experiencia lectora, fundamentalmente literaria, brinda un camino para la exploración, para la reflexión, un proceso selectivo, constructivo, en donde el lector esta en primer lugar en un circuito vivo con el texto, que le permite evocar sensaciones, emociones sentidas durante el acto de lectura, que inciden en su formación como ciudadano.

En el camino de formación, la lectura brinda al niño y al joven lector experiencias que les permiten vivir las historias, reflexionar sobre ellas y lograr grados de interpretaciones acordes a su desarrollo. En este particular, Rosenblatt (1996), señala que “no hay un significado absolutamente correcto en el texto” (p. 22).

Dependerá de la atención selectiva del lector que, según Rosenblatt (1966) puede ser la lectura eferente, es decir, cuando el lector retiene la información del texto (postura eferente). La misma, dependerá de si la atención del lector se centra en lo que se retiene y lo que se extrae luego del acto de lectura. También puede el lector centrarse en las vivencias que afloran durante el acto de lectura: sentimientos, emociones, tensiones (postura estética). El lector, durante el proceso de lectura, puede asumir dos posturas en un continuo eferente- estético. Las interpretaciones de cada lectura estarán orientadas por lo que el lector trae al texto: sus contactos previos con lecturas que lo han ayudado a construir un imaginario, que le sirve de plataforma cada vez que se relacione con un texto.

En este estado de cosas surgen estas cuestiones: ¿Cuáles son los intereses del lector? ¿Qué propósito tiene para él la lectura? ¿Qué significado tiene la lectura? Es fundamental la existencia de una conexión entre lo que está sintiendo el lector, su personalidad, para que la lectura cobre valor y no se vuelva un acto mecánico. La lectura como un hecho particular, único e individual se producirá en la mente del que lee, en sus emociones, logrando la construcción del sentido y significado de la lectura. Cuando se trata de la lectura literaria también permitirá cuestionar, reflexionar, interrogarse, asumir una postura crítica frente al texto. Un contacto significativo de placer, discernimiento, que fomente el hábito lector y se transforme en una práctica social que desarrolle la imaginación y aporte elementos sustanciales para la construcción de la sociedad.

Larrosa (1998), concibe la literatura y la lectura como un camino de formación y transformación en la vida de las personas. La lectura como experiencia estética resulta “un modo de quebrar esas fronteras y un modo de afirmar la potencia formativa y transformativa (productiva) de la imaginación” (p. 19). Hace énfasis no en el texto sino en la relación del lector con el texto. Un lector, señala, debe estar dispuesto a escuchar sin arrogancia, para que logre escaparse en una experiencia sin límites preestablecidos; ya que para él “la literatura como la infancia, se define por su distancia y su extrañeza respecto al mundo diurno ordenado por la verdad y la justicia” (Larrosa, 1998, p. 87). Esto genera el efecto de fascinación que provoca en el lector.

Es por lo tanto, necesario, que la imaginación tenga un espacio en la vida del ser humano pues la lectura, la escritura y la literatura son herramientas que estamos convencidos inciden en el desarrollo de la imaginación, ya que propician un intercambio de significados que son el sustento para una nueva creación. Estos aspectos teóricos son los que permiten afirmar que la promoción de la lectura es

un acto complejo. No solo es un juego que, por muy buenas intenciones de las que dispongan los planes, los programas e iniciativas personales, o gubernamentales, deben contar con los elementos necesarios para animar la lectura.

Más aún, cuando nuestra realidad nos habla de un ciber-lector quien visualiza su vida lectora desde el uso racional o irracional de la tecnología. Quizás para el joven, el libro no es una maravilla, es necesario entonces buscar las herramientas para engancharlo y maravillarlo.

Ahora bien, la lectura presentada de esta manera requiere de un docente, un personaje muy especial que acerque al niño y al joven a la experiencia y al conocimiento y, específicamente, al encanto que los libros pueden poseer. Un docente que tenga conciencia histórica del universo y conozca el poder de la lectura, tanto, que trabaje en su promoción constantemente con fervor. No hay situación más placentera que entrar a una morada del libro con el andamiaje anecdótico y la sabiduría de los años, orientado por un verdadero amante de los libros que con confort nos indique el camino para iniciar la aventura de leer.

2) El docente, el aula

La Escuela hace uso de la lectura para muchos fines que pueden por momentos alejar al niño o al joven de ella o acercarlo para toda la vida. Estamos conscientes que esta relación lector-libro está enmarcada en libertades y convicciones que pueda tener el docente. Dichas convenciones están acentuadas por su actualización y la afinidad que tenga éste con la lectura. Por lo tanto, su trabajo estará orientado a enseñar la palabra como morada del ser en una época tan particular, donde las exigencias creativas para educar se vuelven complejas. Es esencial que el docente, como señala Petit (1999), fomente la construcción del lector como sujeto y al libro como un elemento que, dependiendo del acercamiento, se puede amar o rechazar.

En los últimos tiempos, los docentes han ido cambiando su práctica, introduciendo elementos novedosos para hacerlas más funcional, esto realmente es relevante cuando no se deja a un lado el carácter expresivo que ella conlleva, la postura estética deberá estar presente en cada actividad que permita conjugar lo afectivo en el acto del aprendizaje. Así lo señala Dubois (2006):

El aprendizaje más maravilloso, quizás en la vida del niño es el aprendizaje del lenguaje, y este está fuertemente vinculado a la esfera afectiva, a la transacción estética con los seres, y el mundo que lo rodea. El placer del niño ante las rimas, los cuentos, los cantos, los sonidos de las voces es un placer estético antes que cognitivo. (p. 74).

La literatura juega un papel fundamental para desarrollar la postura estética, para generar situaciones donde los procesos de lectura y literatura impliquen una participación de vivencias emocionales que refresquen experiencias y les permita sentir al texto.

Es por esto, que la formación del docente como lector es un aspecto fundamental para llevar a cabo la tarea de animar la lectura. Un docente lector que encuentre en la lectura un oasis, que lo lleve a vivir la literatura como exploración, que involucre pensamiento y sentimientos en un todo integral para lograr consolidar su trabajo de mediador. Por lo tanto, el docente debe involucrarse en una formación continua que lo conduzca a estar actualizado en las corrientes y teorías para mejorar su práctica. Casi siempre, su preocupación está centrada en el proceso de aprendizaje de la lectura (actividad que nos llevará toda la vida) y no, en encontrar en ella un espacio para la recreación y formación. De esta manera, encontrará en la literatura un instrumento para la libertad y para desarrollar la imaginación.

La literatura como arte, nos acercará al papel del niño y del joven como receptor. Ésta se puede convertir en una desafiante aventura mental, en una exploración de los sentidos que daría real significación a los momentos en que niños y jóvenes se acercan a un texto literario.

Para el trabajo con el texto infantil es necesario tener presente las marcas textuales y la comunicación que se establece entre el texto y el receptor. Esa dialéctica tan especial nos produce un encuentro durante la lectura que puede marcarnos como lector para toda la vida. Surge de esta manera la figura del mediador (maestro, promotor) que puede, parafraseando a Colomer (2005), servir de escalera para ayudar al niño y al joven a abordar un texto, un pasamanos con cierto apoyo que lo lleve a superar las barreras que el texto pueda presentar teniendo en cuenta sus competencias lingüísticas y literarias. Colomer señala que:

[...] compartir las obras con las demás personas es importante porque hace posible beneficiarse de la competencia de los otros para construir el sentido y obtener placer de entender más y mejor los libros. También porque hace experimentar la literatura en su dimensión socializadora, permitiendo que uno se sienta parte de una comunidad de lectores con referentes y complicidades mutuas. (p.194).

El hacer más social la literatura para el niño y el joven y, compartir su recepción y sus construcciones, puede abrir un camino para fortalecer el interés presentado por ellos. La experiencia artística le permite al niño una reconstrucción de la realidad; la creación literaria en tanto, le brinda la posibilidad de vincularse con la palabra, la imagen, y el sonido. Así como disfrutar, a través de un juego, el goce de la alteridad, es decir, ponerse en el papel del otro, asumir un personaje a través de planos de identificación, de disfrutar la ficción, diferenciándola de la realidad.

La palabra para el niño se transforma en un elemento que comporta un significado, una imagen, una representación del mundo, que en momentos puede requerir de explicaciones y acotaciones por parte del adulto mediador. Es por esto que la mediación como estrategia metodológica para la didáctica comunicativa de la literatura, fomenta la autonomía y la facultad para la interpretación y la expresión.

Por lo tanto, es necesario visualizar la mediación como una tarea que además de facilitar el ejercicio de elección de las lecturas respecto al análisis del discurso y su funcionalidad estética, tome en cuenta al niño y al joven como receptores. Es fundamental tener un conocimiento de la niñez y de la adolescencia, para conocer sus intereses y tener en cuenta su condición de sujetos portadores de imaginarios. La competencia literaria la va desarrollando el niño y el joven de la mano de un docente que sepa reconocer en el texto una entidad semiótica con categoría estética que puede brindar una experiencia particular.

Ya Colomer (1999) se ha referido a las tres funciones de la literatura que son en primer lugar, permitir el acceso al imaginario colectivo (imágenes, símbolos y mitos que le permiten al hombre comprender el mundo); en segundo lugar, poder desarrollar el aprendizaje de los géneros literarios mediante el discurso literario; y en tercer lugar, ofrecer una representación articulada del mundo favoreciendo aspectos de su socialización. Por lo tanto, conviene contar con un ambiente de lectura en la Escuela, el aula y el entorno del niño, donde los libros circulen y motiven al lector para fortalecer su comprensión y su competencia comunicacional.

El aprendizaje de la lectura y la escritura son uno de los alcances más significativos del ser humano. Es por ello que el entorno juega un papel determinante en la adquisición de las habilidades lectoras determinando en cierta medida el tipo de acercamiento y experiencia que vivan los estudiantes en sus diferentes etapas de desarrollo con los textos. La literatura, en esta medida, pasa a ser el elemento a través del cual se propician este tipo de experiencias.

3) El entorno

Leer literatura remite a una experiencia privada, es de cada uno, es descubrimiento. Mas, no deja de ser un acto de vida que también puede ser compartida por el carácter social que ella imprime. En este sentido, el entorno puede favorecer o no este acto. Esta es la razón que hace compleja la educación literaria, dos términos que en ocasiones implica la sumisión de lo literario a lo escolar. Lo literario ayuda a interpretar y reconocer formas de representación de la realidad, a la evocación y connotación a partir del uso de las imágenes y los símbolos.

La imaginación del mundo a través de la literatura, propicia la situación de ponerse en el papel del otro; el lector se imagina reconstruyendo situaciones, confrontando vidas y el acercamiento a la mirada de otro; se participa de la vida personal y de la vida colectiva. De ahí, la necesidad de un entorno favorecedor, una relación que estimule y motive verdaderos actos de lectura en el niño y el joven. Además, un espacio que propicie la identificación con lecturas, autores, situaciones, conversaciones y compartir con nuestros jóvenes la emoción de leer como un ejercicio de vida. No se trata de hacer un listado o selección de obras adecuadas, es más bien poner en las manos de los niños y jóvenes la posibilidad de elegir y disfrutar con su propia razón, luego vendrán tiempos para acercarlos a materiales de consideración para su formación.

Sólo con presentar a la literatura como un camino para sentir, para vivir una experiencia bastaría para iniciar una relación con ella que puede trascender los muros del hogar y de la escuela.

52.3. Algunas aproximaciones teóricas en la enseñanza para jóvenes universitarios

Los lineamientos generales de esta indagación pretenden adaptar estrategias válidas para la pedagogía literaria en el ámbito académico universitario. Se enfatiza la comprensión y la recepción de la lectura, la literatura y la puesta en práctica de la escritura. El resultado propuesto es vincular todas ellas para examinar los desafíos que ofrece la comprensión de esta conjunción. Es por esta razón que, muchas veces, la experiencia con textos literarios se convierte en acto lejano a las expectativas del estudiante debido a la falta de comprensión de cómo opera en su experiencia de clase esta trilogía. La conjunción de las tres áreas ya mencionadas, ofrece el aporte vital para construir imágenes del mundo, de sí mismo y de la condición humana. Para ello es imprescindible el concurso del docente, la diversidad de textos literarios, y del conocimiento de que los “modos de leer y escribir, de buscar, adquirir, elaborar y comunicar conocimiento no son iguales en todos los ámbitos (Carlino, 2004, p. 14). Es fundamental entonces que docentes y alumnos trabajen juntos en la disciplina de su comunidad académica.

Por su parte, la literatura auspicia la sensibilidad y el conocimiento para estimar la obra literaria. En este sentido es significativo procurar que los estudiantes se involucren en el proceso tan propio de “evocar la obra literaria a partir del texto” (Rosenblatt, 2000, p. 58) y de los conocimientos previos como conocedores del entorno. Partir de allí e insistir en el hecho de que el texto literario, exige modos de leer particulares, distintos de aquella lectura comprendida como “aceptación, asimilación o procesamiento de datos” (Cuesta, 2006, p.62).

De ser así, lectores y escritores encontrarán en la obra literaria significado y gratificación, además del beneficio de estar en las mejores condiciones para desarrollar la lectura, la escritura y la literatura. Esta es la perspectiva más acorde con la alfabetización académica de la comunidad que ellos como estudiantes han elegido. De esta manera, se justifica el adiestramiento ordenado y cualificado para la elaboración de textos complejos en la disciplina preferida. Se proponen, entonces, planteamientos teóricos que impliquen la comprensión de la lengua escrita y la recepción de la enseñanza de la literatura en el nivel universitario. La intención que guía esta labor es dar cuenta de las distintas maneras de adquirir conocimiento y de producirlo. Cuando los estudiantes se acercan a la obra desde su especificidad literaria se puede advertir qué les sucede en el proceso de leer y escribir, cómo interpretan la lectura literaria desde su autonomía como lectores y escritores en la universidad.

1) La comprensión del texto

Numerosos investigadores han partido del concepto de comprensión de la lectura para implicar su dificultad, el compromiso de procesos cognitivos en juego y, al mismo tiempo, la importancia en el éxito o el fracaso de la lectura. Así, Ugarriza (2006) advierte que:

La comprensión de textos es una actividad constructiva compleja de carácter estratégico, que implica la interacción entre las características del lector y del texto, dentro de un contexto determinado. La construcción se elabora en base (sic) a la información que le propone el texto, pero esta se ve fuertemente enriquecida por las interpretaciones, inferencias e integraciones que el lector realiza con la intención de lograr una representación fiel y profunda de lo que el autor quiso comunicar, pero el lector en un momento dado puede ir más allá del mensaje comunicado por el texto. (p. 34).

En efecto, en este proceso constructivo actúan diversos factores que evidentemente van más allá de la comunicación que se establece entre el texto y el lector, pues los conocimientos previos de éste, aunados a los valores, las creencias, las actitudes y el texto están presentes en las transacciones que se realizan en el acto de leer, como lo ha descrito muy bien Iser (1987), entre otros.

Según Iser, la teoría fenomenológica del arte considera la valoración de la obra literaria en sí, y la recepción que el lector realiza en un acto de “concreción”. Señala el teórico, además, que la obra literaria está constituida por dos aspectos, el primero es el “polo artístico”, vale decir el texto creado por el autor, y el “polo estético”, actualizado por el lector. La obra literaria es, entonces, el resultado de texto y lector en el momento de la lectura y este acto se concibe como una actividad productiva de sentido en la que convergen “la selección y organización, anticipación y retrospectión, formulación y modificación de expectativas en el curso del proceso de lectura. (Hernández, 2006, p. 9).

2) *La recepción estética del texto literario*

La escuela hermenéutica, fundada por Gadamer (1988), aporta el sentido de la obra literaria al señalar que éste depende del momento histórico de quien realiza la lectura (Gadamer, 1988, citado en Pozuelo Ibancos, 2007). Gadamer señala, además, la dinámica de la lectura como una experiencia situacional del lector, es decir, ninguna lectura realizada por un lector es definitiva en cuanto a la interpretación, pues el contexto cultural e histórico del lector–intérprete no es siempre el mismo. Así como la obra es susceptible de reinterpretación por las teorías de determinada época histórica (Pozuelos Ibancos, 2007). Asimismo, Gadamer (1986), propone que entender un texto es llegar a entenderse uno mismo en un tipo de diálogo, es decir, “estar dispuesto a dejarse decir algo por él. Una conciencia formada hermenéuticamente tiene que mostrarse receptiva desde el principio para la alteridad del texto.” (p. 335).

En este orden de ideas, el propósito de la hermenéutica es marcar el intervalo temporal que se genera entre el horizonte de expectativa y el horizonte de experiencia, es decir, el encuentro de lector con la visión del autor, la que comparte con el público receptor contemporáneo quien interpreta y reinterpreta la obra en función de su propia actualidad. En este tránsito, la producción del texto y la recepción pueden converger o no necesariamente. Felinto (1997), señala además, que la colaboración del lector es indispensable en todo el proceso de la lectura, ya que éste realiza el movimiento hermenéutico que conduce a la actualización del texto. El “sentido del texto no preexiste al acto hermenéutico, sino que se constituye en el proceso mismo. Cada lectura actualiza determinadas potencialidades latentes en el texto” (p. 5). Como se ha dicho antes, constituye la conjunción de elementos que activan con su presencia el acercamiento a la realidad: la lectura, la escritura y, en el caso que atañe, la literatura.

Ricoeur (1995), añadió más acerca de la relación con la lectura. En su modelo ontológico agrega lo siguiente con respecto al texto literario: “el texto literario empieza no con el autor sino con el lector del autor...Éste es el punto de entrada al ciclo de creación y recreación.[...].Es el lector quien responde a las exigencias del texto [...]” (XV). Piglia (2005), afirma que las palabras de Ricoeur le recuerdan al novelista Nabokov, quien manifestaba con claridad que “el buen lector, el lector admirable no se identifica con los personajes del libro, sino con el escritor que compuso el libro” (Piglia, 2005, p. 166). Ricoeur señala además:

El curso dinámico del texto no termina...con su producción, ya que el lector prolonga la dinámica del encuentro más allá del texto mismo, dentro del mundo de la praxis, al hablar y escribir acerca de la configuración del texto...La configuración del texto es una forma de mediación entre el individuo y la comunidad de lectores a la que pertenece el lector...El logro más elevado del texto de un autor es, entonces, convertirse en un mediador entre el lector y su mundo, entre el lector y los otros miembros de la comunidad, entre el lector y sí mismo (XV).

En este sentido inferimos, en la propuesta de Ricoeur, la relación existente entre el texto y el lector en un momento dado. En el proceso pedagógico de la enseñanza de la literatura se plantea la reescritura de un texto nuevo, es decir, los lectores y escritores del texto literario en el aula podrían prolongar la dinámica de la cual habla el teórico mencionado en la conformación estructural de un nuevo texto en el que intervendrá la vida, el mundo con sus implicaciones de quienes realizan o concretizan un acto de lectura. Así: “El logro más elevado del texto de un autor es, entonces, convertirse en un mediador entre el lector y su mundo, entre el lector y los otros miembros de la comunidad, entre el lector y sí mismo (Ricoeur, 1995: XV).

Un intento de hacer que los estudiantes se percaten de su propia voz en las primeras etapas de su instrucción, es involucrarlos al escribir y discutir un evento significativo en sus vidas (Villalobos, 2006, p. 43). Práctica que genera en los estudiantes mayor interés en su propio proceso de aprendizaje al considerar la lectura y la escritura como partes fundacionales de su relación con el mundo, la vida misma, los otros, como parte social, cultural, no como una práctica aislada resultado de una actividad de clase sin propósitos. Asimismo, el acto de leer y sus participantes están inmersos en contextos particulares sociales, culturales e históricos. Esto explica la relación establecida entre literatura, cultura y prácticas de lectura, la cual necesariamente debe partir de la noción del lector como “sujeto social, producto de su época y de unas circunstancias socioculturales que engloban, por supuesto, los parámetros de clase social, género y etnia” (Caporale, 2004: 140).

La literatura vista de este modo, es un llamado a la tolerancia, a la convivencia en paz en un “entorno de tanto asedio y limitaciones culturales...para acceder al conocimiento de sí y de la propia cultura por medio del reconocimiento de los otros y de sus entornos particulares, ya que ella permite ver la identidad y la distinción.” (Escobar, 2008, p. xxvi). En este sentido, la literatura en el aula puede convertirse en una plataforma hacia la interdisciplinariedad en un diálogo de saberes que intercambia concepciones sobre la diversidad de miradas al mundo. En efecto, la literatura apela a un intercambio inagotable capaz de transfundir lo literario con la pedagogía, por ejemplo. Sin embargo, el reto mayor consiste en encontrar la especificidad literaria en los textos culturales, pues la literatura como parte integrante de la cultura posee cualidades y condiciones que la caracterizan y la distinguen de otras manifestaciones y disciplinas. Otro tanto señalaba Rosenblatt (2000), cuando expresaba sobre el lector y la obra literaria lo siguiente:

En gran medida la personalidad y las preocupaciones del lector están configuradas socialmente, la obra literaria, al igual que la lengua misma, es un producto social. La génesis de las técnicas literarias se lleva a cabo dentro de una matriz social. Tanto la creación como la recepción de las obras literarias son influidas por la tradición literaria.

No obstante, en última instancia, cualquier obra literaria adquiere su significación por el modo en el cual las mentes y emociones de los lectores responden a los estímulos lingüísticos ofrecidos por el texto. (p. 55).

Los planteamientos de Rosenblatt (2000), Caporale (2004) y Escobar (2008), aproximan a los estudiantes al conocimiento de lenguajes provenientes de múltiples contextos y su debida proyección en los textos literarios:

[...] que implica el aprendizaje de conocimientos diversos que se desprenden en la experiencia de la interpretación, lo cual supone el acto de salir del texto (puede ser una ocurrencia o una confirmación de un saber ya aprendido) para luego retornar a él, dando lo que Eco denomina paseos intertextuales (Jurado, 2008, p. 96).

Sin embargo, la lectura realizada en el aula universitaria tendrá una consolidación mayor si se produce la escritura sobre el texto leído. En este aspecto, estudios relacionados con el aprendizaje de la lengua ha llevado a los investigadores en el área de la escritura a plantear la importancia de la misma, con el fin de abordar el proceso como práctica de aula. Por esta razón, Peña (2012), señala lo inconveniente que sería enseñar la escritura sin el tratamiento adecuado de la lectura. La investigadora arguye también que la formación de los escritores descansa en la formación de lectores eficientes que analicen y sean críticos. Asimismo añade lo siguiente:

Existe una interacción permanente entre el lenguaje escrito y el medio ambiente que rodea al lector/escritor, es esencial, entonces, conceder a la lectura y a la escritura su condición de representaciones sociales, de que son procesos académicos que requieren ser enseñados en una práctica constante, pero lo es aún más saber que ambos son procesos situados socialmente. (Peña, 2012, p. 2).

Como hemos venido señalando, el aprendizaje de la literatura conforma una trilogía con la lectura y la escritura. Constituyen prácticas inseparables, fundacionales, como la manera de concebir el mundo. Resulta prioritario para la formación del lector estar consciente del poder de las mismas y la importancia de ellas para formarlos para la vida, como ciudadano, como parte de su cultura y fundamental para su participación social. Concluimos que la literatura es capaz de fecundar la conciencia crítica “que se anida en la experiencia lectora...puede ser una práctica no solo de motivación estética, sino también de búsqueda crítica del conocimiento” (Bravo, 2006, p. 33). Sin duda, podemos afirmar también, que lectura, escritura y literatura contribuyen a la construcción de mundos que serán tanto humanos como apostemos a la realización de la experiencia plena.

Referencias

- Bravo, V. (2006). El nacimiento del lector y otros ensayos. Caracas: Editorial Equinoccio.
- Caporale B., S. (2004). Texto literario y texto cinematográfico: crítica cultural y estudios de género en la enseñanza de la literatura inglesa. E. J. A. Álvarez A. (Ed.), Teoría literaria y enseñanza de la literatura. (pp. 133-157). Barcelona, España: Ariel.
- Colomer, T. (2005). Andar entre libros .La lectura literaria en la Escuela (1ª ed.). Méjico: Fondo de Cultura Económica.
- Cuesta, C. (2006). Discutir sentidos. La lectura literaria en la escuela. Buenos Aires: Libros del zorzal.
- Dubois, M. (2006). Sobre Lectura, Escritura y algo más. Argentina: Textos en Contexto.
- Escobar M., (2008). (Coord. Acad.) La literatura, los libros: arcanas memorias del hombre. En. La pasión de leer. Frontera seductora entre el sueño y la vigilia. (pp. xv – xli). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Gadamer, H. (1986). Philosophical Hermeneutics. Berkeley, CA: University of California Press.
- Iser, W. (1988). The Act of Reading: A Theory of Aesthetic Response. Baltimore, MD: John Hopkins Press.
- Larrosa. J. (1998). La experiencia de la lectura. Barcelona: Alertes, S. A.
- Morón, Luis. (2006). Teoría Literaria: estética de la recepción literaria. [Revista en línea] Consultado el 16 de junio de 2014 en: <http://www.une.edu.pe/dev/erl:pdf>.
- Piglia, R. (2005). El último lector. Barcelona: Anagrama.
- Pozuelo Y., J. M. (2007). Desafíos de la teoría. Literatura y géneros. Mérida, Venezuela: Editorial el otro el mismo.
- Puerta, M. (2010). La recepción estética de la literatura: un estudio exploratorio en niños. Mérida: Universidad de los Andes, Vicerrectorado Académico.
- Ricoeur, P. (1995): Tiempo y narración. Volumen I. Configuración del tiempo en el relato histórico. México: Siglo XXI.
- Roseblatt, L. (1996). La Teoría transaccional de la lectura y la escritura en Textos en Contexto. Buenos Aires.
- Rosenblatt, L. (2000). La Literatura como exploración. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ugarriza Ch., N. (2006). La comprensión lectora inferencial de textos especializados y el rendimiento académico de los estudiantes universitarios del primer ciclo. Persona, (9), 31-75.
- Villalobos, J. (2006). La lectura y la escritura como herramientas para el desarrollo del conocimiento y aprendizaje. En J. Peña y S. Serrano (Comp.) La lectura y la escritura. Teoría y práctica. (pp. 33-58). Mérida: Publicaciones Vicerrectorado Académico, CDCHT, CEP.

Capítulo 53

EL PROCESO DE ESCRITURA. APORTES DESDE LA EXPERIENCIA Y LA REVISIÓN DOCUMENTAL

Francisca Josefina Peña G.*

Postgrado de Lectura y Escritura. Facultad de Humanidades y Educación. Universidad de
Los Andes.

CONTENIDO

53.1. Introducción.....	850
53.2. Aspectos teóricos y prácticos en el proceso de escritura.....	850
53.3. El proceso de escritura.....	854
Referencias.....	858

* finapg@cantv.net / pinageminis@hotmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



53.1. Introducción

La universidad, como espacio de formación de futuros profesionales de la docencia, no solo tiene la responsabilidad de compartir conocimientos teóricos que, generalmente, están al alcance de los estudiantes en las bibliotecas y, más recientemente, en las redes sociales. Esa formación es imperativo que se detenga, también, en el transcurso de la carrera en aspectos prácticos que les faciliten a los estudiantes su desempeño en las tareas académicas que deben cumplir en sus estudios universitarios y que, posteriormente, contribuyan a la formación de nuevas generaciones.

Nos referimos esencialmente a lo que significa la escritura académica, tanto para los estudiantes cumplir tareas relacionadas con el campo de conocimiento de las diferentes asignaturas, como para trabajar con los futuros estudiantes que estarán bajo su responsabilidad en el desempeño de su carrera. Al llegar al semestre en que corresponde ver como asignatura Lectoescritura, todos han escrito sobre diferentes aspectos, pero siempre plantean las dificultades que confrontan cuando abordan la escritura para el cumplimiento de nuevas responsabilidades en la universidad, es por esta razón que se considera oportuno trabajar con ellos los pasos que han de seguir al tener que componer un determinado texto de cualquier género.

Po lo general, los profesores de educación universitaria, piden tareas de escritura sin una exploración previa que les permita saber cuánto saben los estudiantes sobre el proceso de escritura y con qué conocimientos previos cuentan para cumplir la tarea asignada. Este artículo, en particular, trata de aspectos generales necesarios para comprender y llevar a la práctica el proceso de escritura y los subprocesos por los que pasa un escritor que se precie de su escritura. El proceso no es lineal, lo compone subprocesos que para los escritores noveles constituyen una guía u orientación que facilita su composición.

El proceso de escritura se facilita si el escritor conoce los sub procesos del mismo, ellos son la planificación, la textualización y la revisión, aspectos que están indisolublemente unidos y que su práctica no es secuencial sino superpuesta y regresiva, en el cual están comprometidos no solo los profesores de asignaturas que tengan que ver con el lenguaje, también lo están todos los profesores que dictan las asignaturas que cursan los futuros profesionales de la docencia.

53.2. Aspectos teóricos y prácticos en el proceso de escritura

El concepto de alfabetización académica se viene desarrollando desde hace aproximadamente dos décadas y engloba el conjunto de nociones y estrategias necesarias para participar en la cultura discursiva de las disciplinas así como “en las actividades de producción y análisis de textos requeridas para aprender en la

universidad” (Carlino 2003: 410). Apunta, de esta manera, a las prácticas de lenguaje y pensamiento propias del ámbito académico y a la vez designa también el proceso por el cual se llega a pertenecer a una comunidad científica y/o profesional.

En el proceso de escritura académica está implícita la lectura crítica detenida, comentada, analizada y comprendida del tema propuesto para escribir. Esta tarea se facilita si el estudiante cuenta con conocimientos previos que le permitan trabajar la escritura con confianza, relacionarla con otros contenidos de interés, consultar a personas preparadas para orientarlo, y así ampliar sus conocimientos, porque muchas veces tendrá que ir a otras fuentes que le permitan documentarse. Esto no ocurre en todos los casos, pero es conveniente que el estudiante esté enterado de que lo puede hacer sin detrimento de su compromiso.

El estudiante universitario debe propender continuamente a niveles más altos de comprensión de la lectura, que redundarán en la escritura para satisfacer las necesidades académicas, sociales y laborales, así para Jurado (2008) se trata de “formar lectores críticos y no solo lectores alfabetizados” (p. 90). Esta premisa no se corresponde con la realidad que se ha observado en las aulas universitarias, en las cuales el profesor se encarga de impartir su asignatura, señalar tareas sin detenerse en enseñar “los modos de escritura que requiere realicen sus estudiantes para aprender los contenidos de cada materia” (Carlino 2004: 21), además, Carlino señala que no somos conscientes “de que nuestras disciplinas están compuestas de ciertos usos del lenguaje, que involucran determinados modos de comprensión y organización de los fenómenos”.

Carlino (2004) propone que “cada espacio curricular de la universidad, se ocupe de enseñar los modos de escritura que requiere realicen sus estudiantes para aprender los contenidos de cada materia” (p. 21). Esta propuesta de Carlino pocas veces se observa en la práctica, de ahí que los estudiantes no adquieren los modos escribir y leer en la universidad, en consecuencia se observa que su vocabulario es escaso, sus conocimientos sobre los modos de escribir los desconocen y sus composiciones escritas no son lo que los profesores esperan de ellos.

El cumplir con tareas académicas de escritura, demanda del profesor, de cualquier asignatura, promover un lector que sepa utilizar la lectura para todas las funciones implícitas en su responsabilidad de estudiante y que exigen el desarrollo de la lectura analítica y crítica para posteriormente comunicarse o comunicar por escrito u oralmente sus puntos de vista y los del autor del texto. En el ámbito académico leer es construir estructuras mentales para pensar de manera organizada y lógica, examinar opciones y contrastarlas, es conveniente en este caso acercarlos a una lectura crítica no como un proceso final precoz sino como un proceso continuo y de larga duración.

La lectura crítica Kurland (2006), acota que "...hace referencia a una lectura cuidadosa, activa, reflexiva y analítica y establece la diferencia entre lectura crítica y pensamiento crítico" y afirma que aquella es un instrumento que permite descubrir ideas e información dentro de un texto escrito" y el "pensamiento crítico implica reflexionar sobre la validez de lo que se ha leído a la luz del conocimiento y la comprensión del mundo que previamente se tienen" (p. 1). Ambos lectura y pensamiento crítico están indisolublemente unidos.

Construir un texto académico exige del profesor, antes de solicitar la tarea, una explicación del género que se deberá utilizar, puesto que en algunos casos esta tarea crea confusión y ansiedad en los estudiantes, por el desconocimiento de la caracterización de los mismos. Peña Borrero (2009), señala que "el ingreso del estudiante a la universidad puede interpretarse como una iniciación a nuevos modos discursivos y nuevas formas de comprender, interpretar y organizar el conocimiento" (p. 2). Por su parte Cassany, señala que leer no es solo un proceso psicobiológico y añade "También es una práctica cultural insertada en una comunidad particular, que posee una historia, una tradición, unos hábitos y unas prácticas comunicativas especiales" (2006: 38). Además, de lo expresado por Cassany, es necesario conocer la estructura de cada género textual, qué conocimientos deben decirse y dejar en libertad al lector para que presuponga otros, qué forma adoptar para las referencias bibliográficas, pero esta tarea no es solo del profesor de lengua, en cualquier espacio del sistema educativo debería y debe ser compromiso de todos los profesores que trabajan en aula (Quintanal, 2001).

Un aspecto que no debe pasar desapercibido por los estudiantes, es que en cada contexto social y académico y, en general, en cada contexto se utiliza un género específico, sin que se pretenda que sea 'puro' porque siempre se podría intercalar información utilizando otros géneros, con el fin de que lo tratado allí se preste más a la comprensión del lector.

En la Universidad se usan con mayor frecuencia el texto expositivo, el informativo, el ensayo y el texto argumentativo. Cada uno de estos textos exige diferentes maneras de abordarlos, para lograr su comprensión. De ahí la necesidad de la adecuación de los procedimientos didácticos empleados por el profesor a las necesidades de aprendizaje de los estudiantes.

Los textos expositivos se emplean, fundamentalmente, para hacer comprender algo, modificar el comportamiento del lector "es el tipo de texto que se utiliza en la ciencia y la tecnología para difundir hallazgos, teorías, principios, clasificaciones, demostraciones y otras informaciones" (Peña y Domínguez, 2006). Slater y Graves (1990) refieren que el texto expositivo presenta información, explicaciones y señalan que el verdadero texto expositivo incluye narraciones para lograr que la información contenida se haga amena,

comprensible e interesante y que permita al lector incorporar el orden temporal y secuencial, además, es un texto directivo porque el autor introduce un diálogo esclarecedor e indica lo que es y lo que no es importante hacer.

Estos textos presentan características típicas, así por ejemplo, contienen claves gráficas y explícitas –introducciones, títulos, subtítulos, resúmenes, subrayados, bastardillas, paréntesis– lo cual permite al lector extraer las ideas más importantes y los conceptos que las sustentan. También, en el texto expositivo pueden incluirse elementos narrativos.

Por su parte, el texto informativo da a conocer objetivamente la realidad, cómo ocurrieron los hechos y busca que a partir de la interpretación y uso racional de esa información pueda convertirse en conocimiento. Forma una unidad de sentido y no de forma y su intención fundamental admite un solo significado y evita las expresiones afectivas, emotivas y estéticas. La objetividad se busca con la utilización del lenguaje denotativo, cuando se recomienda que sea una escritura muy directa es porque no permite dejar nada a la ambigüedad. Tiene que ser claro, directo y sin apostar por recursos tales como las metáforas o las dobles interpretaciones. Quien utiliza el género informativo sabe que en su estructura se conjugan la exposición, la descripción y la comparación, además suele contar con una introducción breve, un desarrollo más extenso y una conclusión de extensión semejante a la introducción.

Para la escritura del ensayo se recomienda buscar y seleccionar bibliografía que permita al estudiante conocer sobre lo que necesita para su tarea. Es un género que admite que se incorporen las ideas personales que se tienen sobre el tema y, también admite, la información para ampliar los conceptos con ejemplos, reflexiones, comentarios, comparaciones de ideas, de opiniones. Es importante que el estudiante esté enterado de que puede incluir en la elaboración de un ensayo las ideas de varios autores sobre el tema, estableciendo puntos de afinidad o discrepancia. Todo esto se hace en el desarrollo o cuerpo del ensayo.

Para la conclusión no se plasma solamente la opinión personal del autor, es un trabajo que exige elaborar un resumen de lo desarrollado y sus consecuencias. Es conveniente hacer un comentario de los puntos tratados, dar una opinión personal y se revisa lo plasmado en la introducción y se plantea lo que se logró.

El texto argumentativo, tiene como objetivo "atacar" o defender una opinión mediante justificaciones o razones con el fin de persuadir o convencer al receptor. La finalidad del emisor puede ser probar o demostrar una idea o tesis, refutar la contraria, o bien persuadir o disuadir al receptor sobre determinados comportamientos, hechos o ideas no razonables.

La argumentación, por importante que sea, no suele darse en estado puro y suele combinarse con la exposición. Mientras la exposición se limita a mostrar, la argumentación intenta demostrar, convencer o cambiar ideas. Por ello, en un texto argumentativo además de la función apelativa, presente en el desarrollo de los argumentos, aparece la función referencial, en la parte en la que se expone la tesis.

La argumentación se utiliza en una amplia variedad de textos, especialmente en los científicos, filosóficos, en el ensayo, en la oratoria política y judicial, en los textos periodísticos de opinión y en algunos mensajes publicitarios. En la lengua oral, además de aparecer con frecuencia en la conversación cotidiana (aunque con poco rigor), es la forma dominante en los debates, coloquios o mesas redondas.

En los textos argumentativos el emisor tiene como intención comunicativa prioritaria la de ofrecer su visión subjetiva sobre un determinado tema. En tanto que argumentar es, por definición, un procedimiento persuasivo, aparte de toda la información que a través de estos textos se pueda proporcionar (lo que implica que casi siempre haya también exposición), existe implícitamente en ellos la intención de convencer al receptor acerca de lo que se está diciendo. Mientras la exposición se limita a mostrar, la argumentación intenta demostrar, convencer al interlocutor de cambiar ideas.

53.3. El proceso de escritura

El aula, en cualquier nivel del Sistema Educativo, se convierte en un espacio donde la escritura ocupa un lugar de primer orden, porque es el momento que permite al estudiante plantear las dudas y/o preguntas que les causen dificultades sobre la manera de abordar la escritura, así la escritura académica resulta más provechosa si se escribe en el salón de clase, porque el proceso de escritura exige del docente reflexionar junto con sus estudiantes, aclarar dudas, responder preguntas.

El estudiante se sentirá muy claro y seguro sobre lo que va a escribir y de qué manera debe atender al proceso de escritura si conoce aspectos que al ser enseñados, explicados y ampliamente conocidos, puede ponerlos en práctica y, de esta manera, se le facilitará la tarea.

Por esta razón, el interés de plantear el proceso de escritura académica, es con el fin de despertar el interés para hacerlo. Generalmente, los estudiantes se sienten inseguros cuando se les solicita el desarrollo, por escrito, de un determinado tema, aunque el profesor esté consciente de que lo conocen. El problema está en que no saben cómo comenzar para plasmarlo por escrito. En este caso, resulta de gran ayuda el conocimiento del género textual que se solicita.

Es recomendable acompañar a los estudiantes en la lectura y conocimiento de autores que planteen el proceso de escritura; desde mi particular experiencia, como profesora de la asignatura Lectoescritura, recomiendo comenzar con la lectura y puesta en práctica del artículo: Loco, arquitecto, carpintero, juez: roles y proceso de escritura, de Flowers (1981), que permite presentar la escritura de una manera sencilla y que, por otra parte los anima a escribir, así es como los estudiantes lo han manifestado. Flowers nos dice, en su artículo, que en la mente del escritor están presentes cuatro energías que ella denomina: loco, arquitecto, carpintero y juez, cada una de ellas actúa de manera diferente en el proceso de escritura. Lo primero que Flowers plantea es como vencer el miedo al estar frente a la página en blanco cuando se produce lo que se ha dado en llamar como un bloqueo en la mente del escritor, pero Flowers recomienda comenzar a escribir, aunque esa escritura no tenga un orden riguroso ni esté perfectamente escrita en cuanto a la gramática y la organización del texto. El papel de revisarla, ordenarla y corregirla, la autora se lo deja a las tres ‘energías’ restantes que fluyen en la mente del escritor.

Una vez que el estudiante se da cuenta que primero puede escribir sin un orden predeterminado, es lo que me ha permitido, en mi experiencia como profesora, lograr que los estudiantes comiencen a plasmar sus ideas y que lo hagan sin temor. Ellos mismos expresan el papel que ha jugado en su experiencia de escritura, la lectura y discusión de este artículo. También se recomienda que se revisiten las ideas para verificar qué cambios deben hacerse en la composición elaborada.

El desarrollo de la capacidad de reflexión sobre el lenguaje, en los estudiantes, ha de insertarse directamente en los momentos de comprensión y producción de textos. Al respecto Cassany (1999) señala los momentos más especiales para hacerlo y da ejemplos de cada uno de estos momentos o secuencia didácticos como él los denomina. Todas ellas son importantes, pero interesa sobremanera destacar con mayor rigor la planificación, que es el momento en que se selecciona el tema.

Para este artículo es de gran relevancia citar lo que Cassany afirma en cuanto al conocimiento de la estructura de cada género en cada disciplina, “cómo lo utilizan el autor y los lectores, qué funciones desarrolla, cómo se presenta el autor en la prosa, qué conocimientos deben decirse y cuáles deben presuponerse, como se citan las referencias bibliográficas, etc.” (1999: 38).

Por otra parte, es prioritario seguir el proceso de escritura que, a su vez, contempla tres sub procesos. Estos últimos se plantean en un orden secuencial, pero son superpuestos y recursivos. Entre ellos figura, en primer lugar, la planificación, la cual puede estar revisándose y modificándose en los restantes sub procesos. He ahí la utilidad de que estos subprocesos sean superpuestos y recursivos.

La planificación requiere responder a una serie de preguntas que debe hacerse el escritor antes de iniciar su escritura, consiste, fundamentalmente, en generar una representación de la tarea. Así por ejemplo, debe plantearse:

- ¿Para qué voy a escribir?, que representaría el propósito de la escritura, y, entre otros, debe hacerse un esquema que siga los siguientes pasos:
- ¿Cuál el tema? Selección del tema. Se recomienda plantear una serie de temas en el aula y por consenso seleccionar uno, siempre respetando aquel seleccionado por la mayoría.
- ¿Qué bibliografía se va a utilizar? Seleccionar aquella que esté más acorde con el tema y para su lectura tomar en cuenta que es una práctica cultural insertada en una comunidad particular, que posee una historia, una tradición, unos hábitos y unas prácticas comunitarias especiales para leer e interpretar lo leído.
- ¿Qué género que se empleará? De los géneros que el profesor haya explicado seleccionará uno, y ya los estudiantes saben de antemano que ningún género es puro.
- ¿Pará quién se escribe? Lector potencial. En la mente del escritor siempre existe un lector potencial o lectores potenciales de su escritura. Si es para cumplir una tarea es el profesor de la asignatura, que Flowers (1981) lo identifica en sus señalamientos como el juez, es quien dirá si es una escritura comprensible y se ajusta a los lineamientos dados en la asignatura.

Se han presentado las principales preguntas que nos hacemos al pensar en la escritura de un texto, el cómo se refiere, fundamentalmente, al género que se utilizará. El profesor lo señalaría con precisión, no sin antes asegurarse de cuánto saben los estudiantes al respecto, tanto del género cómo del tema, indicarles bibliografía y ser el mediador entre los estudiantes y la escritura. Lo ideal es su acompañamiento en todo el proceso de escribir sobre un tema en particular, ofrecer explicaciones, y tomar esa escritura como un ejercicio mental hecho con y para los estudiantes. Este ejercicio serviría de ejemplo de cómo se aborda la escritura.

El responder a todas las preguntas que surjan, ofrecer puntos de vista, ordenar oraciones, párrafos no se detiene sino hasta plantear la revisión que, metodológicamente, es el subproceso en el cual se revisa ortografía, coherencia, y otros aspectos que se crean convenientes. Aquí entra la actuación del ‘juez’ que no ha dejado tranquila la mente del escritor.

A la pregunta ¿por qué se planifica?, pueden ser muchos los aspectos que aparezcan como una justificación para saber por qué se planifica. Podría ser para

responder a ese serie de preguntas que nos acosan mientras tenemos alguna tarea académica pendiente; para escribir un artículo sobre un tema de divulgación que se quiere dar a conocer, bien a través de un evento académico o de un medio de difusión académico. Son muchas y variadas las preguntas que surgen mientras planificamos la escritura, responderlas ayuda a la hora sentarse a escribir.

En el orden señalado el segundo subproceso es el de la textualización. Se comienza con la escritura de un primer borrador y allí y se plasma por escrito las respuestas a las preguntas surgidas durante la planificación. Ese primer borrador sufre múltiples cambios, como base para subsecuentes borradores.

La pregunta que surge siempre en los estudiantes, es ¿cuántos borradores debemos elaborar? Y la respuesta invariable debería ser: tantos hasta que usted, como escritor, descubra que la composición escrita responde a todas las preguntas y dudas que surgieron durante la planificación.

La textualización no puede considerarse un subproceso acabado hasta que el escritor no se sienta satisfecho, siempre teniendo en la mente que el proceso de escritura es superpuesto y recurrente. Los subprocesos del proceso de escritura no se dan por terminados hasta que la revisión, en parte dirigida por el juez, que para el estudiante mientras escribe siempre es el profesor, no dé su veredicto final. Revisión y juez actuando en forma conjunta. El truco para no trancarse en la escritura está en separar bien las energías. El primer borrador será revisado por el arquitecto una vez que se haya dejado reposar por un tiempo determinado. Por su manera de proceder y tratar lo escrito demuestra que esa energía no es sentimental. Su trabajo consiste en seleccionar grandes trozos de material y organizarlos de manera lógica. El arquitecto piensa en términos amplios, organizativos a nivel de párrafos, no se detiene en la estructura de las oraciones.

Una vez que el escrito ha sido organizado en párrafos, entra a revisarlo el carpintero. Éste se asegura de que cada oración esté escrita con claridad y, por supuesto, lógicamente, organizadas. Cuando el carpintero termina su revisión el escrito debe quedar pulido y compacto. Entonces, le corresponde la actuación al juez. El escritor no debe detenerse en la actuación de las energías que ya cumplieron su responsabilidad, este es trabajo del juez.

La idea de trabajar la composición escrita con los estudiantes, de la manera expuesta, estriba en que pueden comenzar a escribir sin detenerse en aspectos que corresponderán a cada una de las energías planteadas, lo cual permite al estudiante-escritor disfrutar de cada uno de los subprocesos del proceso de escritura.

Una vez que termina la actuación del juez, se podría afirmar que el texto está concluido, para cumplir con la tarea encomendada. Es muy importante, aunque no

obligatorio, que alguna otra persona lo lea para corroborar la comprensión del escrito, fundamentalmente cuando es un artículo para publicar o para cumplir con una tarea académica.

Trabajar de esa manera requiere tiempo, dedicación, mística de trabajo por parte del profesor, pero permite que los estudiantes trabajen de manera segura e independiente, cuando han realizado esa tarea con la guía del profesor, ya las restantes veces que deba hacerlo se siente más tranquilo y confiado. En gran parte, esta ha sido la manera de trabajar en la asignatura Lectoescritura, los resultados me han confirmado la seguridad que adquieren los estudiantes, cuando el profesor los ha guiado, por lo menos en la escritura de una composición como ejemplo.

La recomendación que se desprende de la lectura de este capítulo, es que al trabajar de esa manera, siempre brinda beneficios a los estudiantes, más aún es de ayuda para los estudiantes la guía y acompañamiento del profesor.

Referencias

- Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere* 6, 20, 409-420.
- Carlino, P. (2004). Escribir a través del Currículum: tres modelos para hacerlo en la universidad. *Lectura y Vida* (1), 18-27.
- Carlino P. (2006). Escribir, leer y aprender en la universidad. Una introducción a la alfabetización académica. México: Fondo de cultura económica.
- Cassany, D. (1999). Construir la escritura. Barcelona, España: Paidós.
- Cassany, D. (2006). Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea. Barcelona. España: Anagrama.
- Flowers, B. (1981). Madman, architect, carpenter, judge: roles and the writing process. *En Language Arts*, 58 (7). Versión en castellano de Rubiela Aguirre de Ramírez.
- Jurado, F. (2008). La formación de lectores críticos desde el aula. *Revista Iberoamericana de Educación*, n° 5, 89-105
- Kurlan, D. (2006) Lectura crítica versus pensamiento crítico. *Tecnologías de Información y Comunicaciones para enseñanza Básica y Media*. Recuperado el 14 de septiembre 2014 en: <http://www.wattpad.com/146280-la-competencia-oral-y-escrita-en-educaci%C3%B3n>.
- Peña Borrero, LB. (2009). La competencia oral y escrita en la educación superior. Recuperado 10 de abril de 2013 en <http://www.wattpad.com/1462-competencia-oral-y-escrita-en-la-educaci%C3%B3n>.
- Peña, J. y Domínguez, ME. (2006). Un estudio del texto expositivo. Aportes desde la revisión documental. *En Lengua y Habla. Revista del Centro de Investigación y Atención Lingüística C.I.A.L. Departamento de Lingüística. Revista del Centro de Investigación y Atención Lingüística C.I.A.L. FUNDEL. 53- 71: Impresos Las Cumbres. C.A. Mérida. Venezuela.*

- Quintanal, J. (2001). Tratamiento complementario de la lectura en el aula. Consideraciones que ha de recibir en otras áreas que no sea la de Lengua. En M. Teresa Bofarull, Manuel Cerezo, Rosa Gil, Josette Jolibert, Gabriel Martínez y otros. Comprensión lectora. 45-59. El uso de la lengua como procedimiento. España: Laboratorio Educativo.
- Slater, WH. y Graves, MF. (1990). Investigaciones sobre el texto expositivo: aportes para los docentes. En K. Denise Muth (Comp.) El texto expositivo. Estrategias para su comprensión. Argentina: Aique.

Capítulo 54

SIGLO XXI. LA NUEVA FORMA DE APRENDER: ¿BASADA EN INFORMÁTICA?

Enrique Guerrero Cárdenas*

Núcleo Universitario “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” – Táchira (NUTULA). Universidad
 de Los Andes

CONTENIDO

54.1. Introducción.....	861
54.2. Aprendizaje como ciencia	864
54.3. La necesidad de un nuevo plan de estudios.....	867
54.4. TIC. Tecnología de información y comunicación	870
54.5. El futuro del aprendizaje	875
54.6. El Internet cuántico.....	876
54.7. Velocidad incalculable	877
Referencias.....	877

* enriqueg@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



54.1. Introducción

Las Tecnologías de Información y Comunicación se presentan como una alternativa “efectiva o no”, tanto para quienes las imparten como para quienes las utilizan; es un hecho, se quiera o no, que arribaron a nuestra sociedad para permanecer y multiplicarse, una realidad compleja ante la cual tenemos dos alternativas: las proporcionamos, las profundizamos. Tecnológicamente hablando, hasta el ocaso de la era paleolítica, nuestros congéneres no tenían nada que decir..., sin embargo, si podían hablar y comunicarse por medio de la palabra. El lenguaje es consustancial al ser humano; es importante hacer esta aclaración. Porque en el origen de todo lo que veremos más adelante está la palabra hablada.

Al igual que el lenguaje, el pensamiento matemático surgió también en los albores de la humanidad. El Hombre sintió la necesidad de contar. El cuerpo humano, sobre todo ambas extremidades, fueron el primer instrumento que empleó la humanidad como apoyo para recordar y contar. Los dedos de la mano, pueden considerarse los primeros apoyos de los que se valieron hombres y mujeres de la antigüedad para contar y constituyen, por tanto, la noción más elemental de la aritmética, anterior incluso a la noción de número. Es muy probable que los dedos de las manos y los pies hayan sido el origen de los sistemas numéricos quinario, decimal y vigesimal: es decir, el Hombre podía contar cinco, diez o veinte.

Los constantes cambios tecnológicos-políticos y filosóficos- que se manifestaron en el Siglo XX dieron como resultado la aparición a lo que se ha dado en llamar “Era de las Tecnologías o Informática” que ha cambiado radicalmente la situación mundial en todos los aspectos, y que ha dado origen a una revolución tecnológica presente cada día, ocasionando una actualización y renovación permanente de conceptos, conocimientos, ciencias, forma para administrar y enseñar, y otros, que imprimen una actividad epistemológica constante. Como resultado, puede aparecer un efecto peligroso, por el riesgo de quedar obsoleto, desactualizado o anticuado, aventurarse en una definición pormenorizada sobre qué entender por TIC. Pueden ser definidas, entre otras concepciones como “[...] el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de los datos” Pero, sabemos que las TIC van más allá de una definición o una concepción, tenemos que conocer sus particularidades para aprender a diferenciarlas de las tecnologías tradicionales y para dominar su interioridad con vistas a poder realizar un análisis donde ellas son elementos influyentes.

Se pueden resumir entonces, en inmateriales o abstractas debido a que su estructura es la información en diferentes y multivariados códigos y formas tales como auditivas, audiovisuales, imágenes, datos; también en interconexiones pues aunque se presentan de manera independiente, brindan a la vez innumerables

oportunidades para que sean combinadas y ampliadas, de esta manera su potencial y extensión; además son interactivas, lo que les permiten obtener un sentido total en el campo educativo, y que permite una interacción sujeto-máquina y la adaptación de ésta a las características educativas y cognitivas del individuo, proporcionando además que los sujetos no sean sólo usuarios apáticos con la información, sino generadores y procesadores activos y conscientes de la mismas; lo instantáneo de la información facilita la rapidez al acceso e intercambio de la misma información, fracturando los obstáculos espacio temporales que han influido durante largo tiempo la organización de actividades formativas para lograr aprendizajes significativos; los elevados parámetros de imagen y sonido que permiten adquirir, entendiéndolos éstos no sólo exclusivamente desde los parámetros en calidad de información: elementos cromáticos, número de colores..., sino también de la fiabilidad y fidelidad con que pueden transferirse de un lugar a otro.

Los aspectos anteriores han sido posibles gracias, entre otros, a la digitalización de la señal, su influencia más sobre los procesos que sobre los productos, la creación y aparición de nuevos lenguajes y formas para escribir, que permiten nuevas realidades expresivas como es el caso de los multimedia e hipertextos, al mismo tiempo nos llevarán a la necesidad por adquirir nuevos dominios alfabéticos so pena de ser analfabetas informáticos, y por último, algo que no debemos olvidar y tener siempre en cuenta en esta era digital es la progresiva disposición a la automatización, es decir a la adopción de las TIC para hacer sus actividades controladas desde dentro del propio sistema a través de programas creados para ello, lo vemos ahora en todas las actividades cotidianas, tales como banca, empresas, pagos, compras y otros realizadas por Internet.

Por esta razón, en una época en la que los alumnos diseñan páginas web como proyectos de clase, e incluyen atributos como: video, gráficos y animación dentro de sus presentaciones, las TIC, sin pretender insinuar que la aparición en el ámbito académico en comunidades cuyo aprendizaje es a distancia; y el empleo de hipermedia para aprender con otro método en lugar del formal; tampoco a la facilidad al acceso al conocimiento en cualquier instante, desde cualquier lugar, ni a otros cambios en el modelo para aprender. No obstante, éstas son importantes innovaciones con más de un década de uso, simplemente son indicios como una novedad extraordinaria tan acentuada, que ha invadido nuestra experiencia y que no nos percatamos sobre su existencia, hasta el momento en que se hizo necesario su uso y utilización, aún por los profanos.

Décadas atrás, no se nos formó para ser usuarios de las Tecnologías, porque no estaban a nuestro alcance, quizá se pensara que no era necesario o que el progreso tecnológico se circunscribía a la incipiente era espacial de las dos grandes potencias, por eso, en la época en que escribimos el primer informe serio de

lengua extranjera, llevaba años formándome en el correcto uso de la misma, para enseñar a mis alumnos. La única herramienta tecnológica que poseía era un retroproyector, muy moderno para entonces y con tecnología de puntas, como se dice ahora.

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) han estado presentes en los ambientes diseñados para recibir clase a partir de los 90's, por esta razón la principal preocupación para su uso eficaz en educación, debe ser la formación y preparación del docente en este ámbito, especialmente el perfeccionamiento que estos deben hacer del uso del computador para lograr aprendizajes más significativos y así enrumbarlas hacia un enfoque más integrado con el currículo regular.

A los docentes se les dice que el Internet debe ser parte esencial del salón de clase, el problema estriba en que es una utopía en el caso de nuestro país, pues hay Planteles que no tienen ni siquiera baños en buen estado o pupitres, aparte de presentar un estado de total abandono. Esto se convierte en un completo desafío para algunos docentes, pues deben buscar la forma para conseguir los recursos que le permitan acceder a la computadora en cada Plantel para enseñar utilizarla en la creación de oportunidades de aprendizaje innovadoras para sus estudiantes.

El problema radica en la gran mayoría profesoral no reciben ninguna formación sobre el uso, manejo y aplicación del computador y por lo tanto de las TIC, algunos ni siquiera saben utilizarlo, otros, afortunados, asisten por iniciativa propia a algún curso sobre computación, pero muy pocos son formados y preparados por los entes gubernamentales que tienen que ver con la Educación que se imparte para integrar las TIC a su quehacer docente. Como conocedores de las TIC y usuarios del computador e Internet, hemos llegado a la convicción que el buen manejo de los computadores y de la Internet es una de las habilidades que deben caracterizar al sujeto competente en el siglo XXI, para evitar convertirse en un analfabeto informático funcional.

¿Por qué podemos lanzar al mercado todo tipo de artefactos de comunicación más sofisticados cada vez y en un tiempo mínimo, y medio de transporte: autos, trenes de alta velocidad, aviones, motos y otros, superiores a los que reemplazan, pero nos es imposible anunciar que hemos optimizado el Sistema Educativo en nuestros países, pues siempre estamos en la búsqueda de algo mejor en cuanto a educación se refiere pero no concretamos? Pienso que todo el mundo se hace la misma pregunta y hasta ahora no hay respuesta.

No obstante, suponemos que existe una simple respuesta a la misma: convenimos que para producir un bien de cualquier tipo es necesario estudiar o formarse en la profesión pertinente al bien que se quiere construir, en otras palabras, técnicos, ingenieros de todas las ramas, y otros y un entorno de aptitudes sinérgicas.

Tenemos toda clase de expertos que comprenden y manejan la electrónica existente detrás de las pantallas de los teléfonos celulares así como su diseño; sin duda, toda una multitud de investigadores y técnicos trabajan para producir dispositivos inalámbricos mucho más eficientes más pequeños o livianos que los que actualmente existen.

Si tuviésemos el mismo entusiasmo para la educación tendríamos, en todo el mundo, ejércitos (por decirlo así) de investigadores indagando y deduciendo como es el aprendizaje de los escolares en la lectura en su lengua nativa, por ejemplo, cómo se conciben los conocimientos científicamente demostrados, cual es el efecto de la dimensión de la lección en el proceso de aprendizaje, y cuáles son los aspectos en los que incurren en error al tratar de solucionar sencillos problemas de álgebra. La respuesta es muy sencilla: no lo hacemos y debido a esto tenemos artefactos con tecnología de punta y de todo tipo cada cierto tiempo, muy corto entre paréntesis, sin embargo, observamos que la educación permanece igual día tras día, es decir no hay el mismo desarrollo que en la tecnología, lo cual parece una paradoja, pues los investigadores que hacen posible estos adelantos tecnológicos se formaron en el mismo sistema educativo, entonces cabría hacerse la siguiente pregunta: ¿A qué se debe la lentitud de la educación?

Esto no sólo se puede corregir sino que es obligación nuestra hacerlo si queremos que las próximas generaciones hereden un mundo mejor. Para ello, no es necesario hacer proposiciones epistemológicas o descentralizar o centralizar el sistema educativo ni de hacer que los docentes elucubren en el cómo lograrlo, pensamos que la solución está en establecer y desarrollar de manera considerablemente organizada una verdadera forma de convertir el aprendizaje en una ciencia, recordemos que ésta convive estrechamente con el aprendizaje y puede crear todo una gama de conocimiento. Es probable, que en la actualidad y pese al enorme desarrollo de las tecnologías en todos los ámbitos, no existe alguien que tenga la solución al problema educativo a nivel global.

54.2. Aprendizaje como ciencia

El aprendizaje a través de la investigación de la ciencia ayuda a incrementar en los alumnos sus destrezas, habilidades y competencias para solucionar dificultades. La educación en ciencia, tecnología, y otras proporcionan un idioma habitual que puede conllevar a trasladar las destrezas, habilidades, competencias, facultades y valores, de forma que los alumnos comprendan y dosifiquen mejor sus conocimientos. El aprendizaje como ciencia admite que los estudiantes despejen sus mentes y logren aprender sobre sus diferenciaciones respecto a los otros. Pues sabemos, que a cada instante las personas actúan de diferente manera e intuyen las dificultades de forma diferente en cualquier parte del Planeta. El aprendizaje como ciencia implica primordialmente aprender a expresarse con este idioma.

Asimismo, una sucesión de destrezas son imprescindibles para el uso y manejo de las tecnologías que irán apareciendo y de las que continuaremos dependiendo, es decir a las habilidades que se deben poseer para analizar, ejecutar, elaborar y perfeccionar un programa, de igual manera otro aspecto importante es el aprendizaje del pensamiento crítico, el cual se ha tratado por muchas décadas enseñar con escasos resultados, en otras palabras preguntar y responder comprendiendo la logicidad de su respuesta, para ello será imprescindible que los alumnos aprendan a darle valor y confianza a sus respuestas.

El papel que el aprendizaje como ciencia puede ejercer en el impulso de estas nuevas destrezas es eminentemente la experiencia de una competencia, la cual podría permitiría realizar una investigación científicamente comprobable, en cada etapa de la misma como debe ser. Precisamos que el docente sea un ejemplo sobre cómo ejercitarse en el razonamiento analítico: bien se trate de una interrogante de aprendizaje o de un problema, y sobre el cómo encontrar los contenidos necesarios para elaborar una solución o respuesta afirmativa. No debemos olvidar que esta clase de enseñanza se fundamenta en entender cómo tratar un cuestionamiento, una aptitud que viene a convertirse en algo común para resolver problemas. El aprendizaje como ciencia vendría a ser un paradigma de procedimiento frente a los alumnos y la implicación de éstos en la práctica investigativa. Por tal motivo, el aprendizaje como ciencia

La enseñanza indagatoria de la ciencia conlleva a desarrollar en los alumnos sus habilidades y destrezas para solventar inconvenientes y/o problemas.

El aprendizaje como ciencia, sustentado en la investigación viene a ser un paradigma de proceder el cual los alumnos efectúan habitualmente al solucionar problemas prácticos en ciertos niveles no tan complejos indistintamente a las áreas en las que se desenvuelven; no necesariamente tienen que ser científicos para resolver o solucionar problemas de cualquier tipo, siempre que exista la posibilidad de tener resultados prácticos para el resto de los alumnos. Recordemos que el aprendizaje como ciencia, no sólo es útil para incrementar competitividad sino que suscita una actitud que permanece toda la vida en los alumnos. Se presenta como una destreza, idoneidad o facultad trascendental para toda la vida.

El contexto actual establece a los miembros de la sociedad globalizada una inevitable transformación en las habilidades y facultades, tanto para la perfección de su aptitud, talentos y competencias como para la verosimilitud de su visión ética, a largo plazo.

Siempre, se ha expuesto que en la actual realidad han surgido vacilantes reparos que emplazan un esfuerzo universal deliberado para afrontar profundas dificultades, como la disminución de la miseria y la exclusión, el desequilibrio en la repartición del Ingreso, la cooperación en los nuevos contornos de la economía

fundada en Conocimiento, y la consolidación de la identidad en una cultura totalmente globalizada.

Estos elementos, señalados, simbolizan el reto más monumental al que haya hecho frente la humanidad en su totalidad, para ello será necesario, sin lugar a dudas, un procedimiento de retomar y reevaluar el proceso para aprender. Intencionada y mayormente se hace hincapié más en aprender que en enseñar, por ser una vertiente en la que sobresale el compromiso personal y continuo de permanecer como educando, que en el proceso tradicional de ser enseñado por un período establecido.

Lo que hemos obtenido como herencia científica y del conocimiento del Siglo XX nos obliga a hacer una profunda revisión de lo que se entiende por aprendizaje; el hombre nacido en el ocaso del Siglo XX o en S XXI lo hace en un mundo totalmente diferente al de sus padres, donde el conocimiento, la ciencia y el avance tecnológico es casi rutinario y cotidiano además del más grande y extraordinario de la historia del hombre y que le abre a éste todo un mundo de oportunidades para tener acceso a universos hasta ahora jamás pensados.

Un mito persistente en la educación es que enseñar a los niños no es tarea difícil, sabemos que no poseemos todas las soluciones y nos falta la voluntad política o que los profesores son ineficientes, o que existe una insuficiencia administrativa atrás de la frustración en los sistemas educativos. La realidad es que posiblemente nadie en el mundo hoy sepa cómo solucionar nuestros problemas educativos. Admitir esto es un paso importante.

Por ejemplo: Los niños requieren aprender qué son y cómo se hacen las cosas, por ello reciben muchas explicaciones sobre ello, además de leer en textos para niños, sabemos que existen cientos de miles de libros destinados a tal fin, no obstante todos los docentes precisan información sobre cómo enseñar y abordar el tema, por lo que debería conocer cuáles son las limitaciones a las que se enfrentan los discentes para comprender cómo se hacen las cosas y cuáles son serían los recursos y destrezas apropiadas para solucionar tales limitaciones en diferentes tipologías de alumnos. Por las razones expuestas, por tanto, debería haber libros aprovechables sobre esos tópicos en las bibliotecas escolares, aspecto que sabemos no se cumple, lo que representa una parte del problema. En consecuencia, en cualquier lugar de la Tierra, a un docente le sería difícil hallar siquiera algún texto o trabajo que leer antes de entrar en la clase donde va a enseñar cómo se hacen las cosas.

Además una Ciencia del Aprendizaje sería un campo interdisciplinar, en el cual confluyan elementos de la educación, psicología educativa y del aprendizaje, ciencias cognitivas, informática, inteligencia artificial, neurociencias y evaluación. Específicamente, examinaría los inexactos conocimientos que tienen

los alumnos respecto a distintos conceptos, y que estrategias podrían ser las apropiadas. Intentaría contestar a preguntas relacionadas con dificultades que tienen los estudiantes con el tema en cuestión, y qué estrategias son útiles. Profundizaría en las teorías, sin apartarse o hacer de un lado la práctica.

El inconveniente de aprender en forma mecánica o memorística, la insistencia en ciertas aptitudes, la mayoría de las ocasiones a costa de otras, el sinsentido de la educación formal, con títulos, notas en la vida de millones de alumnos son dificultades que cubren la educación en el conjunto de naciones. De manera irónica, la intención de la educación es provocar ímpetu y hacer brotar las competencias de cada cual y apoyar a que cada quien las manifieste.

Creemos que las evaluaciones de resultados, las cuales exponen qué asimilan los estudiantes y qué conocen los educadores, son significativas. El problema radica en que la evaluación tiene que estar planteada de manera que sea objetiva, precisa y acorde a lo enseñado así como, tener una mínima repercusión en el alumno. Una valuación de mínima repercusión expresa que las actividades promovidas a juicio de las mismas han de favorecer y concentrarse en la recuperación, no en la sanción. Estas evaluaciones coadyuvarían a obtener visiblemente los desafíos de la educación es decir una exigencia previa a destinar el esfuerzo a solventarlos.

54.3. La necesidad de un nuevo plan de estudios

El docente preocupado por el aprendizaje del discente, logra a través de un buen método activar la investigación, despejando zonas de comprensión intensa que trascienden lo cotidiano. La norma de la indagación y el quehacer investigador proveen un firme fundamento, el cual renueva la existencia, sin embargo el indiscutible beneficio es lograr y obtener de cualquier forma optimizar el conocimiento, el saber y el contexto del hombre.

Por este motivo, se hace necesario que los organismos oficiales concentren sus planes gubernamentales referentes a la educación en el ímpetu y las posibilidades de los estudiantes de todos los niveles. La única, consistente y verdadera riqueza de un país nos son sus yacimientos de cualquier mineral sino sus gentes y en especial sus jóvenes estudiantes, que al final serán los que definirán el rumbo de un país.

No obstante, se observa como los gobiernos de muchos países disminuyen y recortan los presupuestos que se otorgan al sector educativo y- lo más absurdo- aumentan ostentadamente los gastos en armamento, lo que se convierte en una tremenda paradoja o contradicción, la educación significa a la larga paz, progreso, bienestar, en cambio las armas, ya lo sabemos, destrucción, caos, ruina, miseria y dependencia de todo tipo.

Si queremos un futuro mejor y lleno de prosperidad habrá que invertir mucho más en educación, preparar y actualizar a los docentes al mismo ritmo del avance tecnológico actual, ofrecer a cada alumno la posibilidad para lograr su más altas facultades, para ello como se mencionó antes, se requieren docentes mejor formados y preparados, instituciones con todos las exigencias indispensables y sobre todo, la certeza que la educación de calidad y eficacia en cualquier país es un cheque en blanco hacia el éxito.

Todos los alumnos tienen la facilidad, habilidad y disposición para aprender, salvo algunas excepciones, siempre y cuando el profesor esté bien formado y/o preparado y disponga de todos los elementos tanto didácticos como materiales en un contexto adecuado para el aprendizaje. Recordemos que nuestro mundo, ahora es completamente digital, el salón de clases, sin embargo, en la mayoría de los Planteles educativos sigue siendo igual al del siglo XX e incluso del S XIX, en los cuales los aprendizajes estaban supeditados a la memorización de los conceptos, lecciones, ejercicios y otros contenidos en los libros, ahora, el conocimiento no está contenido en libros, se encuentra en la red y para ello existen las TIC, además cada día es más reciente el conocimiento, no como en los libros que había que esperar ser promovido para el siguiente grado u año para tener acceso a un nuevo saber, además con la característica que éste puede ser conocido en cualquier parte del planeta. Esta inédita realidad nos presenta un nuevo reto: lograr por consiguiente la forma de vencer realmente la desigualdad existente en la escuela tradicional y las TIC utilizadas éstas como como herramientas para lograr un aprendizaje más efectivo y significativo.

Por esta razón se plantea que para una era totalmente digitalizada se requiere un modelo cónsono con ella de educación, en el cual el currículo se centre en las competencias tanto del docente como del profesor y el aprendizaje sea el factor primordial del mismo inserto en currículo totalmente flexible y adaptado a las nuevas circunstancias educativas, en el cual el rendimiento no sea evaluado por el número de horas que el discente permanece sentado en los ambientes de clase sino por el contrario por los alcances y logros adquiridos y que puede demostrar mediante estrategias diseñadas para tal fin.

Recordemos que la globalización del Planeta trajo consigo la globalización en la información, comunicación, economía y comercio, es una realidad difícilmente reversible. Eso nos obliga a todos, cada vez con mayor urgencia, entender la interrelación política, cultural, económica entre los países y los pueblos, comprendiendo también la diversidad que poseen esos países y sus pueblos. Ese objetivo y aprendizaje debe ser otra meta parta nuestra educación.

El mundo ha cambiado, debido a fuerzas como la globalización y la tecnología. La educación del futuro tiene que prepararse para un mundo diferente. Aptitudes como la colaboración y la conciencia de distintas culturas (algo que no se ha

recalcado lo suficiente en los planes de estudio actuales) deberían tenerse en cuenta. El aprendizaje personalizado tendrá que dejar de ser un término de moda, y convertirse en algo que permita a cada uno de los estudiantes descubrir y desarrollar su propio talento.

El aprendizaje personalizado significa que no se agrupará ni enseñará a los estudiantes en clases conformadas únicamente por estricto orden de edad, sino que se promoverán y desarrollarán los intereses individuales. Un plan de estudio elemental, troncal, consistiría en ciertas cosas que conocemos bien: lenguaje, matemática y ciencias, y también ciertos aspectos olvidados en las aulas tradicionales, como la creatividad y las artes, y otros aspectos nuevos (como el pensamiento emprendedor) que también deberían ser parte del plan de estudios troncal. Conseguir entonces que una vez culminada la escolaridad, los alumnos dominen las herramientas básicas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) es una meta importante del plan curricular de cualquier institución educativa, aun cuando las TIC puedan presentar efectos mucho más significativos en el currículo institucional: ofrecen la posibilidad para optimizar el aprendizaje en las distintas áreas; para mejorar la comprensión en cuanto a conceptos; para desarrollar facultades intelectuales y cualquier otro tipo en los discentes.

Investigaciones, realizadas principalmente en países desarrollados, muestran cómo se logra los efectos planteados anteriormente cuando se usan las TIC para enriquecer el ambiente, tomando en cuenta ciertas características inherentes a ellas. El desafío al cual se enfrentan los centros educativos y los docentes en el aula es hallar la manera o las formas para diseñar y operar los ambientes de aprendizaje en los cuales se han insertado las TIC, encontrar el modo o tácticas para integrarlas al currículo. La integración de las mismas al currículo debe ser un proceso gradual que dependa de los recursos tecnológicos propiamente dichos, hardware y conectividad; la filosofía pedagógica y competencia tecnológica que poseen los educadores; la disponibilidad y correcta utilización de los contenidos digitales apropiados; y el apoyo administrativo, pedagógico y técnico que ofrece la institución educativa.

Por el contrario, las TIC se integran cuando se emplean para apoyar y ampliar los objetivos curriculares, para motivar y estimular a los estudiantes a entender, comprender mejor y a construir el aprendizaje. No es entonces algo que se hace aisladamente, sino que debe formar parte integral de las diarias actividades que se realizan en el salón de clase. Veamos, si el objetivo de la clase han sido los distintos problemas de la comunidad y queremos que los alumnos demuestren su comprensión de los contenidos planteados, podemos pedirle que con una cámara digital tomen fotografías del entorno cercano a sus hogares y plantel educativo. Después les pediremos que hagan una presentación en multimedio utilizando el programa *Power Point*, en la que expliquen cada de tipo de problema encontrado.

El objetivo principal no es usar las TIC propiamente dichas; el propósito es comprometer a los discentes en la construcción, generación y elaboración de su aprendizaje y poder comprobar su comprensión de los problemas comunitarios. Las TIC enriquecen las actividades y posibilitan al estudiante demostrar que sabe utilizando una nueva manera de hacerlos, imaginativa y creativa,

Una vez el estudiante ha completado las clases obligatorias, podría adentrarse en las materias de su elección. Un estudiante podría profundizar más en fracciones, otro en las pirámides de Egipto, y un tercero en las barreras de coral. Todo ello será posible cuando se utilice de verdad la tecnología para que el aprendizaje se entreteja de pasión. La inteligencia artificial se nutrirá de datos de millones de estudiantes y ayudará a los niños aprender de forma más eficiente y con los métodos que mejor les cuadren. Como hay dos tipos de escalas de aprendizaje (una, los millones de estudiantes que necesitan recibir una educación de calidad, pero otra escala que existe sólo en la mente de cada niño) la individualidad sólo puede florecer cuando la vastedad del aprendizaje está a disposición de todos y cada uno de los niños, a su elección.

54.4. TIC. Tecnología de información y comunicación

La comunicación es un proceso por medio del cual los seres humanos se transmiten mensajes unos a otros. Para las personas, esta interacción es fundamental, no sólo en el aspecto de supervivencia, y evolución, sino también el plano afectivo. La comunicación es la sorprendente facultad que nos distingue y nos diferencia como especie. Las sociedades, desde sus inicios, han venido desarrollándose en gran escala debido a esa condición que el hombre tiene de transmitir sus intenciones, deseos, sentimientos y conocimientos.

Los medios en los cuales se pueden transmitir mensajes son muy variados, y han evolucionado a lo largo de miles de años. La forma más rudimentaria de comunicación fueron los gestos y gruñidos utilizados por nuestros semejantes en el Paleolítico. Después el hombre logró articular las palabras con lo que se originó el lenguaje hablado. Los hombres *Cro-Magnon* labraron en hueso los primeros signos, dando origen a la memoria gráfica, antecedente de la palabra escrita. Esta última se constituyó como una táctica para almacenar información y salvaguarda del olvido. Las probabilidades de recibir información de manera más personalizada y rápida se cumplen al establecerse como servicio público el correo postal en 1.518.

Al final del siglo XV la imprenta fue la innovación y revolución tecnológica que modificó la comunicación e hizo posible la reproducción más eficiente de textos que permitieron compartir el conocimiento y trascender en el tiempo y el espacio, así como divulgar información a una velocidad jamás alcanzada antes por la humanidad. No tardaron en aparecer publicaciones regulares, ideadas a partir del

afán de estar al día: enciclopedias, periódicos, semanarios, revistas y otros. El Siglo XIX fue la época de grandes avances en las comunicaciones a distancia. En 1.835 irrumpe el Código Morse, que proporciona la base para el desarrollo del Código Binario y facilitó los pasos para que en 1.837 se desarrollara el telégrafo. Posteriormente, unos años más tarde, en 1.876, se inventó y patentó un aparato que transformaría la tecnología de la comunicación: el teléfono.

En la medida en que la sociedad moderna se desarrolla, aumenta la exigencia de ampliar y difundir mensajes a más personas. Fueron concebidos entonces, a la par de los iniciales medios impresos y de telecomunicación –los cuales aún permanecen por su trascendencia histórica y funcional- otros de orden masivo, dirigidos a toda clase de público, que marcan el salto de la comunicación interpersonal a la de masas como son la televisión y el cine en forma más limitada.

Así como la Revolución Industrial, hizo que surgiera una nueva clase social, las TIC en esta época, en la cual los estudiantes utilizan, manejan y aplican estas herramientas como soporte en sus clases y en la adquisición de aprendizajes significativos, al mismo tiempo están propiciando la aparición de un nuevo y novedoso alfabetismo de nuestros tiempos. La prueba muy simple: todos los estratos sociales no tienen una computadora en sus casas, ni todos la saben usar a pesar de tener una, los más sólo la emplea para ocio, es decir, para jugar, algunos para matar el tiempo, otros para ver pornografía y los pocos para investigar y adquirir nuevos conocimientos con su utilización. Como sucede en todos los cambios que se generan por distintas circunstancias en los sistemas educativos, la aparición de las TIC e Internet no solo resultan ser una revolución en los medios y métodos, sino también en el tipo de alfabetización. Es necesario, pues, de acuerdo con Thornburg (2003), formar los alumnos para su futuro y no para nuestro pasado. Los discentes tienen que ser alfabetizados, y esa alfabetización debe incluir el uso, manejo y aplicación de las TIC.

Las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) –la fusión de los computadores y las comunicaciones- desencadenaron una explosión sin precedente en las comunicaciones al inicio de la década de los noventa. A partir de entonces, la Internet pasó de ser un instrumento de uso exclusivo de la comunidad científica a ser una red de fácil acceso que revolucionó los cánones de interacción social. El número de anfitriones de Internet –computadores con una conexión directa- aumentó de menos de cien mil en 1988 a más de 36 millones en 1998. Se estima que más de 143 millones de personas eran usuarios de Internet a finales de 1988, y en el año 2001 ese número superó los 700 millones, es decir a ese ritmo de crecimiento, el número de usuarios se ha incrementado hasta el año 2013 en más de 5000 millones, para finales de la década el aumento fue impresionante: cerca de cinco mil millones de personas con acceso a Internet; por

esta razón decimos con acierto que es el instrumento comunicacional con más rápido crecimiento que ha existido.

La Tecnología de la Información debe estar al alcance de todos los sectores de la sociedad. Esto no debemos ignorarlo en ningún momento, pues la realidad es que ni todos los estudiantes ni todas las personas tienen computadores o acceso al Internet en sus viviendas. Como respuesta a esta restricción, las universidades y los sectores oficiales a través de políticas gubernamentales, en los centros educativos deben asumir el compromiso de brindar acceso a la tecnología de la información, en particular crear laboratorios de computación y acceso a Internet, para sus estudiantes, pero complementarlo con orientación, motivación, capacitación y con los objetivos esperados. En este orden de ideas, podremos afirmar, de acuerdo con Cabero (2013), refiriéndonos al rol del alumno dentro de las TIC, lo siguiente:

Los alumnos no son sólo procesadores pasivos de información, por el contrario es un receptor activo y consciente de la información mediada que le es presentada, de manera que con sus actitudes y habilidades cognitivas determinará la posible influencia cognitiva, afectiva, o psicomotora del medio.

Lo comentado hasta ahora, nos induce a señalar que cualquier patrón que se manifieste respecto al funcionamiento psicodidáctico de las TIC en el proceso enseñanza-aprendizaje debe asumir una serie de variables y elementos, y estar conducido como principio por el de la dinamicidad donde se produce dicha interacción, de tal forma que cualquier planteamiento que presente de manera aislada cada uno de esos elementos debe ser asumido como inútil e improductivo.

Últimamente, el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), que incluye la prensa, la radio, la televisión, el cine y la red, ha prosperado. Cabe diferenciar, principalmente el sorprendente desarrollo de la Internet que proporciona comunicación postergada o en tiempo real y es un servicio más que ofrece la WWW o World Wide Web. Esta red interconecta sitios que ofrecen información de todo tipo, que se pueden consultar desde cualquier computadora con acceso las 24 horas del día, los 365 días del año, por eso la ventaja del uso de Internet. La inserción de las TIC en el proceso educativo, es un tema que se ha extendido durante los últimos años en el mundo. Si examinamos minuciosamente las TIC como un fenómeno explícito en el desarrollo de hombres y mujeres de la actualidad y del futuro, se puede deducir que representan uno de los ejemplos sociales más trascendentales de las últimas décadas. Principalmente, en cuanto a educación se refiere, este fenómeno se manifiesta a través de la “tecnología educativa” que como resultado de las TIC, pasó de la tecnología análoga a la tecnología digital, suscitando profundos problemas en el proceso educativo, fundamentalmente, en aquellos que emplean la tecnología como herramienta para el proceso de enseñanza y aprendizaje pues han adquirido o asumido este cambio

como un hecho relevante y positivo para su quehacer docente, sin embargo, como en todo proceso innovador, existen posiciones inflexibles frente a este fenómeno que objetan terminantemente el cambio, en tal sentido Vannini (1998), destaca lo siguiente:

Con el advenimiento de la era tecnológica ha habido un gran incremento en la enseñanza [...] y ese incremento lo hemos vivido todos quienes estamos enseñando ahora, y hemos participado en él con la esperanza de que la tecnología abrirá los caminos a la comunicación, ampliará la visión del ser humano, propiciará el intercambio de ideas, estimulará la comprensión y la solidaridad entre los pueblos que antes vivían aislados.

Vemos como la autora plantea el carácter de universalidad que las TIC han alcanzado a escala mundial, razón por lo que aprender a utilizarlas es, sin duda alguna, no sólo parte de la cultura general del individuo, sino un medio para conocer los últimos adelantos tecnológicos, los cuales generalmente se publican en inglés.

Evidentemente, el manejo de las políticas educativas tiene mucho que ver con relación a evitar, o por lo menos, compensar las desigualdades para el acceso a la información y el conocimiento a través de la red. Desde el sistema escolar, centros de formación profesional, instancias de educación no formal, establecimientos municipales, asociaciones juveniles y culturales, entre otras, será necesario emitir medidas que favorezcan el aprendizaje y uso de las TIC a los grupos menos favorecidos culturalmente.

Las TIC son medios que nos aportan un flujo ininterrumpido de información, esencial para nuestro sistema educativo, instituciones económicas, y en muchos casos para los estilos de vida cotidiana de cada uno de nosotros. El impacto de estos medios se ha potenciado gracias a la posibilidad de hacerlos llegar a distancias a través de: Microondas, Satélites artificiales de toda clase o tipo y para distintas funciones: desde los espías hasta los meteorológicos, y a través de la última innovación: la fibra óptica.

La clase de destrezas cognitivas que suponen el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación son innegables y nadie cuestiona la necesidad de formar a los futuros formadores en el conocimiento, uso y manejo de las mismas, razón por la cual debemos pensar en la preparación de asignaturas que admitan el desarrollo de la misma en los alumnos, por ejemplo: la Didáctica de las Tecnologías. La dificultad se presenta al plantearnos el por qué y para qué propósitos formar a los estudiantes en el uso de las nuevas tecnologías de información y comunicación y, en consecuencia, bajo qué modelo educativo. La respuesta a esta incógnita no sólo tiene que ver con los presupuestos y propósitos pedagógicos, sino también, y sobre todo, la respuesta a esa cuestión hunde sus raíces en los planteamientos sociales y políticos de quien la responde.

Una primer perspectiva o noción de los porqués y para qué formar tecnológicamente a los futuros formadores, se apoyan en argumentos de naturaleza pedagógica. Esta visión afirma que el avance y prosperidad educativa de un país depende tanto de su desarrollo tecnológico –producto de la misma educación- como de la existencia de recursos humanos cualificados. En consecuencia, dese esta perspectiva, es imprescindible la existencia de importantes colectivos humanos tanto para generar productos (recursos humanos digitales) como para utilizarlos (usuarios de Internet)

Por esa razón, diseñar y difundir una Guía, Patrón o Manual para los Docentes en el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación aplicadas a la educación, acorde a la naturaleza de su entorno socio-económico, es una de las prioridades en cualquier Sistema Educativo, de tal manera que el docente adquiera una actitud decidida en favor de la creación, el fortalecimiento y mantenimiento de la calidad de los procesos enseñanza- aprendizaje.

Conseguir, pues, que al finalizar su carrera los estudiantes posean un total dominio de las TIC debe ser una importante meta del currículum de cualquier institución educativa. Sin embargo, las TIC pueden tener efectos mucho más trascendentales en el currículo de cualquier Institución de Educación Superior: disponen de posibilidad para optimizar el aprendizaje en diversas áreas, perfeccionar la comprensión de conceptos o perfeccionar facultades intelectuales en los futuros profesionales.

De ahí que, investigaciones realizadas principalmente en países desarrollados, tal como lo expresa Walh, E. (2000), muestran resultados altamente positivos, cuando las TIC se usan para enriquecer ambientes de aprendizaje con ciertas características se alcanzan los logros planteados mencionados anteriormente.

Por lo que, vale la pena destacar que el país tiene una capacidad de reacción muy grande. En estos momentos existe aún una notable crisis educativa, pero lo importante es hacerle frente con dignidad y trabajo; los educadores tenemos que despertar y vivir con entusiasmo los cambios que se presentan. El futuro de nuestra juventud está en juego, por ello, es necesario pronunciarnos como personas conscientes que piensen que no hay tiempo que perder y mañana es tarde para lograr un mundo mejor, por esta razón, se debe comenzar a gestar desde hoy, la idea de una mejor educación.

A través de la experiencia docente, ha quedado establecido que un apropiado proyecto curricular es fundamental para lograr la vinculación de las TIC de forma que tal que se logre un aprendizaje de manera eficiente.

Hoy, se encuentra en discusión los llamados cursos de aprendizaje on line por carecer de un sólido currículo, en el cual esté reflejado la forma de organizar la

asistencia formativa a los que tienen acceso a este tipo de aprendizaje, de igual forma la interacción que debe existir en el docente y el discente así como manera de evaluar los progresos. Por tal motivo, estos tipos de aprendizaje no siempre son los más idóneos pues el aprendizaje se basa en programas que carecen de un diseño curricular. Sin embargo, existen otros factores que refuerzan intervención de las TIC, comúnmente se admite que logran su máxima efectividad cuando son incluidas en el diseño curricular.

El currículo debe ser flexible no rígido, tiene que ser elaborado con una visión y metodología investigativa formativa, fundadas precisamente en el currículo, que consientan lograr soluciones en todo el procedimiento, sin que se dé por terminado, para incorporar mejoras en forma continua. Además, éste debe ser organizado tomando en cuenta la ventaja que ofrecen las TIC al ajustarse a las tipologías de los alumnos y de esta forma juntarlos por formas de aprendizaje.

54.5. El futuro del aprendizaje

El Siglo actual, científico 100 %, con tecnología de punta a cada momento, de hecho muy rápido en comparación con otras épocas, está signado por hechos disímiles a pesar del extraordinario avance de la ciencia y tecnología en todos sus campos requiere d un sistema educativo que esté acorde a las circunstancias, aspecto en los cuales todos coinciden, con metodologías y una pedagogía verdaderamente diseñada para el proceso de enseñanza actual, sin olvidar que la globalización no sólo actúa en el mundo de las finanzas y política, sino que influyen y ejercen una inmensa importancia en el sistema educativo en general, recordemos que ni se enseña ni se aprende como se hacía anteriormente. Si convivimos en un contexto totalmente automatizado, en el cual todo tipo de conocimiento es accesible a través de la red y de recursos especializados cada día más complejos y poderosos, no podemos continuar con el mismo proceso educativo de hace 25 años los cuales continúan aplicándose en la mayoría de los países latinoamericanos, es decir en ellos se enseña de una forma tradicional: sólo borrador, tiza y texto para memorizarlo, las concepciones pedagógicas no pueden continuar desarrollándose como si estuviéramos en las últimas décadas del siglo pasado.

Transformar, todo lo que sucede en las instituciones educativas en el quehacer docente diario, rutinario y cotidiano en el proceso para obtener del conocimiento el saber de los contenidos e incluso de las cosas y enseñar.

Innovar los estándares acerca de la forma como se lleva a cabo el quehacer cotidiano de los planteles educativos en relación a la disposición de los saberes partiendo de la visión acerca de la forma como se cómo se lleva a cabo el quehacer docente y del alumno en los planteles referente a la producción de los saberes y desde este punto de la visión sobre cómo asimila, cómo almacena y

conserva todo tipo de información en el cerebro, y qué procedimientos biológicos actúan para proveer la construcción del conocimiento, es una labor bastante ardua que amerita con urgencia en la actualidad.

La vastedad de los avances de las ciencias, entre ellas la neurociencia ayudan a descubrir los procesos cerebrales que permiten el aprendizaje, el no aprender, el reaprender, el recordar y archivar toda clase de información en el cerebro lo que propende a la optimización de lo referente al proceso enseñanza-aprendizaje. Si conseguimos llegar a esto, la enseñanza en el futuro será muy diferente y mucho más interesante que la actual. Los estudiantes pasarán una parte importante de su tiempo, creemos, interactuando con aparatos inteligentes que les ayudarán a aprender de forma individualizada, a su ritmo y a su estilo. Pero, esto no significa que haya menos interacción personal, se desarrollará totalmente todo lo relacionado con la inteligencia artificial la cual se sustentará de fundamentos de un sin número de alumnos y coadyuvará a los discentes a aprender más eficazmente.

El resto del proceso los alumnos se vincularán y relacionarán con otros siempre dirigidos por un docente, éste sería totalmente distinto a los demás profesores de ahora, pues tendría que tener conocimientos y una sólida preparación y formación para lograr sacar el mayor provecho de las potencialidades de los estudiantes. Se hallarán estrategias para que los alumnos interactúen entre ellos para comprar aprendizajes y experiencia de aprendizaje lo que llevará al docente a centrarse en un verdadero aprendizaje significativo contando para ello todo tipo de recursos didácticos, novedosos, funcionales y totalmente efectivos a la hora de ser empleados para tal fin. En fin, esto hará que los educandos aprendan aparte de lo académico, todo tipo de aptitudes de tipo social las que le permitirán emitir y tolerar todo tipo de críticas y ajustarse al revés, así como a trabajar en equipo en armonía y con eficiencia, lo cual actualmente no sucede en ninguna institución educativa, además, si logramos aportar al arduo trabajo que necesitamos hoy, la promesa de una educación plena, que ayude a cada persona a contribuir a la sociedad y a ocupar su puesto será una realidad incuestionable, por otro lado, la inteligencia artificial, la cual jugará un rol importantísimo en el aprendizaje como ciencia, se nutrirá de datos de millones de estudiantes y ayudará a los discentes a aprender de forma más eficiente.

54.6. El Internet cuántico

Para funcionar, las computadoras y redes de comunicación usarán moléculas y partículas elementales en vez de chips. Investigadores en sistemas computacionales del Tecnológico de Georgia, Estados Unidos, están recabando actualmente datos para el estudio de la complejidad cuántica, es decir, la dificultad que presentan los problemas de cómputo complejos.

Varios centros de investigación cuántica han puesto a prueba la velocidad y distancia en la que dos partículas pueden teletransportarse. Cada intento exitoso establece un nuevo récord internacional. En mayo de 2012, un equipo de la Universidad de Ciencia y Tecnología logró transportar dos fotones a 97 kilómetros de distancia. Cuatro meses después, en septiembre del mismo año, investigadores del Instituto Max Planck de Óptica Cuántica, en Alemania, construyeron la primera red cuántica de la historia. El sistema de dos nodos conectados por fibra óptica transportó átomos de rubidio que lograron comunicarse durante 100 microsegundos a lo largo de 21 metros de distancia. Al analizar el enlace de ambos átomos, los especialistas aseguraron que con ello se podría incluso detectar sin esfuerzo la presencia de espías infiltrados en la red.

Si bien las posibilidades de telecomunicaciones, bajo este concepto tecnológico, lucen espectaculares, tendremos que esperar quizás años, antes de verlas materializadas, sin embargo, pensemos que la Ley de Moore sigue vigente, y cuando menos lo esperamos tendremos ante nosotros una red global a nuestra disposición tan pequeña como las uñas de nuestros dedos de la mano y tan veloces como un parpadeo.

54.7. Velocidad incalculable

El primer paso rumbo a la primera generación de computadoras ultra rápidas es una red con la que se puede enviar información en niveles extremadamente pequeños: el Internet Cuántico. Para hacerlo posible, físicos y matemáticos de varios centros de investigación experimentan con la teletransportación, un fenómeno que, alejado cada vez más de lo ficticio, por su cualidad de desaparecer un objeto de un lugar y aparecerlo en otro de manera instantánea, rebasa los límites de la velocidad de conexión existente. Aunque la ciencia de hoy no es aún capaz de teletransportar materia, sí lo ha podido hacer con partículas y la información contenida en ellas; lo ha logrado con fotones y átomos. Sin embargo, el proceso no es como lo plantea la ciencia ficción.

Referencias

- Cabero Almenara, J. (2013). El aprendizaje autorregulado como marco teórico para la aplicación educativa de las comunidades virtuales y los entornos personales de aprendizaje. *Revista Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 14(2), 133-156 [Fecha de consulta: 12/01/2013]. http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/10217/10626
- Vannini, A. (1998). *La enseñanza y las Tecnologías*. Barcelona: Alianza editorial.
- Thornburg, D. (2003). *Using Technology to Generate Class Discussion*. Fuente: <http://teacherline.pbs.org/teacherline/welcome.cfm> Consultado 03 febrero del 2012.

- Wahl, E. (2000). Cost, Utility and Value. New York: Education Development Center, Center of Children and Technology. Pennel, B., Golan, S., Means, B., Korbak, C. (2000) Silicon Valley challenge 2000: Year 4 report. Menlo Park California: SRI International.

Capítulo 55

ESTADO DEL ARTE DE LA HIDRÓLISIS DE PROTEÍNAS Y SINOPSIS SOBRE LA DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE AMINOÁCIDOS

José Fernando Ovalles*

Departamento de Análisis y Control. Facultad de Farmacia y Bioanálisis.
 Universidad de Los Andes

CONTENIDO

55.1. Introducción.....	880
55.2. Aminoácidos esenciales	881
55.3. Aspectos analíticos.....	884
55.4. Naturaleza de las muestras.....	885
55.5. Las muestras líquidas.....	886
55.6. Las muestras sólidas.....	889
55.7. Almacenamiento de muestras.....	891
55.8. Métodos de preparación de las muestras.	891
55.9. Métodos de concentración de las muestras	892
55.10. Preparación de muestras impregnadas en gel de poliacrilamida.....	894
55.11. Preparación de muestras inmovilizadas en PVDF	895
55.12. Protección de las muestras de fuentes de contaminación	895
55.13. Consideraciones a tomar en cuenta en el tratamiento de la muestra y determinación de aminoácidos.....	897
55.14. Condiciones que deben reunir las muestras para la determinación de aminoácidos	898
55.15. Aspectos prácticos de la Asociación de Servicios de Recursos Biomoleculares de EE.UU.....	899
55.16. Recomendaciones para evitar contaminación de las muestras	900
55.17. Precauciones suplementarias.....	901
55.18. Tratamientos de muestras sin hidrólisis.....	902
55.19. Secado de las muestras (general)	902
55.20. Tratamiento de muestras por proteólisis	902
Referencias.....	903

* jovallesd@gmail.com

ISBN: 978-980-11-1817-6



55.1. Introducción

1) Importancia de los aminoácidos

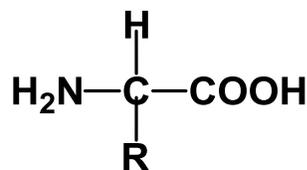
Los aminoácidos juegan un papel central, tanto como bloques de construcción de las proteínas, como intermediarios en el metabolismo. Los aminoácidos que se encuentran dentro de las proteínas transmiten una amplia gama de propiedades de naturaleza químico/biológicas. El contenido preciso de los aminoácidos, y la secuencia de los aminoácidos, de una proteína específica, está determinada por la secuencia de las bases en el gen que codifica esa proteína. Las propiedades químicas de los aminoácidos de las proteínas determinan la actividad biológica de la proteína. Las proteínas no sólo catalizan la mayoría de las reacciones en las células vivas, sino también controlan casi todos los procesos celulares. Los aminoácidos son esenciales para la síntesis de proteínas en músculos, sangre y órganos del cuerpo. En otras palabras, sin aminoácidos no es posible percibir la vida humana/animal.

Desde el punto de vista nutricional, los aminoácidos son componentes importantes de los alimentos. Por una parte, proporcionan las especies químicas necesarias para la síntesis proteica, y por otra, contribuyen directamente al sabor de los alimentos. El conocimiento de la composición de los aminoácidos es de cuantía inestimable para evaluar la adecuación y la asimilación de las proteínas en la dieta y en la formulación de nuevos alimentos o suplementos dietéticos como fuente de nitrógeno.

La calidad de la proteína de un alimento está determinada fundamentalmente por su digestibilidad y por el tipo de aminoácidos que la conforma. Los ingredientes de origen animal como por ejemplo la harina de pescado, se caracterizan por su excepcional contenido de lisina y aminoácidos azufrados, mientras que los insumos de origen vegetal, como la soya, se caracterizan por ser deficitarios en metionina y cistina. El contenido de proteína bruta de una materia prima influencia directamente su aporte de aminoácidos. Sin embargo, desde el punto de vista nutricional, cobra mayor importancia el aminoácido que en esa proteína es el más limitante, ya que es el que determina la utilización de la proteína en la síntesis de la proteína corporal

2) Definición de aminoácidos

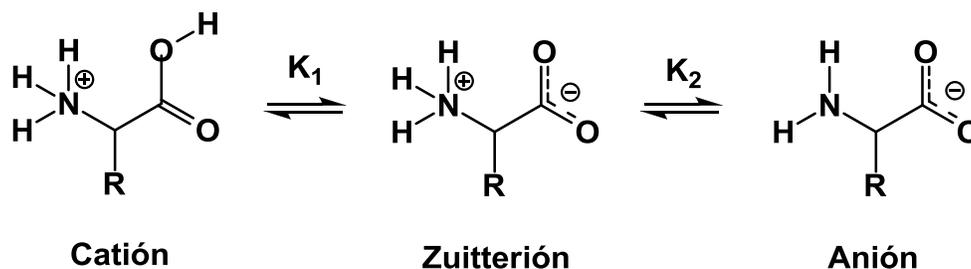
Los aminoácidos son ácidos carboxílicos que contienen un grupo amino en el carbono contiguo; en otras palabras se caracterizan por poseer un carbono central unido a un grupo carboxilo (-COOH) y a un grupo amino (-NH₂).



Las otras dos valencias del carbono se saturan con un átomo de -H y con un grupo variable denominado radical -R, que constituye la cadena lateral. Todos los aminoácidos componentes de las proteínas son alfa-aminoácidos, lo que indica que el grupo amino está unido al carbono alfa, es decir, al carbono contiguo al grupo carboxilo. El grupo R, de estructura variable, determina la identidad y las propiedades de los diferentes aminoácidos; existen cientos de cadenas -R por lo que se conocen cientos de aminoácidos diferentes.

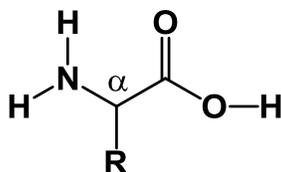
3) Comportamiento químico

En disolución acuosa, dependiendo del pH, los aminoácidos muestran un comportamiento anfótero, es decir pueden ionizarse y comportarse, como un “ácido” liberando protones, o como una “base”, captando protones, o pueden aparecer como “ácido y base” a la vez. En este caso los aminoácidos se ionizan doblemente, apareciendo una forma dipolar iónica llamada zwitterión.



55.2. Aminoácidos esenciales

Dependiendo de la fuente consultada, se publica que en la naturaleza existen más de 20, 100 o cerca de 200 aminoácidos [Masson, 2002] y otros hasta 700 especies aminoácidas [Davidson & O'Connor, 2008]. Lo que se conoce con certeza es que en el hidrolizado de proteínas se pueden encontrar al menos unos 20 aminoácidos, que tienen, con algunas excepciones, la fórmula general:



En el caso más sencillo, el radical -R es un átomo de hidrógeno (aminoácido denominado glicina), en los demás aminoácidos -R es un resto: 1) alifático, 2) aromático o 3) heterocíclico, que puede ser portador a su vez de otros grupos funcionales de diferente naturaleza, por ejemplo, la lisina que posee una cadena alquilamina:

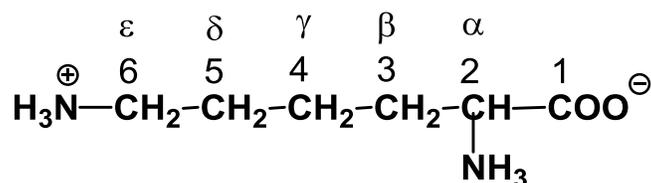


Tabla 1. Radicales del grupo -R de la estructura de un aminoácido.

Grupo -R del aminoácido	Aminoácido
Hidrógeno	glicina
Alifáticos	alanina, valina, leucina, isoleucina
Cíclicos	prolina
Aromáticos	fenilalanina, tirosina, triptófano
Contienen grupo -OH	serina, treonina, tirosina
Contienen grupo -S-H	cisteína, metionina
Básicos	histidina, lisina, arginina
Ácidos (y sus amidas)	ácido aspártico, ácido glutámico (asparagina, glutamina)

Los aminoácidos constituyentes de las proteínas son, aproximadamente, veinte (Tabla 2). Todos ellos son aminoácidos excepto dos, que son iminoácidos, la prolina y la hidroxiprolina, que también pueden considerarse como aminoácidos por su similitud estructural. Se les llama aminoácidos porque el grupo amino está unido al carbono de la cadena que es, por convenio, el átomo de carbono adyacente al grupo carboxilo. De los 20 aminoácidos que conforman la proteína existen diez aminoácidos, denominados aminoácidos esenciales, que el organismo es incapaz de sintetizar y que deben ser aportados por la alimentación (Tabla 2). En otros mamíferos distintos a los humanos, los aminoácidos esenciales pueden ser considerablemente distintos. Por ejemplo, a los gatos les falta la enzima que les permitiría sintetizar la taurina, que es un ácido derivado de la cisteína. Otro detalle interesante es que casi ningún animal puede sintetizar lisina. Tirosina es producida a partir de fenilalanina, por tanto si la dieta es deficiente en fenilalanina, tirosina será requerida de la misma manera. La arginina es requerida esencialmente por jóvenes y no por adultos.

Capítulo 55: Estado del arte de la hidrólisis de proteínas y sinopsis sobre la determinación del perfil de aminoácidos

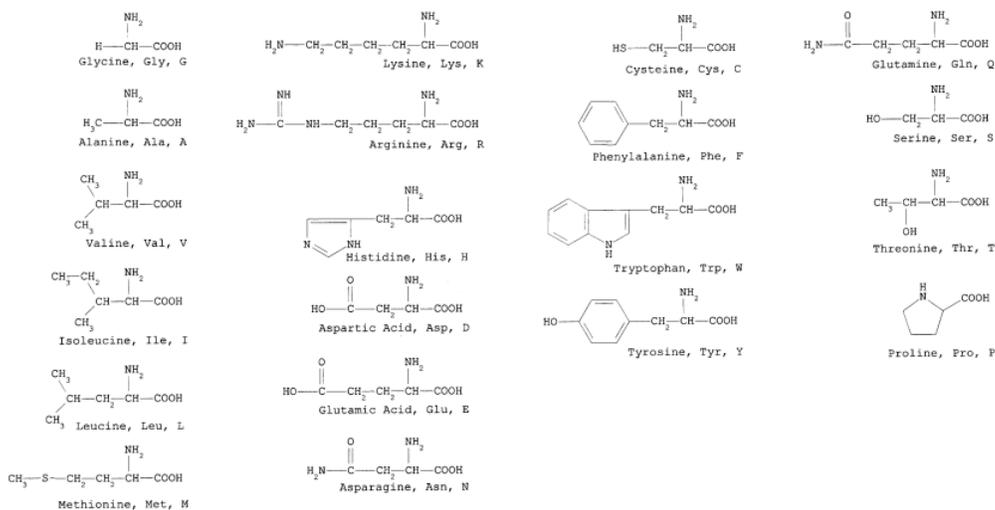
Tabla 2. Aminoácidos de las proteínas.

Aminoácidos		Observaciones
Esenciales	No esenciales	
1. <u>fenilalanina</u> 2. <u>isoleucina</u> 3. <u>leucina</u> 4. <u>lisina</u> 5. <u>metionina</u> 6. <u>treonina</u> 7. <u>triptófano</u> 8. <u>valina</u> 9. <u>arginina</u> 10. <u>histidina</u>	11. alanina, 12. asparagina, 13. ácido aspártico, 14. cisteína, 15. ácido glutámico, 16. glutamina, 17. glicina, 18. prolina, 19. serina, 20. tirosina	<p>“No todos los aminoácidos son esenciales para todos los organismos (de hecho sólo ocho lo son), por ejemplo, la <u>alanina</u> (no esencial) en humanos se puede sintetizar a partir del <u>piruvato</u>”.</p> <p>“Los aminoácidos que contienen <u>azufre</u>, metionina y cisteína, se pueden convertir uno en el otro, por lo que por conveniencia se consideran una única fuente. Del mismo modo, la arginina, <u>ornitina</u> y <u>citrulina</u> son interconvertibles, y también se consideran una única fuente de aminoácidos nutricionalmente equivalentes”.</p>

Tabla 3. Clasificación ampliada de los aminoácidos.

Proteicos	Codificables (20 aminoácidos)	Según naturaleza de la cadena lateral	alifáticos aromáticos hidroxi-aminoácidos tio-aminoácidos imino-aminoácidos dibásicos dicarboxílicos amidas	
		Según naturaleza de la polaridad de la cadena lateral	Apolares	
			Polares	neutros catiónicos aniónicos
			Esenciales (10 aminoácidos)	Arg, Val, Leu, Ile, Phe, Trp, Thr, Met y Lys
	No esenciales (10 aminoácidos)	Ala, Asp, Cys, Glu, Gln, Gly, Pro, Ser, Asn y Sec		
	Modificados	hidroxilados carboxilados fosforilados glicosilados iodados condensados		
No proteicos	D-aminoácidos α-aminoácidos ω-aminoácidos			

Tabla 4. Nombre anglosajón, fórmula y abreviaturas aceptadas internacionalmente de los aminoácidos.



55.3. Aspectos analíticos

Los métodos e instrumentos para separar aminoácidos han sido estudiados y optimizados durante la última media centuria, sin embargo, no ha ocurrido lo mismo con el primer paso de todo el proceso: optimización del proceso de hidrólisis de proteínas.

La exactitud y la precisión del análisis de los aminoácidos son a menudo determinadas por la calidad de la hidrólisis de las proteínas. Si bien el estado del arte de la instrumentación de cromatografía en fase líquida de alta resolución (HPLC por sus siglas en inglés) permite el análisis preciso en menos de 60 minutos, el protocolo estándar de hidrólisis requiere calentar muestras en HCl 6 M a 110° C durante 24 horas o más. Obviamente una técnica solapa a la otra en términos del tiempo de análisis. Pickering y Paul (1990), afirman que es necesario introducir las ventajas que ofrecen las nuevas tecnologías para acelerar el largo y tedioso proceso de hidrólisis de proteínas y péptidos hasta sus constituyentes menores, los aminoácidos. La introducción de los equipos microondas ha reducido drásticamente el tiempo de hidrólisis, pero sin ser aun una solución universal. Un aspecto importante en el análisis de los aminoácidos es el hecho de que la mayoría presenta absorción en la región UV cercano a los 200 nm, una región de poca utilidad analítica en fase líquida. Unos pocos (los aromáticos) absorben en regiones importantes de la región UV, y otros tantos poseen fluorescencia natural (tirosina y triptófano). La alternativa usual para el análisis cuantitativo es conferirles propiedades de absorción UV/Vis o fluorescente.

En general el análisis de aminoácidos puede dividirse en los siguientes procedimientos:

1. preparación y purificación de la muestra,
2. hidrólisis de la muestra
3. derivatización (opcional)
4. separación de los aminoácidos, y
4. análisis y tratamiento de los datos

La presente monografía de revisión se centra fundamentalmente en el proceso más crítico de todo el análisis: la hidrólisis de proteínas. Adicionalmente se registra una sinopsis de las técnicas de separación y avances en el análisis de aminoácidos.

Adicionalmente se anexan dos protocolos teórico/prácticos basados en un trabajo preliminar realizado en el Laboratorio de Ciencias de los Alimentos a cargo de la Profesora Ana Medina, Facultad de Farmacia & Bioanálisis de la Universidad de Los Andes.

El objetivo es orientar sobre la selección de métodos de hidrólisis adecuados. Debido a la evolución continua de la química analítica, es casi imposible garantizar que el examen sea exhaustivo y que se tengan en cuenta en él todas las novedades recientes. Sin embargo, el objetivo central, la hidrólisis de proteínas, se aborda con detalle proporcionando protocolos analíticos detallados. Para las técnicas de separación, el lector tiene que consultar los textos especializados pertinentes ya que nuestro enfoque en este sentido está dilucidado.

55.4. Naturaleza de las muestras

La naturaleza de las muestras que contienen aminoácidos puede variar entre aquellas que poseen aminoácidos libres y aquellas que los poseen bajo la forma de péptidos o proteínas. Por otra parte, éstas pueden ser de naturaleza simple o compleja (presencia de otros materiales no proteicos), encontrarse en fase líquida o sólida. El conocimiento de estas características determina la elección de la estrategia a seguir con respecto al tratamiento de la muestra. Este primer paso debe ser considerado de vital importancia antes de proseguir con la técnica de separación, independientemente de lo sofisticada que esta pueda ser. Los errores antes de la inyección deben reducirse al mínimo debido a las mismas limitaciones de precisión de las técnicas de separación, fundamentalmente la cromatografía en fase líquida de alta eficiencia o resolución (CLAE o CLAR). Cuando se pretende

realizar la determinación de aminoácidos en una muestra, es importante tomar en cuenta la naturaleza de la muestra. Cada una de ellas involucra una historia diferente.

- Muestreo y preparación de las muestras

La preparación de las muestras de manera adecuada para el análisis de aminoácidos requiere un tiempo considerable. Las proteínas contienen unos 20 aminoácidos, de manera que el objetivo del análisis es romper los enlaces peptídicos sin dañar esencialmente las cadenas de unión. Este requerimiento amerita la aplicación de una hidrólisis controlada, y en el mayor de los casos, bajo diferentes condiciones experimentales para poder lograr un perfil de aminoácidos representativo de la muestra.

55.5. Las muestras líquidas

Las muestras líquidas pueden ser medidas y transferidas directa y cuantitativamente a los tubos o viales donde se efectúa la hidrólisis. Dentro de éstos, las muestras son posteriormente sometidas a un proceso de secado mediante liofilización o un método equivalente. Cuando las muestras líquidas poseen partículas insolubles, éstas deben filtrarse antes del secado. Cuando las muestras líquidas poseen partículas insolubles y se sospecha que estas últimas podrían contener proteínas ocluidas, se trata como si fuesen muestras sólidas [Rutherford & Gilani, 2009].

- Proceso de liofilización

Es un método de desecación en el que se elimina el agua por congelación del producto húmedo y posterior sublimación del hielo en condiciones de vacío (sólido → gas). Al suministrar calor el hielo sublima y se evita el paso por la fase líquida. Es un método de conservación a largo plazo ya que inhibe el crecimiento bacteriano debido a la paralización del metabolismo celular por falta de agua.

La liofilización se lleva a cabo básicamente en dos procesos: Congelación. Consiste en someter la muestra líquida a congelación lenta para que se forme una red cristalina con canales que posibilitarán la posterior salida del vapor de agua. Vacío. El vacío consiste en la disminución de la presión por debajo de la atmosférica. El contenido de agua de la muestra se lleva al estado del punto triple. Este punto triple está situado a 0°C y 4,58 torr (610 Pa). Si la muestra se mantiene por debajo de esa presión y se calienta el alimento, el hielo sublimará, es decir se convertirá en vapor sin pasar por el estado líquido. Una vez el alimento se ha liofilizado hay que preservarlo del oxígeno, y de golpes ya que es muy frágil. Los envases que contienen la muestra pueden purgarse con una corriente de gas nitrógeno para eliminar la presencia de oxígeno

- Tipos de liofilizadores: por contacto, acelerados, por radiación/calentamiento dieléctrico y por microondas.

Desde el punto de vista analítico, la disminución del contenido de agua de las muestras, mediante un proceso en frío (sublimación), facilita la conservación inalterable de las mismas durante un mayor periodo de tiempo. Esta técnica resulta útil cuando la muestra en solución es químico-, biológico- y térmicamente inestable en las condiciones normales de almacenamiento. También facilita la posterior manipulación y reconstitución por rehidratación [Fernandez, 1998]. Los procesos de secado en frío facilitan la homogenización de la matriz de la muestra y concentración de la muestra; y por ende la determinación cuantitativa con mayor exactitud y precisión.

Durante el proceso de liofilización se debe evitar la presencia de los reactivos que generan la hidrólisis para evitar el deterioro del material del equipo, en caso de salpicaduras. El uso de otros procesos de secado de muestras líquidas, como los concentradores de muestras por centrifugación al vacío, son a menudo más resistentes a los agentes químicos hidrolíticos [Rutherford & Gilani, 2009].

Concentradores por efecto de centrifugación al vacío no requieren que la muestra líquida sea previamente congelada, lo cual puede representar una ventaja para aquellas fracciones de muestras obtenidas mediante una técnica de separación que contiene solventes orgánicos que no son susceptibles de permanecer congelados junto con la muestra. Cuando se aplica el vacío durante el proceso de centrifugación, la temperatura puede disminuir por debajo del punto de congelación. Sin embargo, después que la muestra se seca, la temperatura aumenta progresivamente debido al mismo calor producido por el sistema, alcanzando temperaturas de hasta 40°C. En estos casos las muestras lábiles al calor deben ser removidas inmediatamente después de secas [Rutherford & Gilani, 2009].

- Muestras líquidas: sangre

Las muestras líquidas, tales como la sangre total (recolectada en tubos impregnados con EDTA o heparina con la finalidad de evitar la coagulación), la orina y la saliva son transferidas directa y cuantitativamente al tubo de hidrólisis previo al secado en un concentrador por centrifuga al vacío o por liofilización.

El suero sanguíneo se obtiene permitiendo que la sangre coagule (no se agrega anticoagulante) y luego se centrifuga para separar el coágulo. El suero, es el remanente del plasma sanguíneo una vez consumidos los factores hemostáticos por la coagulación de la sangre. Es de un color amarillo, un poco más intenso que el plasma.

El plasma sanguíneo se obtiene del sobrenadante que resulta de la centrifugación de la sangre recolectada en un tubo previamente impregnado con EDTA o heparina. Está compuesto por agua el 90% y múltiples sustancias disueltas en ella. De éstas las más abundantes son las proteínas. También contiene glúcidos y lípidos, además de los productos de desecho del metabolismo, como la urea. El plasma abarca el 55% del volumen sanguíneo. Está compuesto por un 91,5% de agua; además de numerosas sustancias inorgánicas y orgánicas (solutos del plasma), distribuidas de la siguiente forma:

Proteínas plasmáticas (70%)	Metabolitos orgánicos y otros (20%)	Componentes inorgánicos (10%)
<p><u>fibrinógeno</u> (7%) inmunoglobulinas (38%) <u>albúminas</u> (54%), otras proteínas (1%): VLDL, LDL, <u>HDL</u>, <u>protrombina</u>, <u>transferrina</u>, etc.</p>	<p>fosfolípidos (280 mg/dL), colesterol (150 mg/dL), triacilgliceroles (125 mg/dL), glucosa (100 mg/dL), urea (15 mg/dL), ácido láctico (10 mg/dL), ácido úrico (3 mg/dL), creatinina (1,5 mg/dL), bilirrubina (0,5 mg/dL) y sales biliares (trazas).</p>	Múltiples

Tanto en el suero como en el plasma existen Aa libres [Stein & Moore, 1954], cuya determinación, obviamente no requiere hidrólisis; pero es necesario eliminar la presencia de proteínas mediante precipitación empleando solventes orgánicos y ciertos ácidos en conjunción con centrifugación [Sedgwick et *ál.*, 1991; Bruce et *ál.*, 2009].

Solventes orgánicos como agentes precipitantes de proteínas: etanol, metanol, acetona y acetonitrilo. La eliminación de proteínas utilizando solventes orgánicos es un método rutinario, aunque algunos autores han publicado que el mismo causa la precipitación concomitante de algunos Aa libres [Sedgwick et *ál.*, 1991].

Ácidos como agentes precipitantes de proteínas: 1) ácido 5-sulfosalicílico [Bos et *ál.*, 2003], 2) ácido pícrico [Stein and Moore, 1954], 3) ácido perclórico [Korös et *ál.*, 2007].

Ultrafiltración para separar proteínas de muestras: se emplean tubos microconcentradores para retener las proteínas [Davey & Ersser, 1990].

- Muestras líquidas: orina

Las muestras de orina son transferidas directa y cuantitativamente al tubo de hidrólisis previo al secado en un concentrador por centrifuga al vacío o por

liofilización. Después de la disolución, este tipo de muestras, sólo requiere filtración previa al análisis directo por CLAR. También se ha sugerido el uso de carbón activado para purificar parcialmente las muestras previo al análisis cromatográfico [Rutherford & Gilani, 2009].

- Muestras líquidas: saliva

Las muestras de saliva son tratadas de manera idéntica que las muestras de orina. En todo caso, previo a la inyección en el analizador cromatográfico, las muestras requieren filtración utilizando una membrana de 0.22 µm [Rutherford & Gilani, 2009].

- Muestras líquidas: alimentos como la leche

Aquellas que son homogéneas, como la leche, pueden tratarse como se describió anteriormente para las muestras líquidas.

55.6. Las muestras sólidas

Tal como se puede deducir, las muestras sólidas deben ser molidas o pulverizadas hasta obtener un material homogéneo. El tamaño de partícula dependerá de la cantidad de muestra que debe pesarse para transferir a los tubos de hidrólisis. Generalmente, a menor masa de la muestra disponible, menor tamaño de partícula o mayor molienda de la misma. Como regla general, una muestra que pase por una malla de orificios de 1 mm se considera adecuada [Rutherford & Gilani, 2009]. Las muestras sólidas también pueden liofilizarse, en estos casos, se utiliza una congelación rápida dando lugar a cristales pequeños que dañan menos la estructura del sólido.

- Muestras sólidas: proteínas puras y péptidos

Cuando las muestras son proteínas puras o péptidos, generalmente obtenidas por CLAR, el tratamiento de la muestra, previo a la hidrólisis, resulta sencillo. Éste consiste, simplemente, en la disolución y transferencia directa y cuantitativa de la muestra a los tubos de hidrólisis y posterior secado utilizando un concentrador por centrifugación al vacío. El principal problema con este tipo de muestra es la cantidad limitada de recuperación para el análisis, por lo general, en el orden de los microgramos.

- Muestras sólidas: fisiológicas

Las muestras fisiológicas, previo a la hidrólisis para obtener los AA libres, requieren un tratamiento un tanto diferente dependiendo de la naturaleza de las mismas. Las muestras sólidas o semisólidas, tales como las heces y el fluido gástrico son, generalmente, sometidas a liofilización [Rutherford & Gilani, 2009].

- Muestras sólidas: alimentos

La naturaleza de las muestras de alimentos que contienen aminoácidos es muy diversa. Por otra parte, los alimentos contienen, además de proteínas y agua, una amplia variedad de nutrientes, incluyendo enzimas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas y minerales, sin olvidar aquellas especies químicas que le dan el sabor y el color.



(Ver en el enlace una animación flash del funcionamiento del extractor de grasa Soxtec™ en <http://www.foss.dk/Solutions/ProductsDirect/~-/media/flash/soxtec2%20swf.ashx>)

En general, el tratamiento de muestras de alimentos que contienen grasa (> 10%), suele requerir un proceso de desengraso antes de la hidrólisis, en particular para el análisis de triptófano [Rutherford & Gilani, 2009]. El procedimiento puede llevarse a cabo utilizando una extracción con disolvente a temperatura ambiente o a elevada temperatura. En este caso es preferible a temperaturas tan bajas como sea posible para preservar inalterable la muestra que contiene los Aa. Hoy en día se dispone de extractores de grasa automáticos tipo Soxhlet. Uno de ellos, probablemente el más rápido, es el Soxtec™ System de la casa comercial Foss [<http://www.foss.dk/Solutions/ProductsDirect/SoxtecSystems.aspx>]. El siguiente paso es generalmente liofilizar las muestras y asegurar que han sido reducidas al mínimo previo al pesaje en los tubos de hidrólisis.

Las muestras de alimentos que son de naturaleza heterogénea, suelen ocasionar problemas en el momento de reducir las al mínimo mediante la molienda, ya que parte del material no suele alcanzar el tamaño mínimo requerido para atravesar una malla de 1 mm de poro. Un ejemplo, son los cereales que se comercializan para los desayunos y que contienen trozos de fruta, las hojuelas del cereal resultan más fáciles de reducir de tamaño que las mismas frutas. En todo caso, es necesario garantizar la obtención de una muestra final tan homogénea como sea posible. Durante el proceso de reducción de tamaño de la muestra es necesario asegurar que no se genere calor de manera excesiva, ya que algunos AA, tal como

la lisina, pueden sufrir modificación química en presencia de azúcares reductores, como la glucosa, provenientes del mismo alimento [Rutherford & Gilani, 2009].

En general, las muestras con elevado contenido de grasa son difíciles de triturar porque el calor generado durante la molienda funde la grasa y luego obstruye la malla en el proceso de filtración. Igualmente, las muestras ricas en azúcares, crean un problema adicional durante la trituración o molienda, ya que éstos pueden caramelizarse por el calor generado [Rutherford & Gilani, 2009].

El tratamiento de alimentos con calor excesivo puede convertir la asparagina en una acrilamida (amida acrílica) por reacción con un azúcar reductor o carbonilo reactivo del mismo alimento produce acrilamida (amida acrílica) en los alimentos cuando son calentados a temperatura suficientemente alta. De hecho, estos productos están presentes en frituras como las papas, tanto en trozos como en hojuelas, y en el café tostado.

Finalmente, es importante recordar que la homogeneidad de las muestras de origen alimenticio no debe subestimarse ya que suele ser causa de variabilidad en los resultados del análisis de Aa [Rutherford & Gilani, 2009].

55.7. Almacenamiento de muestras

La mayoría de los aminoácidos son relativamente estables, sin embargo, algunos como cisteína, metionina y triptófano son susceptibles a la oxidación, mientras otros como la lisina pueden reaccionar con otras especies químicas, por ejemplo con especies químicas de los mismos alimentos. Estas reacciones pueden ocurrir aun en condiciones de medio ambiente, razón por la cual, como regla general, es una buena práctica almacenar las muestras a -20°C , o a una temperatura aún menor y protegidas de la luz [Rutherford & Gilani, 2009].

55.8. Métodos de preparación de las muestras.

Las muestras de proteínas y péptidos deben ser purificadas previo al análisis de aminoácidos para obtener porcentajes de recuperación aceptables. Reactivos tales como sales, tampones, detergentes, etc., pueden resultar incompatibles con el sistema de análisis de aminoácidos y, por tanto, deben ser removidos previo al análisis cromatográfico pre-columna. El análisis cromatográfico post-columna es menos demandante en este sentido.

La manipulación de las muestras debe evitarse al máximo para reducir la contaminación y maximizar el porcentaje de recuperación. El análisis de aminoácidos se realiza a nivel de pico-mol/ μL , por tanto la contaminación de la muestra es un factor limitante en el análisis de muestras que contienen aminoácidos. Las impurezas pueden resultar un factor limitante para aquellas

muestras pobres en proteínas. Factores tales como proceso de obtención, almacenamiento, movimiento, traslado, entre otros, pueden resultar fuente de impurificación de las muestras.

55.9. Métodos de concentración de las muestras

- Equipos Speed-Vac

Equipos Speed Vac son diseñados para concentración y secado de muestras, tales como proteínas, mediante vacío y centrifugación. Se utiliza ampliamente para los procesos de secado durante la hidrólisis y procedimientos de derivatización.

- Amicon Centricon

Los dispositivos Amicon Centricon sirven para filtrar por centrifugación de forma rápida, cómoda y reproducible. Permiten concentrar, desalar y purificar las muestras de proteínas y ácidos nucleicos. Muestras de hasta 2 mL pueden ser reducidas rápidamente hasta un mínimo de 25 μ L. Son útiles para el intercambio de solventes, así como para la concentración de muestras, por lo general más rápido que la diálisis.

- Precipitación

La precipitación de proteínas se realiza con solventes orgánicos tales como etanol, acetona y acetonitrilo, cloroformo/metanol y ácido tricloroacético; además son útiles para remover sales y detergentes. Ejemplo: precipitación con acetona:

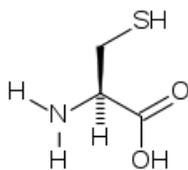
1. El volumen de muestra debe estar en el intervalo de 20 μ L-2 mL. Para muestras de menos de 10 mg de proteína, el volumen deberá reducirse a menos de 500 μ L. Esto puede lograrse mediante secado parcial usando el Speed Vac o mediante extracción con acetato de etilo en exceso.
2. Añadir dos volúmenes de acetona y agitar en un vortex.
3. La proteína precipitada será visible, por lo general como partículas floculantes de color blanco. Se recomienda el uso de una lupa para detectar las partículas floculadas.
4. Si aún no se aprecia precipitado, añadir alrededor de 1/2 volumen de acetato de etilo y agitar de nuevo en el vortex.
5. Si aún no se observa la precipitación cambiar el pH de la solución ligeramente. Si la solución inicial es alcalina adicionar unos pocos microlitros de morfolina de N-etilo.

6. Recordar que la proteína precipitará a su pH isoelectrico.
7. Centrifugar.
8. Remover el sobrenadante (guardar por precaución).
9. Cuando se desaliniza para análisis de secuencias de proteínas o análisis de aminoácidos, el pellet puede lavarse cuidadosamente con un volumen pequeño de acetona al 67 % y luego se seca con una corriente de gas nitrógeno y finalmente se re suspende en ácido trifluoro-acético (100 %).
10. Para digestión proteolítica, el pellet usualmente no necesita ser lavado. Este procedimiento ha resultado particularmente útil para remover SDS de muestras previamente purificadas por electroforesis.

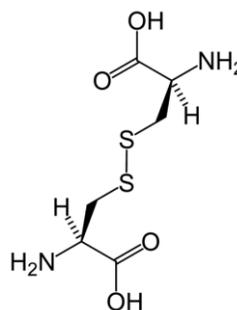
Este procedimiento es adecuado para la recuperación de proteínas a partir de la mayoría de solventes acuosos y de soluciones tampón que contienen SDS. No se recomienda para las proteínas disueltas en urea o guanidina. Es recomendable practicar primero con una proteína conocida y disponible en el laboratorio antes de intentar su uso con una muestra real, cuya cantidad disponible podría ser limitada.

- Preparación de muestras para determinar cisteína

El aminoácido cisteína (Cys) requiere modificación química antes del análisis. La oxidación, alquilación y el intercambio de disulfuro son tres de los enfoques generales utilizados. Los factores de respuesta deben calcularse previamente utilizando una proteína de control que contenga Cys. La cistina está conformada por dos moléculas de cisteína unidas por un puente disulfuro.



Cisteína (Cys)



Cistina

Tabla 4. Resumen de los métodos empleados en la determinación de Cistina/Cisteína [Strydom *et al.*, 1993].

Métodos	Total de grupos de investigación	Error promedio (%) en la determinación	Desviación estándar	Grupos de investigación con < 10% de error
Oxidación con ácido per fórmico	24	15,8	11,5	10 (42%)
Oxidación con Dimetilsulfóxido	9	19,4	16,3	4 (44%)
Alquilación Etilpiridilo (Pyridylethylation)	3	5,1	3,3	3 (100%)
Carboximetilación	2	55,4	-	0
Ácido ditiopropiónico	6	41,1	48,7	3 (50%)
Ácido ditioglicólico	3	33,9	26,6	1 (33%)
Análisis directo	6	42,1	20,2	0

•Alquilación etilpiridilo para determinar cisteína [Hawke & Yuan, 1987]

1. Mezclar un (1) volumen de solución Tris-HCl 1 M, pH 6,5 conteniendo EDTA 4 mM con 3 volúmenes de solución guanidina-HCl 8 M.
2. Disolver o diluir la muestra con 50 µL de la solución Tris/guanidina (1:3, v/v).
3. Adicionar 2.5 µL de una solución recién preparada de 2-mercaptoetanol al 10%.
4. Encubar a temperatura ambiente bajo una atmósfera de argón durante 2 horas.
5. Adicionar 2 µL de 4-vinilpiridina (puro), mezclar y encubar bajo una atmósfera de argón durante 2 horas.
6. Desalinizar inmediatamente en una columna corta CLAR en fase reversa C4, o dializar, o seguir procedimiento Amicon-Centricon.
7. Hidrolizar de la manera usual y analizar el producto derivado piridiletil-cisteine.

55.10. Preparación de muestras impregnadas en gel de poliacrilamida

Piezas de gel contentivas de las proteínas pueden ser hidrolizadas para la determinación de aminoácidos mediante cromatografía post-columna.

1. Aislar las bandas de gel de poliacrilamida impregnadas con Coomasie, lavarlas con agua y una parte (por ejemplo, 10% -20%) secarlas en un vial de hidrólisis;
2. realizar la hidrólisis ácida en fase líquida (HCl 6 M);
3. tras la hidrólisis, centrifugar el tubo y transferir la fase clara del hidrolizado a otro tubo y secar;
4. re-suspender en tampón adecuado y
5. someter al análisis en un analizador post-columna de intercambio iónico.
6. se aplican a un analizador de ácido de intercambio iónico post-columna amino.

La exactitud de la composición de las proteínas es usualmente baja (\approx 20% de error) pero suficiente para obtener la concentración aproximada de proteínas. La cuantificación es útil para determinar la cantidad de proteasa a utilizar en las digestiones en gel. [Stein & Brink, 1981; Williams & Stone, 1995; Schegg et al., 1997].

55.11. Preparación de muestras inmovilizadas en PVDF

Las proteínas son inmovilizadas en una membrana de PVDF (difluoruro de polivinilideno) y luego hidrolizadas con HCl 6 M en fase líquida o de vapor; finalmente los aminoácidos son extraídos con disolventes orgánicos y analizados por los métodos de pre o post-columna AAA.

La cuantificación de los aminoácidos en este tipo de muestras suele resultar problemático. El rendimiento puede oscilar entre 70-90% con un error $>$ 20%. El análisis debe contrastarse con una membrana PVDF blanco ya que ésta puede contener trazas de aminoácidos. Este método sólo es orientativo ya que una membrana no necesariamente es idéntica a otra en términos de portar impurezas aminoácidicas [Gharahdaghi et al., 1992; Tarr et al., 1991; Mahrenholz et al., 1996].

55.12. Protección de las muestras de fuentes de contaminación

- El polvo implica valores altos glicina más serina más alanina
1. Mantener el área del laboratorio limpia y ordenada
 2. Mantener los instrumentos con sus respectivas cubiertas
 3. Proteger pipetas y puntas de pipetas del polvo mientras no estén en uso

4. No tocar puntas de pipetas con los dedos
 5. Usar guantes cuando sea necesario, pero libres de talco.
 6. Limpiar y calibrar con regularidad los dispositivos para pipetear.
 7. Evitar la apertura y cierre innecesario de los viales para muestras o patrones.
 8. Ser organizado y planificar el trabajo de manera escrita.
- Localización del equipo de laboratorio e instrumentos
 1. Colocar el equipo de laboratorio e instrumentos en un área de poco tráfico. Menor tráfico implica menor polvo.
 2. Chequear la calidad del aire y su circulación ¿Hacia donde circula el aire? ¿Es el aire una fuente potencial de polvo?
 3. Evitar las salidas del aire acondicionado y de dispositivos utilizados para calentar.
 4. Localizar áreas de posible contaminación.
 5. Evitar entradas de luz solar por las ventanas ya que contribuyen con el mayor crecimiento bacteriano (aunque también contribuye con un mejor medio ambiente).
 6. Usar botellas de color ámbar para guardar los solventes o al menos protegerlos de la luz solar.
 - Reactivos viejos implica problemas químicos
 1. Adquirir solventes de reciente manufactura
 2. Registrar fecha en que se recibieron los reactivos en el laboratorio
 3. Cambiar los productos químicos cada una o dos semanas
 4. Utilizar solventes y agua grado CLAR
 5. Monitorear la presencia de burbujas o partículas insolubles de los disolventes grado CLAR
 6. Evitar la luz solar directa

7. Filtrar disolventes antes de su uso, aunque algunos investigadores consideran innecesario filtrar los disolventes grado CLAR, incluso consideran este procedimiento como una fuente de introducción de impurezas

8. Los disolventes grado CLAR

9. Mantener los depósitos de disolvente cerrados y con acceso a extractores de aire.

• Contaminación con metales implica baja recuperación de Asx/Glx

Cuando el hidrolizado es analizado mediante el sistema pre-columna es conveniente:

1. Usar solventes volátiles libres de sales y metales.

2. Disolver hidrolizados en EDTA 0,025%.

3. Usar los materiales de hidrólisis tan limpios como sea posible.

4. Usar tubos de vidrio de borosilicato de elevada calidad

5. Usar fritas de vidrio poroso de alta calidad

55.13. Consideraciones a tomar en cuenta en el tratamiento de la muestra y determinación de aminoácidos

Las muestras deben aislarse de posibles contaminantes para garantizar una composición exacta y datos cuantitativos. Desafortunadamente, los mismos protocolos analíticos pueden contribuir tanto con la contaminación como la pérdida de la misma. Existen varios factores a considerar cuando se trata de evitar la contaminación y pérdida de la muestra: 1) reactivos, solventes y soluciones; 2) material volumétrico (cristalería); 3) pipetas y puntas para micropipetas; 4) el polvo (talco de los guantes); 5) los dedos o cualquier otra cosa que entra en contacto con la muestra podrá introducir aminoácidos libres o proteínas de manera adicional.

Por tanto el ambiente, donde se realiza el análisis debe conservarse escrupulosamente limpio. Consejos para ayudar a reducir la contaminación de muestra de Aminoácidos o proteínas

1. Usar en lo posible dispositivos desechables para el tratamiento de la muestra (viales, viales Eppendorf, puntas para pipetas, pipetas Pasteur, otros).

2. Cubrir todo el material que entrará en contacto con la muestra para evitar contaminación proveniente del polvo.

3. Usar guantes (sin talco) cuando se manipule pequeñas cantidades de muestras.
4. Utilizar reactivos de alta pureza.
5. Mantener limpios los equipos (centrífugas, liofilizadores, otros).
6. Mantener el medio ambiente libre de polvo.
7. Elegir cuidadosamente las soluciones amortiguadores y los detergentes utilizados en el aislamiento y purificación para minimizar el efecto sobre la química de derivatización.
8. Abrir y cerrar todos los viales de la muestra con cuidado, evitando enviar la respiración hacia la boca de los mismos.
9. No dejar el vial de la muestra abierto más tiempo del necesario cuando se requiera medir una alícuota.
10. Remover varias alícuotas para procedimientos múltiples para evitar la apertura innecesaria del vial de la muestra.

55.14. Condiciones que deben reunir las muestras para la determinación de aminoácidos

Idealmente, las muestras enviadas para la determinación de aminoácidos deben estar libres de sales, tampones, metales traza, detergentes y cualquier otra que se sospeche pueda contener Aa para obtener resultados fiables.

El analista debe tener presente aspectos prácticos

1. El proceso de desalinización de pequeñas cantidades de muestras implica riesgo de pérdida de muestra significativa; el enriquecimiento de la muestra con un patrón interno podría ayudar en estos casos.
2. La naturaleza de la matriz debe ser compatible con los tampones, sales y detergentes.

Capítulo 55: Estado del arte de la hidrólisis de proteínas y sinopsis sobre la determinación del perfil de aminoácidos

Tabla 5. Efectos de reactivos comunes utilizados en el análisis de aminoácidos.

Aditivo	Efectos y % Recuperación
Acetato de amonio	Ninguno
Acetato de sodio	His y Cys ~ 50%; Ile, Leu, Phe y Lys ~ 80%.
Acetato de trietilamonio	His, Thr y Phe ~ 90%.
Bicarbonato de amonio	Thr ~ 90%.
Bicarbonato de sodio	Met ~ 40%; His, Tyr ~ 60%; Ile, Leu, Phe y Lys ~ 80%.
Borato de sodio	Ninguno.
Cloruro de sodio	Ninguno.
Fosfato de sodio	Efecto muy bajo y variable sobre la mayoría de los Aa.
Fosfato de trietilamonio	Ninguno.
Tampón CAPS por sus siglas en inglés de: 3-(Cyclohexylamino)-1-propanesulfonic acid o N-Cyclohexyl-3-aminopropanesulfonic acid;	Elución tardía de Phe y Lys
HEPES Siglas en inglés del reactivo: N-Hydroxyethyl piperazine N2 ethanesulfonic acid. Se mezcla con agua para preparar una solución de pH 8,2 ajustado con NaOH 2 N.	Origina pico (artifact peak) que coeluye con Met
TRIS, buffer, siglas del nombre en inglés de trihidroximetilaminometano: tris(hydroxymethyl)methylamine	His ~ 60%. Origina pico (artifact peak) que coeluye con Tyr
SDS, siglas del nombre en inglés de dodecilsulfato de sodio. Detergente.	His and Thr ~ 90%, Cys y Lys ~ 110%.
Triton X-100.	His y Thr ~ 90% y Cys y Lys ~ 110%.

55.15. Aspectos prácticos de la Asociación de Servicios de Recursos Biomoleculares de EE.UU.

La Asociación de Servicios de Recursos Biomoleculares (ABRF por sus siglas en inglés) es una agrupación de miembros que trabaja en laboratorios de biotecnología, involucrados en un amplio espectro de técnicas de biología molecular. El Grupo de estudios de investigación ABRF son patrocinados anualmente para ayudar a los investigadores a evaluar e incorporar nuevas biotecnologías en sus laboratorios, y son mundialmente reconocidos por su utilidad práctica y educativa [Andersen, 1995].

El Comité de Investigación de Análisis de aminoácidos ha observado que durante los últimos años de ensayos en colaboración, el error promedio entre los participantes ha resultado entre 10 y 12%. Con base en esta observación, el

Comité ha descrito el análisis de los aminoácidos como "francamente difícil". En este sentido, el Comité decidió patrocinar un trabajo simultáneo en varias instituciones para examinar aspectos prácticos y procedimientos fundamentales útiles para obtener análisis de alta calidad; revisar las técnicas más utilizadas por el grupo de investigación ABRF y determinar las fuentes de errores más comunes en el trabajo rutinario.

Tema de discusión	Grupo de Investigación
Hidrólisis.	Umit Yuksel (University of North Texas Health Science Center at Fort Worth).
Tecnología post-columna.	Lowell Ericsson (University of Washington).
Tecnología pre-columna (basado en el método PITC).	Tom Andersen (Albany Medical College).
Tecnología pre-columna (basado en el método AccQ-Tag).	Izydor Apostal (Sommatogen, Inc.)
Manejo de los datos.	Jay Fox (University of Virginia).

El objetivo del trabajo en conjunto fue revisar las principales técnicas empleadas por los sitios del grupo de investigación perteneciente a ABRF y poner de relieve las fuentes más probables de error en la práctica habitual. A continuación se expone la traducción (con modificaciones adaptadas al presente texto) del documento conclusivo relacionado con la hidrólisis de proteínas y péptidos.

El procedimiento de hidrólisis de muestras de proteínas o péptidos constituye uno de los pasos cruciales para lograr una determinación exitosa de aminoácidos. El comité concluyó que para obtener resultados confiables es esencial trabajar en un área limpia y utilizar reactivos de la más alta calidad y solventes preferiblemente preparados para tal fin. El cuidado debe ser tal, que las mismas huellas digitales deben ser minimizadas para obtener resultados confiables

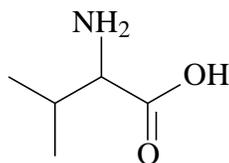
55.16. Recomendaciones para evitar contaminación de las muestras

- a) Usar guantes, pero éstos no deben manipularse con talco.
- b) Lavar los tubos de hidrólisis con ácido para eliminar huellas digitales y polvo. El procedimiento recomendado es: 1) hervir los tubos con HCl 1 M durante 1 hora, o 2) sumergir los tubos en HNO₃ concentrado a temperatura ambiente, o 3) sumergir los tubos en HNO₃ concentrado/HCl concentrado (1:1, v/v) a temperatura ambiente. Seguido siempre de un buen enjuague con agua de elevada pureza.
- c) Los tubos de hidrólisis deben secarse en estufa, de un día para otro y mantenerse cubiertos hasta el momento de usar.

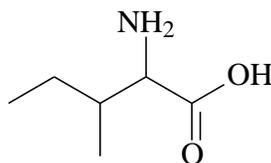
- d) Pirolizar todo el material de vidrio (500 °C durante 4 horas).
- e) Algunos tipos de vidrio tienden a atrer o enlazar a los aminoácidos Asp y Glu, hecho que debe darse a conocer a los fabricantes de estos aminoácidos.

55.17. Precauciones suplementarias

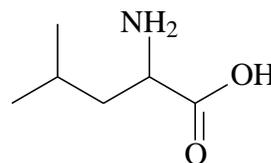
- a) Evitar contaminación de los tubos con las muestras procesadas con anterioridad (carryover).
- b) Lavar el puerto de inyección y la jeringa del equipo cromatográfico entre muestra y muestra. Ésta debe constituirse en una práctica obligatoria.
- c) Utilizar HCl de elevada pureza, preferiblemente HCl 6 M grado Sequenal (Pierce) en ampollas de 1 mL.
- d) Realizar la hidrólisis (110° C durante 24 horas) a presión reducida (vacío) o en una atmósfera inerte para prevenir oxidación de algunos Aa.
- e) Preferir la hidrólisis ácida en fase de vapor para micro-análisis ya que en esta se elimina el contacto entre el HCl y la muestra, y por tanto, la contaminación se minimiza.
- f) Tener cuidado de que no ocurra condensación del ácido en las paredes del tubo. Si esto ocurre los tubos deben secarse nuevamente, por ejemplo, aplicando liofilización.
- g) Conocer las desventajas de la hidrólisis ácida: 1) los aminoácidos Asn and Gln son convertidos completamente en Asp y Glu respectivamente, 2) el aminoácido Trp es totalmente destruido, 3) los aminoácidos Ser y Thr son parcialmente destruidos y 4) la hidrólisis de aminoácidos enlazados con β -ramificaciones alifáticas es incompleta (Val-Val, Ile-Ile). La frase “aminoácidos de cadena ramificada” o BCAA (por las siglas en inglés de “branched-chain amino acid” se refiere a los Aa que tienen ramificaciones alifáticas no lineales, tales como Leu, Ile y Val).



Valina



Isoleucina



Leucina

55.18. Tratamientos de muestras sin hidrólisis

1. Tratamiento de muestras fisiológicas para la determinación de Aa libres [Hong et al., 2009].

2. El tratamiento de las muestras depende del tipo de matriz. Las muestras de plasma deben ser tratadas previamente para eliminar las proteínas, antes del análisis cromatográfico. Procedimiento típico: 1) Preparar una solución de ácido sulfosalicílico al 10% en agua conteniendo L-norvaline (estándar interno) 250 μM . 2) Mezclar una porción de la muestra (250 μL) con un volumen equivalente de la solución de ácido sulfosalicílico/norvaline. 3) Centrifugar la muestra a 16,000 g durante no más de 5 minutos. 4) Utilizar el sobrenadante (aproximadamente 20 μL) para derivatizar. En general el sobrenadante se diluye con el disolvente utilizado para la derivatización.

55.19. Secado de las muestras (general)

En el secado al vacío se consigue la máxima eficacia si se pasa una ligera corriente de aire seco a través del horno. Esta modalidad tiene la ventaja de que se pueden dejar las muestras analíticas en espera durante largos períodos. Es preferible el secado al vacío, a aproximadamente 65° C, al secado en un horno de aire, en particular para los alimentos ricos en azúcares. Sin embargo, en la mayoría de los alimentos el secado en un horno de aire es satisfactorio a efectos de la base de datos de composición de alimentos.

La liofilización requiere una inversión mayor de capital, pero tiene la ventaja de que seca los alimentos en condiciones suaves. El material liofilizado es ligero, fácil de transportar y también muy fácil de triturar. Sin embargo, el proceso suele dejar en él alguna humedad residual que hay que eliminar para obtener valores comparables con los de otros métodos de secado [Greenfield & Southgate, 2006].

55.20. Tratamiento de muestras por proteólisis

La proteólisis es la degradación de proteínas mediante enzimas específicas, llamadas proteasas. Proteólisis completa con una combinación de proteasas a veces puede ser útil para identificar aminoácidos modificados, sin embargo no suele emplearse con fines analíticos para caracterizar proteínas; por lo general resulta más útil para péptidos

Referencias

1. Agrafiotou P, Sotiropoulos S, Pappa-Louisi A (2009). Direct RP-HPLC determination of underivatized amino acids with online dual UV absorbance, fluorescence, and multiple electrochemical-detection. *Journal of Separation Science*, 32(7): 949-954.
2. Andersen T T (1995). Practical Amino Acid Analysis. In: ABRF Amino Acid Analysis Research Group. Albany Medical College.
[\[http://www.abrf.org/ABRFNews/1994/September1994/sep94practicalaaa.html\]](http://www.abrf.org/ABRFNews/1994/September1994/sep94practicalaaa.html).
3. Anderson G H, Ashley D V M, Jones J D (1976). Utilization of L-methionine sulfoxide, L-methionine sulfone and cysteic acid by the weanling rat. *The Journal of Nutrition*, 106: 1108-1114.
4. Armstrong M, Jonscher J, Reisdorph N A (2007). Analysis of 25 underivatized amino acids in human plasma using ion-pairing reversed-phase liquid chromatography/time-of-flight mass spectrometry. *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 21: 2717-2726.
5. Bartolomeo M P, Maisano F (2006). Validation of a reversed-phase HPLC method for quantitative amino acid analysis. *Journal of Biomolecular Techniques*, 17(2): 131-137.
6. Bidlingmeyer B A, Tarvin T L, Cohen S A (1986). Amino acid analysis of submicrogram hydrolyzate samples. In: *Methods in Protein Sequence Analysis* (K Walsh, ed.) Humana, Clifton, NJ, pp. 229-244.
7. Booth V H (1971). Problems with the determination of FDNB-available lysine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 22: 658-666.
8. Boogers I, Plugge W, Stokkermans Y Q, Duchateau A L L (2008). Ultra-performance liquid chromatographic analysis of amino acids in protein hydrolysates using an automated pre-column derivatization method. *Journal of Chromatography A*, 1189(1-2): 406-409.
9. Bos C, Metges C C, Gaudichon C, et al. (2003). Postprandial kinetics of dietary amino acids are the main determinant of their metabolism after soy or milk protein ingestion in humans. *The Journal of Nutrition*, 133: 1308-1315.
10. Bosch-Juan L (2007). Estudio de la reacción de Maillard en papillas listas para el consumo. Universitat de Valencia. Servei de Publicacions, Valencia, Spain.
11. Bosch L, Alegría A, Farré R (2006). Application of the 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate (AQC) reagent to the RP-HPLC determination of amino acids in infant foods. *Journal of chromatography B*, 831:176-183.
12. Bozzini M L, Bello R, Cagle N, Yamane D, DuPont D (1991). Tryptophan recovery from autohydrolysed samples using dodecanethiol. *Applied Biosystems Research News*.
13. Bozzini M L, Bello R, Cagle N, Yamane D, Dupont D (1993). In: *Techniques in Protein Chemistry IV* (R H Angeletti, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 279-288.

14. Brent-Irvine G, Davidson I (2000). Amino acid analysis. Precolumn derivatization methods. In: *Methods in Molecular Biology*, Vol. 211: Protein Sequencing Protocols 2nd ed. (B J Smith, ed.) Humana Press, 123-141.
15. Bruce S J, Tavazzi I, Parisod V, Rezzi S, Kochhar S, Guy P A (2009). Investigation of human blood plasma sample preparation for performing metabolomics using ultrahigh-performance liquid chromatography/mass spectrometry. *Analytical Chemistry*, 81: 3285-3296.
16. Brückner H, Haasmann S, Langer M, Westhauser T, Wittner R, Godel H (1994). Liquid chromatographic determination of D- and L-amino acids by derivatization with o-phthaldialdehyde and chiral thiols. *Journal of Chromatography A*, 666: 259-273.
17. Carne AF (1994). Chemical modifications of proteins. In: *Methods in molecular biology, basic protein and peptide protocols*, Vol. 32 (J M Walker, ed.) Humana Press, Totowa, NJ, pp 311-320.
18. Carpenter KJ, Bjarnason J (1968). Nutritional evaluation of proteins by chemical methods. In: *Evaluation of Novel Protein Products* (A E Bender, R Kihlberg, B Löfqvist, and L Munck, eds.) Pergamon Press, Oxford, pp. 161.
19. Carraway KL, Koshland DE (1972). Carbodiimide modification of proteins. In *Methods in Enzymology*, Vol. 25 (C H W Hirs, ed.) Academic Press, New York, pp. 616-623.
20. CEM. Lista de referencias sobre hidrólisis de proteínas desde RH001 hasta RH022. [<http://www.kohan.com.tw/application/Protein%20Hydrolysis.pdf>].
21. Chen ST, Chiou SH, Chu YH, Wang KT (1987). Rapid hydrolysis of proteins and peptides by means of microwave technology and its application to amino acid analysis. *International Journal of Peptide and Protein Research*, 30(4): 572-576.
22. Chiou SH, Wang KT (1988). Simplified protein hydrolysis with methanesulphonic acid at elevated temperature for the complete amino acid analysis of proteins. *Journal of Chromatography A*, 448: 404-410.
23. Chiou SH, Wang KT (1989). Peptides and protein hydrolysis by microwave irradiation. *Journal of Chromatography B: Biomedical and Applications*, 491(2): 424 -431.
24. Chui A, Yamane D (1989). Evaluation of protein recoveries from PVDF membrane using improved amino acid analysis method. Poster presentations at the 3rd Symposium of the Protein Society, Seattle, WA.
25. Cohen SA (2000). Amino acid analysis using precolumn derivatization with 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate. In: *Amino Acid Analysis Protocols: Methods in Molecular Biology*, Vol. 159 (C Cooper, N Packer, K Williams, eds.) Proteome Systems Ltd, North Ryde Australia, pp. 39-47.
26. Coughenower DD, Curl HC (1974). An automated technique for total dissolved free amino acids in seawater. Notes, 128-131. [http://www.aslo.org/lo/toc/vol_20/issue_1/0128.pdf].

Capítulo 55: Estado del arte de la hidrólisis de proteínas y sinopsis sobre la determinación del perfil de aminoácidos

27. Csapó J, Albert Cs, Lóki K, Csapó-Kiss Zs (2008). Separation and determination of the amino acids by ion exchange column chromatography applying postcolumn derivatization. *Acta Universitatis Sapientiae, Alimentaria*, 1: 5-29.
28. Cuq JL, Besancon P, Chartier L, Cheftel C (1978). Oxidation of methionine residues of food proteins and nutritional availability of protein-bound methionine sulfóxido. *Food Chemistry*, 3(2): 85-102.
29. Darragh AJ, Garrick DJ, Moughan PJ, Hendriks WH (1996). Correction for amino acid loss during acid hydrolysis of a purified protein. *Analytical Biochemistry* 236(2): 199-207.
30. Davey JF, Ersser RS (1990). Amino acid analysis of physiological fluids by high-performance liquid chromatography with phenylisothiocyanate derivatization and comparison with ion-exchange chromatography. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*, 528: 9-23.
31. Davidson I (2003). hydrolysis of samples for amino acid analysis. *methods in molecular biology*, 211: 111-122.
32. Davidson I (2008). Hydrolysis of samples for amino acid analysis. In: *Methods in Molecular Biology. Protein Sequencing Protocols 2nd ed.*, Vol. 211 (B J Smith, ed.) Slough UK, pp. 111-122.
33. Davidson I, O'Connor P (2008). Amino acid analysis. In: *Molecular Biomethods Handbook, 2nd ed.*, Vol. 211 (J M Walker & R Rapley, eds.) Humana Press, Totowa, NJ, pp. 793-808.
34. Davies MG, Thomas A J (1973). An investigation of hydrolytic techniques for the amino acid analysis of foodstuffs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 24: 1525-1540.
35. Delgado AC, Rufián-H J A, Jiménez-P S, Morales F J (2006). Tryptophan determination in milk-based ingredients and dried sport supplements by liquid chromatography with fluorescence detection. *Food Chemistry*, 98: 580-585.
36. Dell'mour M, Jaitz L, Oburger E, Puschenreiter M, Koellensperger G, Hann S (2010). Hydrophilic interaction LC combined with electrospray MS for highly sensitive analysis of underivatized amino acids in rhizosphere research. *Journal of Separation Science*, 33(6-7): 911-922.
37. Desrosiers T, Savoie L, Bergeron G, Parent G (1989). Estimation of lysine damage in heated whey proteins by furosine determinations in conjunction with the digestion cell technique. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37: 1385-1391.
38. DuPont D, Keim P, Chui A, Bozzini M L, Wilson K J (1988). Gas-phase hydrolysis for PTC-amino acids. *Applied Biosystems, User Bulletin*, 2: 1-10.
39. Elias RJ, McClements J, Decker E A (2005). Antioxidant activity of cysteine, tryptophan, and methionine residues in continuous phase β -lactoglobulin in oil-in-water emulsions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 10248-10253.

40. Elfakir, C (2005). HPLC of amino acids without derivatization. In *Quantitation of amino acids and amines by chromatography*, Vol. 70 (I Molnár-Perl, ed.) Elsevier, Amsterdam, pp. 120-136.
41. Ellinger GM, Duncan A (1976). The determination of methionine in proteins by gas-liquid chromatography. *Biochemical Journal*, 155(3): 615-621.
42. Engelhart WG (1989). Microwave hydrolysis of peptides and proteins for amino acid analysis. CEM Corp. Matthews, North Carolina, USA. pp 1-3.
43. Fernández FBA (1998). *Liofilización de productos farmacéuticos*. 1^{ra} ed. Editorial Limusa, México, p. 9.
44. Finley JW (1985). Reducing variability in amino acid analysis. In *Digestibility and Amino Acid Availability in Cereals and Oilseeds*. (J W Finley and D T Hopkins, eds.) American Association of Cereal Chemists, Minnesota, pp. 15-30.
45. Finot PA, Bricout J, Viani R, Mauron, J (1968). Identification of a new lysine derivative obtained upon hydrolysis of heated milk. *Experientia*, 24: 1097-1099.
46. Fountoulakis M, Lahm H-W (1998). Hydrolysis and amino acid composition analysis of proteins. *Journal of Chromatography A*, 826: 109-134.
47. Friedman M, Gumbmann MR (1988). Nutritional value and safety of methionine derivatives, isomeric dipeptides and hydroxy analogs in mice. *The Journal of Nutrition*, 118: 388-397.
48. Friedman M (2001). Application of the S-pyridylethylation reaction to the elucidation of the structures and functions of proteins. *Journal of Protein Chemistry*, 20(6): 431-53.
49. Friedman M, Pang J, Smith G A (1984). Ninhydrin-reactive lysine in food proteins. *Journal of Food Science*, 49:10-13.
50. Fürst P, Pollack L, Graser T, Godel H, Stehle P (1990). Appraisal of four pre-column derivatization methods for the high-performance liquid chromatographic determination of free amino acids in biological materials. *Journal of Chromatography*, 499: 557-569.
51. García SE, Baxter J H (1992). Determination of tryptophan content in infant formulas and medical nutritionals. *Journal of AOAC International*, 75: 1112-1119.
52. Gharahdaghi F, Atherton D, DeMott M, Mische SM (1992). Amino acid analysis of PVDF bound proteins. In: *Techniques in Protein Chemistry III* (R H Angeletti, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 249-260.
53. Gilman LB, Woodward C (1990). An evaluation of microwave heating for the hydrolysis of proteins. In: *Current Research in Protein Chemistry Vol. 3* (J J Villafranca, ed.) Academic, San Diego, CA, pp. 23-26.
54. Gjøen AU, Njaa LR (1977). Methionine sulfoxide as a source of sulfur-containing amino acids for the young rat. *British Journal of Nutrition*, 37: 93-105.

Capítulo 55: Estado del arte de la hidrólisis de proteínas y sinopsis sobre la determinación del perfil de aminoácidos

55. Greenfield H, Southgate D A T (2003). Datos de composición de alimentos: obtención, gestión y utilización. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO 2006). 2nd ed., Rome.
56. Gratsfeld-H A (1998). Sensitive and reliable amino acid analysis in protein hydrolysates using the HP-1100 series HPLC. Hewlett Packard Technical Note 12-5966-3110E.
57. Guadix A, Guadix E M, Páez-D M P, González-T P, Camacho F (2000). Procesos tecnológicos y métodos de control en la hidrólisis de proteínas. *Ars Pharmaceutica*, 41(1): 79-89.
58. Guía de alimentación (2010). En [<http://www.ikerlarre.e.telefonica.net/paginas/disminagua.htm>].
59. Hayashi R, Suzuki F (1985). Determination of methionine sulfoxide in protein and food by hydrolysis with p-toluenesulfonic acid. *Analytical Biochemistry*, 149: 521-528.
60. Haynes P, Sheumack D, Greig L, Kibby J, Redmond J (1991). Applications of automated amino acid analysis using 9-fluorenylmethyl chloroformate. *Journal Chromatography A*, 588: 107-114.
61. Hawke D, Yuan P (1987). Applied Biosystems, ABI. User Bulletin No. 28. In: *Techniques in protein Chemistry VI* (J W Crabb, ed.) Academic Press, San Diego, CA. Pp. 209 -217.
62. Hendriks W H, Moughan P J, Boer H, van der Poel A F B (1994). Effects of extrusion on the dye binding, fluorodinitrobenzene-reactive and total lysine content of soya bean meal and peas. *Animal Feed Science and Technology*, 48: 99-109.
63. Higbee A, Wong S and William J. Henzel W J (2003). Automated sample preparation using vapor-phase hydrolysis for amino acid analysis. *Analytical Biochemistry*, 318(1): 155-158.
64. Hong P, Wheat TE, Diehl DM (2009). Analysis of physiological amino acids with the Masstrak™ amino acid solution. Application Notes from Waters Corporation N° 720002903EN. [http://www.waters.com/waters/library.htm?locale=en_US&lid=10122309&cid=511436].
65. Hugli TE, Moore S (1972). Determination of the Tryptophan Content of Proteins by Ion Exchange Chromatography of Alkaline Hydrolysis. *Journal of Biological Chemistry*, 247(9): 2828-2834.
66. Hurrell RF, Carpenter KJ (1974). Mechanisms of heat damage in proteins: The reactive lysine content of heat-damaged material as measured in different ways. *British Journal of Nutrition*, 32: 589-604.
67. Hurrell RF, Carpenter KJ (1981). The estimation of available lysine in foodstuffs after Maillard reactions. *Progress in Food Nutrition*, 5: 159-176.

68. Jandik P, Cheng J, Avdalovic N (2003). Amino acid analysis in protein hydrolysates using anion exchange chromatography and IPAD detection. In: *Methods in Molecular Biology*, Vol. 211: Protein Sequencing Protocols 2nd ed. (B J Smith, ed.) Humana Press, 155-168.
69. Jones BN, Pääbo S, Stein S (1981). Amino acid analysis and enzymatic sequence determination of peptides by an improved o-phthalaldehyde precolumn labeling procedure. *Journal of Liquid Chromatography*, 4: 565-586.
70. Kaspar H, Dettmer k, Gronwald W, Oefner P J (2009). Advances in amino acid analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 393: 445-452.
71. Kiwi JT (2000). Amino acids. Abbott Laboratories, Columbus, Ohio. In: *Food Analysis by HPLC*, 2nd ed. (L M L Nollet, ed.) Marcel Dekker, NY, pp. 55-88.
72. Kőrös Á, Hanczkó R, Jámbo A, Qian Y, Perl A, Molnár-Perl I (2007). Analysis of amino acids and biogenic amines in biological tissues as their o-phthalaldehyde/ethanediol/fluorenylmethyl chloroformate derivatives by high-performance liquid chromatography: A deproteinization study. *Journal Chromatography A*, 1149: 46-55.
73. Lahm H W, Lergier W, Manneberg M, Knorr R (1988). An improved method for fast amino acid analysis. *Journal of Protein Chemistry*, 7: 258.
74. Landry J, Delhay S, Jones D G (1992). Determination of tryptophan in feedstuffs: Comparison of two methods of hydrolysis prior to HPLC analysis. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58: 439-441.
75. Landry J, Delhay S (1992). Simplified procedure for the determination of tryptophan of foods and feedstuffs from barytic hydrolysis. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 40: 776-779.
76. Liu T-Y, Chang YH (1971). Hydrolysis of proteins with p-toluenesulfonic acid – Determination of tryptophan. *The journal of Biological Chemistry*, 246(9): 2842-2848.
77. Mahrenholz AM, Denslow ND, Andersen TT, Schegg MK, Mann K, Cohen SA, Fox J W, Yüksel KÜ (1996). Amino acid analysis-recovery from PVDF membranes: ABRF '95AAA collaborative trial. In *Techniques in Protein Chemistry VII* (D R Marshak, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 323-330.
78. Manneberg M, Lahm HW, Fountoulakis M (1995). Quantification of cysteine residues following oxidation to cysteic acid in the presence of sodium azide. *Analytical Biochemistry*, 231(2): 349-353.
79. Mao, L-C, Lee K-H, Erbersboler HF (1993). Effects of heat treatment on lysine in soya protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 62: 307-309.

Capítulo 55: Estado del arte de la hidrólisis de proteínas y sinopsis sobre la determinación del perfil de aminoácidos

80. Marconi E, Panfili G, Bruschi L, Vivanti V, Pizzoferrato L (1995). Comparative study on microwave and conventional methods for protein hydrolysis in food. *Amino Acids*, 8(2): 201-208.
81. Masson L (2002). Amino acid analysis. In: *Methods of Analysis for functional foods and nutraceuticals* (W J Hurst) CRC Press LLC, BR, Florida, pp. 243-274.
82. Matsubara H, Sasaki RM. (1969). High recovery of tryptophan from acid hydrolysates of proteins. *Biochemical and Biophysical Research. Communications*, 35: 175-181.
83. Mauron J, Mottu F, Bujard E, Egli RH (1955). The availability of lysine, methionine and tryptophan in condensed milk and milk powder: In Vitro digestion studies. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 59: 433-451.
84. Mauron J, Bujard E (1964). Guanidination, an alternative approach to the determination of available lysine in foods. Proc. 6th Int. Nutr. Congr. Edinburgh. In: Rutherford SM, Gilani GS (2009). *Amino acid analysis. Supplement 58 In "Current Protocols in Protein Science" 11.9.1* (J W Crabb, K A West, W S Dodson, J D Hulmes, eds.) John Wiley & Sons, Inc. pp. 1-37.
85. Miedel MC, Hulmes J D, Pan Y-C E (1989). The use of fluorescamine as a detection reagent in protein micro-characterization. *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 18: 37-52.
86. Molnár-Perl I (1997). Tryptophan analysis in peptides and proteins, mainly by liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 763: 1-10.
87. Molnár-Perl I (1994). Advances in the high-performance liquid chromatographic determination of phenylthiocarbamyl amino acids. *Journal of Chromatography A*, 661(1-2): 43-50.
88. Molnár-Perl I, Khalifa M (1992). Tryptophan analysis simultaneously with other amino acids in gas phase hydrochloric acid hydrolyzates using the Pico-Tag Work Station. *Chromatographia*, 36: 43-46.
89. Moore S, Stein WH (1948). Photometric ninhydrin method for use in the chromatography of amino acids. *The Journal of Biological Chemistry*, 176: 367-388.
90. Moore S, Stein WH (1951). Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *The Journal of Biological Chemistry*, 192: 663-681.
91. Moore S, Stem WH (1963). Chromatographic determination of amino acids by the use of automatic recording equipment. *Methods in Enzymology*, 6: 819-831.
92. Moughan PJ, Rutherford SM (1996). A new method for determining digestible reactive lysine in foods. *Journal of the Science and Agriculture*, 44: 2202-2209.
93. Nagaraja P, Yathirajan HS, Vasantha R A (2003). Highly sensitive reaction of tryptophan with p-phenylenediamine. *Analytical Biochemistry*, 312: 157-161.
94. Nakamura A, Higuchi M, Iwami K, Iwai K (1983). Digestion and absorption of oxidized casein. *Agricultural and Biological Chemistry*, 47: 2395-2396.

95. Ng LT, Pascaud A, Pascaud M (1987). Hydrochloric acid hydrolysis of protein and determination of tryptophan by reverse phase-high performance liquid chromatography. *Analytical Biochemistry*, 167: 47-52.
96. Nissen S (1992). Amino acid analysis in food and physiological samples. In: *Modern Methods in Protein Nutrition and Metabolism* (S Nissen, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 1-8.
97. Ozols J (1990). Amino acid analysis. *Methods in Enzymology*, 182: 587-601.
98. Ou K, Wilkins M, Yan J, Gooley A, Fung Y, Sheumac k D, Williams K (1996). Improved high performance liquid chromatography of amino acids derivatized with 9-fluorenylmethyl chloroformate. *Journal of Chromatography A*, 723: 219–225.
99. Patel T, Bruce J, Merry AH, Bigge JC, Wormald MR, Parekh RB (1993). The use of hydrazine to release in intact and unreduced form both N- and O-linked oligosaccharides from glycoproteins. *Biochemistry*, 32: 679-693.
100. Petritis K, Elfakir C, Dreux M (2001). HPLC-CLND for the analysis of underivatized amino acids. *LC-GC Europe* (July): 389-394.
101. Petritis K, Elfakir C, Dreux M (2002). A comparative study of commercial liquid chromatographic detectors for the analysis of underivatized amino acids. *Journal of Chromatography A*, 961: 9-21.
102. Petritis K, de Person M, Elfakir C, Dreux M (2004). Validation of an ion-pair chromatographic analysis of underivatized amino acids in commercial preparation using evaporative light scattering detection. *Chromatographia*, 60: 293-298.
103. Pickering M V, Paul N (1990). Amino acid hydrolysis: Old problems, new solutions. *Bio-separations, LC/GC*, 8(10): 778-781.
104. Puchala R, Piór H, von Keyserlingk M, Shelford J A, Barej W (1994). Determination of methionine sulfoxide in biological materials using HPLC and its degradability in the rumen of cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 48:121-130.
105. Rao S R, Carter F L, Frampton V L (1963). Determination of available lysine in oilseed meal proteins. *Analytical Chemistry*, 35: 1927-1930.
106. Rayner C J (1985). Protein hydrolysis of animal feeds for amino acid content. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 33: 722-725.
107. Rowan A M, Moughan P J, Wilson M N (1989). Alkaline hydrolysis for the determination of tryptophan in biological samples. *Proceedings of the Nutrition Society*, 14: 169-172.
108. Rowan A M, Moughan P J, Wilson M N (1992). Effect of hydrolysis time on the determination of the amino acid composition of diet, ileal digesta, and feces samples and on the determination of dietary amino acid digestibility coefficients. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40: 981-985.

Capítulo 55: Estado del arte de la hidrólisis de proteínas y sinopsis sobre la determinación del perfil de aminoácidos

109. Rutherford SM, Moughan PJ, van Osch L (1997). Digestible reactive lysine in processed feedstuffs: Application of a new bioassay. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45: 1189-1194.
110. Rutherford SM, Moughan PJ (2007). Development of a novel bioassay for determining the available lysine contents of foods and feedstuffs. *Nutrition Research Reviews*, 20: 3-16.
111. Rutherford SM, Schneuwly A, Moughan PJ (2007a). Analyzing sulphur amino acids in selected feedstuffs using least squares non-linear regression. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55: 8019-8024.
112. Rutherford SM, Moughan PJ (2008). The determination of sulphur amino acids in foods as related to bioavailability. *Journal of AOAC International*, 91: 907-913.
113. Rutherford SM, Gilani GS (2009). Amino acid analysis. Supplement 58 In “Current Protocols in Protein Science” (J W Crabb, K A West, W S Dodson, J D Hulmes, eds.) John Wiley & Sons, Inc. pp. 1-37.
114. Sanchez-M DI, Chavira-W B, López-C J (2008). High-performance liquid chromatography with fluorescence detection for quantitation of tryptophan and tyrosine in a shrimp waste protein concentrate. *Journal of Chromatography B*, 863: 88-93.
115. Sarwar, G, Botting, HG (1993). Evaluation of liquid chromatographic analysis of nutritionally important amino acids in food and physiological samples. *Journal of Chromatography B: Biomedical Sciences and Applications*, 615(1): 1-22.
116. Schegg KM, Denslow ND, Andersen TT, et al. (1997). Quantitation and identification of proteins by amino acid analysis. In: *Techniques in Protein Chemistry VIII*. (D.R. Marshak ed.) Academic Press, San Diego, pp. 207-216.
117. Sedgwick GW, Fenton T W, Thompson J R (1991). Effects of protein precipitating reagents on the recovery of plasma free amino acids. *Canadian Journal of Animal Science*. 71: 953-957.
118. Simmaco M, de Biase D, Barra D, Bossa F (1990). Automated amino acid analysis using pre-column derivatization with dansylchloride and reversed-phase high-performance liquid chromatography. *Journal Chromatography A*, 504: 129–138.
119. Simpson R J, Neuberger M R, Lui T Y (1976). Complete amino acid analysis of proteins from a single hydrolysate. *Journal of Biological Chemistry*, 251: 1936–1940.
120. Smith A J (2003). Post column amino acid analysis. In: *Methods in Molecular Biology*, Vol. 211: Protein Sequencing Protocols 2nd ed. (B J Smith, ed.) Humana Press, 133-141.
121. Sjøgerg L B, Bostrøm SL (1977). Studies in rats on the nutritional value of hydrogen peroxide-treated fish protein and the utilization of oxidized sulphur-amino acids. *British Journal of Nutrition*, 38: 189-205.

122. Soby L M, Johnson P (1981). Determination of asparagine and glutamine in polypeptides using bis(1,1-trifluoroacetoxy)iodobenzene. *Analytical Biochemistry*, 113: 149-153.
123. Sochaski MA, Jenkins AJ, Lyons TJ, Thorpe SR, Baynes J W (2001). Isotope dilution gas chromatography/mass spectrometry method for the determination of methionine sulfoxide in protein *Analytical Chemistry*, 73(19): 4662-4667.
124. Spackman DH, Stein WH, Moore S (1958). Automatic recording apparatus for use in chromatography of amino acids. *Analytical Chemistry*, 30: 1190-1194.
125. Strydom DJ, Andersen TT, Apostol I, Fox JW, Paxton RJ, Crabb JW (1993). Cysteine and tryptophan amino acid analysis of ABRF92-AAA. In: *Techniques in Protein Chemistry IV* (R H Angeletti, ed.) Academic Press, pp. 279-288.
126. Stein WH, Moore S (1954). The free amino acids of human blood plasma. *The Journal of Biological Chemistry*, 211: 915-926.
127. Stein S, Brink L (1981). Amino acid analysis of proteins and peptides at the picomole level: the fluorescamine amino acid analyzer. *Methods in Enzymology*: 79 (B): 20-25.
128. Steinhart H (1984). Summary of the workshop on "tryptophan analysis". *Proc. VI Int. Symp. Amino Acids*. (T Zebrowska, L Buraczewska, S Buraczewski, J Kowalczyk, and B Pastuszewska. eds.) Polish Scientific Publishers, Warsaw, pp. 434-447. In: *Rutherford SM, Gilani GS (2009). Amino acid analysis. Supplement 58 In "Current Protocols in Protein Science" (J W Crabb, K A West, W S Dodson, J D Hulmes, eds.) John Wiley & Sons, Inc. pp. 1-37.*
129. Stenberg M, Marko-Varga G, Öste R (2001). Racemization of amino acids during classical and microwave oven hydrolysis – application to aspartame and Maillard reaction system. *Food Chemistry*, 74(2): 217-224.
130. Strydom DJ, Andersen TT, Apostol I, Fox J W, Paxton R J, Crabb J W (1993). Cysteine and tryptophan amino acid analysis of ABRF92-AAA. In: *Techniques in Protein Chemistry IV* (R Hogue-Angeletti, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 279-288.
131. Takasaki S, Kobata A (1978). *Method Enzymology*, 50: 50-54. In *Chemical Deglycosylation Strategies de sigma-aldrich.com*: [http://www.sigmaaldrich.com/img/assets/15880/chemical_and_enzymatic_deglycosylation_strategies.pdf].
132. Talent JM, Zvaigzne AI, Agrawal N, Robert W, Gracy RW (1997). Effect of active-site modification on the terminal marking deamidation of triosephosphate isomerase. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 340(1): 27-35.
133. Tarr GE (1986). In: *Microcharacterization of Proteins* (J E Shively, ed.) Humana Press, pp. 155-194.
134. Tarr GE, Paxton R J, Pan Y-C E, Ericsson L H, Crabb J W (1991). Amino acid analysis 1990: The third collaborative study from the Association of Biomolecular Resource Facilities (ABRF). In: *Techniques in Protein Chemistry II* (J J Villafranca, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 139-150.

Capítulo 55: Estado del arte de la hidrólisis de proteínas y sinopsis sobre
la determinación del perfil de aminoácidos

135. Thiele B, Füllner K, Stein N, Oldiges M, Kuhn A J, Hofmann D (2008). Analysis of amino acids without derivatization in barley extracts by LC-MS-MS. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 391(7): 2663-2672.
136. Todd J M, Marable N L, Kehrberg N L (1984). Methionine sulfoxide determination after alkaline hydrolysis of amino acid mixtures, model protein systems, soy products and infant formulas. *Journal of Food Science*, 49: 1547-1551.
137. Torbatinejad N M, Rutherford S M, Moughan P J (2005). Total and reactive lysine contents in selected cereal-based food products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 4454-4458.
138. Tower D B (1967). Enzymatic determination of glutamine and asparagine. *Methods in Enzymology*, Vol. 11 (C H W Hirs, ed.) Academic Press, New York, pp. 77-93.
139. Tyler M I (2000). Amino acid analysis. An overview. *Methods in Molecular Biology. Amino acid analysis protocols* (C Cooper, N Packer, K Williams, eds.) Humana Press, Totowa, NJ, pp. 1-7.
140. Vigo M S, Malec L S, Gómez R G, Llosa R A (1992). Spectrophotometric assay using o-phthaldialdehyde for determination of reactive lysine in dairy products. *Food Chemistry*, 44: 363-365.
141. Ward M (1996). Amino acid analysis using precolumn derivatization with 6-aminoquinolyl-n-hydroxysuccinimidyl carbamate. In: *The Protein Protocols Handbook* (J M Walker, ed.) Humana Press, Totowa, NJ, pp. 461-465.
142. West K A, Crabb J W (1990). *Current Research in Protein Chemistry* (J J Villafranca, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 37-48.
143. West K A, Crabb J W (1992). *Techniques in Protein Chemistry III* (R H Angeletti, ed.) Academic Press, pp. 233-242.
144. West KA, Hulmes JD, Crabb J W (1998). Improving the art and practice of amino acid analysis. ABRF '96: Biomolecular Techniques Amino Acid Analysis Tutorial. [<http://www.abrf.org/>].
145. White J A, Hart R J, Fry J C (1986). An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials. *Journal of Automatic Chemistry of Clinical Laboratory Automation*, 8(4): 170-177.
146. Wilcox P E (1967). Determination of amide residues by chemical analysis. *Methods in Enzymology*, Vol. 11 (C H W Hirs ed.) Academic Press, New York, pp. 63-76.
147. Williams K R, Stone K L (1995). *Techniques in Protein Chemistry VI* (J W Crabb, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 143-152.
148. Wong W S D, Osuga D T, Burcham T S, Feeney R E (1984). Determination of tryptophan as the reduced derivative by acid hydrolysis and chromatography. *Analytical Biochemistry*, 143: 62-70.

149. Woodward C, Gilman L B, Engelhard W G (1989). An evaluation of microwave heating for the vapor phase hydrolysis of proteins - Hydrolysis of peptides with hydrophobic sequences. Poster paper presented at the ninth International Symposium on HPLC of Proteins, Peptides, and Polynucleotides, Philadelphia, PA, USA.
150. Wu F, Tanque E (2001). Sensitive determination of dissolved tryptophan in fresh water by alkaline hydrolysis and HPLC. *Analytical Sciences*, 17: 1063-1066.
151. Yamada H, Moriya H, Tsugita A (1991). Development of an acid hydrolysis method with high recoveries of tryptophan and cysteine for microquantities of protein. *Analytical Biochemistry*, 198: 1-5.
152. Yano H, Aso K, Tsugita A (1990). Further study on gas phase acid hydrolysis of protein: Improvement of recoveries for tryptophan, tyrosine, and methionine. *The Journal of Biochemistry*, 108(4): 579-582.
153. Yüksel, K Ü, Andersen T T, Apostol I, Fox J W, Crabb J W, Paxton R J, Strydom D J (1994). Amino acid analysis of phospho-peptides: ABRF-93AAA. In *Techniques in Protein Chemistry V* (J W Crabb, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 231-240.
154. Yüksel K Ü, Sun A Q, Gracy R W, Schnackerz K D (1994). The hinged lid of yeast triose-phosphate isomerase. Determination of the energy barrier between the two conformations. *The Journal Biological Chemistry*, 269: 5005-5008.
155. Yüksel, K Ü, Andersen T T, Apostol I, Fox J W, Crabb J W, Paxton R J, Strydom D J (1995). The hydrolysis process and the quality of amino acid analysis: ABRF-94AAA collaborative trial. In *Techniques in Protein Chemistry VI* (J W Crabb, ed.) Academic Press, San Diego, pp. 185-192.

Capítulo 56

LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES DESDE UNA PERSPECTIVA INNOVADORA

Sergio Arias Lara* , Milvia Peñaloza de Arias

Núcleo Universitario “Dr. Pedro Rincón Gutiérrez” – Táchira (NUTULA). Universidad
 de Los Andes

CONTENIDO

56.1. Introducción.....	916
56.2. Sobre el término evaluación.....	916
56.3. La evaluación de los aprendizajes.....	918
56.4. Hacia una evaluación de los aprendizajes innovadora.....	921
56.5. Cómo innovar para evaluar aprendizajes.....	925
Referencias.....	927

* alsaal@yahoo.es

ISBN: 978-980-11-1817-6



56.1. Introducción

Socialmente la humanidad a través del tiempo viene legitimando conceptual y definitoriamente en los múltiples ámbitos y espacios del saber, procesos naturales y formales de los individuos con el fin de que constituyan referentes de sus manifestaciones y actuaciones, es así, como el término “evaluación” se posiciona en los contextos educativos desde una perspectiva general, como un proceso que soporta la emisión de juicios valorativos sobre acciones que involucra no solo a personas, sino a currículo, programas e instituciones. Por lo que en esencia dicho proceso asume acepciones variadas en crecimiento dependiendo de las visiones de los expertos.

De hecho, dar una definición única y válida universalmente de este término resulta imposible, dado el surgimiento y evolución de una serie de paradigmas y modelos que explican realidades educativas desde los cuales se puede definir; como lo propugnan Escamilla y Llanos (2000), al argumentar que la evaluación contiene más sinónimos de los que un buen diccionario de la lengua española podría soportar. Y no es que se trate en sí de sinónimos, lo que ocurre es que en función del paradigma, modelo o tendencia en que se ubique quien pretenda definir la evaluación, éste establecerá las teorías subyacentes que defiende en el concepto o definición que presente.

Como resultante de lo anterior se tiene que, discernir sobre evaluación de los aprendizajes significa tener presente las consideraciones anteriores aunado al hecho que en la práctica, cuando los docentes asumen su rol de evaluador, se ponen de manifiesto diversas creencias y modelajes tomados y asumidos de acuerdo a posturas y paradigmas que hacen más compleja su definición. Por ello en los siguientes razonamientos se inicia explicando la conceptualización del término evaluación, el cual permite ahondar en el de evaluación de los aprendizajes, para finalmente presentar ideas y lineamientos sobre lo que puede asumirse como la evaluación de los aprendizajes desde una perspectiva innovadora.

56.2. Sobre el término evaluación

Evaluar presupone emitir juicios de valor sobre lo evaluado a partir de comparaciones previas con criterios y modelos; sin embargo no representa la unicidad de patrones, no, porque también intervienen otros hechos como el posicionamiento paradigmático de quien evalúa, el cual puede ser desde el positivismo, desde lo fenomenológico o desde lo socio crítico, y toda la gama de modelos y tendencias que se desarrollan dentro de ellos. Visiones de la realidad que presentan antagonismo básicamente en cuanto a la interacción sujeto-objeto. Igualmente en forma determinante influye la identidad personal-profesional y la acción social del evaluador, indiscutiblemente la esencia del ser humano como

ente social incide en los actos evaluativos practicados; como lo expone García (2011), cuando expresa que los procesos de evaluación dependen de experiencias tanto personales como profesionales que hayan determinado abstracciones y concreciones, puesto que disponen los procedimientos de evaluación que se utilizan en la práctica.

Estos elementos hacen que presentar un concepto único y universal sobre evaluación resulta inconcebible de obtener, incluso aparte de las consideraciones anteriores, habría que partir desde las pseudoevaluaciones que se han pretendido entender como procesos evaluativos y de las conceptualizaciones de medición como tal. Prueba de ello la colosal cifra de definiciones y conceptos que recogen los textos específicos y referentes escritos sobre evaluación, es así que, que se cuenta con variadas aproximaciones al término “evaluación” apoyadas en una serie de basamentos y posiciones filosóficas, epistemológicas, metodológicas y normativas que pudieran delimitarse desde los tradicionales juicios de expertos, hasta las holísticas e intentadas autoevaluaciones; en este orden Escamilla y Llanos (2000), concluyen que el vocablo evaluación puede llegar a aguantar más términos análogos de los que un buen diccionario de la lengua española podría soportar. Puesto que en principio se asocia a prácticas medicionistas y de registro para consecutivamente relacionarla con forma de emisión de juicios valorativos hasta las circunstancias actuales que le otorgan un carácter totalizador, participativo y holístico, y más aún cuando el contexto en que se defina sea el educativo.

Entre la extraordinaria multiplicidad y complejidad de conceptualizaciones y definiciones contenidas en la literatura especializada pueden mencionarse a Elola, Zanelli, Oliva y Toranzos (2010) quienes opinan que “toda evaluación es un proceso que produce información intencionada y fundamentada, que genera conocimiento que se vuelve sobre el objeto mismo de la evaluación y lo modifica, es decir, significa o representa un incremento progresivo de conocimiento”, es claro que estos autores le otorgan un carácter investigativo y totalizador al proceso de evaluación, resaltando la producción de conocimiento a través de la recolección de información premeditada que debe regresar a lo evaluado con el fin de modificarlo para generar gradualmente nuevo conocimiento.

Por su parte Álvarez (2008), esboza que la evaluación es una actividad crítica al servicio del conocimiento con intereses formativos, donde el evaluador procura la obtención de conocimiento para mejorar prácticas en su complejidad, y que el evaluado aprende a conocer aciertos y dificultades que le propician su crecimiento. Por lo que la evaluación emerge como una oportunidad de valorar ideas, razones, saberes, así como las inseguridades, ignorancias e inquietudes, donde en conjunto afloran conocimiento viable para la superación de las mismas. En general considera que la evaluación debe consolidarse como una práctica

permanentemente transparente que garantice la publicidad y conocimiento de criterios que han de aplicarse y consolidar.

En este orden de ideas Estévez (1997), considera que la acción evaluativa conjetura períodos reflexivos crítica sobre el estado de un proceso mediante la recopilación sistemática de información, con el fin de valorarla y tomar decisiones en pro de reorientar dicho proceso constituyendo una actividad dinamizadora. Específicamente considera que la reflexión a la que hace referencia debe analizar hechos, causas y factores que motivan un desempeño, un rendimiento o una participación ya sea apropiada o no.

Mateo y Martínez (2008), son de la idea que la evaluación consiste en una forma específica de conocer y relacionarse con una realidad, con la intención de provocar y favorecer cambios e innovaciones optimizantes en dicha realidad, por lo que constituye una acción transformadora que impulse gestiones culturales, sociales y políticas que tengan relevancia en los contextos y ámbitos en los que actúa. Sin dejar de lado su esencia enfocada a la consecución de información que se oriente a la emisión de juicios de mérito, subsiguientemente asociado a una dinámica de toma de decisiones encaminadas hacia la mejora del objeto evaluado.

En sintonía con los autores anteriores Teixeira (2009), discurre que la evaluación viene caracterizada por un proceso encaminado a determinar lo más sistemática y objetivamente posible la pertinencia, eficacia, eficiencia e impacto de las actividades formativas en función de intencionalidades. Por lo que constituye una herramienta administrativa de conocimientos y un proceso organizativo orientado a la acción para mejorar tanto las actividades en marcha, como la planificación, programación y toma de decisiones.

En función de lo analizado de los autores antes mencionados, cabe destacar que el término evaluación en la actualidad ha evolucionado en su comprensión, hacia orientaciones que le acercan al hecho investigativo, dado que sin desconocer sus elementos primordiales como son la comparación, los juicios y la valoración, para facilitar la toma de decisiones, resaltan el carácter de que se fundamenta en la recolección sistemática y pre orientada de información sobre el objeto evaluado, y que dicha información transformada en conocimiento es devuelta a lo evaluado con el fin de reorientar y mejorar.

56.3. La evaluación de los aprendizajes

La evaluación en el contexto educativo apunta básicamente a cuatro objetos: los aprendizajes (estudiantes), el docente (la enseñanza), el programa (estructuras académicas, programas) y las instituciones; aunque algunos expertos del área incluyen el impacto, no es el caso de los autores del presente trabajo. Sin embargo, cuando se aborda el tema de la evaluación en el área educativa,

generalmente personas de diferentes niveles y estratos poseen la concepción errada de que se trata de los procedimientos, estrategias y formas de valorar los aprendizajes que practican los docentes a sus estudiantes en las aulas o espacios destinados a la educación formal.

Sobre evaluación de los aprendizajes se ha discernido y escrito más aún que sobre el término evaluación, esto motivado a la dinámica y vertiginosa evolución producto de la necesidad de los docentes e involucrados en la práctica educativa de disponer de formas, estrategias, técnicas e instrumentos que garanticen la óptima valoración del crecimiento académico-personal de los educandos. Es así como dicha evaluación de los aprendizajes tiende a considerarse como medición, apreciación procesual, o simplemente como certificación, promoción y acreditación, lo cual verdaderamente ha conducido a prácticas erradas o pseudoevaluaciones que se transforman en aplicación de pruebas.

Una investigación realizada por Arias (2002), concerniente a un estudio comparativo entre la evaluación de los aprendizajes que practican los docentes de la Carrera de Educación de la universidad de Los Andes-Táchira con la que realizan sus egresados, concluyó que un alto porcentaje de los sujetos entrevistados, un ochenta y ocho por ciento (88,8%) de los docentes y sus egresados coinciden al considerar la evaluación de los aprendizajes como medición de conocimientos, donde el aprendizaje es evaluado según posturas tradicionales con la finalidad de cuantificar conocimientos; así mismo, en lo que respecta a las técnicas e instrumentos utilizados se comprobó una coincidencia absoluta, puesto que el cien por ciento (100%) de la muestra entrevistada señala que las pruebas o exámenes escritos, constituye el instrumento utilizado para evaluar aprendizajes.

Por esto se considera a continuación algunas conceptualizaciones o definiciones sobre evaluación de los aprendizajes. Mateo y Martínez (2000), quien la conceptualiza como proceso reflexivo y sistemático cuyo cometido primordial es optimizar la calidad de las acciones de los sujetos participantes (estudiantes, docentes), en la adquisición de conocimientos y aplicaciones a realidades de procedimientos ligados a la actividad educativa; en la opinión de este autor se entiende la evaluación desde la perspectiva de las nuevas tendencias o modelos emergentes con funciones estratégicas en pro de los individuos y la sociedad.

Brown y Jaume (2003), afirman que la evaluación es un proceso inherente de la adquisición de aprendizajes, actividad que institucionalmente se considera trascendental como resultado del análisis de información para la toma de decisiones conscientes fundadas en elecciones informadas; motivadora y productiva para los estudiantes, que les permita conocer y apreciar sí lo que vienen trabajando es adecuado o si amerita reorientarse, igualmente que comprometa a los docentes a reflexionar sobre sus acciones y actividades, para

que suministre indicadores de actuación imperiosos; ésta orientación, invita a los entes implicados a indagar para hallar acciones reformadoras en el componente de la evaluación de los aprendizajes.

Entorno a esto, la Web-Educando (2008), define la evaluación de los aprendizajes como “proceso sistemático, continuo y permanente, de carácter integral y flexible que prevé, obtiene, procesa e interpreta información objetiva y útil para tomar decisiones sobre el reajuste y perfeccionamiento de la acción educativa” es decir, que la evaluación de los aprendizajes es entendida de manera procesual con el fin último de tomar decisiones sobre la práctica educativa.

Se podría continuar analizando las múltiples acepciones que pueden encontrarse en la literatura sobre la evaluación de los aprendizajes, pero el eje de interés gira sobre su ejecución y trascendencia en la práctica educativa, dado que en la estructura cognitiva del docente se activan una serie de deliberaciones llegados los momentos de evaluar sus estudiantes que inciden en la selección de las técnicas e instrumentos apropiados, sean estas estrategias conocidas y ya trabajadas, reformando las ya existentes, o en su defecto osando diseñar instrumentos innovadores producto de la misma evaluación que hace sobre su práctica (metaevaluación) y experiencia sobre los medios y recursos que viene empleando. Pero, igualmente puede ocurrir que ante la incertidumbre y desconcierto que se le presenta al tener que decidir cómo hacerlo, termina aplicando pruebas escritas que más que evaluar, lo que les permite es medir.

Dados los planteamientos anteriores, los autores de este trabajo creen que evaluar los aprendizajes de los estudiantes debe entenderse como una práctica holística que involucre los diferentes actores participes del hecho educativo, donde se complementen posturas cuantitativas y cualitativas, de hecho sin asumir necesariamente un enfoque ecléctico, es decir, al abordar la evaluación de aprendizajes desde la óptica cuantitativa, esta cuantificación debe complementarse con apreciaciones cualitativas y viceversa, lo apreciativo e interpretativo debe complementarse con cuantificaciones. Estas consideraciones se ilustran en la figura 1.

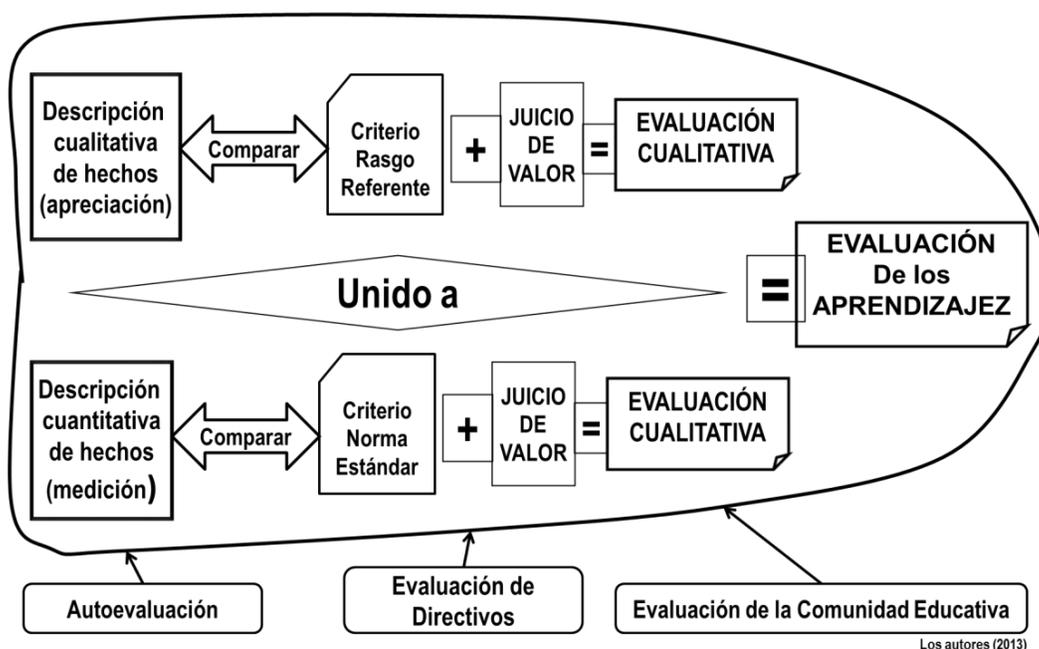


Figura 1. Visión sobre la evaluación de los aprendizajes.

En la figura 1 se puede apreciar que, para los autores una evaluación de los aprendizajes con visión holística debe contener una descripción cuantitativa y una cualitativa de la actuación del estudiante en el hecho educativo, donde se deben establecer comparaciones con criterios, normas o estándares para la cuantificación, y comparar con rasgos para la cualificación, de modo que se puedan generar juicios valorativos, y si estos juicios se complementan entre sí, se puede afirmar que al menos en las acciones se estaría dando un acercamiento importante a lo que debería ser la evaluación de los aprendizajes.

56.4. Hacia una evaluación de los aprendizajes innovadora.

Para que ocurra la innovación debe operar previamente la evaluación, puesto que si no se evalúa, no se tendrá información válida que derive en cambio, principio primordial de toda innovación. La realidad educativa actual exige transformaciones y reorientaciones en las acciones que los docentes desarrollan en su quehacer diario, por lo que, el conglomerado educativo reclama de sus copartícipes formas de proceder, conocimientos y saberes con perspectivas distintas a periodos relativamente superados, el mismo hecho de que las nuevas generaciones tienen inclinaciones, intereses y dinámicas demarcadas que los diferencian de sus antecesores, hacen imprescindible que se reflexione en este sentido. El estudiantado de esta época, inducidos por la cultura complejamente globalizadora y los avances agigantados de la informática y tecnologías de la comunicación, hacen que tenga otra visión de la interactividad entre educandos-

educador, por ello los primeros reclaman y demandan nuevas posturas y perspectivas de sus docentes, invitan al surgimiento de novedosas estrategias y formas de participación en su formación, de hecho, exigen que al ser evaluados se utilicen estrategias acordes con éstas situaciones. Por lo tanto, los procesos desarrollados en la educación formal deben identificarse con necesidades de éstos escenarios en la búsqueda de la adaptación y progreso, lo cual implica que la evaluación como uno de los procesos indisolubles, propicie innovaciones en todas sus dimensiones, pero sobre todo en su acción metodológica.

Introducir innovaciones en procesos de evaluación amerita repensar su significado y alcance, programar con sentido común metas a cumplir y no conducirse a la deriva o en esquemas tradicionalmente cerrados, cuando se ambiciona ajustar cualquier cambio en cualquier dimensión de la sociedad, ésta reacciona ofreciendo resistencia a pesar de que lo que se persiga sea para mejorar o reparar situaciones problemáticas o desgastadas por la misma acción perdurable, la misma situación se da en contextos educativos. De hecho cuando el docente procura Proponer lineamientos o introducir actividades novedosas en su labor en las aulas de clase, y más aún en la evaluación de los aprendizajes, no escapa a lo expuesto anteriormente, así se trate de hechos validos universalmente para la consecución de resultados óptimos. Sin embargo, innovar no debe constituirse en una limitante, sino un reto idóneo sobre todo para crear y ofrecer formas de evaluación que respondan a intereses y exigencias actuales y acordes con la realidad cambiante del conocimiento y la información.

Diversos autores señalan sugerencias y lineamientos sobre cómo desarrollar prácticas innovadoras, como el caso de Guba y Clark, citados por Fernández (1995), quienes proponen organiza una serie de pasos sistemáticos y jerárquicos que puedan alinear a quienes se atreven a disponer novedosas ideas en el campo educativo. El modelo está compuesto de tres niveles que deben cruzar o traspasar tres fases, cada una con sus respectivos momentos o subfases, ocho en total hasta llegar a la institucionalización de la innovación. En primer lugar se plantean objetivos estableciendo criterios para las comparaciones y posterior verificación de los mismos, seguidamente estos tres niveles deben atravesar tres (3) fases: a) la del desarrollo inicial, que estructura la innovación; esta etapa se consolida en tres instantes: i) la investigación, ii) la invención, y iii) el diseño. b) La fase de difusión, donde se hace pública la idea; esta etapa ocurre en dos subfases: i) la información y ii) la demostración, lapso de pretender convencer las audiencias donde se desarrollará la innovación. Y c) la fase de la adopción final, momento en que se pone en práctica la idea novedosa. Este tiempo se consolida en tres subfases: i) ensayo, que pone en práctica la innovación, ii) la instalación, se hace efectiva y extensible a otras instancias; iii) la institucionalización, arraigo de las ideas novedosas. La figura siguiente muestra un esquema diseñado por los autores del presente escrito que capta lo sugerido por Guba y Clark.

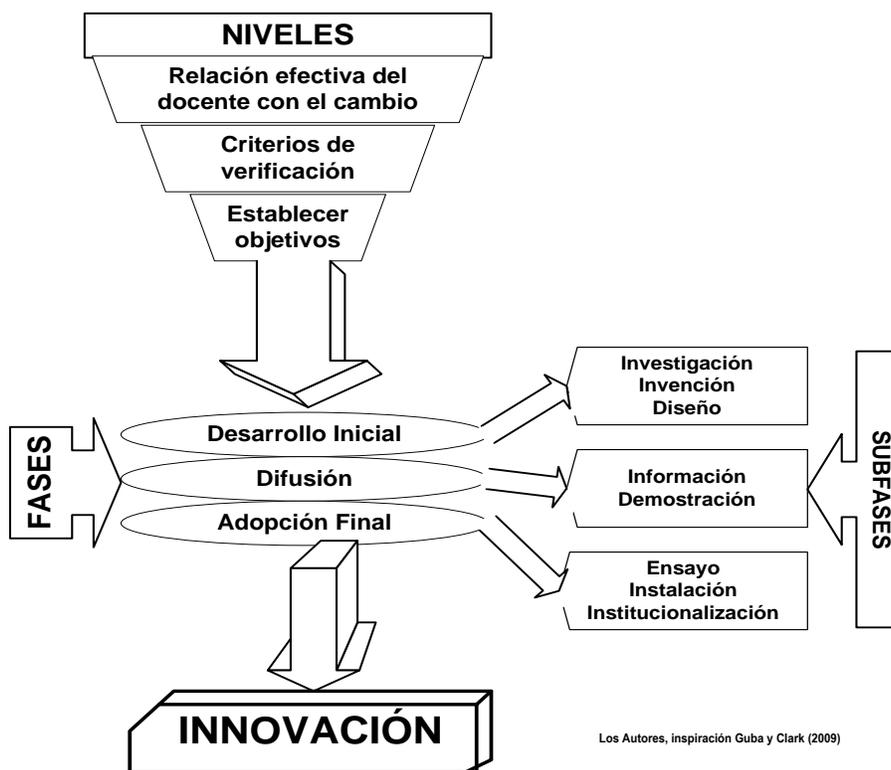


Figura 2. Esquema para innovar.

Desde la óptica de los autores de este trabajo, la propuesta de Guba y Clark pudiera implicar situaciones embarazosas para quienes estén motivados a innovar inmediatamente en las aulas de clase, pues afrontar una serie de momentos, instancias y audiencias podría complicar. Por lo que a continuación se ilustra una alternativa para abordar innovaciones para evaluar aprendizajes.

Como se indicó anteriormente todo proceso de innovación y cambio debe iniciarse con una evaluación de lo que se viene haciendo, en el caso de evaluar las evaluaciones que se viene practicando, se está ante una metaevaluación, que es lo que corresponde en este caso, partir de una metaevaluación de la práctica evaluativa. Posteriormente emergerán ideas para innovar en las estrategias de evaluación, las mismas deberán seguir las bases epistemológicas del caso en su planificación. Cubiertas estas actividades el interés se centra en las diversas acciones a desarrollar: en primer lugar la instrucción acorde con la innovación evaluativa, hecho determinante puesto que no puede estar desligada la forma en que se enseña e instruye al estudiantado con las formas de evaluación, lastimosamente muchos docentes innovan prácticas educativas, pero siguen evaluando con los tradicionales exámenes escritos.

En segundo lugar el efecto “Amadeus” llamado así por los autores, debe ser superado, esto se refiere al recelo y bloqueo ejercido por parte de colegas pares y autoridades a quienes buscan e implementan nuevas estrategias, técnicas e instrumentos para evaluar aprendizajes.

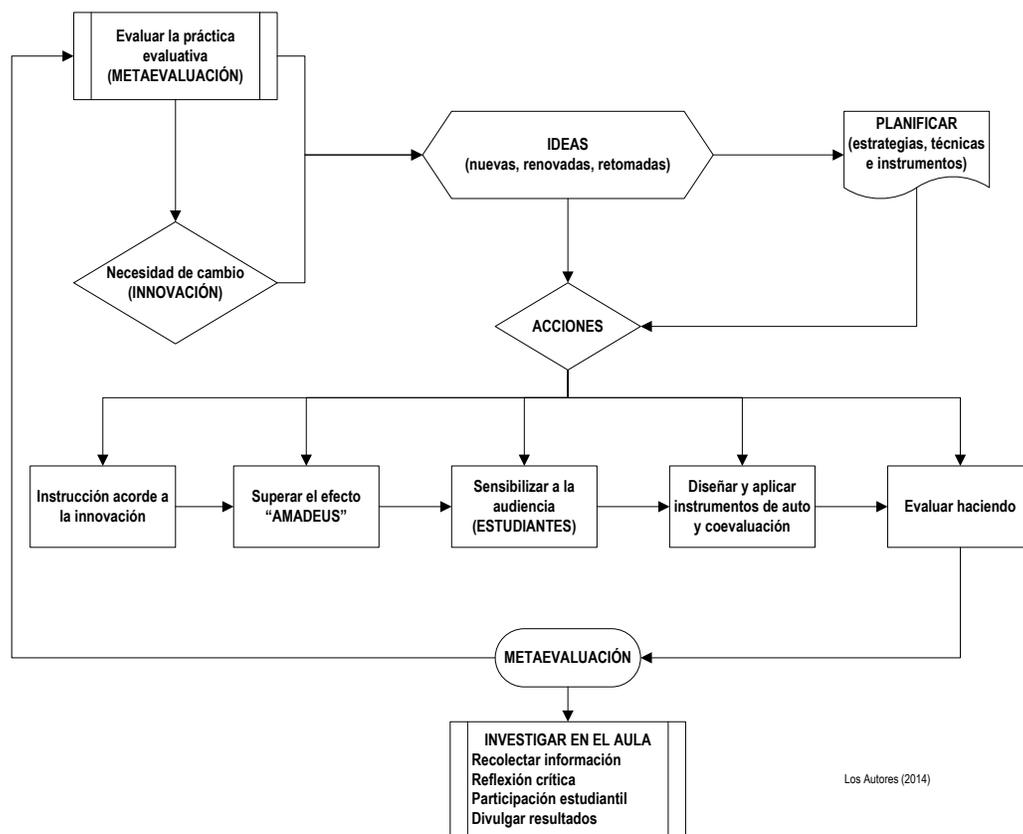


Figura 3. Visión de los autores sobre innovar en evaluación.

En tercer lugar se debe sensibilizar a los estudiantes, dado que como todo grupo humano, estos ofrecen resistencia al cambio e innovaciones, puesto que se sienten más seguros con las tradicionales prácticas evaluativas por muy obsoletas y descontextualizadas que sean, como lo afirman Brown y Jaume (2003), que los estudiantes no siempre sienten satisfacción ante estrategias innovadoras en su evaluación, por más que critiquen métodos usuales, perciben cierta seguridad en la rutina que hace, y que ante cualquier cambio siente amenazas. Como cuarta acción se presenta el diseño y aplicación de instrumentos de autoevaluación y coevaluación, puesto que además de involucrar al estudiantado en su propia evaluación de aprendizajes, ofrece guía sobre lo que se le evaluará. En quinto lugar y muy en concordancia con la primera acción, se tiene que debe “evaluar haciendo”, es decir, ir más allá de la congruencia entre lo que se enseña y lo que se evalúa, significa que durante el proceso de enseñanza se deben recrear

situaciones y contextualizar hechos tal y como se plantean en las evaluaciones; por ejemplo, si el docente recurre a actividades de campo para conducir la instrucción, igualmente la evaluación debe hacerse análogamente, y no como suele suceder, que la enseñanza se apoya en estrategias orales como exposiciones o dinámicas grupales y luego para evaluar se utilice meramente una prueba o examen escrito.

Para cerrar el ciclo anterior es determinante evaluar continuamente esa evaluación innovadora, ante lo cual se cierra e inicia el mismo con la metaevaluación. Por consiguiente lo que proponen los autores en sí es que el docente debe ser un constante renovador de la práctica evaluativa en función de los intereses y necesidades del estudiantado involucrado en realidades inscritas en evolución vertiginosamente cambiante y dinámica.

56.5. Cómo innovar para evaluar aprendizajes

Partiendo de la experiencia de los autores en su práctica diaria que involucra el proceso inherente de evaluar aprendizajes, estos consideran que las tecnologías de información y comunicación, las actividades lúdicas, los trabajos de campo y recientemente el uso de las redes sociales, constituyen medios y herramientas que posibilitan una gama de oportunidades para diseñar y desarrollar estrategias, formas e instrumentos de evaluación de aprendizajes. Es así como en su quehacer diario vienen diseñando, incorporando y aplicando evaluaciones apoyadas en dichos medios. A continuación se describen algunos aspectos y detalles de las mismas.

El hecho de administrar la asignatura estadística hace factible que se desarrollen actividades a través de algunas tecnologías de información, que en las primeras impresiones del estudiantado se manifiesta que acciones hace que la comprensión y asimilación de conocimientos sea de manera más espontánea y satisfactoria, con la implicación de que los procesos evaluativos resulten menos traumáticos y estresantes. Básicamente se utilizó una lista de distribución, videos subidos a YouTube e información en un blog. Esto facilitó la enseñanza y evaluación, puesto que previo a los encuentros presenciales los educandos manejan la información seleccionada en los enlaces y blog, además se dispone de la clase como tal en los videos, lo que permite que el estudiante pueda ver “n” cantidad de veces la misma. De esta manera, por una parte se logra compartir gran cantidad de información filtrada por el facilitador, por otra parte la comunicación a pesar de que no fluye generalmente en tiempo no real, es efectiva para lo que se propone.

Cabe destacar que tanto para la enseñanza como para la evaluación de aprendizaje se diseñan actividades lúdicas, particularmente se utilizan para la evaluación de conceptos, leyes, enunciados u otro aspecto factible. Existe diversidad de estrategias que se pueden aplicar que van desde dinámicas de grupos, juegos

didácticos, juegos tradicionales, juegos de mesa y simulación de hechos reales. Aunque estos últimos se asocian más con trabajos de campo, actividad considerada la que mejor aceptación ha tenido en el estudiantado, la misma se ejecuta bajo diversas circunstancias: i) se plantean hechos y situaciones para indagar en el campo ocupacional de los futuros profesionales. ii) Micro encuestas a personas de la misma comunidad universitaria y comunidad en general, al iniciar alguna de las clases, donde el docente plantea situaciones problemáticas actuales o propone verificar alguna información o declaración gubernamental u oficial de data reciente. iii) Encuestas de calle, los estudiantes se movilizan en horas fuera de su horario a algún sector de la ciudad, y previa planificación realizan estudios estadísticos reales sobre la población o algún hecho en particular, posteriormente entregan un informe donde inclusive construyen ejercicios y problemas. La siguiente figura ilustra este proceso.

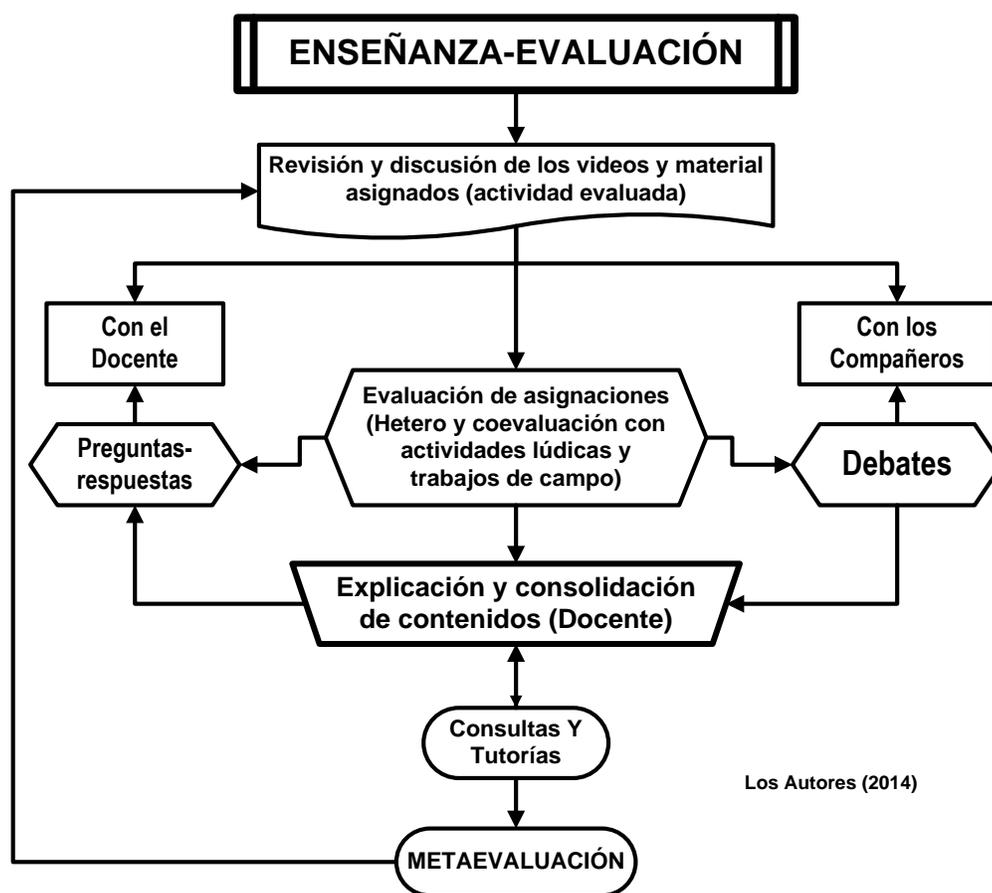


Figura 4. Enseñanza-evaluación innovadora.

La figura 4 es elocuente a lo que pretenden los autores en su visión compartida de los procesos enseñanza-Evaluación de aprendizajes desde una perspectiva innovadora, aclarando que no se trata de algo completamente inédito o un nuevo descubrimiento, más bien pudiera considerarse como una integración renovada de poner en práctica la operatividad de estos procesos inherentes. A groso modo puede observarse que en todo momento se somete a evaluación tanto la instrucción como la misma evaluación.

Entre los aspectos que se deben resaltar de la experiencia vivida en las interacciones virtuales y en el aula de clases con los estudiantes, se tiene que el hecho de innovar no necesariamente es concebir algo nuevo, en muchos casos renovar en sí es innovar. Lo importante es introducir cambios acordes con la dinámica y exigencias actuales en pro de la calidad educativa y por ende la evaluación de los aprendizajes. Igualmente es importante entender que no puede imponerse, que no constituya un acto obligado, al contrario, se debe dialogar y crear una cultura de necesidad de cambio.

Referencias

- Álvarez, J. (2008). *Evaluar para Conocer, Examinar para Excluir*. Ediciones MORATA, S.L. Madrid
- Arias, S. (2002). *Estudio Comparativo Sobre la Evaluación de los Aprendizajes que Aplican los Docentes en la Carrera de Educación de la ULA-Táchira con la Evaluación que Practican sus Egresados*. Tesis de Maestría. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Miranda-Venezuela.
- Brown, S, Jaume, J. (2003). *Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Narcea, S.A. Ediciones. Madrid.
- Elola, N, Zanelli, N, Oliva, A, Toranzos, L. (2010). *La Evaluación Educativa. Fundamentos teóricos y orientaciones prácticas*. AIQUE Educación. Buenos Aires.
- Escanilla, A, Llanos, E. (2000). *La Evaluación del Aprendizaje y de la Enseñanza en el Aula*. Editorial Edelvives. Zaragoza.
- Estévez, C. (1998). *Evaluación Integral por Procesos*. Cooperativa Editorial MAGISTERIO. Santa Fe de Bogotá.
- Fernández, M. (1995). *Evaluación y Cambio Educativo: El Fracaso Escolar*. Ediciones Morata, S. L. Madrid.
- García, L. (2011). *La Evaluación y la Construcción Personal-Social Líneas de Acción Docente*. Revista Evaluación & Investigación. Año 6 N° 1. Táchira.
- Mateo, J, Martínez F. (2000). *La Evaluación Educativa. Su práctica y otras metáforas*. Cuadernos de Educación N° 33. Editorial Ice-Horsori. Barcelona.
- Teixeira. <http://evaluacioneducativa6.blogspot.com/2009/10/evaluacion-es-un-proceso-que-procura.html>
- WEB-EDUCANDO Taller de diseño y elaboración de material educativo (2008, Mayo) disponible en <http://www.geocities.com/webeducando/evolu>. Narcea. Madrid.

Capítulo 57

APLICACIONES DEL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA Y CONFIABILIDAD

Rafael Eduardo Borges Peña*

Escuela de Estadística. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad de Los
 Andes

CONTENIDO

57.1. Introducción.....	929
57.2. Aspectos generales del análisis de supervivencia	929
1) <i>Censura y truncamiento</i>	930
2) <i>Definiciones básicas</i>	931
3) <i>Objetivos del análisis de supervivencia y confiabilidad</i>	931
57.3. Evolución histórica del análisis de supervivencia	932
57.4. Difusión del conocimiento (artículos, revistas y libros).....	933
57.5. Herramientas computacionales (software).....	935
57.6. Aplicaciones del análisis de supervivencia	935
57.7. Recomendación final	935
Referencias	935

* borgesr@ula.ve

57.1. Introducción

En este capítulo trataremos aspectos generales de un tópico poco difundido en la comunidad de usuarios de la estadística pero con una utilidad práctica enorme. Luego de definir los elementos básicos del análisis de supervivencia, se abordarán todas posibilidades de análisis, se discutirá acerca de los recursos disponibles, tanto impresos, como herramientas computacionales, estableciendo además una serie de recomendaciones tanto para su estudio detallado, como para su aplicación en cualquier rama del saber, acompañado de algunas comentarios de algunas aplicaciones en varias áreas.

57.2. Aspectos generales del análisis de supervivencia

El Análisis de Supervivencia es uno de los tópicos de la Estadística de mayor aplicación práctica en muchas áreas de conocimiento pero que ha sido poco difundido en los contenidos de los cursos de estadística. Desde el punto de vista formal, el análisis de supervivencia es un conjunto de métodos y técnicas para analizar el tiempo de seguimiento desde un inicio claramente definido por el investigador hasta la ocurrencia de un evento de interés, al cual se le suele denominar muerte o falla.

Es precisamente de allí donde proviene el nombre de este importante tópico, específicamente cuando el evento de interés es la muerte, debido a que estos métodos y técnicas se usaban básicamente en medicina desde mediados del siglo XX, para tratar de explicar la distribución de los tiempos en que permanecía vivo o sobrevivía un individuo.

Algunas de las técnicas fueron desarrolladas por la industria de armamentos de la segunda guerra mundial, definiendo como variable de interés la falla del equipo, y en este caso el interés era estudiar la distribución de los tiempos en que el armamento permanecía sin fallar, en este contexto, a este tópico se le dio el nombre de análisis de confiabilidad, pero en esencia es lo mismo que el análisis de supervivencia, sustituyendo a la muerte como el evento de interés por la falla de un equipo o de un componente del mismo.

Es importante destacar que el análisis de supervivencia y el análisis de confiabilidad surgen como tópicos aislados, y en cada uno de ellos se desarrollaron técnicas y métodos diferentes, las cuales se unificaron posteriormente, debido al desarrollo de un marco teórico y matemático que permitió la unificación de ambas disciplinas, pudiendo ahora llamarse “análisis de supervivencia y confiabilidad” o de forma más general como “análisis del tiempo de seguimiento desde un inicio hasta la ocurrencia de un evento de interés”.

Otro aspecto que habría que aclarar es que el evento de interés no se limita a la muerte de un ser vivo o a la falla de un equipo, sino a cualquier situación donde haya un cambio de estado sobre un individuo. Entre algunos eventos de interés tenemos: curación de una enfermedad, recaída de una enfermedad, infarto, ataque de epilepsia, divorcio, desertar del sistema educativo, graduarse, alcanzar algún logro o meta, lograr un producto final en una reacción química, o cualquier otra condición que genere un cambio de estado en el individuo al cual se le está haciendo el seguimiento.

1) Censura y truncamiento

Es importante destacar que a pesar de definir un inicio del seguimiento y un evento de interés, existen situaciones en donde no es posible observar el tiempo total de seguimiento de un individuo hasta la ocurrencia del evento de interés, debido a dos tipos de situaciones llamadas “censura” y “truncamiento”.

La censura se relaciona con el tiempo en que ocurriría un evento, y que no ha sido observado. Existen tres tipos de censura que describimos a continuación: Censura por la derecha: se refiere a la situación donde hasta el último instante de observación de un individuo, el evento de interés aún no había ocurrido, y si llegara a ocurrir, este se registraría posterior al último seguimiento, o a la derecha del mismo. Censura por la izquierda: se refiere a la situación donde al momento del inicio del seguimiento, ya ha ocurrido el evento de interés. Censura por intervalos: se refiere a la situación en que solo se sabe que el evento de interés ocurre entre dos tiempos cualesquiera, sin poder determinar el tiempo exacto de ocurrencia.

El truncamiento es un mecanismo que opera de manera distinta, pudiéndose distinguir dos casos: Truncamiento por la izquierda: se presenta en el caso de cuando el verdadero inicio del seguimiento se ubica antes del inicio del seguimiento del estudio. Este tipo de truncamiento es llamado también entrada tardía al estudio. Truncamiento por la derecha: Ocurre cuando solo se incluyen en el análisis a los individuos a los cuales se les ha observado el evento de interés, y se excluyen a aquellos en los cuales no ha ocurrido el evento de interés.

En situaciones prácticas, es posible que ocurran en un individuo varios de los mecanismos de censura o truncamiento expuestos anteriormente. De no existir datos censurados o truncados, el análisis de los tiempos de seguimiento y de la distribución de los mismos, puede llevarse a cabo mediante las técnicas clásicas de la estadística, pero en las situaciones donde exista por lo menos un dato censurado o truncado, los métodos clásicos no funcionan adecuadamente y es necesario recurrir a los métodos o técnicas del análisis de supervivencia o confiabilidad.

2) Definiciones básicas

Para poder desarrollar un análisis de supervivencia es necesario definir algunas cantidades básicas como: la Función de Supervivencia o confiabilidad, la función de riesgo (*Hazard*) instantánea y la función de riesgos acumulada. Para poder definir formalmente estas funciones es necesario considerar a T como una variable aleatoria no negativa referida al tiempo de seguimiento. La función de supervivencia o confiabilidad se define como la probabilidad de que al individuo no le ocurra el evento de interés hasta por los menos el tiempo t , que puede expresarse de manera matemática como:

$$S(t) = 1 - F(t) = P[T > t]$$

La función de riesgos (*Hazard*): La función de razón de riesgos o tasa instantánea de fallas $\lambda(t)$ se define como el cociente entre la función de densidad y la función de supervivencia:

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{S(t)}$$

Y la función de riesgo acumulada $\Lambda(t)$ se define como:

$$\Lambda(t) = \int_0^t \lambda(u) du = -\log S(t)$$

Estas funciones son importantes para desarrollar cualquier análisis de supervivencia o confiabilidad.

3) Objetivos del análisis de supervivencia y confiabilidad

El análisis de supervivencia y confiabilidad para el caso de un solo evento de interés tiene entre sus objetivos:

1. La estimación de la función de supervivencia y confiabilidad, siendo el estimador más usado, el de Kaplan y Meier (Kaplan y Meier, 1958).
2. La comparación de curvas de supervivencia, donde existen varios test, siendo el más usado el de los logaritmos de los rangos (log-rank test) (Mantel, 1966).
3. La modelización de la función de riesgos, con o sin covariables, siendo el modelo más usado el de Cox (Cox, 1972), acompañada de la verificación de los supuestos.

57.3. Evolución histórica del análisis de supervivencia

El análisis de supervivencia y el análisis de confiabilidad surgen de manera independiente, a mediados del siglo XX. Los antecedentes de estos métodos son los estudios poblacionales, los métodos de análisis de las tablas de vida y los métodos de diseños de experimentos.

El análisis de confiabilidad surge durante la primera guerra mundial, debido a la necesidad de aumentar el tiempo de duración del armamento militar. El objetivo fundamental del análisis de confiabilidad fue definido de manera tal que se pudieran proponer modelos para explicar la función de riesgo instantánea a través de modelos basados en distribuciones de variables aleatorias para variables positivas (exponencial, Weibull, Gamma, log-normal, logística, log-logística, entre muchas otras. Posteriormente se amplió el ámbito de aplicación, a las fallas de componentes y de sistemas (confiabilidad de sistemas) y se siguieron desarrollando métodos y técnicas que tenían como base las distribuciones paramétricas.

El análisis de supervivencia, surge entre las décadas de 1940 y 1950, adoptando los métodos y técnicas de la metodología de análisis de las tablas de vida, pero hay dos hechos fundamentales que permitieron el desarrollo de análisis de supervivencia. El primero de ellos fue la publicación del artículo de Kaplan y Meier en 1958, como una modificación del método actuarial de las tablas de vida. El segundo de estos hechos es la publicación del artículos de Cox en 1972, en donde propone un modelo semiparamétrico para modelar la función de riesgo y un método de estimación basado en la verosimilitud parcial de mucha utilidad en muchos contextos de supervivencia y confiabilidad.

El análisis de supervivencia siguieron su curso de manera independiente, hasta el desarrollo de un marco común que desarrolló a partir de la Tesis Doctoral de Aalen, profesor de la Universidad de Oslo, Noruega, en 1975 y la publicación de dos artículos derivados de la misma, en 1978.

La ideas de Aalen fueron desarrolladas por dos grupos de investigadores: Uno ubicado en varios países escandinavos y otro en los Estados Unidos, liderados por investigadores de la Universidad de Washington en Seattle, que se cristalizó a principios de la década de 1990, con la publicación de dos libros, el de Andersen et al. (1991) y el de Fleming y Harrington (1993), donde se recogían los elementos del análisis de supervivencia y confiabilidad abordados con herramientas basadas en procesos de conteo y mediante el uso de martingalas.

Este enfoque permitió el estudio de algunas propiedades del estimador de Kaplan y Meier, el desarrollo de técnicas gráficas para el análisis de los residuos para verificar los supuestos fundamentales de los modelos y la creación de un marco

común para el estudio de los modelos del análisis de confiabilidad y el análisis de supervivencia, herramientas que fueron incorporados en los programas estadísticos especializados (R, SAS, S-PLUS y STATA).

Otro de los aspectos importantes que ocurrieron en esta década fue el desarrollo de algunas conferencias y simposios importantes y la aparición de una revista especializada (*Lifetime Data Analysis*), que permitieron la unificación de dos comunidades que hasta el momento permanecían aisladas, las que hacían análisis de supervivencia y las que hacían análisis de confiabilidad.

Esta evolución se presenta de manera gráfica en la figura 1.

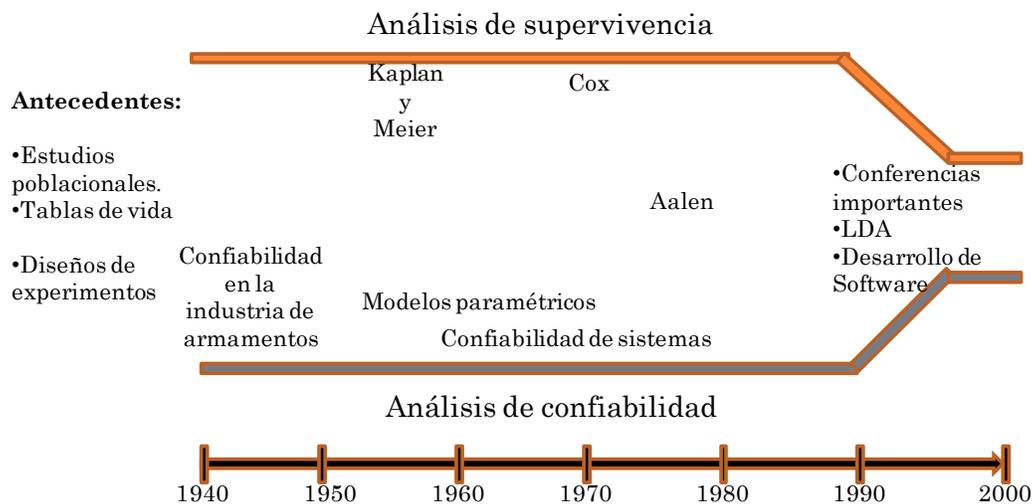


Figura 1. Evolución del análisis de supervivencia y confiabilidad.

Luego de esta unificación se desarrolla un grupo importante de metodología entre las que se encuentran: las extensiones del modelo de Cox, los modelos aditivos, los modelos dinámicos, los modelos de fragilidad o vulnerabilidad y los modelos multivariantes (modelos de eventos recurrentes, modelos de riesgos en competencia y modelos de cambios de estado).

57.4. Difusión del conocimiento (artículos, revistas y libros)

El desarrollo de los métodos del análisis de supervivencia y confiabilidad, se llevó a cabo inicialmente mediante artículos publicados en las revistas más importantes en el área de Estadística (*The Annals of Statistics*, *Biometrics*, *Biometrika*, *Biostatistics*, *Journal of the American Statistical Association*, *Scandinavian Journal of Statistics* y *Statistics in Medicine*, entre otras) y de la revista especializada *Lifetime Data Analysis*.

La consolidación de este conocimiento se sintetizó en diversos libros, que comienzan a publicarse desde finales de la década de 1960 y principios de la década 1970, siendo estos libros de un nivel intermedio. Posteriormente, y debido al desarrollo que experimentó la disciplina en la década de 1990, se publican dos libros de un nivel avanzado (Andersen et. al., 1991 y Fleming y Harrington, 1993). Posterior a la aparición de estos libros, se publican las primeras ediciones de algunos libros básicos. A partir de los inicios de este siglo se comienzan a publicar algunos libros especializados y se publican las segundas ediciones de algunos libros intermedios. Posteriormente, se publican las segundas y las terceras ediciones de algunos libros intermedios. Esta evolución se esquematiza en la figura 2.

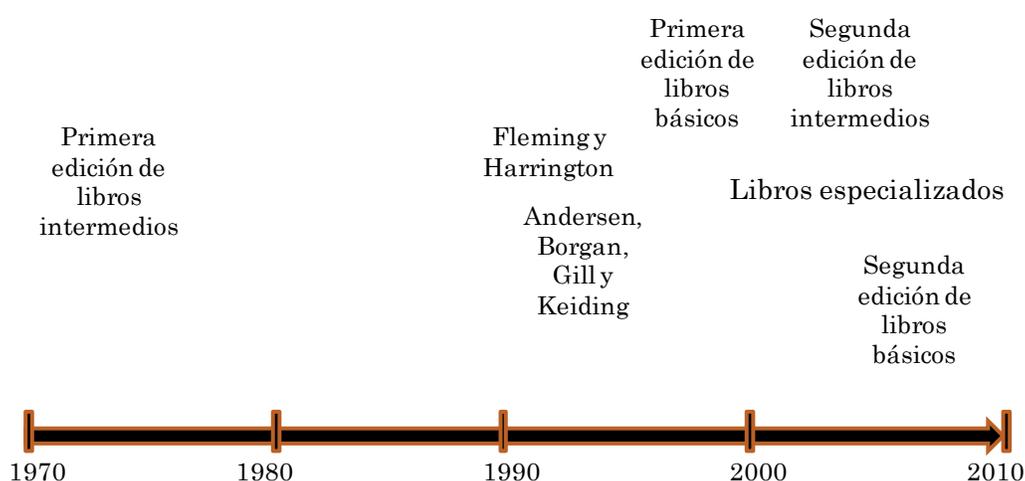


Figura 2. Evolución de la publicación de los libros en análisis de supervivencia y confiabilidad.

Entre los libros básicos se encuentran los de: Collet (2003), Colosimo y Giolo (2006), Hosmer y Lemeshow (1999), Kleinbaum y Klein (2011), Lee y Wang (2003), Meeker y Escobar (1998), Smith (2001) y Therneau y Grambsch (2000). Entre los libros intermedios se encuentra los de: Cox y Oakes (1984), Kalbfleisch y Prentice (2002), Klein y Moeschberger (2003), Lawless (2003) y Miller (1981). Entre los libros avanzados se encuentran el de Andersen et *ál.* (1991) y el de Fleming y Harrington (1993). Algunos de los libros de tópicos especializados son los de: Bagdonavicius y Nikulin (2001), Balakrishnan y Rao (2004), Cook y Lawless (2007), Crowder (2001), Duchateau y Janssen (2008), Hougaard (2000), Ibrahim, Chen y Sinha, D. (2001), Martinussen y Scheike (2006), Nelson (2003), Pintilie (2006) y Wienke (2011). Entre los libros editados de las conferencias y simposios de la última década del siglo pasado, se encuentran los de: Jeweel et *ál* (1996), Klein y Goel (1992) y Lin y Fleming (1997).

57.5. Herramientas computacionales (software)

A pesar de que existen herramientas computacionales en muchos de los paquetes estadísticos, la mayoría de ellos solo incluyen los métodos básicos, y solo cuatro cubren la gama de los métodos básicos y avanzados: R, S-PLUS, SAS, STATA. Para abordar el análisis en R y en S-PLUS, se recomienda consultar los materiales de Borges (2004, 2005b), el de Thernau y Grambsch (2000) y una gran cantidad de recursos disponibles en la página de CRAN (<http://cran.r-project.org>). Para llevar a cabo análisis en SAS, se recomiendan los libros de Allison (2010) y Cantor (2003). Para llevar a cabo un análisis en STATA puede usarse el libro de Cleves et ál. (2010).

57.6. Aplicaciones del análisis de supervivencia

En la literatura científica, existe un gran número elevado de publicaciones con aplicaciones en análisis de supervivencia y confiabilidad. Una lista bastante reducida de los mismos, y quizás con algo de sesgo, incluye los artículos de: Ayala, Borges y Colmenares (2007a, 2007b), Borges (2005a), Márquez et ál. (2012), Peña y Borges (2012) y Rodríguez et ál. (2014).

57.7. Recomendación final

La única manera de aprender una técnica es aplicándola, pero para ello es necesario obtener una idea digerida de los métodos. Para lograr estos objetivos, le recomiendo a los lectores, comenzar con la lectura del libro de Kleinbaum y Klein (2010), continuar con la de Klein y Moeschberger (2003) y tomar los datos de cualquier artículo aplicado y llevar a cabo nuevamente los análisis, para ello recomiendo de manera especial el de Borges (2005a), usando los materiales: Borges (2004 y 2005b).

Referencias

- Aalen, OO. (1978a). Nonparametric estimation of partial transition probabilities in multiple decrement models. *The Annals of Statistics*. 6: 534-545.
- Aalen, OO. (1978b). Nonparametric estimation for a family of counting processes. *The Annals of Statistics*. 6: 701-726.
- Allison, PD. (2010). *Survival analysis using the SAS® system: A practical guide*. Segunda edición. Cary, Carolina del Norte: SAS Institute, Inc.
- Ayala, MA., Borges, R, Colmenares, G. (2007). Análisis de Supervivencia Aplicado a la Banca Comercial Venezolana, 1996 – 2004. *Revista Colombiana de Estadística*, 30(1): 97-113.
- Ayala, MA, Borges, R, Colmenares, G. (2007). Verificación de los Supuestos del Modelo de Cox. Caso de Estudio: Banca Comercial venezolana 1996 – 2004. *Economía*, 23: 27-43.

- Bagdonavicius, V, Nikulin, V. (Edts.). (2001). Accelerated life models: Modeling and Statistical Analysis. London: Chapman & Hall.
- Balakrishnan, N, Rao, CR. (2004). Advances in Survival Analysis. Amsterdam: Elsevier.
- Borges, R. (2004). Análisis de supervivencia básico utilizando el lenguaje R. Memorias de las VI Jornadas Académicas de la Escuela de Estadística y Ciencias Actuariales y el Área de Postgrado en Estadística y Actuariado de la Universidad Central de Venezuela.
- Borges, R. (2005a). Análisis de supervivencia aplicado a diálisis peritoneal (DPA). Revista Colombiana de Estadística, 28: 243-259.
- Borges, R. (2005b). Análisis de supervivencia utilizando el lenguaje R. Memorias del Simposio de Estadística 2005, Universidad Nacional de Colombia.
- Cantor, A. (2003). Extending SAS® survival analysis techniques for medical research. Segunda edición. Cary, Carolina del Norte: SAS Institute, Inc.
- Cleves, M., Gould, W, Gutierrez, RG, Marchenko, YV. (2010). An introduction to Survival Analysis Using Stata. College Station (Texas): Stata Press.
- Collett, D. (2003). Modelling survival data in medical research. Segunda edición. Boca Ratón, Florida: Chapman & Hall.
- Colosimo, EA, Giolo, SR. (2006). Análise de sobrevivência aplicada. Sao Paulo: Editora Edgard Blücher (ABE - Projeto Fisher).
- Cook, RJ, Lawless, JF. (2007). The statistical analysis of recurrent events. New York: Springer-Verlag.
- Cox, DR. (1972). Regression Models and Life-Tables (with discussion). Journal of the Royal Statistical Society, Series B. 34: 187-220.
- Cox, DR, Oakes, D. (1984). Analysis of survival data. Londres: Chapman & Hall.
- Crowder, M. (2001). Classical competing risks. Boca Ratón, Florida: Chapman & Hall.
- Duchateau, L, Janssen, P. (2008). The frailty model. New York: Springer.
- Hosmer, DW, Lemeshow, S. (1999). Applied survival analysis: Regression modeling of time to event data. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Hugaard, P. (2002). Analysis of Multivariate Survival Data. New York: Springer.
- Ibrahim, JG, Chen, MH y Sinha, D. (2001). Bayesian Survival Analysis. New York: Springer.
- Jewell, NP, Kimber, AC, Lee, MLT, Withmore, GA (Edits.). (1996). Lifetime Data: Models in Reliability and Survival Analysis. Dordrecht (Holanda): Kluwer Academic Publisher.
- Kalbfleisch, JD, Prentice, RL. (2002). The statistical analysis of failure time data. 2th edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Kaplan, EL, Meier, P. (1958). Nonparametric Estimator from Incomplete Observations. Journal of The American Statistical Association. 53: 457-481.
- Klein, JP, Goel, PK. (1992). Survival Analysis: State of the Art. Dordrecht (Holanda): Kluwer Academic Publisher.

- Klein, JP, Moeschberger, ML. (2003). *Survival analysis: Techniques for censored and truncated data*. Segunda edición. New York: Springer.
- Kleinbaum, DG, Klein, M. (2011). *Survival analysis: A self-learning text*. Tercera edición. New York: Springer.
- Lawless, JF. (2003). *Statistical models and methods for lifetime data*. Segunda edición. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lee, ET, Wang, JW. (2003). *Statistical methods for survival data analysis*. 3th edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Lin, DY, Fleming, TR. (1997). *Proceedings of the First Seattle Symposium in Biostatistics: Survival Analysis*. New York: Springer.
- Mantel, N. (1966). Evaluation of survival data and two new rank order statistics arising in its consideration. *Cancer Chemotherapy Reports*. 50: 163-170.
- Márquez, M, LaCruz, JC, López, F, Borges, R. (2012). Sobrevida en pacientes con cáncer de mama triple negativo. *Revista de Obstetricia y Ginecología de Venezuela*. 72(3): 152-160, 2012.
- Martinussen, T, Scheike, TH. (2006). *Dynamic survival models*. New York: Springer-Verlag.
- Meeker, W.Q. y Escobar, L.A. (1998). *Statistical methods for reliability data*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Miller, RG. (1981). *Survival analysis*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nelson, W. (2003). *Recurrent events data analysis for product repairs, disease recurrences, and other applications*. ASA-SIAM Series on Statistics and Applied Probability. Philadelphia: SIAM y Virginia: ASA.
- Peña, J.A. y Borges, R.E. (2012). Variables que influyen en la finalización de la maestría en estadística de la Universidad de Los Andes (Venezuela). *Educere*, Año 16, No. 55: 311-324.
- Pintilie, M. (2006). *Competing risks: A practical perspective*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rodríguez, MA, LaCruz, JC, Márquez, M, López, F, Borges, R, Delgado, JR. Factores Pronósticos y Predictivos en el Cáncer de Mama con Sobre-expresión del HER2/NEU. *Revista Venezolana de Oncología*. 26(3): 175-186.
- Smith, PJ. (2002). *Analysis of failure and survival data*. Boca Ratón, Florida: Chapman & Hall.
- Therneau, TM, Grambsch, PM. (2000). *Modeling Survival Data: Extending the Cox Model*. New York: Springer.
- Wienke, A. (2011). *Frailty models in survival analysis*. Boca Ratón, Florida: Chapman & Hall.

Capítulo 58

EL CONTEXTO FAMILIAR Y LA CONDUCTA ANTISOCIAL: UN ENFOQUE TEÓRICO INTEGRADO PARA LA PREVENCIÓN

José Ordóñez*

Centro de Investigaciones Penales y Criminológicas (CENIPEC). Escuela de
 Criminología. Facultad de Ciencias Jurídicas y Políticas. Universidad de Los Andes.

CONTENIDO

58.1. Introducción.....	939
58.2. La familia y la teoría del control social	940
58.3. La familia y la teoría del aprendizaje social.....	944
58.4. Modelo teórico integrado para la prevención	948
<i>1) Apoyo parental y control social</i>	950
<i>2) Apoyo parental y el aprendizaje social</i>	950
58.5. Conclusiones (hacia el desarrollo de entornos resilientes)	952
Referencias.....	953

* ordonezc@ula.ve

ISBN: 978-980-11-1817-6



58.1. Introducción

A partir del Paradigma de Apoyo Social expresado en 13 proposiciones teóricas relativas al origen del comportamiento criminal, Cullen (1994) ofrece un aporte pragmático en la integración de teorías criminológicas que se unen a las recientes contribuciones de la Psicología Positiva en el estudio de entornos resilientes y relaciones familiares.

Cullen (1994) examina la definición del apoyo social de diversos autores (Lin, 1986; Vaux, 1988) y establece que el apoyo social es una “provisión instrumental o expresiva de ayuda percibida o real brindada por la comunidad, redes sociales y promotores sociales.” En concordancia con este concepto, el proceso de apoyo social puede ser objetivamente otorgado por un agente social y subjetivamente percibido por otro actor social. De igual forma, el apoyo social puede ser instrumental, evidenciado en el suministro real de bienes materiales. Asimismo, puede decirse que el apoyo social es expresivo, cuando se ofrece ayuda intangible como la observada en la asistencia emocional proporcionada por otras personas significativas o profesionales de la salud mental.

El “Apoyo Familiar” es uno de los conceptos más importantes desarrollados dentro del paradigma del apoyo social. Cullen (1994) propuso que es menos probable que una persona pueda involucrarse en delitos si esta persona ha recibido un apoyo familiar efectivo. En el meta-análisis realizado por Loeber y Stouthamer-Loeber (1986) se revelaron sólidos hallazgos en la literatura criminológica que respaldan la idea de prevención de la delincuencia en presencia de hogares cálidos y solidarios. Esto sugiere que la falta de apoyo parental y rechazo de la familia durante el desarrollo del niño son fuertes predictores de conductas problemáticas y delincuencia. De la misma manera, en el re-análisis de los datos de los Gluecks realizado por los investigadores Sampson y Laub (1993), fueron confirmados estos resultados.

Wright (1995) redefinió el término “Apoyo Parental” como el “comportamiento de los padres que provee amor, cuidado, empatía, aceptación, guía, información y recursos materiales para sus hijos.” En el contexto de la teoría del apoyo social (Cullen, 1994; Wright, 1995; Wright y Cullen, 2001) la concepción de “apoyo parental” difiere de la definición tradicional de “apego” procedente de la teoría del control social (Hirschi, 1969). En su lugar, el apego hacia los padres es considerado como un resultado del apoyo parental debido a que se ha determinado una relación positiva y consecutiva entre estas variables: es probable que una persona desarrolle apego parental si se percibe un apoyo de los padres.

Considerando el paradigma del apoyo social (Cullen, 1994), el propósito aquí es proveer un modelo conceptual integrado para explicar los efectos del contexto familiar en el comportamiento antisocial, enraizado en elementos de las teorías

del control social (Hirschi, 1969) y el aprendizaje social (Akers, 1973). En este sentido, se discuten los retos epistemológicos en criminología que se asumen al integrar modelos teóricos que aunque compiten son complementarios. Por otra parte, se revisa la evidencia empírica del efecto del apoyo parental como proceso familiar sobre la prevención de la delincuencia (Cullen, 1994; Wright y Cullen, 2001; Perrone y otros 2004). Al finalizar, se realiza una reflexión sobre las consecuencias de estas integraciones teóricas en el diseño de estrategias de prevención del delito desde la perspectiva de la resiliencia y la psicología positiva.

58.2. La familia y la teoría del control social

El rol del apoyo parental y la supervisión de los padres fueron ampliamente enfatizados en las primeras versiones de las teorías del control social sobre los factores influyentes en el origen de la delincuencia. Reiss (1951) propuso que la delincuencia es el resultado de las fallas en el control personal y social. Así, este autor explica que cuando las familias pobres no pueden satisfacer las necesidades de sus hijos, la aceptación por parte del joven de los controles sociales impuesto por su familia se ve disminuida recurriendo a la delincuencia para satisfacer sus necesidades.

Luego Nye (1958), fundamentado en los principios de contención de Reiss (1951), sugirió que el joven desarrolla un control interno, un estado de conciencia o culpa que inhibe en el adolescente la elección del comportamiento antisocial. De acuerdo con Nye (1958) los padres ejercen un control directo, castigándolos por la presencia de conductas problemáticas y recompensando el comportamiento convencional.

Más aun, los padres pueden inducir un control indirecto cuando el adolescente evita un acto delincuenciales ya que tal comportamiento podría causar una desaprobación parental. Sumado a esto, cuando existe rechazo mutuo entre el padre y el hijo, el control ejercido por el padre se ve debilitado y el joven puede tener una alta probabilidad de verse involucrado en actos delictivos.

De tal manera, Briar y Piliavin (1965) indicaron que el esfuerzo de los padres por mantener la autoridad puede fortalecer o debilitar los vínculos del joven con su familia y afectar su compromiso hacia el comportamiento convencional socialmente esperado. Reckless, en su teoría de la contención (Reckless y otros, 1957; Reckless, 1961) señaló que un auto concepto positivo es un fuerte factor protector ya que este aísla o aleja al adolescente frente a la delincuencia. Conforme a esta teoría, existen factores de contención internos (Auto-concepto), factores de contención externos (control parental) así como también factores ambientales (pobreza, privación, pares desviados, entre otros) que influyen en los actos delictivos. De igual modo, Reckless y otros (1957) encontraron que las

madres de potenciales adolescentes delincuentes presentaban mayor probabilidad de reportar conflictos en sus familias y falta de apoyo parental que las madres con hijos que mostraban comportamientos convencionales y un bajo riesgo para la delincuencia.

En 1969, Hirschi publicó el libro “Causas de la Delincuencia” en el cual evaluó las perspectivas de las teorías de control social existentes y luego formuló su propia teoría del control social comúnmente llamada “Teoría de los Vínculos Sociales”, debido a su énfasis en la vinculación social. Luego, su teoría suplantó las versiones previas de las teorías de control. Hirschi (1969) propuso que el comportamiento delincuencial se presenta cuando los vínculos que el individuo tiene con la sociedad se han fracturado o son muy débiles.

Basándose en el análisis de los principios de integración social (Durkheim, 1951 [1897]), Hirschi (1969) concluyó que los vínculos sociales están constituidos por cuatro elementos: 1) El Apego es el componente afectivo del vínculo social y está relacionado con la empatía y estima dirigida hacia otras personas. 2) El Compromiso se refiere a la inversión hecha por el individuo dentro de una sociedad convencional para así desarrollar una participación en conformidad con las normas convencionales. 3) La Participación se trata de la medida en la cual una persona se ve inmersa en actividades convencionales. 4) Las Creencias es el componente actitudinal del vínculo social y representa el grado de aceptación de los valores convencionales y normas sociales.

La teoría de los vínculos sociales ha recibido un apoyo algo leve o moderado por parte de la literatura criminológica (Hindelang, 1973; Wiatrowski, Griswold, y Roberts, 1981; Agnew 1985, 1991; Rankin y Kern, 1994; Greenberg, 1999). Hindelang (1973) confirmó que un fuerte apego a los padres, maestros y a la escuela reduce la posibilidad de cometer actos desviados. Wiatrowski y otros (1981), sin embargo, encontraron que los datos apoyan a la teoría de los vínculos sociales, pero las varianzas solo explican un 19% del modelo, también notaron que no está claro si los cuatro elementos del vínculo social propuestos por Hirschi son empíricamente distintivos. A partir de esta observación, Wiatrowski y otros (1981), realizaron un análisis factorial encontrando que la estructura de los vínculos sociales es diferente a lo expuesto por Hirschi. Estos autores señalaron que la teoría de los vínculos sociales podría incrementar su poder explicativo si una estructura más compleja a la formulación de los vínculos sociales se agregara a la teoría.

Rankin y Kern (1994) han indicado que la teoría de los vínculos sociales de Hirschi (1969) es tal vez más incompleta que incorrecta. Repetidamente, los investigadores que han realizado pruebas empíricas en la teoría, han encontrado en sus revisiones uno o más “puntos faltantes” dentro de sus proposiciones teóricas. Primero, Hirschi (1969) excluyó de su teoría la posibilidad de analizar el

efecto de los cambios del desarrollo juvenil en la delincuencia. Segundo, la teoría de los vínculos sociales sugiere que los pares desviados juegan un papel secundario en la causalidad del delito.

Mientras discutía el origen de los elementos del vínculo social, Hirschi (1969) señaló que su enfoque fue evitar “el problema de explicar los cambios en el tiempo al colocar la conciencia en el vínculo de los demás” (p.19). No obstante, los datos de la investigación han demostrado que los cambios en el desarrollo son importantes para el entendimiento de los efectos de los vínculos sociales en la delincuencia (Thornberry, 1987; Sampson and Laub, 1993). Thornberry (1987) ha argumentado que los vínculos sociales podrían tener diferentes patrones a lo largo de la adolescencia. Por ejemplo, se ha señalado que el apego parental es particularmente importante en el inicio de la adolescencia, el compromiso llega a su punto máximo al comenzar la etapa intermedia de la adolescencia y los efectos de las creencias en las normas sociales tienen un impacto significativo en la reducción de la delincuencia durante la transición a la etapa de adulto joven. En una línea similar, algunos investigadores han argumentado que la teoría de los vínculos sociales explica más los inicios de la delincuencia entre adolescentes jóvenes, donde los patrones delictivos no se han desarrollados y la familia y la escuela son aun altamente relevantes (Agnew, 1985; Braithwaite, 1989).

A la vez Greenberg (1999), se percató que el diseño transversal usado por Hirschi presentaba algunos problemas en el orden causal necesario para predecir actos delictivos. Según Greenberg (1999) el diseño longitudinal propuesto por Agnew (1985; 1991) parece ser el más apropiado para poner a prueba el orden causal del vínculo social. En su análisis longitudinal, Agnew (1985; 1991) indicó que las variables del control social explican 1% - 2% de la varianza en la delincuencia en el futuro. De acuerdo con sus hallazgos, Agnew (1991) concluyó que los estudios transversales han exagerado la importancia de la teoría de Hirschi.

En defensa de la teoría de los vínculos sociales, Hirschi y Gottfredson (1983) argumentaron que la investigación del desarrollo basada en los diseños longitudinales no es ni requerida, ni justificada para estudiar la delincuencia en criminología. Estos autores proporcionaron evidencia empírica en la cual mostraron que la distribución por la edad permanece sin varianza a través de diferentes condiciones sociales. Contrariamente, este argumento no ha recibido aceptación entre los investigadores contemporáneos de la “Criminología del Desarrollo” quienes hacen énfasis en los aspectos evolutivos del adolescente y su interacción sistémica con su entorno social. (Elliot y otros, 1979, Thornberry, 1987; Sampson y Laub, 1993; Catalano y Hawkins, 1996; Farrington y otros, 2009)

Otro problema controversial importante en relación a los principios de la teoría de los vínculos sociales es el papel insignificante que se le atribuyó a los pares

desviados en el origen de la delincuencia. Hirschi (1969) criticó la importancia que Reckless (1961) le otorgó a los pares delincuentes en su teoría de la contención, como fuente de factores ambientales que llevan a la delincuencia. Acorde a Hirschi (1969), los adolescentes se convierten en delincuentes “antes” de seleccionar a sus compañeros. Por lo tanto, las asociaciones de los delincuentes son irrelevantes al explicar el comportamiento criminal. Dentro de la perspectiva de los vínculos sociales, es importante el apego a padres y pares convencionales ya que estos inhiben el comportamiento antisocial.

Considerando la falta de interés que la teoría de Hirschi tenía en los pares desviados, Braithwaite (1989) ha remarcado que la teoría de los vínculos sociales no es capaz de explicar carreras criminales, y tanto adolescentes como adultos podrían verse involucrados o desistir de actividades desviadas. Por estas razones, Braithwaite (1989) concluyó que el alcance de la teoría de los vínculos sociales está limitado a jóvenes que se inician como delincuentes en delitos poco representativos.

Además, mucha de la evidencia de investigación no apoya la hipótesis de Hirschi que afirma que los pares desviados no tienen influencia en los actos delictivos. (Hindelang, 1973; Giordano y otros, 1986). Del mismo modo, pocos estudios han mostrado algún apoyo para la proposición de Hirschi sobre el rol irrelevante que juegan los pares desviados al explicar el origen del comportamiento criminal. (Wiatrowski y otros, 1981; Costello y Vowell, 1999).

Entre tanto, Giordano y otros (1986) indicaron que los investigadores deben explorar una relación más compleja entre los adolescentes para explicar el fenómeno de la delincuencia. De acuerdo a Giordano y otros (1986), la interacción social entre los pares desviados es más que una simple relación “fría y quebradiza” (Teoría del Control) o más que una amistad “cálida y solidaria” (aprendizaje social).

La complejidad dinámica entre pares desviados y delincuencia sugiere una relación interactiva y recíproca. Matsueda y Anderson (1998) encontraron apoyo en tres perspectivas teóricas diferentes con respecto a esta relación dinámica. En primer lugar, en concordancia con Thornberry (1987), encontraron que la asociación entre pares y el comportamiento antisocial está recíprocamente relacionada. En segundo lugar, consistente con la teoría del control social (Hirschi, 1969) y la hipótesis de la selección social, confirmaron que la delincuencia afecta la asociación entre iguales. En tercer lugar, coincidiendo con la teoría del aprendizaje social (Akers, 1973) y la hipótesis de la causalidad social, obtuvieron apoyo para la proposición que plantea que los pares desviados influyen en el comportamiento delictivo.

Paralelamente, en una evaluación del estatus empírico de la teoría del control social, Gottfredson (2006), atribuye los hallazgos que apoyan la influencia de los pares desviados en los actos delictivos, a errores metodológicos y sesgo de medición observados en investigaciones realizadas en las últimas décadas. De esta forma, Gottfredson (2006) señala que estos resultados no pueden ser considerados como soporte para la teoría del aprendizaje social.

Asimismo, Hirschi (1969) ha indicado que su teoría trata de responder la pregunta ¿Por qué los hombres obedecen las reglas de la sociedad?, en lugar de explicar porque algunas personas cometen crímenes. No obstante, su punto de vista por sí mismo representa un reduccionismo estático respecto a la explicación del delito. En tal sentido y desde una perspectiva evaluativa, la teoría del control social de Hirschi (1969) puede considerarse como un enfoque estático porque niega la posibilidad de explorar importantes cambios en el desarrollo y sus efectos en la delincuencia. Igualmente, se considera reduccionista porque la descripción de las “causas de la delincuencia” recae solo en los factores que inhiben el comportamiento antisocial, subestimando las variables que lo promueven. Sin embargo, la teoría de Hirschi ha sido reconocida por sus críticos como un excelente ejemplo de construcción teórica en criminología con datos cuantitativos utilizados eficientemente para apoyar sus afirmaciones (Matsueda, 1988; Akers, 1998).

58.3. La familia y la teoría del aprendizaje social

Los orígenes de la teoría del aprendizaje social de Akers se encuentran vinculados directamente a Edwin Sutherland (1883-1950). Sutherland ha sido reconocido como el criminólogo más importante del siglo veinte, por su teoría de la asociación diferencial formulada en su libro “Principios de Criminología” en 1947. Sutherland (1947) propuso su teoría en nueve proposiciones que describen el proceso de convertirse en criminal.

De acuerdo con Sutherland (1947), el comportamiento criminal es aprendido dentro de un grupo personal cercano mediante un proceso de comunicación. Este proceso de aprendizaje incluye la adquisición de técnicas para cometer delitos y el desarrollo de creencias y actitudes favorables y desfavorables hacia los códigos legales. Sutherland (1947) llamó a estas creencias y actitudes “definiciones” declarando en su sexta proposición que “...Una persona se vuelve delincuente por un exceso de definiciones favorables hacia la violación de la ley en comparación a pocas definiciones desfavorables hacia la violación de la ley” (p.7). Esta proposición es la base central de la teoría de Sutherland porque contiene el principio básico de “Asociación Diferencial”. Afín a este principio, el proceso de aprendizaje del comportamiento criminal mediante la asociación diferencial depende de la frecuencia, duración, prioridad e intensidad de la exposición a estas asociaciones. Al mismo tiempo, Sutherland (1947) señaló que el aprendizaje de

patrones criminales y anti-criminales comprende el mismo proceso mecánico involucrado en otros tipos de aprendizaje. Por el contrario, la adquisición de estos patrones de comportamiento no está solamente restringida a la imitación de conductas. Finalmente, la última proposición de la teoría indica que el comportamiento criminal y no criminal es una expresión de los mismos valores y necesidades.

A pesar de la revisión de la teoría realizada por Donald Cressey en “Principios de Criminología”, décima edición (Sutherland y Cressey, 1978), Cressey decidió preservar las nueve proposiciones de la teoría de la asociación diferencial, tal como fueron formuladas originalmente por Sutherland en 1947. Cressey (1960) luego observó la presencia de algunas interpretaciones erróneas de la teoría de Sutherland en la revisión de la literatura derivada de algunos escritos de los años cincuenta. Estas concepciones erróneas de la teoría fueron calificadas como “errores literarios”. Por ejemplo, Cressey (1960) indicó que algunos académicos identificaron como problema principal en la teoría de asociación diferencial el hecho de que no todos los que tienen contacto con delincuentes se convierten en criminales. Esta crítica es considerada por Cressey (1960) una interpretación errónea de la teoría, señalando que el principio de asociación diferencial toma en cuenta tanto los patrones criminales como los no criminales.

Otras interpretaciones erróneas que se encuentran comúnmente en la literatura se refieren a la noción de que las “asociaciones” y “definiciones” son solo aprendidas por “criminales” cuando se categorizan como personas. Para aclarar esta concepción errónea, Cressey (1960) explica que la teoría de Sutherland enfatiza los patrones de comportamiento, sin importar quién sea el portador de esos patrones. Más adelante, Cressey (1960) identificó como la crítica más importante de la teoría a la falta de especificidad de conductas criminales y no criminales involucradas en el proceso de aprendizaje.

Al evaluar estas críticas, Burgess y Akers (1966) reformularon la teoría de asociación diferencial, incorporando principios de la teoría de condicionamiento operante de Skinner. Burgess y Akers (1966) llamaron a esta reformulación la “Teoría de Asociación y Reforzamiento Diferencial”. Así, su propósito no era construir una teoría diferente sobre el comportamiento criminal, sino mejorar los orígenes de las proposiciones teóricas de Sutherland y de esa forma poder hacerlas comprobables.

Luego, Akers (1973) usó el término “conducta desviada” en lugar de “conducta criminal” para aplicar la teoría a un rango más amplio de comportamientos asociados al delito, como el uso de drogas o alcohol, el suicidio y enfermedades mentales. Desde la publicación de “Conducta Desviada: Un Abordaje del Aprendizaje Social” (Akers, 1973), la teoría ha sido conocida generalmente como la teoría del aprendizaje social de Akers. De esta forma, Akers (1973) presenta la

reformulación de la teoría (Burgués y Akers, 1966) en un formato de siete postulados. Estas proposiciones claramente identificaban algunos elementos de la teoría del condicionamiento operante, como el comportamiento operante, reforzamientos, reforzamiento contingentes, y reforzamientos diferenciales. Además, la teoría del aprendizaje social preservó algunos elementos de la perspectiva original de Sutherland como el interaccionismo simbólico. Sin embargo, se ha hecho muy poco para introducir metodologías cualitativas en el estudio de “las definiciones”, lo cual permitiría aproximarse eficientemente a los aspectos subjetivos del paradigma del interaccionismo simbólico.

El supuesto básico de la teoría de Akers es que el mismo proceso de aprendizaje opera en diferentes direcciones produciendo tanto el comportamiento prosocial como el antisocial. Akers (1973) ha definido cuatro conceptos principales que apoyan su teoría. El primero se refiere a las “Definiciones” que representan las actitudes que son asociadas con un hecho en particular, las cuales pueden ser favorables o desfavorables hacia el comportamiento criminal. El segundo concepto es la “Imitación”, referido al proceso de aprendizaje del comportamiento a través de la observación de conductas similares en otras personas. El tercer concepto es el “Reforzamiento Diferencial” y se refiere al balance anticipado de recompensas y castigos como consecuencia de un comportamiento. El cuarto concepto es la “Asociación Diferencial” que representa la asociación e interacción directa con otros que exhiben ciertos tipos de comportamiento (dimensión interactiva) e involucra un patrón específico de valores y normas sociales (dimensión normativa). Tanto la familia como los pares son los grupos sociales más importante ya que proveen asociaciones diferenciales tanto para el comportamiento criminal como para el prosocial (Jensen, 1972; Warr, 1993; Warr, 2005).

Estos conceptos fundamentales de la teoría del aprendizaje social están interconectados en la secuencia conductual del proceso de aprendizaje del comportamiento criminal de la siguiente manera: 1) Las definiciones favorables y no favorables hacia el comportamiento criminal aprendidas por imitación en el pasado producen o inhiben los actos delictivos; 2) El comportamiento desviado es reforzado mediante la repetición de los actos; 3) La relación de reforzadores y castigos que se establece mediante el reforzamiento diferencial, afecta la probabilidad de repetir el comportamiento criminal en el futuro; 4) Cuando las definiciones favorables para los actos desviados se fortalecen y las definiciones desfavorables se debilitan mediante el proceso de asociación diferencial, se hace mucho más probable la repetición del comportamiento criminal bajo condiciones sociales similares; 5) La consolidación hacia patrones de actos delictivos se promoverán si el reforzamiento, la exposición a modelos antisociales, y definiciones pro-delictivas no se ven neutralizados por sanciones de carácter formal o informal, ni por las definiciones prosociales (Akers, 1998).

Como elemento del paradigma del apoyo social de Cullen (1994), el apoyo parental es visto por los teóricos del aprendizaje social como un factor importante que provee modelos prosociales y oportunidades para aprender definiciones desfavorables hacia la violación de la ley. A medida que se recibe apoyo de los padres, las definiciones hacia el conformismo convencional son fortalecidas y las definiciones favorables hacia el comportamiento criminal se disminuyen mediante el proceso de asociación diferencial. La mayor contribución de la teoría de aprendizaje social de Akers (1998) al campo de la criminología es que la teoría por sí misma sugiere la integración de los principios empíricos que permitieron que la teoría de Sutherland pudiera ser comprobada. En recientes análisis del estatus científico de la teoría del aprendizaje social, Akers y Jensen (2006) indicaron que la teoría ha recibido un apoyo empírico significativo (Matsueda, 1982; Sellers y Winfree, 1990; Wang, y Jensen, 2003).

Pese al importante apoyo empírico recibido, la teoría del aprendizaje social ha recibido algunas críticas. La más importante está relacionada a la tautología observada en el principio de reforzamiento del aprendizaje. Si el reforzamiento es definido como el proceso de aprendizaje que ocurre cuando un comportamiento ha sido fortalecido (la frecuencia con el que este ocurre ha sido incrementada) entonces la enunciación “si el comportamiento es reforzado, este será fortalecido” es tautológica. Como respuesta a esta crítica, Burgess y Akers (1966) ofrecieron una solución para el problema tautológico: “Ellos separaron las definiciones del reforzamiento y otros conceptos del comportamiento de proposiciones no tautológicas contrastables en la teoría del aprendizaje social y propusieron criterios para comprobar esas proposiciones” (Akers y Sellers, 2004, p. 98).

Otra crítica al aprendizaje social está vinculada con el orden temporal de la relación teórica entre la asociación de pares y la delincuencia. Hirschi (1969) argumentó que la asociación entre iguales juega un papel menos importante en la explicación del delito porque la delincuencia ocurre antes de la asociación con los pares delincuentes. Según los teóricos del control social, una vez que el adolescente se convierte en delincuente, el escoge a sus pares delincuentes. Como parte de esta discusión, algunos investigadores han conectado la teoría del aprendizaje social con un punto de vista totalmente opuesto. Este planteamiento señala que, en lugar de que la delincuencia causa la vinculación con los pares delincuentes, las asociaciones con la delincuencia causan el delito (Hirschi, 1969; Thornberry y otros, 1994; Catalano y Hawkins, 1996). De acuerdo con Akers (1998), este análisis representa una interpretación errónea ya que la teoría no dictamina una relación unidireccional entre estas variables. La teoría del aprendizaje social es capaz de explicar la relación de reciprocidad entre los pares delincuentes y la delincuencia, porque son parte del mismo proceso, en etapas diferentes.

58.4. Modelo teórico integrado para la prevención

Hirshi (1969) y Kornhauser (1978) propusieron tres grandes grupos en las teorías criminológicas (Tensión / Control / Desviación Cultural) los cuales son categorizados de acuerdo a las interpretaciones de los supuestos básicos implícitos en estas perspectivas teóricas. Estos autores concluyeron que los tres grandes grupos de aproximaciones teóricas son incompatibles porque la interpretación de sus supuestos básicos es contradictoria. Por lo tanto, consistente con esta posición, la integración teórica entre estas teorías no es posible (Hirschi, 1979; 1996; Costello; 1997; 1998).

Según lo declarado por Kornhauser (1978), las premisas implícitas por el “modelo de desviación cultural” donde la teoría del aprendizaje social ha sido incluida, indican que “el hombre no tiene naturaleza, la socialización es perfectamente exitosa, y la variabilidad cultural es ilimitada” (p.34). Estas asunciones sugieren que la teoría del aprendizaje social puede explicar solo diferencias entre grupos culturales y que la teoría no es capaz de explicar variabilidad individual en la desviación dentro del mismo grupo. De forma controversial, el “modelo de control social” asume que las diferencias de la cultura criminal permanecen sin cambios, mientras que el comportamiento convencional varía. Basado en su análisis Kornhauser (1978) declara la superioridad del modelo de control social porque es el enfoque que mejor explica las diferencias individuales en la etiología de la delincuencia.

En defensa de las teorías de asociación diferencial y aprendizaje social, Matsueda (1988; 1997) y Akers (1996) rechazan esta categorización, argumentando que Kornhauser ha distorsionado los supuestos teóricos principales que Sutherland propone como implícitos en su teoría. Por ejemplo, Matsueda (1988) analiza los principios de Sutherland y encontró que Sutherland nunca afirmó que “los seres humanos no tienen naturaleza humana”. En su lugar, Sutherland asumió que el comportamiento criminal es aprendido y que los seres humanos nacen con impulsos innatos y condicionamientos genéticos moldeados por las fuerzas sociales.

Acorde con Matsueda (1988), Kornhauser trató de forzar la suposición básica de Sutherland como su propia interpretación del “modelo de desviación cultural”. Al mismo tiempo, ella confundió los niveles de explicación teórica, al sugerir que las variables estructurales macro-sociales operan también en el micro-nivel. De igual forma, Bernard y Snipes (1996) han argumentado que las interpretaciones de Kornhauser (1978) y Hirshi (1979) hace que las teorías se muestren contradictorias, pero que las teorías por sí mismas no son incompatibles. Bernard y Snipes (1996) argumentan que estas distorsiones son el principal argumento usado para asegurar que las teorías criminológicas no pueden ser integradas.

Capítulo 58: El contexto familiar y la conducta antisocial:
Un enfoque teórico integrado para la prevención.

Siguiendo esta misma línea, Matsueda (1988), Akers (1996), Barnes y Snipes (1996) examinaron la interpretación de las teorías de la tensión, control social, desviación cultural e identificaron importantes distorsiones que hacen que estas teorías sean incompatibles. Luego, se concluye que una vez que la teoría ha sido correctamente interpretada demostrando su compatibilidad, ellas pueden ser integradas en un nuevo marco teórico. Por ejemplo Akers (1973; 1998) ha argumentado que la teoría del control social y aprendizaje social son complementarias y que algunos conceptos de ambas teorías (ejemplo: creencias convencionales, definiciones de conformidad) se superponen haciendo posible la integración teórica.

De acuerdo con Bernard y Snipe (1996) la existencia de muchas teorías en la literatura criminológica puede crear un obstáculo para el progreso científico en este campo. Consecuentemente, ellos proponen reducir el número de teorías por varios métodos, por comprobación (eliminando teorías) o por medio de la integración (combinando teorías). La comprobación de las teorías ha sido promovida en la criminología, especialmente por los que se oponen a la integración teórica, quienes han visto ambos procedimientos como alternativas mutuamente excluyentes. De manera novedosa, Bernard y Snipes (1996) señalaron que una integración proposicional efectiva simplifica la complejidad de varias teorías y por consiguiente facilita su comprobación.

En las últimas décadas, los criminólogos han realizado una amplia variedad de investigaciones para probar las teorías del control social y el aprendizaje social (White, Pandina, y LaGrange, 1987; Agnew, 1985; 1993; 1995; Hoffman, 2003; Payne, y Salotti, 2007). Frecuentemente, la teoría del aprendizaje social obtiene un apoyo fuerte o moderado en comparación con el apoyo que obtiene la teoría del control social. Sin embargo ningún enfoque puede ser descartado mediante la comprobación o competencia de teorías. Como resultado, la mayoría de los investigadores recomiendan que la metodología para probar las teorías debiera ser mejorada, o que ambas perspectivas teóricas pudieran ser integradas en una sola teoría.

Por otro lado, algunos criminólogos han integrado elementos de las teorías del control social y del aprendizaje social en un solo modelo teórico usando la integración de proposiciones (Johnson, 1979; Elliott, Menard y Canter, 1979; Krohn, 1986; Massey y Krohn, 1986; Thornberry, 1987; Catalano y Hawkins, 1996). Según Akers y Sellers (2004), algunos han recibido respaldo empírico mientras que otros han recibido poca atención. Aunque algunos investigadores se muestran indiferentes hacia la integración teórica, es importante promover la estrategia constructora de teorías para avanzar un paso más allá en la evolución científica del conocimiento criminológico.

En este sentido, las proposiciones formuladas por Cullen (1994) en su paradigma de apoyo social abren la posibilidad de integrar la teoría del control social y la teoría del aprendizaje social como micro-teorías, dentro de una sola perspectiva para explicar el complejo fenómeno de la delincuencia. En consecuencia, el apoyo social y parental en el contexto de la familia y las relaciones de pares, pueden ser usados como conceptos organizativos alrededor de los elementos de la teoría del control social y del aprendizaje social para integrarlos en una sola perspectiva teórica de la prevención del delito.

1) Apoyo parental y control social

“El apoyo social es a menudo una condición previa para un efectivo control social”

De acuerdo a Cullen (1994) la teoría del control social tiende a ignorar el proceso de apoyo social y potencialmente confunde sus efectos con los efectos del control. Siguiendo esta idea, Cullen (1994) lleva a la discusión el argumento formulado por Wilson y Herrnstein (1985), el cual analiza algunos puntos dentro de la literatura de socialización parental. Estos autores argumentan que la “crianza restrictiva” es más efectiva cuando es asociada con “calidez parental.” En este caso, la calidez parental significa que los padres proveen apoyo emocional a sus hijos. Más aun, los padres frecuentemente lo refuerzan con un comportamiento apropiado clarificando las razones que justifican la existencia de reglas. Consecuentemente, la calidez (apoyo) fortalece la restricción (control). Los niños son más propensos a obedecer a sus padres cuando se establece el apoyo parental.

Desde esta perspectiva, Wright y Cullen (2001) propusieron el término “eficacia parental” para ilustrar como el apoyo de los padres y el control se entrelazan para crear habilidades parentales que permiten promover eficientemente una pauta convencional en los jóvenes. De esta forma, los hallazgos de investigación han confirmado la relación inversa entre eficacia parental (apoyo y control) y delincuencia. Además, los resultados siguieron que la influencia del contexto familiar sobre los actos delictivos va más allá de las prácticas de control parental y que una teoría del delito que se enfoca solamente en el control y no en el apoyo puede estar erróneamente especificada. (Wright y Cullen, 2001; Perrone y otros, 2004).

2) Apoyo parental y el aprendizaje social

“El crimen es menos probable cuando el apoyo social a la conformidad excede el apoyo social de la delincuencia”

Cullen (1994) argumentó otro importante aspecto derivado de la teoría de asociación diferencial de Sutherland, enfatizando el análisis del concepto de

“apoyo social diferencial”. Dentro de la perspectiva de aprendizaje social, este concepto se refiere al balance existente entre el apoyo social recibido para ejecutar el delito y el apoyo social recibido para mostrar conformidad al estándar social (Sutherland, 1961[1949]; Akers, 1973).

Asimismo, Cullen (1994) destacó los múltiples efectos de la fuente de apoyo social afirmando que para reducir la criminalidad, la fuente de apoyo social debe brindar conformidad convencional. Por ejemplo, el apoyo parental hacia la conformidad no solamente sería un factor de protección en contra de la delincuencia, sino también puede ser un modelo positivo para el comportamiento prosocial (Sutherland, 1961[1949]; Akers, 1973).

Desde la perspectiva del aprendizaje social, los hallazgos investigativos en relación a los estilos parentales se han concentrado principalmente sobre su efecto en la dinámica familiar (McCord, 1991; Rossman, y Rea, 2005). Acorde con Darling y Steinberg (1993), las prácticas parentales dependen de metas, valores y actitudes de los padres hacia la socialización de sus hijos. McCord (1991) descubrió a través de la investigación longitudinal que los modelos agresivos promueven la criminalidad y que el cálido apoyo maternal puede reducir la posibilidad de que un hijo imite a un padre criminal.

Por otra parte, el debate entre la influencia parental y la de los pares o coetáneos ha sido esencial en la aproximación del aprendizaje social en las relaciones familiares (Warr, y Stafford, 1991; Warr, 2002; 2005; Haynie, 2002; Rebellon, 2006). Congruente con esta perspectiva teórica, las definiciones conformistas promovidas por el apoyo paternal pueden neutralizar las definiciones favorables a la violación de la ley que provienen de los pares desviados en el proceso de asociación diferencial.

En resumen, los resultados de la investigación concerniente a los efectos del apoyo parental en el comportamiento antisocial han mostrado dos grandes resultados: 1) la relación entrelazada entre el apoyo parental y el control y 2) la influencia competitiva de pares antisociales y prácticas parentales (Wright y Cullen, 2001; Perrone y otros, 2004; Jones, y otros 2007). Estos hallazgos sugieren la necesidad de integrar elementos de la teoría del control social (eficacia parental) y la perspectiva del aprendizaje social (modelos parentales, padres desviados), debido a que estos elementos por sí solos no son capaces de explicar eficientemente el impacto del contexto familiar sobre la prevención de factores de riesgo conducente al desarrollo del comportamiento antisocial.

58.5. Conclusiones (hacia el desarrollo de entornos resilientes)

Actualmente, el cuerpo de investigación en criminología y salud pública debe estar dirigido hacia la comprensión del balance entre factores de riesgo y protección con el propósito de formular una estrategia efectiva en el contexto familiar para prevenir el comportamiento antisocial en adolescentes (Catalano y Hawkins, 1996; Elliot y otros, 1979). Fundamentados en el argumento de que el aprendizaje social y el control social presentan soluciones compatibles (Bernard y Snipes, 1996; Akers, 1998), se ha discutido y propuesto un modelo teórico integrado de prevención con componentes de ambas perspectivas. En esta propuesta teórica, se plantea la importancia del apoyo parental en la prevención de la conducta antisocial, debido a que crea una vinculación e influencia positiva de los padres hacia los hijos (Cullen, 1994; Wright y Cullen, 2001). Según este modelo integrado de prevención, cuando los vínculos sociales (control parental, compromiso con la familia y escuela) son fortalecidos, se provee un ambiente de aprendizaje favorable para la conformidad (definiciones aprendidas por la familia o pares, reforzamiento diferencial e imitación de modelos prosociales). Al mismo tiempo, el apoyo parental dirigido hacia la conformidad convencional desplaza y desactiva el apoyo social que puede recibirse de la subcultura delictiva para la realización de actos criminales.

Recientemente, los teóricos de la resiliencia y la psicología positiva (Patel y otros, 2007; Masten, 2014) han estudiado ampliamente los efectos psicológicos del apoyo parental sobre la resiliencia y bienestar psicosocial de niños y adolescentes. En este sentido, se define resiliencia como la capacidad del individuo para adaptarse exitosamente a eventos perturbadores que amenazan su estabilidad y desarrollo humano (Masten, 2014)

Desde este punto de vista, las prácticas parentales centradas en el apoyo emocional, empatía, modelos prosociales, guía y control normativo proporcionan las condiciones necesarias para el fortalecimiento en el niño y adolescente de la autoestima, autoeficacia, resolución creativa de problemas, percepción de control en los eventos futuros y automotivación inspirada en el significado de la vida. Por la tanto, el contexto familiar de acuerdo a este enfoque de prevención puede transformarse en un entorno para la construcción de habilidades resilientes (Patel y otros, 2007; Kofler y otros, 2011; Masten, 2014)

De la misma manera, el apoyo instrumental dirigido a entrenar a padres, familiares y tutores de niños y adolescentes en el desarrollo de habilidades parentales eficaces promotoras de bienestar psicosocial en la familia, escuela y comunidad permite construir instituciones positivas que crean un apoyo social diferencial hacia capital social favorable que fortalece las redes prosociales y contribuye a disminuir las redes pro-delictivas que surgen de la subcultura criminal.

Capítulo 58: El contexto familiar y la conducta antisocial:
Un enfoque teórico integrado para la prevención.

Referencias.

- Agnew, R. (1985). Social control theory and delinquency: A longitudinal test. *Criminology*, 23(1), 47-62.
- Agnew, R. (1991). A longitudinal test of social control theory and delinquency. *Journal of Research of Crime and Delinquency*, 28, 126-156.
- Agnew, R. (1993). Why do they do it? An examination of the intervening mechanisms between 'Social Control' variables. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 30(3), 245-266.
- Agnew, R. (1995). Testing the leading crime theories: An alternative strategy focusing on motivational processes. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 32(4), 363-398
- Akers, RL. (1973). *Deviant Behavior: A Social Learning Approach*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Akers, RL. (1996). Is differential association/social learning cultural deviance theory? *Criminology*, 34(2), 229-247.
- Akers, RL. (1998). *Social learning and social structure: A general theory of crime and deviance*. Boston: Northeastern University Press.
- Akers, RL, Jensen, GF. (2006). The empirical status of social learning theory of crime and deviance: The past, present, and future. In Cullen, FT, Wright, JP, Blevins, KR (Eds.) *Taking Stock: The Status of Criminological Theory*. *Advances in Criminological Theory*, Vol. 15. (pp. 37-76) New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.
- Akers, RL, Sellers, CS. (2004). *Criminological Theories: Introduction, evaluation, and application*. Los Angeles: Roxbury Publishing Company.
- Bernard, TJ, Snipes, JB. (1996). Theoretical integration in criminology. *Crime and Justice*, 20, 301-348.
- Braithwaite, J. (1989) *Crime, shame and reintegration*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Briar, S, Piliavin, I. (1965) Delinquency, situational inducements, and commitment to conformity. *Social Problems* 13(1), 35-45.
- Burgess, RL, Akers, RL. (1966). A differential association-reinforcement theory of criminal behavior. *Social Problems*, 14, 128-147.
- Catalano, R, Hawkins, JD. (1996). The social development model: A theory of antisocial behavior. In Hawkins, JD. (Ed.) *Delinquency and Crime: Current theories*. (pp 149-197) New York: Cambridge University Press.
- Costello, BJ. (1997). On the logical adequacy of cultural deviance theories. *Theoretical Criminology* 1(4), 403-428.
- Costello, BJ. (1998) The remarkable persistence of a flawed theory: A rejoinder to Matsueda. *Theoretical Criminology*, 2(1), 85-92.
- Costello, BJ, Vowell, PR (1999). Testing control theory and differential association: A reanalysis of the Richmond Youth Project data. *Criminology*, 37(4), 815-843.
- Cressey, DR. (1960). Epidemiology and individual conduct: A case from criminology. *The Pacific Sociological Review*, 3(2), 47-58.

- Cullen, FT. (1994) Social support as an organizing concept for criminology: Presidential address to the Academy of Criminal Justice Sciences. *Justice Quarterly* 11(4), 528-559
- Darling, N, Steinberg, L. (1993). Parenting style as context: An integrative model. *Psychological Bulletin*, 113(3), 487-496.
- Durkheim, E. (1951) *Suicide: A study in sociology*. Glencoe: Free Press.
- Elliott, D, Menard, S, Canter, R. (1979). An integrated theoretical perspective on delinquent behavior. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 16(1), 3-27.
- Farrington, D, Coid, J, Murray, J. (2009). Family factors in the intergenerational transmission of offending. *Criminal Behaviour and Mental Health*, 19, 109-124.
- Giordano, P, Cernkovich, SA, Pugh, MD. (1986). Friendships and delinquency. *American Journal of Sociology*, 91(5) 1170-1202.
- Gottfredson, M. (2006). The empirical status of control theory of crime in criminology. In Cullen, FT, Wright, JP, Blevins, KR. (Eds.) *Taking Stock: The Status of Criminological Theory*. *Advances in Criminological Theory*, Vol. 15. (pp. 77-100) New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.
- Greenberg, DF. (1999). The weak strength of social control theory. *Crime and Delinquency* 45(1), 66-81.
- Haynie, DL. (2002). Friendship networks and delinquency: The relative nature of peer delinquency. *Journal of Quantitative Criminology*, 18(2), 99-134.
- Hindelang, MJ. (1973). *Causes of Delinquency: A partial replication and extension*. *Social Problems*, 20, 471-487.
- Hirschi, T. (1969). *Causes of Delinquency*. Berkley, CA: University of California Press.
- Hirschi, T. (1979). Separate and unequal is better. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 16, 34-38.
- Hirschi, T. (1996). Theory without Ideas: Reply to Akers. *Criminology* 34(2), 249-256.
- Hirsch, T, Gottfredson, M. (1983) Age and the explanation of crime. *American Journal of Sociology* 89(3), 552-584.
- Hoffman, J. (2003). A contextual analysis of differential association, social control, and strain theories of delinquency. *Social Forces*, 81(3), 753-785.
- Jensen, GF. (1972). Parents, peers, and delinquent action: A test of the differential association perspective. *American Journal of Sociology*, 78(3), 562-575.
- Johnson, RE. (1979) *Juvenile delinquency and its origins: an integrated theoretical approach*. New York: Cambridge University Press.
- Jones, S, Cauffman, E, Piquero, A. (2007). The influence of parental support among incarcerated adolescent offenders: The moderating effects of self –control. *Criminal Justice and Behavior* 34(2), 229-245.
- Kofler, M, McCart, M, Zajac, K, Ruggiero, K, Saunders, B, Kilpatrick, D. (2011) Depression and delinquency covariation in an accelerated longitudinal sample of adolescents. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 79(4), 458-469.
- Kornhauser, RR. (1978). *Social sources of delinquency: An appraisal of analytic models*. Chicago: University of Chicago Press.

Capítulo 58: El contexto familiar y la conducta antisocial:
Un enfoque teórico integrado para la prevención.

- Krohn, MD. (1986). The web of conformity: A network approach to the explanation of delinquent behavior. *Social Problem* 33:81-93.
- Lin, N, Dean, A, Ensel, W. (1986). *Social support, life events, and depression*. New York: Academic Press.
- Loeber, R, Stouthamer-Loeber, M. (1986). Family factors as correlates and predictors of juvenile conduct problems and delinquency. In Tonry M, Morris N. (Eds.), *Crime and Justice: An Annual Review of Research (Vol. 7)*, (pp. 29-149). Chicago: University of Chicago Press.
- Massey, JL, Krohn, MD. (1986). A longitudinal examination of an integrated social process model of deviant behavior. *Social Forces*, 65(1), 106-134.
- Masten, A. (2014). Global perspective on resilience in children and youth. *Child Development*, 85(1), 6-20.
- Matsueda, RL. (1982). Testing control theory and differential association: A causal modeling approach. *American Sociological Review*, 47(4), 489-504.
- Matsueda, RL. (1988). The current state of differential association theory. *Crime and Delinquency*, 34(3), 277-306.
- Matsueda, RL. (1997). Cultural Deviance Theory: The Remarkable Persistence of a Flawed Term. *Theoretical Criminology* 1(4), 429-452.
- Matsueda, RL, Anderson, K. (1998). The dynamics of delinquent peers and delinquent behavior. *Criminology* 36(2), p. 269-308.
- McCord, J. (1991). Family relationships, juvenile delinquency, and adult criminality. *Criminology*, 29(3), 397-418.
- Nye, FI. (1958). *Family Relationships and Delinquent Behavior*. New York: Wiley.
- Patel, V, Flisher, A, Hetrick, S, y McGorry, P. (2007) Mental health of young people: a global health challenge. *Lancet*, 369, 1302-13.
- Payne, A, Salotti, S. (2007). A comparative analysis of social learning and social control theories in the prediction of college crime. *Deviant Behavior*, 28(6), 553-573.
- Perrone, D, Sullivan, CJ, Pratt, TC, Margaryan, S. (2004). Parental efficacy, self-control, and delinquency: A test of the general theory of crime on a nationally representative sample of youth. *International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology*, 48(3), 298-312.
- Rankin, JH, Kern, R. (1994). Parental attachment and delinquency. *Criminology*, 32(4), 495-516.
- Rebellon, C. (2006). Do Adolescents Engage in Delinquency to Attract the Social Attention of Peers? An Extension and Longitudinal Test of the Social Reinforcement Hypothesis. *Journal of Research in Crime and Delinquency*, 43(4), 387-411.
- Reiss, AJ. (1951). Delinquency as the Failure of Personal and Social Controls. *American Sociological Review*, 16(2), 196-207.
- Reckless, WC. (1961). A new theory of delinquency and crime. *Federal Probation*, 25(1), 42-46.

- Reckless, W, Dinitz, S, Kay, B. (1957). The self component in potential delinquency and potential non-delinquency. *American Sociological Review*, 25, 566-70.
- Rossman, BB, Rea, JG. (2005). The relation of parenting styles and inconsistencies to adaptive functioning for children in conflictual and violent families *Journal of Family Violence*, 20(5), 261-277.
- Sampson, RJ, Laub, JH. (1993). *Crime in the making: Pathways and turning points through life*. Cambridge: Harvard University Press.
- Sellers, CS, Winfree, LT. (1990). Differential associations and definitions: A panel study of youthful drinking behavior, *International Journal of the Addictions*, 25(7), 755-771.
- Sutherland, EH. (1947). *Principles of Criminology*. Philadelphia: JB Lippincott.
- Sutherland, EH. (1961). *White collar crime*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Sutherland, E, Cressey, D. (1978) *Criminology*. Tenth Edition. Philadelphia: JB Lippincott.
- Thornberry, TP. (1987). Toward an interactional theory of delinquency. *Criminology* 25(4), 863-891.
- Thornberry, TP, Lizotte, AJ, Krohn, MD, Farnworth, M, Jang, SJ. (1994) Delinquent peers, beliefs, and delinquent behavior: A longitudinal test of interactional theory. *Criminology*, 32(1), 47-84.
- Vaux, A. (1988) *Social support: Theory, research, and intervention*. New York: Praeger.
- Wang, S, Jensen, GF. (2003). Explaining delinquency in Taiwan: A test of social learning theory. In Akers, RL, Jensen, GF (Eds.). *Social Learning Theory and the Explanation of Crime*. *Advances in Criminological Theory*, Vol. 11. (pp. 151-177) New Brunswick, NJ: Transaction Publishers.
- Warr, M, Stafford, M. (1991). The influence of delinquent peers: What they think or what they do? *Criminology*, 29, 851-866.
- Warr, M. (1993). Parents, Peers, and Delinquency. *Social Forces*, 72(1), 247-264.
- Warr, M. (2002). *Companions in Crime: The Social Aspects of Criminal Conduct*. Cambridge University Press.
- Warr, M. (2005) Making delinquent friends: adult supervision and children's affiliations. *Criminology*; 43(1) 77-105.
- White HR, Pandina RJ, y LaGrange RL. (1987). Longitudinal predictors of serious substance abuse and delinquency. *Criminology*, 25(3), 715-40.
- Wiatrowski, MD, Griswold, DB, Roberts, MK. (1981). Social control theory and delinquency. *American Sociological Review*, 46, 525-541.
- Wilson, JQ, Herrnstein, R. (1985). *Crime and human nature*. New York: Simon and Schuster.
- Wright, JP. (1995). *Parental Support and Juvenile Delinquency: A test of Social Support Theory*. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Cincinnati.
- Wright, JP, Cullen, FT. (2001). Parental efficacy and delinquent behavior: Do control and support matter? *Criminology*, 39(3), 677-706.