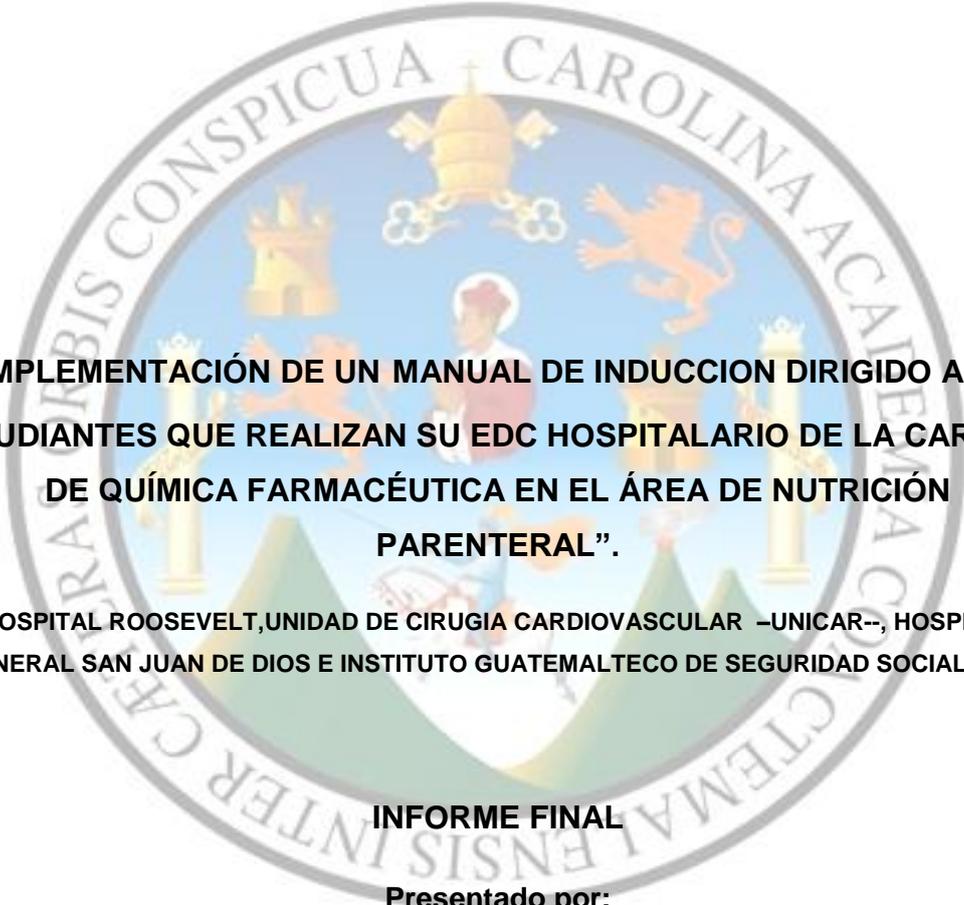


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA**



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE INDUCCIÓN DIRIGIDO A LOS
ESTUDIANTES QUE REALIZAN SU EDC HOSPITALARIO DE LA CARRERA
DE QUÍMICA FARMACÉUTICA EN EL ÁREA DE NUTRICIÓN
PARENTERAL”.**

**HOSPITAL ROOSEVELT, UNIDAD DE CIRUGIA CARDIOVASCULAR –UNICAR--, HOSPITAL
GENERAL SAN JUAN DE DIOS E INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL IGSS.**

INFORME FINAL

Presentado por:

Ana Cecilia Castañeda Ramírez

Elvira Dell'Acqua Samayoa

Estudiantes de la carrera de:

QUÍMICA FARMACÉUTICA

Guatemala, Mayo de 2012

INDICE

1.	Ámbito de la Investigación	1
2.	Resumen	3
3.	Antecedentes	5
	3.1 Implementación de un Manual de Inducción	5
	3.2 Programa de Experiencia Docente con la Comunidad	9
	3.3 Farmacia Hospitalaria	11
	3.4 Nutrición Parenteral	17
4.	Justificación	59
5.	Objetivos	61
6.	Hipótesis	63
7.	Materiales y Métodos	64
8.	Diseño de la Investigación	68
9.	Resultados	70
10.	Discusión de Resultados	78
11.	Conclusiones	82
12.	Recomendaciones	85
13.	Referencias Bibliográficas	86
14.	Anexos	91

1. AMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

El Químico Farmacéutico, es un científico que puede desempeñar múltiples actividades dentro de su profesión; estas, se encuentran inmersas en diferentes campos como la industria, la administración ó el área hospitalaria, donde puede desarrollarse en diferentes ámbitos, entre los cuales se pueden mencionar: garantía de la calidad, investigación y desarrollo, Atención Farmacéutica, Distribución de Medicamentos, Seguimiento Farmacoterapéutico, Formulación y Preparación de Medicamentos, Nutrición Parenteral, etc.

Dentro del pensum de estudio de la Carrera de Química Farmacéutica se desglosan diferentes cursos los cuales proporcionan a los estudiantes los conocimientos básicos, por lo que se hace necesario que con el tiempo el Farmacéutico se convierta en autodidacta en algunas ramas de la profesión como lo es el caso de la Terapia Nutricional Parenteral, donde el Químico Farmacéutico es uno de los protagonistas dentro del equipo multidisciplinario en cuanto a su participación en el Seguimiento Farmacoterapéutico y preparación de la mezcla parenteral. Para poder realizar estas actividades no solamente debe poseer conocimientos sobre Buenas Prácticas de Manufactura, Procesos, etc., sino debe poseer la teoría específica sobre este tipo de preparaciones; esto debido a lo crítico de su preparación y administración.

De esta manera se hizo necesaria la implementación de un Manual de Inducción dirigido a los estudiantes que realizan su Experiencia Docente con la Comunidad -EDC- en el área de Nutrición Parenteral, siendo una herramienta que proporcionó al estudiante los conocimientos y adecuados así como las responsabilidades para llevar a cabo el proceso de una forma completa y correcta.

La investigación abarcó, cada una de las Instituciones de Salud donde el estudiante realiza su pasantía en el área de Nutrición Parenteral, los cuales son: Hospital Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular

UNICAR, Hospital General San Juan de Dios, Hospital General de Accidentes –IGSS zona 7- , Hospital General Juan José Arévalo Bermejo –IGSS zona 6-, Hospital General de Enfermedades –IGSS zona 9- de la ciudad capital. En cada uno de estos hospitales se realizó una investigación, del área, actividades y procesos que se efectúan en cada una de ellas; por medio de entrevistas a los profesionales responsables de dicho servicio. La información obtenida se ordenó y se complementó con descripción y desarrollo de los conceptos y temas relacionados a la Nutrición Parenteral, estabilidad, compatibilidad, patologías más frecuentes, etc; el papel del Químico Farmacéutico dentro de la Terapia Nutricional y el detalle de cada una de las áreas de los hospitales mencionados anteriormente.

Con esta investigación se pretende aumentar el conocimiento del Químico Farmacéutico para que este pueda ser un profesional eficiente, responsable y exitoso.

2. RESUMEN

El organismo del ser humano es una maquina que necesita de todas sus funciones para permanecer en un constante y perfecto equilibrio; para que esto suceda el cuerpo debe poseer todos los nutrientes necesarios. La nutrición es un tema importante para el ser humano ya que en base a su nutrición se ve el desempeño del organismo por ello es de vital importancia que un paciente posea las condiciones óptimas en cuanto a nutrientes para que su recuperación sea rápida y eficaz. La Terapia Nutricional Parenteral es un apoyo a la terapia del paciente la cual aporta las necesidades energéticas necesarias para que el paciente responda adecuadamente a este y pueda lograr su estado óptimo de salud.

En la investigación presentada se explica la importancia de la nutrición parenteral en el paciente desde el punto de vista del profesional Químico Farmacéutico. Se describe la nutrición parenteral como una serie de procesos en los cuales actúan diferentes profesionales de la salud, donde cada uno de ellos realiza un papel fundamental. Además se describe el papel del farmacéutico, quien es una de las piezas importantes de esta cadena de procesos, donde actúa en el proceso de preparación. Para realizar dicha actividad el Químico Farmacéutico debe poseer los conocimientos necesarios para poder realizar la preparación de la mezcla en el área adecuada, con los ingredientes y equipo adecuado. De esta manera se realizó la investigación elaboración e implementación de un Manual Pedagógico de Inducción dirigido a los Estudiantes de 5to año de la carrera de Química Farmacéutica que realizan su Experiencia Docente con la comunidad –EDC- Hospitalario, en las áreas de Nutrición Parenteral de los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS- zona 6, zona 7 y zona 9; para que obtuvieran la teoría y los conocimientos necesarios para desempeñar adecuadamente el papel del farmacéutico dentro del Área de Nutrición Parenteral. El manual se presentó al los estudiantes mediante un taller que incluyó la presentación, explicación y entrega del documento. Finalmente en otras sesiones se realizó la prueba final.

Los resultados que se obtuvieron de las pruebas realizadas antes y después de la entrega del manual; se consiguieron por medio de un análisis estadístico, donde se asignó un puntaje a cada uno de las preguntas que contenían dichas pruebas. Este puntaje obtenido por los estudiantes se tabuló mostrando un resultado en la segunda prueba de 71.79% de aumento de los conocimientos adquiridos por los alumnos, en comparación a la primera prueba diagnóstica donde se observó un 2.56% de aprobación y un 97.44% de reprobación, siendo la diferencia con la segunda evaluación un 74.35% de aprobación y un 25.65% de reprobación. Se realizó la prueba de T Student con la que se obtuvo un resultado de 6.3 por lo cual se confirma que el Manual de Inducción dirigido a los estudiantes de Quinto año que realizan su –EDC – Hospitalario en las Áreas de Nutrición Parenteral aumenta sus conocimientos, con los que pueden desarrollarse adecuada y eficazmente.

Con dichos resultados se concluye que durante los años de preparación académica y el pensum de estudios de la carrera de Químico Farmacéutico no se proporciona al estudiante, teoría en relación al tema de Nutrición Parenteral. Esta teoría es necesaria para que dicho profesional al desempeñarse como tal, en el ámbito hospitalario, posea todo el conocimiento básico de cada una de las diferentes áreas en las cuales pueda desarrollarse; por lo que se hace la recomendación a las autoridades correspondientes de incluir dicho contenido temático en el pensum de estudios.

De la misma manera se concluye que el Manual de Inducción es una herramienta necesaria y eficaz de soporte, que permite al estudiante conocer mejor el campo a desempeñar en su pasantía en los servicios de Soporte Nutricional, así como una herramienta para el profesional coordinador del área ya que con dicho manual puede obtener mejores resultados del desempeño del alumno.

3.ANTECEDENTES

3.1 IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE INDUCCIÓN

3.1.1. Los manuales como medios eficaces de comunicación interna

“La variedad de los medios de comunicación tanto verbales como escritos es ilimitada. Muchas instituciones utilizan tan solo unos pocos de estos medios en atención a lo limitado de su tamaño o de sus necesidades”. Otras, generalmente grandes empresas que efectúan una variedad de actividades, utilizan la mayoría de ellos principalmente los medios escritos. No existe una regla que determine el uso de un instrumento u otro, la elección estará determinada por los requerimientos de cada situación particular.

3.1.2. Definición y Propósito

“Los manuales son los instrumentos o medios a través de los cuales se comunican las decisiones administrativas concernientes a la empresa políticas y procedimientos operativos a los ejecutivos y empleados que laboran en los distintos niveles, con el objeto de simplificar y hacer más eficiente el trabajo.

En la administración moderna, el volumen, complejidad y la frecuencia de la toma de decisiones va en aumento. Las empresas progresistas han llegado a considerar sus estructuras organizativas, planteamiento de políticas como guías de acción general y la práctica de procedimientos, simplemente como elementos de administración que pueden y deben cambiar tan a menudo como se requiera, para afrontar con éxito las nuevas oportunidades que ofrece el ambiente de dirección empresarial. (Acuña, L; T. (2006). pp 1-23)

Entre los objetivos y beneficios básicos que se persiguen con el establecimiento y desarrollo de manuales en las instituciones de cualquier naturaleza y finalidad están los siguientes:

- Facilitar la comprensión de los objetivos, políticas, estructura organizacional y funciones de los distintos niveles.

- Definir las funciones, responsabilidades y actividades de cada nivel administrativo o técnico.
- Asegurar y facilitar al personal la coordinación y ejecución de las actividades.
- Lograr una guía, sistematización y uniformidad en los procedimientos operativos y de control
- Servir de canal de comunicación formal entre los distintos niveles de la organización.
- Servir de base para el adiestramiento y supervisión del personal.
- Dictar políticas de trabajo en función de la delegación, simplificación y desempeño ejecutivo.
- Eliminar la duplicidad de funciones ahorrando tiempo y esfuerzo.
- Revisar y mejorar permanentemente la definición de políticas institucionales.
- Disminuir las tensiones del personal provocadas por la imprecisión de sus actividades, procedimientos de trabajo y canales de comunicación e información.
- Evitar la incertidumbre en el desarrollo de la organización. (Acuña, L; T. (2006). pp 1-23)

3.1.3. Esquema mínimo necesario en la producción de un manual

Las partes de un manual varían según la finalidad que se persiga. Para fines de una mejor comprensión y de utilidad práctica se describe la estructura que podría tener sin ser limitativos, un manual de procedimientos:

- Introducción o presentación.

- Objetivos.
- Políticas.
- Procedimientos.
- Flujogramas.
- Formularios de cada proceso.
- Mantenimiento del manual.

3.1.4. Inconvenientes

Debido a los abusos, negligencias y malinterpretaciones, los manuales deben haber causado el mismo número de problemas que el que han resuelto. El mayor error de los ejecutivos es el de no mantener actualizados los manuales. Con frecuencia se les destierra a rincones sucios o cajones de archivo, o bien adornan la oficina de algún ejecutivo, sin que realmente sean de utilidad. Los manuales obsoletos obligan entonces a los empleados a buscar sus propios métodos para hacer las cosas pero sin ningún planeamiento.

Otro error también importante en el seguimiento de los manuales, es la Adhesión textual a los mismos cuando el sentido común y un mínimo de imaginación sugieren un enfoque modificado en una situación determinada. Un manual excesivamente detallado a menudo trata de responder a todo y acaba respondiendo a poco, o incluso a nada. (Acuña, L; T. (2006). pp 1-23)

3.1.5. Guía básica para la redacción de manuales

Algunos pasos básicos para la adecuada realización de un manual son los siguientes:

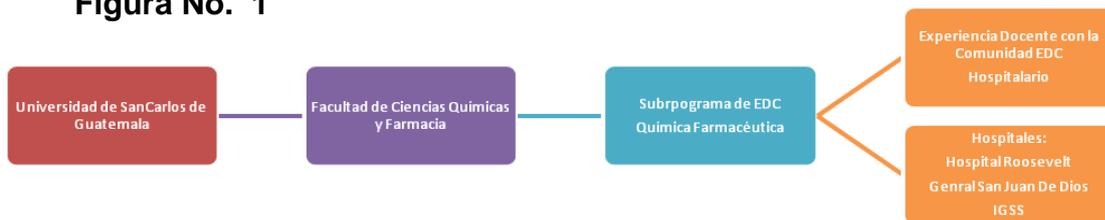
- Es recomendable que los manuales se elaboren en papel tamaño carta y a espacio cerrado.
- Debe identificarse cada página con el nombre de la empresa, nombre del manual y el número correlativo de desarrollo.
- Todas las páginas deben tener tres agujeros en el margen izquierdo para integrarse en carpetas o cartapacios, utilizando el sistema de hojas movibles que faciliten su actualización.
- Debe tenerse el cuidado de utilizar un lenguaje sencillo y claro en la redacción y evitar abreviaturas en los títulos de los temas, de tal manera que se facilite su comprensión.
- Cada manual debe indicar en la primera página la fecha de vigencia, los niveles de aprobación para su funcionamiento y el número asignado de control. (Acuña, L; T. (2006). pp 1-23)

3.2. PROGRAMA DE EXPERIENCIA DOCENTE CON LA COMUNIDAD

-EDC-

La Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, cuenta con 5 carreras de grado de licenciatura, las cuales a través de su pensum cuenta con varios programas de práctica enfocada en el campo de acción de cada una de estas (Aramberri, E. (2006). pp 211-218). (Figura No.1)

Figura No. 1



Estas prácticas son parte del Subprograma de EDC, dónde la carrera de Química farmacéutica tiene asignados dos tipos de práctica:

- EDC Industrial
- EDC hospitalario

El EDC Hospitalario busca como objetivo principal enseñar el campo de acción del Químico Farmacéutico dentro del área hospitalaria, este programa inició el 14 de agosto de 1975, donde la Junta Directiva de la Facultad aprueba el

Figura No. 2

ANTECEDENTES	
MARZO 1980	Rotación de 02 grupos de 17 estudiantes. Duración de <u>16 semanas</u>
1981	Se programan tres grupos con una duración de <u>12 semanas</u>
JULIO 1997	SE INCORPORA EL UNIFORME A NIVEL DE EDC HOSPITALARIO
2000	Elaboración de antología de Farmacia Hospitalaria 
2001	Se reciben dos grupos de estudiantes. SE INCREMENTA EL TIEMPO A <u>18 SEMANAS</u>
2004	Se inicia rotación en Unidades de Especialización
JULIO 2007	SE INCORPORA DOCENTE PARA SUPERVISAR PRÁCTICAS EN HOSPITAL SAN JUAN DE DIOS
2008	Elaboración de antología de Farmacia Hospitalaria en versión digital 
	Incorpora el LIBRO DIGITAL DE FARMACIA
ENERO 2010	Se inicia rotación de estudiantes en Hospital de Accidentes y Laboratorio de Farmacia de IGSS
JULIO 2010	Se inicia rotación de especialidades en el IGSS zona 6
SEPT 2010	SE DISEÑA PLATAFORMA VIRTUAL PARA COMUNICACIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE A DISTANCIA

Fuente: Licenciada Eleonora Gaitán Izaguirre. SECOTT

Proyecto de Farmacia Hospitalaria, siendo el Hospital Roosevelt la primera institución de salud donde se inicia las actividades de los estudiantes de EDC (Aramberri, E. (2006). pp 211-218).

De 1975-1996 se busca prestar servicio en Farmacia Hospitalaria sobre aspectos relacionados con la fabricación, manejo y asesoría en el uso adecuado de los medicamentos y del año 1996 a la fecha se prestan servicios farmacéuticos con énfasis en actividades clínicas dirigidas al paciente. (Figura No. 2)

Con el paso de los años el programa de Experiencia Docente con la Comunidad –EDC- Hospitalario de los estudiantes de Química Farmacéutica se ha ido expandiendo a diferentes instituciones como el Hospital General San Juan de Dios, el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS como los hospitales, zona 6, zona7, y zona 9, así como próximamente en la Unidad de Cirugía Cardiovascular– UNICAR-. En cada uno de estas instituciones los estudiantes de EDC participan del rol farmacéutica en el área hospitalaria, por medio de un sistema de rotación, donde los alumnos conocen cada uno de los servicios, donde se desempeña el Químico Farmacéutico; estas áreas son: Sistemas de distribución, laboratorio de producción, áreas de especialidades, tales como neonatología, seguimiento farmacoterapéutico, Centros de información, etc., y el área de Nutrición Parenteral, la cual es uno de los servicios que presenta mayor dificultad para los estudiantes por el escaso conocimiento, por lo que se hace necesario expandir y recalcar, no solamente la teoría, sino también la importancia del papel y el lugar que corresponde al farmacéutico como el conocedor y experto en medicamentos y formulaciones.

A partir del año 1,996 hasta mayo 2011 han realizado su práctica de Farmacia Hospitalaria más de 636 estudiantes de la carrera de Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Químicas y

Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el único objetivo de formar profesionales farmacéuticos integrales. (Aramberri, E. (2006). pp 211-218)

3.3 FARMACIA HOSPITALARIA

“La Farmacia Hospitalaria es una especialización farmacéutica que se ocupa de servir a la población en sus necesidades farmacéuticas, a través de la selección, preparación, adquisición, control, dispensación, información de medicamentos y otras actividades orientadas a conseguir una utilización apropiada, segura y costo-efectiva de los medicamentos y productos sanitarios, en beneficio de los pacientes atendidos en el hospital y en su ámbito de influencia”

De esta manera el Químico Farmacéutico posee dentro de la Farmacia Hospitalaria múltiples campos de acción y áreas de trabajo, en los cuales realiza diferentes actividades y funciones dentro de las cuales se encuentra:

3.3.1. FUNCIONES PRIORITARIAS:

- Selección de medicamentos

Esta es una actividad fundamental para el seguro y efectivo uso de los medicamentos, donde el profesional farmacéutico funge como el principal regulador; regulador en el sentido de que vela porque el medicamento sea una responsabilidad para todo el personal de salud. La selección del medicamento no debe realizarse o tomarse como una simple lista de compras, ni debe manipularse a favor de ningún proveedor; como su nombre lo indica debe ser una elección consiente de las necesidades de los pacientes, servicios y áreas con las que cuenta el hospital. (Arenas, MH. et.al. (1993). pp 139)

- Gestión de Stocks

Esta actividad pretende mantener abastecido al personal de salud y así evitar la inconsistencia en el tratamiento indicado para cada paciente. La definición de Stock según Ranbaux es: “Conjunto de artículos acumulados en espera de su utilización posterior, mas o menos próxima, y que permite alimentar a los usuarios a la medida de sus necesidades, sin imponerles los retrasos de la fabricación o de la entrega por los proveedores”. En Farmacia Hospitalaria se agrega a este concepto, el valor económico y el valor de necesidad vital, en la atención de los enfermos hospitalizados. Debido a la suma importancia y delicadeza de estas funciones el farmacéutico no puede ser un simple espectador, sino que debe actuar de una forma activa para cumplir con los objetivos de sus funciones prioritarias como profesional de la salud.

- Farmacotécnia y Control de Calidad

Estos elementos son importantes dentro de una institución hospitalaria y más aún, el papel que desarrolle el farmacéutico. La Farmacotécnia, persigue cubrir el importante objetivo, de proporcionar en cualquier momento y con independencia de las disponibilidades del mercado, formas de dosificación adecuadas a las necesidades específicas del hospital o de determinados pacientes, manteniendo un nivel de calidad adecuado. Con esto entramos en la importancia del Control de Calidad o aseguramiento de la calidad, la cual se refiere a la garantía de un producto seguro y efectivo desde el inicio de su elaboración hasta la entrega del mismo al paciente; esta actividad no debe verse solamente como el simple cumplimiento del producto acabado, si no de asegurar que el producto exista en las

condiciones adecuadas para los pacientes. (Arenas, MH. et.al. (1993). pp 139)

- Información de Medicamentos

Debido al aumento de la investigación y desarrollo de nuevos medicamentos, el profesional sanitario se ha visto en la necesidad, de disponer de información independiente, lo que ha llevado al desarrollo de los Centros de Información de Medicamentos (CIM). Estos espacios permiten al farmacéutico ser un apoyo de suma importancia en el ámbito sanitario, ya que esta labor, es una tarea compleja y que exige una selección y evaluación de la información, sumado a esto que a veces demanda la inferencia de un juicio crítico y resolver cuestiones referidas a una situación clínica en un paciente concreto. Esta función permite al farmacéutico la participación activa en un equipo multidisciplinario.

- Distribución

La distribución del medicamento no debe verse como un simple despacho del mismo, debe evaluarse y examinarse la necesidad del medicamento, en todas sus fases, urgencia, cantidad, et. Y esto debe compararse con la prescripción médica, para que posteriormente el medicamento sea "Distribuido". Esta es otra de las actividades medulares del farmacéutico dentro de sus funciones prioritarias, ya que debe ser un ente objetivo y responsable con el personal de salud y el paciente.

3.3.2. FUNCIONES CLÍNICAS

- Estudios Utilización (Farmacoepidemiología)

El buen desempeño del Químico Farmacéutico, dentro del área hospitalaria permite la buena utilización y tratamiento de los

pacientes. Para este resultado se hace necesario ampliar y aliarse de diferentes disciplinas que permitan contribuir a este. Para ello existe la Farmacoepidemiología, la cual es definida como la “observación en los fármacos, aplicando el método epidemiológico a la población en general o a la población (pacientes)”. Porta y Hartzema han definido esta nueva disciplina como la “Aplicación de los conocimientos, métodos y razonamiento de la epidemiología al estudio de los efectos, positivos y negativos; y uso de los fármacos en un grupo de poblaciones. De esta manera se puede determinar que el papel del farmacéutico debe ampliarse y recalcar en un correcto y sano uso de los medicamentos, aplicado en una población determinada y en un campo real. La farmacoepidemiología permite determinar la verdadera necesidad de cada contexto para contribuir a un mejor empleo del recurso que en este caso son los fármacos. Esta gran área ha nacido de la evolución y la adaptación de las diferentes disciplinas como lo son: La epidemiología, la farmacología y la farmacia clínica, con estos conocimientos el farmacéutico adquiere la capacidad de adaptar las necesidades reales de su entorno a la selección y distribución de los recursos. (Arenas, MH. et.al. (1993). pp 139)

○ Farmacocinética Clínica

Esta ciencia surgió de la necesidad de conseguir una mayor eficacia y seguridad de la farmacoterapia. Esta es definida como la ciencia encargada del estudio de la acción que los biosistemas ejercen sobre los fármacos; o bien, es parte de la farmacología que se ocupa del estudio cuantitativo de los cambios de los niveles de los fármacos y sus metabolitos en el organismo. Para que la farmacocinética clínica sea efectiva debe acompañarse de la aplicación de la garantía de la calidad, para que de esta manera pueda desarrollar: La utilización racional de los recursos, garantizar la validez de los resultados

analíticos e interpretar adecuadamente dichos resultados para recomendar la posología que permita al clínico un empleo más efectivo y seguro del medicamento.

Esta actividad necesita de una estructura, un proceso y un resultado; de esta manera el farmacéutico puede respaldar la efectividad de la farmacoterapia. (Arenas, MH. et.al. (1993). pp 139)

- Educación Sanitaria

La educación sanitaria consiste en proporcionar al paciente la información necesaria para inducir modificaciones de actitudes y comportamientos que permitan que los medicamentos utilizados para determinada patología sean aprovechados al 100% y con ello se llegue al mejor resultado. La información proporcionada no debe limitarse a esto debe ser una constante educación por parte del farmacéutico, para permitir que el paciente consiga el objetivo primordial “salud”.

- Farmacovigilancia

Farmacovigilancia es definida por la Organización Mundial de la Salud en el informe técnico No. 425, como “La notificación, el registro y la evaluación sistémica de las reacciones adversas a los medicamentos”. Esta actividad debe ser aplicada por el farmacéutico, aunque se posea conocimiento de las reacciones adversas que pueda presentar un medicamento, esto debido a que los gastos y los costos que representa un paciente que muestra un efecto adverso a un medicamento, son considerablemente altos, debido a que se aumenta el tiempo de estadía y la necesidad de administrar un tratamiento a dicha reacción, lo que implica un mayor número de medicamentos. Esto indica la responsabilidad del profesional farmacéutico de realizar correctamente y anticipadamente la farmacovigilancia, así como poseer un canal amplio de comunicación con el

personal de salud, para que hagan de ellos también la responsabilidad de detectar y notificar dichos acontecimientos, para lograr el mayor aprovechamiento de los recursos y un mejor y efectivo tratamiento para el paciente. (Arenas, MH. et.al. (1993). pp 139)

- Ensayos Clínicos

El ensayo clínico es aplicado por el Químico Farmacéutico cuando se desarrolla una nueva molécula, donde actúa como el responsable de garantizar por medio de las diferentes evaluaciones y fases, que el medicamento es seguro para el paciente.

- Relación con otros profesionales de la salud

Dentro del hospital el farmacéutico forma parte de un equipo multidisciplinario, que a través de la aplicación de los conocimientos de cada uno de estos profesionales, se logra un tratamiento, efectivo y seguro para el paciente. De esta manera el farmacéutico posee la responsabilidad de interactuar adecuadamente con: Enfermeras, médicos y otros profesionales de la salud para conseguir los objetivos determinados y llegar a realizar una labor profesional eficiente; para ello debe recalcarse en la profesionalidad y humanidad de cada uno de los profesionales, especialmente del profesional farmacéutico.

- Desarrollo del farmacéutico en diferentes áreas hospitalarias

El farmacéutico como profesional multifacético posee un papel importante dentro de una institución hospitalaria. Estas áreas pueden ser como se mencionó anteriormente: Como responsable directo del medicamento, como educador, investigador y como responsable de la seguridad de cualquier medicamento o preparado que le sea prescrito como tratamiento farmacoterapéutico. Un ejemplo de esto es el desempeño del

farmacéutico en el área de Nutrición Parenteral, donde trabaja específicamente en la preparación de dicha terapia, siendo este el paso de un proceso multidisciplinario. La Terapia Nutricional Parenteral como se mencionó anteriormente es un proceso que implica el trabajo de médicos, enfermeras, nutricionistas y farmacéuticos, para lograr la seguridad y eficacia de dicha terapia.

El farmacéutico como responsable de la preparación de la Nutrición Parenteral, se encarga de respaldar la estabilidad química y física de dicho preparado, y esto lo realiza mediante la utilización del conjunto de las múltiples funciones y conocimientos que necesita para la realización de dicha actividad. (Arenas, MH. et.al. (1993). pp 139)

3.4. NUTRICIÓN PARENTERAL

3.4.1. Historia.

Dentro de las actividades clínicas que desarrolla el farmacéutico en el ámbito asistencial, es de gran importancia el papel en la preparación de las mezclas intravenosas de Nutrición Parenteral y el monitoreo del paciente con terapia Nutricional, también llamado Soporte Nutricional. (Camposeco, P. (1996))

Alrededor de 1913 algunos médicos infundieron caseína en una cabra para la obtención de nitrógeno positivo. En 1935 Robert Elman reporta el primer caso exitoso en humanos con la administración de hidrolizados de proteína y no fue hasta 1944 cuando Helfrick y Albenson reportan iguales resultados en un niño con diarrea intratable. Hasta ese momento la infusión de las soluciones se realizaba por vía periférica y de baja osmolaridad, lo cual no permitía alcanzar los requerimientos calóricos ni el balance de nitrógeno deseado. Las infusiones de lípidos que son una

fueron introducidas por Emmet y Holt en 1930 y alrededor de 1950 nuevamente son utilizadas.

En 1966 Dudrick, a partir de sus investigaciones concluye que es necesario un balance caloría-nitrógeno entre 150-200/1, con la utilización de soluciones hipertónicas que necesitan la administración por una vía central.

La actividad de la farmacia de hospital en la preparación de mezclas de Nutrición Parenteral comenzó en la década de los 60 en Estados Unidos en el marco de las Unidades de Elaboración de Mezclas Intravenosas, tras una serie de incidentes clínicos relacionados tanto con la preparación como la detección de errores de medicación.

En Guatemala el conocimiento y el uso de Áreas de Nutrición Parenteral se ha aumentado con el tiempo De los 43 Hospitales que conforman la Red Nacional de Hospitales solamente 4 cuentan con estas áreas las cuales son:

- Hospital Roosevelt
- Hospital General San Juan de Dios
- Hospital Nacional Dr. JJ Ortega de Quetzaltenango y
- Hospital Nacional de Huehuetenango

Además con el paso de los estudiantes del Ejercicio profesional Supervisado –EPS- han existido alumnos que han logrado implementar el Área de Nutrición Parenteral, dentro de estos se encuentra ya implementada en el Hospital de Totonicapán por el EPS Yairo Alberto Arriaga en el año 2010; así mismo los actuales estudiantes de EPS del primer semestre del 2011 están actualizando dichas áreas para que empiecen a funcionar dentro del hospital de Quiché y el área de la Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-. (Anexo 2). (Belay, M. (2006). pp 1-48), (Camposeco, P. (1996))

Además de los Hospitales de la red Nacional el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS de sus tres Hospitales cuentan con esta área, Hospital General de Enfermedad Común ubicado en la zona 9 de la ciudad, Hospital General de Accidentes ubicado en la zona 7 y el Hospital General “Dr. Juan José Arevalo Bermejo” en la zona 6.

3.4.2. Definición.

La nutrición parenteral (NP) consiste en la administración de nutrientes por vía venosa a través de catéteres específicos, para cubrir las necesidades energéticas y mantener un estado nutricional adecuado en aquellos pacientes en los que la vía enteral es inadecuada, insuficiente o está contraindicada. La NP desempeña un importante papel en el manejo del paciente formando parte del tratamiento global que este recibe.

Las Unidades de Nutrición Parenteral deben estar diseñadas para cubrir los requerimientos individuales de cada paciente, garantizando que las cantidades y concentración de los componentes son adecuadas teniendo en cuenta el tipo de paciente (adulto o pediátrico) y la situación clínica del mismo.

Como se mencionó anteriormente la terapia nutricional parenteral es muy importante para la recuperación del paciente hospitalizado, y así mismo el conocer la teoría que abarca dicho tema. Nutrición parenteral, se refiere a un conjunto de elementos como: carbohidratos, lípidos, electrolitos, oligoelementos y vitaminas que suministran al paciente de los requerimientos diarios esenciales, que necesita para cubrir sus demandas metabólicas, administrándola de forma endovenosa, cuando no es posible otra forma de alimentación.

En el ámbito hospitalario la elevada prevalencia de pacientes desnutridos, y el grado estrecho de relación entre desnutrición y mortalidad, ha hecho recapacitar en la importancia de la nutrición artificial, para mantener un estado nutricional satisfactorio ó evitar un deterioro mayor en el paciente hospitalizado. Por esta razón importante

y por la búsqueda del bienestar del paciente, cada vez aumenta el interés y la necesidad de la implementación de nuevas áreas y técnicas de nutrición. Sin embargo, la utilización de este tipo de nutrición requiere de conocimientos básicos sobre los nutrientes a administrar, sobre las normas de elaboración y control y de las posibles complicaciones que se pueden derivar de una mala praxis. (Carcuz, D. (2008))

3.4.3 Componentes de la Nutrición Parenteral.

Las formulaciones para hiperalimentación están compuestas de aminoácidos y dextrosa hipertónica con vitaminas y apropiada cantidad añadida de electrolitos intra y extracelulares, para completar el apoyo de nutrientes, dependiendo de las necesidades particulares de cada uno de los pacientes.

Dentro de la mezcla de Nutrición Parenteral existen diferentes componentes necesarios:

- Aminoácidos: Las dosis diarias de aminoácidos ya sea en niños o adultos depende de cada uno de los pacientes y de la respuesta que se logre con la administración.
- Electrolitos: Estos requerimientos están dados por la patología de base y por las necesidades nutricionales de cada paciente. Entre los electrolitos necesarios para el buen funcionamiento del organismo, tenemos el Sodio y el Cloro, estos son los principales electrolitos extracelulares, estos son necesarios cuando existen pérdidas de secreciones naso-gástricas o por fístulas. El Potasio Este es el principal electrolito intracelular y es muy importante que éste se encuentre en los niveles adecuados, ya que si los niveles de potasio están muy altos o muy bajos el paciente puede sufrir afecciones en el corazón como, arritmias cardiacas. El Fosfato es necesario para evitar el desarrollo de hipofosfatemia, el cual está asociado con la capacidad de la liberación de oxígeno de la sangre. Entre los electrolitos importantes también se encuentra el Calcio el cual puede provocar hipocalcemia, si no se encuentra en los niveles necesarios y si no se

añade junto a la administración de fosfato. De la misma manera la falta de Magnesio provoca hipomagnesemia, que provoca síntomas como, diarrea, síndrome de intestino reducido, cirrosis y delirium tremens.

- Vitaminas: Éstas son necesarias para que el cuerpo pueda convertir eficazmente los aminoácidos, la dextrosa y los micronutrientes en productos metabólicos utilizables. Las soluciones de multivitamínicos que se utilizan, se encuentran para uso intravenoso, lo que proporciona tanto vitaminas hidrosolubles como liposolubles.
- Elementos Traza: Los oligoelementos como el zinc, cobre, magnesio, cobalto y el yodo se agregan cuando la terapia con Nutrición Parenteral se va a administrar por un tiempo prolongado.(Cerdeira, C; Klaassen, J. (2001))

3.4.4 Tipos de Nutrición Parenteral.

La Nutrición Parenteral se clasifica en dos tipos: Nutrición Parenteral Total y Nutrición Parenteral Parcial.

Nutrición parenteral Parcial: (*NPP*) o nutrición parenteral periférica, la concentración de dextrosa es menor para proporcionar una fórmula que sea menos hiperosmolar, (osmolaridad total inferior a 900 mOsm/l para evitar la trombosis venosa). El volumen y concentración de nutrientes que pueden administrarse a través de una vena periférica es limitado, lo que condiciona el poder administrar todos los requeridos por un individuo. Este tipo de nutrición no está indicada para situaciones en que se deba administrar gran cantidad de nutrientes o bien por un tiempo prolongado, por lo que no se debe emplear más de 10 días.

Nutrición parenteral Total: (*NPT*) o nutrición parenteral central: Es la administración de todos los nutrientes esenciales o necesarios para el mantenimiento del individuo suministrados por vía endovenosa. Debido a la elevada osmolaridad de la glucosa y los aminoácidos de la NPT podría causar tromboflebitis en venas de pequeño calibre es necesario que esta administración se realice siempre a través de una vía venosa

central. Proporciona los elementos energéticos suficientes de forma diaria y se puede mantener durante largos periodos de tiempo. (Carcuz, D. (2008)), (Cerde, C; Klaassen, J. (2001))

3.4.5 Prescripción.

La prescripción de la Nutrición Parenteral debe ser realizada por un médico especialista nutriólogo o gastroenterólogo, quien identifica y evalúa las condiciones del paciente para el suministro de nutrientes. El médico debe apoyarse en el equipo multidisciplinario para poder prescribir la Nutrición Parenteral a un paciente, por ello se comunica con el nutricionista para que este realice la evaluación del paciente y haga la formulación de las cantidades y nutrientes que necesita el paciente y por último se pasa esta receta al Departamento de Farmacia en el área de nutrición para que la prescripción del médico y la formulación del nutricionista sea evaluada y preparada por el Farmacéutico.

3.4.6 Indicaciones de la NP en pacientes adultos.

Si bien no existen indicaciones claramente establecidas de Asistencia Nutricional, éstas deben considerar el objetivo de estabilizar un paciente crítico o recuperar a uno desnutrido, y de las limitaciones propias de la enfermedad en curso. (Delgado, N; Delgado, E. (2005). pp 88-94)

- **ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES:**

- a. Síndrome de Intestino Corto: Muchos pacientes requieren nutrición parenteral total (NPT) hasta que ocurre la adaptación a la alimentación oral. Un conjunto de ellos no puede sobrevivir sin NPT permanente por gran deterioro de su capacidad absorptiva.
- b. Enfermedad Inflamatoria Intestinal: La terapia nutricional es un aspecto terapéutico importante, pero su utilidad primaria es más controversial.

- Enfermedad de Crohn: El tratamiento con nutrición enteral puede inducir remisión de aproximadamente 60%, que es más alto que el 30 a 40 % de remisión con placebo, pero inferior al 80 % en pacientes tratados con corticoides. No hay estudios comparativos entre nutrición enteral o parenteral.
 - Colitis Ulcerosa: En estudios que comparan nutrición enteral o parenteral, el rango de remisión y la necesidad de colectomía fue similar en ambos grupos. La asistencia nutricional no mostró ser una terapia primaria específica, y sólo juega un rol coadyuvante o como preparación para la cirugía.
 - Fístulas Gastrointestinales: La asistencia nutricional persigue promover el cierre de la fístula, pero un resultado general óptimo depende más bien de los cuidados generales que de la asistencia nutricional en sí.
- c. Pancreatitis: Ni la nutrición enteral o parenteral tienen un resultado clínico beneficioso en pancreatitis leve a moderada. En pancreatitis severa el balance nitrogenado negativo se asocia a resultado adverso (aumenta en 10 veces la mortalidad). Sin embargo la asistencia nutricional sólo previene los efectos de la de privación de nutrientes y no altera la mortalidad.
- d. Enfermedades Hepáticas: Malnutrición es común en estos pacientes, sin embargo la efectividad de la intervención nutricional es incierta. En pacientes con complicaciones de cirrosis hepática, la nutrición enteral fue bien tolerada, mejorando la función hepática, la encefalopatía y el record nutricional de los niños. Algunos ensayos clínicos de NPT enriquecida con aminoácidos de cadena ramificada mostraron una significativa mejoría de la encefalopatía aguda, pero en los casos de encefalopatía crónica al compararlos con fórmulas proteicas convencionales han mostrado resultados conflictivos. (Delgado, N; Delgado, E. (2005). pp 88-94)

- ENFERMEDADES CAQUECTIZANTES:

- a. Cáncer: Las principales críticas a los estudios de la eficacia clínica de la AN se refieren a que las poblaciones de estudio eran heterogéneas e incluían diferentes tipos y etapas del tumor, o excluían a los severamente malnutridos que podrían ser los más beneficiados. En pacientes con quimio y radioterapia el uso de soporte nutricional no demostró efectos en la sobrevida, respuesta al tratamiento o toxicidad de éste. Sería así justificado sólo en pacientes malnutridos que tengan una razonable calidad de vida y que la incapacidad para comer sea su mayor impedimento. En el caso de transplante de medula ósea un estudio demostró una importante mejoría de la sobrevida frente al grupo control cuando se utilizó nutrición parenteral. Sin embargo la ventaja en la sobrevida no se evidenciaba hasta 6 meses post transplante.

- b. SIDA: La asistencia nutricional podría prevenir o revertir la pérdida de peso en pacientes con SIDA que tienen pobre ingesta de alimentos, mala absorción o que no tienen una enfermedad oportunista activa. (Delgado, N; Delgado, E. (2005). pp 88-94)

- PACIENTES CRITICOS:

- a. Trauma: Pacientes politraumatizados alimentados de forma enteral tienen menores complicaciones que aquellos alimentados parenteralmente, pero no es claro si proveen algún beneficio específico. En cambio, un soporte nutricional agresivo en pacientes con severo trauma craneal se asocia a un resultado clínico más favorable.

- b. Sepsis/SRIS/FOM: Un ensayo clínico no encontró diferencia significativa entre alimentación equivalente enteral o parenteral.

- c. Injuria Térmica: No existen diferencias en sobrevida entre alimentación parenteral con aminoácidos versus al aporte sólo de

glucosa. En pacientes que lo toleran, la alimentación enteral tuvo menor mortalidad que aquellos con suplemento parenteral.

- d. Injuria Pulmonar Aguda: Aunque se recomienda una ingesta rica en lípidos y pobre en carbohidratos, solo un ensayo clínico mostró un beneficio al respecto.
- e. Falla Renal Aguda: Sólo estudiado en la forma de NPT. Un estudio encontró mejoría de la sobrevida comparando alimentación con aminoácidos y glucosa frente a glucosa solamente.

- **SOPORTE NUTRICIONAL PERIOPERATORIO:**

- a. Preoperatorio: La mayoría de los estudios se efectuó en pacientes con cáncer gastrointestinal. La NPT en pacientes malnutridos, 7 a 10 días antes de la cirugía, disminuía las complicaciones postoperatorias en un 10 %. Resultados favorables también se observaron con la nutrición enteral en pacientes de similares características.
- b. Postoperatorio: Al contrario del caso anterior, los resultados indican que la NPT postoperatoria significa un aumento de las complicaciones en aproximadamente un 10%. La alimentación enteral en casos similares no mostró diferencias significativas en morbimortalidad.

El soporte nutricional postoperatorio es necesario para pacientes incapaces de comer por períodos largos después de la cirugía. En pacientes críticamente enfermos, la pérdida de masa magra que ocurre (20 a 40 grs de nitrógeno por día) sugiere que la depleción crítica ocurre luego de 14 días de inanición. Por lo tanto la asistencia nutricional debe iniciarse en pacientes que no se espere que reinicien la alimentación oral dentro de 7 a 10 días. (Delgado, N; Delgado, E. (2005). pp 88-94)

De todo lo anterior se resume que las indicaciones mejor establecidas para la asistencia nutricional son:

- a. Pacientes incapaces de comer por un período prolongado (Ejemplo: deterioro neurológico, síndrome de intestino corto, disfunción orofaríngea)
- b. Pacientes bien nutridos, con mínimo estrés, incapaces de comer por 7 a 10 días.
- c. Pacientes desnutridos severos que van a cirugía electiva.
- d. Pacientes con trauma mayor (especialmente craneano).
- e. Receptores de médula ósea bajo terapia intensiva anticáncer. (Delgado, N; Delgado, E. (2005). pp 88-94)

3.4.7 Las indicaciones no probadas o que requieren mayores estudios son:

- a. Cáncer y SIDA. La asistencia nutricional podría mejorar la eficacia del tratamiento anticanceroso, o disminuir las hospitalizaciones y mejorar la sobrevida.
- b. Enfermedades gastrointestinales. Permite preservar el estado nutricional, inducir remisión en pacientes con Enfermedad de Crohn.
- c. Falla hepática. Mejoría de la encefalopatía con algunas fórmulas nutritivas.
- d. Falla renal. En referencia al tratamiento con glucosa y aminoácidos esenciales. (Delgado, N; Delgado, E. (2005). pp 88-94)

3.4.8 Indicaciones de la NP en Neonatología y Pediatría:

- DIGESTIVAS:
 - a. Patologías neonatales, congénitas o adquiridas: Ileo meconial, atresia intestinal, gastroquisis, onfalocele, enfermedad de Hirschprung complicada, hernia diafragmática, pseudoobstrucción intestinal, enterocolitis necrotizante.
 - b. Intervenciones quirúrgicas: Resecciones intestinales, peritonitis infecciosa, malrotación y vólvulo, trasplantes.
 - c. Malabsorción intestinal: Síndrome del intestino corto, diarrea grave prolongada, enfermedad inflamatoria intestinal grave, fístulas digestivas, enterostomía proximal, linfangiectasia intestinal, algunas inmunodeficiencias, enteritis por radiación.
 - d. Otros: Pancreatitis aguda grave, postquimioterapia, postirradiación, pseudoobstrucción intestinal, vómitos irreversibles, ascitis quillosa, quilotorax. (Del Hoyo, L; Serrano, O. et.al. (2000) pp 1-13)
- EXTRADIGESTIVAS:
 - a. Estados hipercatabólicos: sepsis, politraumatismos, quemados, neoplasias, trasplantes, caquexia cardíaca.
 - b. Recién nacidos pretérmino de muy bajo peso.
 - c. Fallo visceral: insuficiencia hepática o renal aguda.
 - d. Oncología: mucositis grave. (Del Hoyo, L; Serrano, O. et.al. (2000) pp 1-13)

3.4.9 CONTRAINDICACIONES

Existen varias patologías o estado del organismo para los cuales la administración de Nutrición Parenteral está contraindicada; esto debido a que al aumentar los niveles de ciertas sustancias como los aminoácidos, lípidos, etc. Se puede llegar a producir una alteración metabólica que perjudique al paciente. (Diaz, B. (1994))

A continuación se listan las patologías para las cuales la administración de la Nutrición Parenteral está contraindicada. (Tabla No. 1)

TABLA No. 1

PATOLOGÍA	SOLUCIONES
SOLUCIONES DE CARBOHIDRATOS	
Diabetes Mellitus	Solución que contiene dextrosa o azúcar invertido
Intolerancia a la fructosa o sorbitol	Soluciones que contienen levulosa o sorbitol
Hiperhidratación	
Acidosis Láctica	
Intoxicación por alcohol metílico	Soluciones que contienen levulosa o sorbitol
Hipokalcemia	

SOLUCIONES DE AMINOÁCIDOS	
Alteración en el metabolismo de los aminoácidos	
Enfermedades hepáticas avanzadas	
Insuficiencia renal con valores altos de nitrógeno residual	
Hiperhidratación	Soluciones que contienen además carbohidratos.
Insuficiencia cardíaca manifiesta	
Acidosis	
EMULSIONES GRASAS	
Alteraciones en el metabolismo de las grasas	
Enfermedades Hepáticas	

avanzadas	
Embarazo	
Enfermedades cerebrales	
Trastornos de la coagulación	
Hipertensión pulmonar	
En todos los cuadros agudos se pone en peligro la vida del paciente como: Septicemia, Embolias agudas y comas diabéticos.	

Fuente: Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, 2007.

3.4.10 Preparación de la nutrición parenteral

Una vez que la formulación ha sido validada, el siguiente paso es la preparación de las NP. El proceso de preparación en sí mismo consta de las siguientes fases:

- Preparación y selección de los componentes y materiales necesarios

Debe existir un modelo normalizado de hoja de trabajo en la que consten los datos de identificación y localización del paciente, la

fecha de administración y los componentes individuales con las cantidades correspondientes necesarias para la preparación de la NP. Dicho documento se empleará para la selección y recogida correcta de todos los productos y materiales necesarios, así como de hoja informativa de elaboración.

Entre la selección de los materiales cabe destacar que estos incluyen:

- Equipos de transferencia, adaptados a la bolsa seleccionada.
- Bolsa o contenedor final de la NP, se recomienda el empleo de bolsas de plástico EVA, por su menor permeabilidad al oxígeno y multicapa en el caso de que las NP contengan micronutrientes.
- Jeringas y agujas necesarias para adicionar electrolitos, vitaminas y oligoelementos.
- Equipo de infusión que será conectado a la bolsa al finalizar su preparación y cuya selección dependerá del tipo de bomba a utilizar para la infusión de la NP.
- Bolsa exterior fotoprotectora, para preservar la NP de la luz UV hasta el final de su administración.(Del Hoyo, L; Serrano, O. Et.al. (2000)), (Diaz, B. (1994))

- Metódica de elaboración

El proceso de preparación o llenado de la bolsa de NP se puede realizar de forma manual o mediante procesos automáticos de llenado. Tanto en un caso, como en el otro debe estar perfectamente definido el orden de mezclado de los diferentes componentes ya que este punto es crucial para evitar incompatibilidades entre ellos y garantizar la seguridad y efectividad de la mezcla.

En general se recomienda mezclar primero las soluciones de aminoácidos y glucosa. A esta mezcla se le añaden los electrólitos y oligoelementos, teniendo en cuenta que el calcio se añadirá al final y nunca de forma consecutiva con el fosfato. Entre los electrólitos se recomienda añadir primero los cationes monovalentes (sodio, potasio), a continuación el fosfato y el magnesio, y por último el calcio. La emulsión lipídica se incorpora a la mezcla de aminoácidos, glucosa, electrólitos y oligoelementos, con el fin de reducir el riesgo de desestabilización de la emulsión por los cationes divalentes. Finalmente se incorporaran las vitaminas.

Los límites precisos de macronutrientes que pueden mezclarse sin que se altere la emulsión lipídica no están claramente definidos. Para aumentar la seguridad de las mezclas se recomienda una concentración final de aminoácidos superior al 2,5% y que la relación aminoácidos básicos/ácidos sea mayor que 1,5. La concentración final de glucosa debe oscilar entre 10-23%. Respecto al pH final debe oscilar entre 5 y 6: un pH ácido favorece la estabilidad del calcio con las sales inorgánicas de fosfato. Mientras que el pH de máxima estabilidad de la emulsión lipídica es de 5-10. (Diaz, B. (1994))

La SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral) en el documento de consenso sobre preparación de mezclas de nutriciones parenterales recomienda seguir las siguientes directrices en el llenado manual:

Método A:

- A.1. Soluciones de aminoácidos + fuente de fosfato.
- A.2. Soluciones de glucosa + resto de aportes por este orden:
 - Glucosa + vitaminas.

- Glucosa + cationes monovalentes (Na y K).
- Glucosa + oligoelementos (tener en cuenta que si contienen hierro, la carga trivalente puede desestabilizar la emulsión y que no se podría añadir conjuntamente con las vitaminas).
- Glucosa + cationes divalentes (Ca, Mg). (No introducir nunca oligoelementos y vitaminas en el mismo frasco. Añadir los cationes divalentes al final). Si no hay suficientes frascos de glucosa, los aportes se añadirán al final.

A.3. Solución multielectrolítica.

A.4. Lípidos.

Método B:

Como norma primero el fosfato, segundo el magnesio y por último el calcio.

B.1. Añadir el fosfato a la glucosa y el calcio a los aminoácidos en primer lugar. Distribuir los otros aportes en los frascos restantes.

B.2. Realizar la mezcla añadiendo primero el fosfato, seguido de los otros micronutrientes excepto las vitaminas y el calcio, agitando regularmente de forma suave para evitar precipitación local y finalmente añadir el calcio. No añadir el calcio y el fosfato de forma secuencial. Agitar la solución y observar la posible aparición de precipitados.

B.3. A continuación añadir los preparados nutrientes coloreados (vitaminas) y por último la emulsión lipídica, invirtiendo la bolsa varias veces para conseguir la homogeneidad de la mezcla. (Díaz, B. (1994))

• Esterilidad y condiciones de asepsia

Dado que la Nutrición Parenteral debe ser una preparación estéril, el proceso de elaboración debe garantizar el mantenimiento de las condiciones de asepsia durante la manipulación para conseguir la

esterilidad del producto final. La composición de la NPT constituye un medio de cultivo idóneo para determinados gérmenes, sobre todo Gram negativos y hongos (principalmente *Candida albicans*). El origen de la contaminación puede estar bien en las condiciones ambientales (contaminación del aire y presencia de corrientes durante la elaboración) o en una manipulación no idónea. La Sociedad Americana de Farmacéuticos Hospitalarios (A.S.P.H), incluye la preparación de NP dentro de la categoría de riesgo 2 para preparaciones estériles. La complejidad de su preparación exige múltiples transferencias de volumen y aditivos, con sus correspondientes manipulaciones, aumentando el riesgo de contaminación. Los requerimientos mínimos para su preparación aséptica incluyen:

- a) Disponibilidad de Cabina de Flujo Laminar (CFL) horizontal clase 100.
- b) Las áreas críticas de trabajo deben desinfectarse frecuentemente.
- c) Los suelos y superficies del área controlada deben desinfectar al menos diaria y semanalmente, respectivamente. (Dolcourt, J.L. Et.al. (1989) pp 222)

- Control de calidad de la Preparación

El control de calidad de las mezclas de nutrición parenteral debería seguir las directrices y recomendaciones de preparaciones estériles, pero dada la complejidad de este tipo de mezclas, estos deben adaptarse a las características de la nutrición parenteral y su proceso de preparación. El control de calidad debe abarcar los siguientes aspectos:

- *Evaluación del cumplimiento* de las normas de procedimiento en la elaboración de Nutriciones Parenterales.

- *Control visual*: Cada formulación debe someterse a una inspección visual para detectar la formación o presencia de partículas contaminantes, así como la integridad de la emulsión. El objetivo es identificar partículas mayores de 50 mm, así como signos de inestabilidad o incompatibilidad.
- *Control gravimétrico*: El objetivo es controlar que el peso final de la bolsa de nutrición parenteral se encuentra dentro de un margen razonable respecto al peso calculado.
- *Control físico-químico*: La ASPEN recomienda medir de forma rutinaria la concentración final de glucosa en muestras aleatorizadas.
- *Control microbiológico*: El riesgo de contaminación microbiológica de las nutriciones parenterales es bajo si se controlan las condiciones de preparación aséptica y ésta se realiza en una Cabina de Flujo Laminar. Las NP deben satisfacer los ensayos biológicos de esterilidad y de determinación de pirógenos de la Real Farmacopea Española para fluidos de gran volumen. (10,11)

Para la debida preparación es necesario que la institución de salud cuente con un área adecuada para realizar dicho proceso.

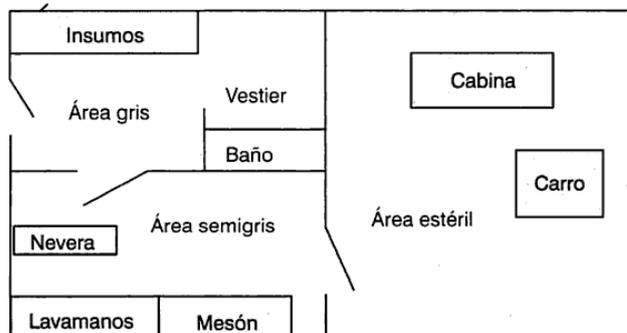
Las áreas de elaboración de mezclas de Nutrición Parenteral deben tener una serie de características en su diseño y construcción, destinado a la reducción de la contaminación microbiana durante la preparación de estas soluciones; así como ser de circulación restringida.

El espacio debe ser diseñado con paredes y pisos de fácil lavado, pintadas con material epòxico, libre de porosidades, en material continuo y con bordes redondeados. Debe poseer una excelente iluminación y el sistema de ventilación debe ser adecuado con presión positiva en sentido unidireccional.

Estas áreas deben cumplir los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Dicho espacio debe contar con 3 áreas importantes:

- Área Gris
- Área Semigris
- Área Blanca o Área Estéril (Gil, A. (2010). pp 143-163) (ver Fig. No.3)

Figura No. 3



Fuente: Weson Daza. Manual práctico de nutrición en pediatría,

En cada una de estas áreas se encuentra el equipo necesario para poder realizar la preparación de la Nutrición Parenteral de una manera adecuada, dentro del equipo mínimo necesario para esta área se encuentra:

- Campana de Flujo Laminar Horizontal (CFL), con filtro tipo HEPA.
- Refrigerador.
- Aire acondicionado.

Junto con el equipo necesario existen insumos necesarios para la preparación donde encontramos la materia prima, la cristalería, vestimenta, etc. Entre estos insumos tenemos: (Molina, M; Mallafre, C. Et.al. (2007))

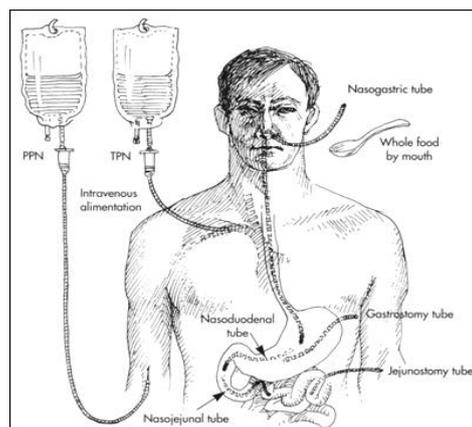
- Paquetes de ropa que posea: Campos, blusas, fundas, compresas, gasas todas debidamente estériles.

- Materia prima: Aminoácidos, Dextrosa, Agua destilada, Lípidos, Cloruro de sodio, Cloruro de potasio, Sulfato de magnesio, Gluconato de calcio, Fosfato de potasio, Multivitamínicos y elementos traza.
- El material: Bolsas EVA o DHEP, Bureta, jeringas, guantes estériles, Gorros, Mascarilla y lentes.
- Recursos Humanos: Dentro de estos recursos es obligatorio que dentro del área de Nutrición Parenteral se encuentre un Químico Farmacéutico y si se necesita un Técnico. (Gil, A. (2010). pp 143-163)

3.4.11 Administración

La administración de la nutrición parenteral se realiza mediante un catéter venoso central en la cava superior (menos frecuente en la cava inferior), por punción percutánea directa a nivel de la vena yugular interna o subclavia; o por punción de una vena periférica o disección quirúrgica de la misma (basílica o cefálica), utilizando un catéter que llegue hasta una vena central. (Gonzales, A. (1998)). (Figura No. 4)

Figura No. 4: Vías de administración de la Nutrición Parenteral



FUENTE: WWW.NUTRICIONPARENTERAL.COM

2.4.12 Complicaciones de la nutrición parenteral

Como en todo procedimiento clínico, la alimentación parenteral tiene riesgos, algunos no se podrán evitar y surgen de la propia técnica, otros son potenciales y previsibles.

La complicación con más incidencia es la infección, ya que desde el momento de su preparación, la NP es un excelente caldo de cultivo para diversos microorganismos, sobre todo Gram negativos y hongos (ej.: *Candida albicans*). La complejidad de su preparación así como la adición de las diferentes sustancias con las consecuentes manipulaciones aumentan el riesgo de contaminación, su posterior manejo y administración son puntos clave indicadores de un seguimiento correcto o incorrecto del protocolo.

Otro tipo de alteración relacionada con la nutrición parenteral, son las alteraciones metabólicas,

Un catéter se puede colonizar o infectar mediante tres mecanismos: *vía extraluminal* (migración de gérmenes de la piel hacia la punta del catéter por técnica incorrecta en la manipulación o inserción del catéter); *vía intraluminal* (por contaminación de las soluciones administradas y/o manejo incorrecto de las conexiones); y el último factor que puede influir, sería secundario a *otros focos de infección* relacionados con la patología del paciente. La infección puede ser local en el punto de inserción del catéter o en su trayecto, o sistémica cuando el cultivo del catéter o un hemocultivo positivo en sangre periférica o extraída por el catéter presentan el mismo germen. Los estafilococos y otros gérmenes de la piel son los más habituales, seguidos de los enterococos y flora entérica.

Las complicaciones metabólicas son de fácil resolución en las NP a corto plazo si se sigue una pauta adecuada. En la actualidad, resulta más preocupante las alteraciones hepatobiliares que se puedan producir en la administración de una NP prolongada y que pueden llegar al fallo hepático.

Se recomienda siempre que, debido al alto costo de la técnica y a sus complicaciones, el paso a la vía enteral sea lo más rápido posible, ya que es la vía más fisiológica y con menos inconvenientes. (Rombeau, J. Et.al.(1998). pp 745) (Tabla 3 Y 4)

TABLA No.3: COMPLICACIONES MECÁNICAS DE LA NP

	A corto plazo	A largo plazo
Mecánicas relacionadas con el catéter	<ul style="list-style-type: none"> - Trombosis, embolismo aéreo, arritmias por el inadecuado emplazamiento del catéter. - Hemotórax, hemomediastino, neumotórax por perforación vascular. 	<ul style="list-style-type: none"> - Rotura del catéter provocando embolismo. - Obstrucción del catéter causado por la incorrecta heparinización, fallo en la perfusión o acodamiento del catéter o del sistema. - Embolia gaseosa por fallo en las conexiones. - Migración del catéter. - Flebitis causada por la alta osmolaridad. - Extravasación con infiltración de los tejidos adyacentes.
Relacionadas con las manipulaciones del catéter	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de infección en los prematuros extremos por su sistema inmunitario deficitario - Trombosis y oclusión por ritmo de infusión bajo, características del paciente, tipo de solución o material del catéter (más fácil en catéteres de poliuretano). 	<ul style="list-style-type: none"> - Infección por mala técnica en la cateterización o en su manipulación. - Infección por rotura de las condiciones de asepsia en la preparación de la mezcla. - Infección relacionada con la duración del emplazamiento del catéter y el número de luces.
Metabólicas	<ul style="list-style-type: none"> - Déficit de nutrientes. - Exceso de nutrientes. - Peroxidación lipídica. - Relacionadas con errores en la preparación o en su conservación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Complicaciones óseas. - Complicaciones hepatobiliares. - Complicaciones renales. - Déficit de nutrientes. - Problemas en el desarrollo.

FUENTE: Molina, M., Mallafre, C. y Torralbas, J. Alimentación parenteral.

TABLA No.4: COMPLICACIONES METABÓLICAS

	Problema	Causas	Efectos secundarios	Controles
R/ con la dextrosa	- Hipoglucemia. - Hiperglucemia.	- Cese de la infusión. - Liberación lenta de la insulina y respuesta disminuida de los tejidos. Inmadurez enzimática. Velocidad de infusión rápida. Concentración elevada de glucosa.	-Convulsiones, daño cerebral -Diuresis. osmótica deshidratación, riesgo de hemorragia intracraneal -Hipercapnia, hiperosmolaridad, hígado graso.	-Glucosurias y glucemias diarias.
R/ con las proteínas	BUN/creatinina elevados.	-Excesiva ingesta de N2. - Falta de fluidos.	-Sobrecarga osmolar.	-Función renal. Aminograma. -Balance nitrogenado.
R/ con los lípidos	-Hiperlipidemia Hiperbilirrubinemia. -Cambios en la función pulmonar -Oxidación de los lípidos.	-Infusión rápida. -Inmadurez hepática. - RN con SDR. -Exposición a la luz.	- Riesgo de kernicterus. -Disminuye niveles de PO2. -Hidroperóxidos tóxicos para el RN.	- Gasometrias. -Función hepática -Triglicéridos, colesterol.
R/ con las vitaminas y los oligoelementos		-Excesivas pérdidas por diarrea, vómitos, heridas.		-Transferrina, Fe, Cu, Zn, Mn.

<p>R/ con los electrolitos</p>	<p>-Hiponatremia</p> <p>Hipernatremia</p> <p>-Hipokalemia.</p> <p>Hiperkaliemia.</p> <p>Hipocalcemia.</p> <p>Hipercalcemia</p>	<p>-Escasa ingesta de Na.</p> <p>-Pérdida excesiva de agua, ingesta inadecuada de Na.</p> <p>-Ingesta escasa de potasio.</p> <p>-Escaso aporte, ↑pérdidas.</p> <p>-Acidosis, fallo renal.</p> <p>-↑ aportes.</p> <p>-Ingesta pobre en Ca o vitamina D.</p> <p>-Exceso vitamina D, ingesta inadecuada de P.</p>	<p>-Debilidad,hTA, oliguria, ↑FC, convulsiones</p> <p>-Edema, HTA, sed, convulsiones, HIC.</p> <p>-Distensión abdominal, alcalosis, trastorno ECG.</p> <p>-Debilidad, parestesias, arritmias.</p> <p>-Tetania, raquitismo, convulsiones.</p> <p>-Fallo renal, íleo paralítico, arritmias, calcificación ectópica.</p>	<p>-Controles del equilibrio ácido-base y bioquímica (Na, K, Cl, Ca, Mg, P.</p>
<p>R/ con la NP prolongada</p>	<p>-Trastornos hepáticos.</p>	<p>-NP prolongada (>6 semanas), inmadurez hepática, ausencia de estímulo enteral, infecciones de repetición.</p> <p>-Exceso de hidratos de carbono.</p>	<p>-Colestasis, cirrosis hepática, fallo hepático.</p>	<p>-Evitar sobrealimentación.</p> <p>-Niveles adecuados de dextrosa, proteínas y lípidos.</p> <p>-Estimulación enteral precoz.</p> <p>-NP cíclica si es posible.</p>

FUENTE: Molina, M., Mallafré, C. y Torralbas, J. Alimentación parenteral.

3.4.13 Estabilidad y compatibilidad de la nutrición parenteral

- Estabilidad

La estabilidad físico-química es uno de los problemas principales asociados a la preparación de NP. Especialmente ciertos aminoácidos, los lípidos y las vitaminas son más susceptibles a la degradación. Para prevenir la oxidación de determinados aminoácidos, así como la decoloración, se deben mantener las soluciones en sus envases originales, protegidos de la luz, hasta el momento de su utilización. Asimismo, es recomendable proteger la solución con la mezcla final con una bolsa fotoprotectora hasta el final de su administración. La reacción de Maillard, que se produce al reaccionar los aminoácidos con la glucosa, da lugar a una coloración amarillenta a pardo oscuro. El desarrollo de esta reacción depende de las concentraciones, del pH de la mezcla (el pH elevado la favorece), del tiempo y de la temperatura. Los aminoácidos básicos, como lisina e histidina son los que presentan mayor probabilidad de reaccionar. (Dolcourt, J.L. Et.al. (1989)), (Gutiérrez, J; Villazón, A. (1993). pp. 101-105)

Entre las multivitaminas, varias presentan inestabilidad físico-química, sin embargo es raro que aparezcan alteraciones clínicas asociadas. Este aspecto adquiere importancia cuando se añaden las vitaminas a nutriciones preparadas con varios días de antelación a su administración, en pacientes con déficits importantes o pacientes que reciben NPT durante largos periodos. Así la vitamina A sufre degradación y adsorción al material plástico de la bolsa. La degradación del ácido ascórbico puede dar lugar a la precipitación de oxalato cálcico, ya que el ácido oxálico producido en su degradación reacciona con el calcio. La degradación del ácido ascórbico está relacionada con la cantidad de oxígeno presente con el cual reacciona. La tiamina puede degradarse por la presencia de bisulfito sódico. Esta degradación depende de la concentración de bisulfito, de modo que concentraciones superiores a 3 mEq/l producen una

degradación significativa de la tiamina y también de la vitamina A. La presencia de oligoelementos puede acelerar la degradación de las vitaminas hidrosolubles, por lo que se recomienda alternar la administración de oligoelementos y vitaminas, no formulándolos juntos en la nutrición. Las reacciones de degradación de las vitaminas están además influenciadas por el pH, la luz ultravioleta y la temperatura. Para evitar estos problemas se recomienda añadir las vitaminas justo antes de la infusión y dar una estabilidad reducida a las NP que llevan adicionadas vitaminas, recomendándose un máximo de 24 horas. (Dolcourt, J.L. Et.al. (1989)), (Gutiérrez, J; Villazón, A. (1993). pp. 101-105)(Figura No. 5)

Respecto a los lípidos, la estabilidad de la emulsión está influenciada por la presencia y concentración de determinados cationes especialmente di- y trivalentes en la nutrición parenteral, el pH (siendo el pH de máxima estabilidad de 5-10) y las temperaturas extremas ($<0\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$). Para disminuir su inestabilidad las preparaciones lipídicas suelen llevar adicionado un agente emulsificante (lecitina de huevo, oleato sódico). La velocidad de agregación de las partículas depende de la concentración de determinados electrólitos y oligoelementos, considerándose que cuanto mayor es la valencia, mayor es el efecto desestabilizante. Hay 2 estadios de desestabilización de la emulsión: la floculación y la coalescencia. En la floculación las partículas comienzan a agregarse pero no están fusionadas, siendo el proceso reversible mediante agitación. Se caracteriza por la presencia de una capa cremosa visible en la superficie de la emulsión. El estadio final de desestabilización de la emulsión es la coalescencia, en la que tiene lugar agregados de partículas lipídicas de tamaño entre 5 y 50 mm. Esta situación ya es irreversible y se caracteriza por la aparición de gotas de grasa de color amarillento flotando en la superficie de la nutrición. La presencia de estas gotas debe considerarse insegura e inaceptable para la administración de la nutrición, debido a las

complicaciones pulmonares que se pueden producir al obstruir estas partículas los capilares pulmonares (embolia pulmonar, infección respiratoria, distress respiratorio, etc.). Como valor umbral de la estabilidad de la emulsión en las mezclas de NPT se considera que cuando el porcentaje de partículas de grasa mayores que 5 μm supera el 0,4% tiene lugar la separación de las fases. Desde el punto de vista clínico, el 99% de los glóbulos de grasa deben ser inferiores a 1 μm y la presencia de glóbulos superiores a 5 μm debe ser inferior o igual al 0,05%. La estabilidad varía según los diferentes tipos de emulsión. Cuanto más larga es la cadena hidrocarbonada, mayor es la diferencia físico-química entre las fases acuosa y oleosa. La presencia de ácidos grasos de cadena media, parece mitigar los efectos desestabilizantes de los triglicéridos de cadena larga, de modo que las emulsiones MCT/LCT son más estables que las que contienen solo LCT. Asimismo, las emulsiones de aceite de oliva son más estables que las de LCT de aceite de soja, posiblemente por la presencia de oleato sódico como emulsificante.

Los lípidos presentes en las formulaciones de nutrición parenteral pueden sufrir un proceso de oxidación y originar peróxidos, los cuales son potencialmente tóxicos debido a su capacidad para generar la formación de radicales libres. Esta circunstancia puede ser especialmente peligrosa en recién nacidos, prematuros y pacientes críticos. Entre los factores que están relacionados con el grado de oxidación de los lípidos se encuentran: (11, 15)

- La cantidad de ácidos grasos poliinsaturados ya que estos son oxidados con mayor facilidad. Las emulsiones que contienen MCT son menos oxidables que las que contienen sólo LCT, ya que su contenido es menor. Además la velocidad de la formación de lipoperóxidos también es menor.
- La introducción de aire dentro de la bolsa durante el proceso de preparación de la nutrición. Se recomienda utilizar envases no

rígidos que no precisen la entrada de aire para su incorporación por gravedad, o bien realizar el llenado de la bolsa en atmósfera de nitrógeno.

- La presencia de bisulfito en algunas soluciones de aminoácidos, que actúa como antioxidante.
- Las vitaminas: el tocoferol es un antioxidante a bajas concentraciones, sin embargo en cantidades elevadas su efecto puede ser el contrario. La presencia de preparados multivitamínicos está relacionada con una mayor concentración de peróxidos, debido al proceso de oxidación que sufren determinadas vitaminas, principalmente el ácido ascórbico, y a la presencia de polisorbatos en estos preparados.
- El material de la bolsa de la NP, siendo mayor la permeabilidad al oxígeno de las bolsas de material EVA monocapa. Actualmente se recomienda el empleo de bolsa multicapa, que presentan una menor permeabilidad.
- La exposición a la luz, acelera la formación de peróxidos. Para evitar que esto suceda, debe protegerse la mezcla colocando un forro fotoprotector alrededor de la bolsa EVA durante la administración.
- Los oligoelementos pueden inducir la transformación de peróxidos en radicales libres.

La estabilidad de la mezcla debe mantenerse en todo momento, para ello es necesario practicar adecuadamente cada uno de los procesos y normas, para evitar reacciones que permitan la pérdida de la estabilidad. Entre estas reacciones encontramos la precipitación que como se mencionó anteriormente puede ser causada por la adición inadecuada de sales de calcio o potasio. Así mismo puede ocurrir el rompimiento de la mezcla o de la emulsión, lo cual puede causar floculación o separación de la mezcla como se observa en la figura No.5. (Huertas, V.C. (1994))

El proceso de ruptura de las emulsiones puede ocurrir mediante cuatro mecanismos de inestabilidad diferentes:

- “Creaming”/sedimentación. Se trata de un proceso causado por la acción de la gravedad y produce un gradiente vertical de concentración de las gotas sin variar la distribución del tamaño de las mismas. Para las emulsiones o/w que se considerarán mayoritariamente en este artículo, las gotas de aceite son menos densas que la fase continua y acuosa y por lo tanto principalmente ocurre el “creaming”. Para una gota de emulsión aislada, la velocidad de “creaming”/sedimentación (v) es definida por :

$$v = 2a^2 \frac{(\rho_o - \rho)g}{9\eta}$$

Siendo a el radio de la gota, ρ_0 y ρ las densidades de las fases continuas y dispersas respectivamente, g la aceleración debido a la gravedad y η la viscosidad absoluta de la fase continua.(Figura 5).

- La floculación es la adhesión de las gotas sin fusionarse y una vez más no existe una variación en la distribución de tamaño de gotas. El proceso de la floculación está controlado por un equilibrio global entre las fuerzas de atracción electrostáticas de van der Waals, y repulsivas de tipo estéricas y de hidratación.
- Coalescencia es la fusión de gotas para crear unas gotas más grandes con al eliminación de parte de la interfase líquido/líquido. Este cambio irreversible requeriría un aporte extra de energía para restablecer la distribución de tamaño de partícula original. A pesar de que el proceso de inestabilidad debido a la coalescencia no se comprende en su totalidad, se cree que está relacionado con la curvatura preferida y con la rigidez de la capa de tensioactivo que estabiliza la emulsión.(Huertas, V.C. (1994))

- Engrosamiento de gotas (Ostwald ripening). Se debe al crecimiento de las gotas más grandes a costa de las más pequeñas hasta que éstas últimas prácticamente desaparecen. Este proceso ocurre a una velocidad que es función de la solubilidad de la fase dispersa en la fase continua y se debe a que la presión interna de las gotas (presión de Laplace) es mayor en las gotas más pequeñas. Lifshitz, Slezovy y Wagner derivaron la siguiente ecuación que define la velocidad de engrosamiento de las gotas dispersas.

$$\omega = \frac{da_c^3}{dt} = \frac{8c(\infty)\gamma DV_m}{9RT} f(\phi)$$

siendo t el tiempo, a_c el radio crítico de gota, para el cual las gotas ni crecen ni se encogen y aproximadamente al valor medio del radio de las gotas, D es el coeficiente de las especies disueltas en la fase acuosa, γ es la tensión superficial de la interface agua-aceite, V_m es el volumen molar del aceite, $c(\infty)$ es la solubilidad molecular de la fase dispersa en la fase continua y $f(\phi)$ es el factor de corrección que tiene en cuenta que la velocidad de engrosamiento es función de la fracción de volumen ϕ , e igual a 1 en el límite $\phi \rightarrow 0$, R es la constante de gases y T la temperatura absoluta. Experimentalmente ω se determina a partir de la pendiente de la recta que se obtiene al representar a_c^3 frente al tiempo. En general, el complejo proceso de la inestabilidad de las emulsiones suele ocurrir mediante la combinación de los cuatro posibles procesos de inestabilidad que pueden suceder simultáneamente a diferentes velocidades. De hecho, la mayoría de las veces, dos de los procesos anteriormente citados se suelen acoplar. Por ejemplo, las velocidades de flotación en las emulsiones diluidas son más

rápidas en sistemas floculados que en los no-floculados debido al aumento del tamaño de partícula flotante en el primer caso.

La desestabilización de las dispersiones coloidales es debido a una serie de procesos que ocurren a escala. La teoría general DLVO (Derjaguin, Landau, Verwey y Overbeek) puede utilizarse para describir cualitativamente las interacciones entre las gotas. La teoría DLVO asume que la estabilidad coloidal es debida principalmente a las interacciones de largo alcance que ocurren entre las gotas. Esta teoría considera dos tipos de fuerzas: las fuerzas de van der Waals (VA) que son atractivas y de largo alcance y las fuerzas electrostáticas que son repulsivas debido a las cargas que se encuentran en las superficies de las gotas (tanto por agentes tensioactivos como por los iones específicamente adsorbidos) crean una energía de repulsión (VR). El potencial total de interacción V se define como:

$$V = VA + VR$$

Siendo VA y VR función de la distancia (d) que existe entre las gotas. Dependiendo de las intensidades relativas de los potenciales de atracción y repulsión, se puede dibujar una curva de potencial de interacción frente a la distancia entre las gotas. El término de atracción VA puede dominar el término VR cuando d es muy grande o muy pequeño (entre los dos mínimos). A separaciones intermedias, las repulsiones que ocurren superan a los términos o potenciales atractivos y se crea una barrera energética que anula la coagulación, es decir, cuando las superficies están cargadas y los iones adsorbidos específicamente no apantallan dichas cargas superficiales existentes en las gotas. Generalmente, el primer mínimo es tan profundo que una vez las gotas lo superan, la agregación entre ellas se vuelve irreversible. En una emulsión, si la distancia media existente entre las gotas es mayor que la distancia

correspondiente al segundo mínimo, el sistema crece en energía agregando las gotas y por lo tanto las gotas acabarán floculando. Una vez que las gotas se acercan bien por floculación o bien por flotación, puede que coagulen dentro del primer mínimo (y mantendrán su identidad como gotas separadas). Si la capa que los agentes tensioactivos forman alrededor de las gotas se inestabiliza, es cuando ocurre la coalescencia. Y esta es la etapa final en la vida de una gota dentro de una emulsión. (Huertas, V.C. (1994))

Figura No. 5



FUENTE: Estabilidad y preparación de mezclas totales para nutrición parenteral

- Compatibilidad

Los principales riesgos de las incompatibilidades en las mezclas de nutrición parenteral se producen cuando se forman macroprecipitados mayores de 5-7 mm y estos pasan a la circulación sistémica. Estos precipitados se pueden desarrollar cuando se añade una combinación incompatible de varias sales de electrólitos. El problema principal lo representan las sales de calcio, las cuales son muy reactivas, siendo la precipitación de fosfato cálcico una de las incompatibilidades más peligrosas. La formación de estas sales se puede evitar teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las sales de gluconato cálcico son menos reactivas que el cloruro cálcico.
- El empleo de sales orgánicas de fosfato es preferible a las inorgánicas y las monobásicas preferibles a las dibásicas.
- Las sales de fosfato deben añadirse a la mezcla, antes que las de calcio y nunca de forma consecutiva las dos.
- Se recomienda añadir el calcio hacia el final de la nutrición.
- En el caso de ser necesaria la adición de sales alcalinizantes, debe emplearse acetato de sodio o potasio, en vez de bicarbonato.

La precipitación de fosfato cálcico depende de varios factores como son el pH, la concentración de ambos iones, la presencia de otros cationes divalentes y la temperatura. El pH es uno de los factores determinantes de la compatibilidad entre calcio y fosfato, de modo que la solubilidad disminuye al aumentar el pH final de la mezcla. El pH ácido favorece la forma monobásica de fosfato, más soluble. La concentración de calcio libre es el segundo factor en importancia, siendo preferible utilizar sales orgánicas (gluconato cálcico) que presentan un menor grado de disociación.

El magnesio forma complejos más solubles y estables con el fosfato, por lo que la adición del magnesio tras el fosfato, disminuye la concentración de fosfato en solución capaz de reaccionar al añadir el calcio, disminuyendo el riesgo de precipitación. El calcio y el magnesio pueden reaccionar con el bicarbonato, formando precipitados de bicarbonato cálcico y de magnesio, por lo que se recomienda emplear sales de acetato en vez de bicarbonato.

La temperatura elevada aumenta el riesgo de precipitación de fosfato cálcico. Este proceso puede producirse después de la preparación de la nutrición, durante su conservación o su administración, siendo especialmente peligroso al no ser visible en la inspección previa, pero pudiendo desarrollarse dentro del catéter debido a la temperatura del organismo.

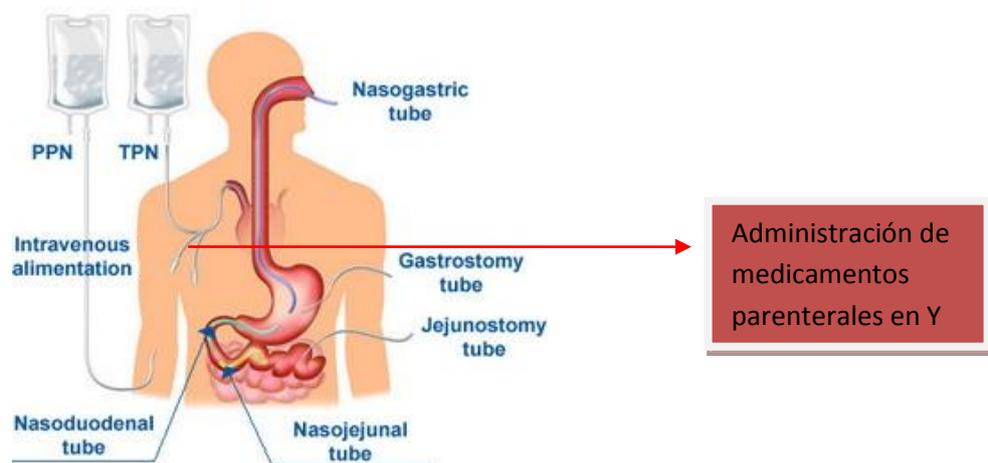
Respecto a las condiciones de conservación de la NP se recomienda el almacenamiento una vez preparadas en condiciones de refrigeración y protegidas de la luz. Las mezclas sin oligoelementos y vitaminas presentan una mayor estabilidad en estas condiciones. Cuando se incorporan vitaminas se recomienda utilizar bolsas multicapa para aumentar la estabilidad. De forma orientativa puede estimarse una estabilidad de 5 días para una NP sin micronutrientes, de 2-3 días con vitaminas u oligoelementos, mientras que con vitaminas y oligoelementos se recomienda no almacenar.

Las condiciones de conservación durante la administración incluyen esperar a alcanzar la temperatura ambiente si se ha mantenido en nevera, agitar previamente la bolsa para homogeneizar y proteger de la luz durante la administración. No prolongar la administración más de 24 horas.

Los pacientes a los que se les administra nutrición parenteral (NP), usualmente necesitan de la administración concomitante de medicamentos; cuando existe esta situación, la adición del medicamento se hace a la nutrición parenteral o una administración

simultánea por la misma vía, en Y (ver figura 6), esto no debería ser una práctica habitual. Para agregar un medicamento a la bolsa de la preparación es necesario saber y cuidar que el medicamento no se degrade, que la emulsión lipídica sea estable en presencia del fármaco y que la administración del fármaco en infusión continua durante el tiempo que dura la nutrición parenteral sea la adecuada desde el punto de vista farmacocinética.(Jimenez, M. (2007) capitulo 109)

Figura No. 6



Las referencias sobre estabilidad de los medicamentos y su compatibilidad con nutrición parenteral son amplias debido a la gran cantidad de medicamentos que se pueden administrar junto con la nutrición parenteral. La mayoría de estas revisiones se basan en el estudio de la estabilidad de un sólo medicamentos y no en la mezcla de varios, por lo que no se recomienda que la administración conjunta de dos ó más medicamentos, en la misma bolsa o en Y. (Junta Directiva de A.S.P.E.N. (1993) pp 17s-28s)

Por otro lado la estabilidad de las mezclas de nutrición parenteral se basa principalmente en la degradación a través del tiempo de los componentes que conforman la nutrición. La formación de cristales es la más frecuente observada, sin embargo incorporación de emulsiones grasas, puede conllevar a separación de fases y liberación de gotas de aceite.

La descomposición de los carbohidratos, por reacción de algunos aminoácidos como la glicina, y la aparición posterior de una coloración parduzca, conocida como reacción de Millard, catalizada por la temperatura son bien conocidas, es por eso que los aminoácidos y la dextrosa se encuentra separados en presentaciones individuales. Cuando se tratan de presentaciones comerciales únicas donde las materias primas están separadas solamente por un compartimiento; estas son mezcladas únicamente por el químico farmacéutico al momento de la preparación. Un ejemplo conocido es el triptófano que al degradarse con la luz dentro de la mezcla de nutrición parenteral, da como resultado un producto de color azul y hepatotóxicos.

Dentro de los varios componentes que conforman la nutrición parenteral el calcio y el fosfato son dos elementos importantes y fundamentales para muchas funciones metabólicas. En cuestión de la estabilidad de estos componentes radica en la formación de precipitado de las sales de calcio insolubles dentro de la mezcla nutritiva. El fosfato de calcio dibásico (CaHPO_4), es una de las sales más incompatibles por su insolubilidad y más peligrosa debido a que el precipitado de esta sal causa obstrucción del catéter y la muerte del paciente por embolia. (Jiménez, M. (2007)), (Junta Directiva de A.S.P.E.N (1993). pp 17s-28s)

La compatibilidad tanto del calcio como del fosfato en la nutrición parenteral depende de los siguientes factores: pH, concentraciones de calcio y tipo de sal de calcio utilizada, concentraciones de fosfato

y tipo de sal de fosfato utilizada, concentraciones de magnesio, concentración y tipo de solución de aminoácidos, orden de la mezcla, temperatura y tiempo de almacenamiento.

Dentro de estas condiciones el pH es el factor que más influencia la solubilidad de las sales de calcio y fosfato de modo que de éste depende la compatibilidad e incompatibilidad de la mezcla; mientras más bajo es el pH de la mezcla más calcio y fosfato se llega a solubilizar, siendo esto muy importante, especialmente para las preparaciones pediátricas donde los requerimientos de calcio y de fosfato son muy importantes.

La compatibilidad y estabilidad de las sales dependen de varios componentes dentro de la mezcla que ayudan a mantener dichas características, como lo es el magnesio que ayuda a aumentar la solubilidad de las sales (calcio y fosfato), ya que el complejo forma sales solubles de fosfato y esto dificulta la precipitación del calcio. Así mismo los aminoácidos producen un efecto amortiguador del pH que favorece la solubilización de ambos componentes y las bajas temperaturas evitan la precipitación de estos.

Con respecto a la compatibilidad de las vitaminas y la estabilidad de las mismas, es importante recordar que las altas temperaturas y la luz aumentan la degradación y descomposición rápida de estas por lo que pueden crear precipitado al momento de descomponerse dentro de la mezcla.

Así como la estabilidad, la compatibilidad son las dos grandes características que califican y garantizan una buena mezcla y preparación de la nutrición parenteral. (Jiménez, M. (2007)), (Junta Directiva de A.S.P.E.N (1993). pp 17s-28s)

3.4.14 Incompatibilidades medicamentosas

En general, no es recomendable añadir medicamentos a la mezcla de nutrición parenteral, salvo en aquellos casos en que su compatibilidad y estabilidad esté claramente demostrada y existan suficientes datos que justifiquen la conveniencia de su administración en perfusión continua (ej.: Insulina, Ranitidina) considerando siempre la composición de la NP a la que se va a añadir el medicamento. (Diaz, B. (1994)) (tabla No. 5)

TABLA No. 5: COMPATIBILIDAD DE LA MEDICACIÓN CON LA NPT

ANTINFECIOSOS	N P T	CARDIOVASCULARES	N P T	SNC	NP T	MISCELANEA	NP T
ACICLOVIR		ADENOSINA		ATRACURIO		BICARBONATO SÓDICO	
AMFOTERICINA B		ADRENALINA		DIAZEPAN		CAFEÍNA	
AMIKACINA		AMIODARONA		FENITOINA		CLORURO POTÁSICO	
AMPICILINA		DIGOXINA		FENOBARBITAL		DEXAMETASONA	
CEFAZOLINA		DOBUTAMINA		FENTANILO		DOXAPRAM	
CEFOTAXIMA		DOPAMINA		MORFINA		ENDOBULIN	
CEFTAZIDIMA		INDOMETACINA		MIDAZOLAM		FUROSEMIDA	
CEFTRIAXONA		ISOPROTERENOL		VECURONIO		GLUCONATO CÁLCICO	
CLINDAMICINA		NORADRENALINA				HIDROCORTISONA	
CLOXACILINA		PROSTACICLINA				INSULINA	
ERITROMICINA		PROSTAGLANDINA E1				NALOXONA	
FLUCONAZOL		TOLAZOLINA				PARACETAMOL	
GANCICLOVIR						RANITIDINA	
GENTAMICINA						SEROALBUMINA	
IMIPENEM						VITAMINA K	

MEROPENEM	Verde					
METRONIDAZOL	Verde					
PIPERACILINA	Verde					
RIFAMPICINA	Azul					
TEICOPLANINA	Verde					
TOBRAMICINA	Verde					
VANCOMICINA	Verde					
ZIDOVUDINA	Azul					

Rojo INCOMPATIBLE
 Verde COMPATIBLE
 Azul NO HAY DATOS

FUENTE: Molina, M., Mallafré, C. y Torralbas, J. Alimentación parenteral.

2.4.15 Recomendaciones para garantizar la calidad de la NP:

En el control y administración de una NP existen unas consideraciones generales a tener presente:

- No almacenar la solución de NP a temperatura ambiente porque favorece el crecimiento bacteriano. No congelar.
- Se recomienda no añadir otras medicaciones a la bolsa de parenteral bajo el riesgo de precipitados, contaminación o incompatibilidad.
- No administrar la solución si se observa alguna alteración en la mezcla que indique precipitación (capa marrón en las mezclas ternarias que indica que los lípidos se han separado de la solución).
- Si es posible evitar catéteres multilumen. En el caso de catéteres umbilicales de doble luz o catéter multilumen se destinará la vía distal para la NP como única luz para la administración de la mezcla. Si el catéter es de tres luces, la distal se dedicará a medición de PVC y la medial para NP.
- No realizar por la misma vía ni mediciones de PVC, ni extracciones de sangre ni transfundir hemoderivados.

- No abusar de conexiones en el sistema.
- Si es imprescindible administrar alguna medicación en Y con la NP (en neonatos, o niños de difícil abordaje venoso), comprobar siempre las compatibilidades entre todas las sustancias, y tener en cuenta que aumenta el riesgo de infección de forma considerable.
- Si existen signos clínicos de infección nosocomial sin foco aparente en un paciente portador de NP, se debe sospechar de sepsis relacionada con el catéter. En este caso se seguirá el protocolo que haya estipulado en cada hospital. (Gutiérrez, J; Villazón, A. (1993). pp 101-105)

3.4.16 Importancia y papel del QF en nutrición parenteral

La responsabilidad del Químico Farmacéutico del Servicio de Farmacia es dispensar nutriciones parenterales garantizando que su formulación, condiciones de preparación, identificación, estabilidad, conservación y administración son correctas y apropiadas de acuerdo con las características del paciente.

El Químico Farmacéutico realiza múltiples actividades dentro del área de nutrición parenteral, las cuales hacen y garantizan la calidad de la Nutrición Parenteral. Dentro de estas actividades se pueden nombrar:

- Preparar y realizar controles de calidad para la el área y la preparación de la nutrición parenteral.
- Participar en el Comité Asesor de Asistencia Nutricional del Hospital,
- Monitorear reacciones adversas de los pacientes con Nutrición Parenteral,
- Evaluar las interacciones de los medicamentos que se le administran al paciente con la mezcla.
- Elaboración de informes de gasto y uso de materia prima.

- Determinar la estabilidad, compatibilidad y vigencia de la Nutrición Parenteral.
- Llevar el perfil farmacológico de los pacientes con Nutrición Parenteral.
- Analizar los parámetros clínicos del paciente (exámenes de glucosa, lípidos, electrolitos, triglicéridos, etc.). (López, B. (1999). pp 56)

Hoy en día, distintos países del mundo cumplen con normativas legales para la preparación de mezclas de Nutrición Parenteral, donde se estipulan las funciones de cada uno de los profesionales que forman el Equipo Interdisciplinario de Terapia Nutricional, dentro de los cuales se encuentran las funciones del Químico Farmacéutico(Mahan, K. Et.al. (1992). pp 933), (Robles, J. (1996). pp 685).

4. JUSTIFICACIÓN

El Subprograma de Experiencias Docente con la Comunidad (EDC) hospitalario, tiene como objetivo enseñar al estudiante de química farmacéutica que cursa quinto año, todos los conocimientos relacionados con el ejercicio profesional en el área hospitalaria. Toda esta preparación y capacitación de los estudiantes se realiza por medio de la asignación de pasantías efectuadas en diferentes servicios de los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9; en cada una de estas instituciones existen diferentes áreas en las cuales el estudiante pone en práctica todos los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera; sin embargo existe teoría que no es abarcada durante la misma, por lo que el estudiante al presentarse en este servicio posee deficiencia de conocimientos tanto teóricos como de las funciones que un farmacéutico debe cumplir; este es el caso del área de nutrición parenteral.

Dentro de los conocimientos necesarios para el buen desempeño del farmacéutico en el área hospitalaria, es necesario conocer las funciones prioritarias, las cuales son: La selección de medicamentos, gestión de stocks, farmacotécnica y control de calidad, información de medicamentos y distribución. Así mismo se incluyen dentro de esta teoría las funciones clínicas, que comprenden: Farmacoepidemiología, farmacocinética clínica, educación sanitaria, farmacovigilancia, ensayos clínicos y la relación con otros profesionales de la salud. Estas funciones permiten al Químico Farmacéutico realizar la farmacia hospitalaria de forma correcta y adecuada, en cada una de las áreas clínicas dentro de un hospital. Dicho es el caso del área de Nutrición Parenteral donde, se debe poseer estos conocimientos para el correcto manejo de dicha área, tanto de forma administrativa como de forma clínica.

El servicio de nutrición se encarga de proporcionar al paciente hospitalizado en estado crítico, todos los nutrientes necesarios para

mantener la homeostasis del cuerpo y así obtener una recuperación sostenida del mismo. La preparación de la nutrición parenteral, conlleva la participación de un equipo multidisciplinario, donde el químico farmacéutico es una parte esencial en la manipulación, elaboración y dispensación de la misma, por lo que debe conocer acertadamente cada una de las actividades, y como realizarlas. Debido a que este tratamiento es de alto costo, la pérdida del mismo consiste en pérdida y aumento de costos a nivel hospitalario; por lo que poseer los conocimientos acertados y necesarios, significa un mayor rendimiento, calidad y mejor pronóstico para el paciente. De ésta manera se hace necesario brindar al estudiante de EDC hospitalario la teoría precisa, por medio de la proporción de un manual de inducción, que permita adquirir los conocimientos necesarios sobre estabilidad, compatibilidad, estabilidad, patologías y el área de preparación, para que de esta manera se integre profesionalmente al equipo multidisciplinario, y realice dicha actividad exitosamente.

Para la elaboración de esta investigación se realizaron entrevistas a los diferentes profesionales encargados de las áreas de nutrición en las diferentes instituciones a estudiar, las cuales fueron: Hospital Roosevelt, Hospital General San Juan de Dios, Unidad de Cirugía Cardiovascular– UNICAR-, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social – IGSS- zona 6, zona 7 y zona 9; así mismo se efectuó una revisión bibliográfica de la teoría a incluir basada en las opiniones de los profesionales expertos. De la misma manera se llevó a cabo un reconocimiento de cada una de las áreas de nutrición a incluir en el manual de inducción, así como las patologías más frecuentes tratadas con la Terapia Nutricional en cada uno de los Hospitales investigados. Para la evaluación del manual pedagógico se utilizó como diseño de investigación una evaluación inicial y final para conocer el impacto y adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

- 5.1.1 Proporcionar al estudiante de Química Farmacéutica de quinto año que realiza su EDC hospitalario, en los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cardiología- UNICAR-, Hospital General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9; la teoría necesaria sobre nutrición parenteral, mediante un manual pedagógico de inducción.

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 5.2.1 Realizar una prueba diagnóstica, para conocer el nivel de conocimientos del estudiante de EDC hospitalario, antes y después de proporcionar el Manual de inducción de Nutrición Parenteral.
- 5.2.2 Dar a conocer al estudiante las áreas, los procedimientos, normas y lineamientos utilizados en cada una de los servicios de nutrición parenteral de los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9.
- 5.2.3 Determinar las patologías más frecuentes, para las cuales se prescribe la terapia nutricional parenteral.
- 5.2.4 Comparar los procedimientos utilizados en la preparación de la terapia nutricional parenteral desde su prescripción hasta su dispensación en cada uno de los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9.
- 5.2.5 Enseñar al estudiante la importancia, de la correcta elaboración de la nutrición parenteral.
- 5.2.6 Destacar la importancia del papel del Químico farmacéutico dentro del equipo multidisciplinario de seguimiento de la terapia nutricional parenteral.

- 5.2.7 Proveer listado de insumos utilizados en la elaboración de la nutrición parenteral.
- 5.2.8 Evaluar el manual de inducción elaborado, mediante la realización de una prueba final.

6. HIPÓTESIS

La elaboración y proporción de un manual de inducción para el área de nutrición parenteral, dirigido a los estudiantes de química farmacéutica de quinto año, que realizan su EDC hospitalario en los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9; proveerá los conocimientos necesarios para su buen desenvolvimiento en las áreas del servicio de nutrición parenteral.

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1. UNIVERSO

Estudiantes de quinto año, de la carrera de Química Farmacéutica, de la Universidad de San Carlos de Guatemala, que realizan su EDC hospitalario en los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9.

7.2. MUESTRA

39 estudiantes de último año de la carrera de QF que realizaron sus prácticas de EDC Hospitalaria, en los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9, durante el segundo semestre de EDC de el año 2011.

7.3. RECURSOS

7.3.1 Humanos

- Investigadores:
 - Elvira Dell' Acqua Samayoa.
 - Ana Cecilia Castañeda Ramírez.
- Asesora: Licenciada Eleonora Gaitán Izaguirre M.Sc.
- Co-Asesora: Licenciada Mariela Duarte Aguirre.
- Revisor: Doctora Amarillis Saravia Gómez.
- Profesionales Médicos y Licenciadas encargadas del área de nutrición parenteral en los hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios e IGSS.
- Estudiantes de quinto año de la carrera de Química Farmacéutica que realizan sus prácticas de EDC Hospitalaria, en los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

IGSS zona 7, zona 6 y zona 9 durante el segundo semestre del año 2011.

7.3.2 Institucionales

- Hospital General San Juan de Dios
- Hospital Roosevelt
- Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-
- Hospital Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7
- Hospital Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 6
- Hospital Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 9
- Servicio de Consulta Terapéutica y Toxicológica SECOTT y Biblioteca de la Facultad de Ciencias Química y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala
- Biblioteca Central. USAC.

7.3.3 Económicos

- Los recursos económicos para la elaboración del trabajo de investigación y los manuales, fueron subvencionados por las autoras del proyecto de investigación:
- Ana Cecilia Castañeda Ramírez,
- Elvira Dell'Acqua Samayoa.

7.4 MATERIALES

- Fuentes bibliográficas: Libros, revistas y páginas de Internet actualizados.
- Equipo: Computadora, impresora, tinta de impresora, fotocopidora, etc.
- Material de evaluación: Encuesta para los estudiantes de EDC 2011.

7.4 METODOLOGIA

7.4.1 Fase I

7.4.1.1 Búsqueda de información: Se realizó la revisión bibliográfica correspondiente con literatura actualizada, relacionada con el tema de nutrición parenteral.

7.4.2 Fase II

7.4.2.1 Evaluación diagnóstica: Se realizó una primera evaluación para conocer qué tanta teoría posee el estudiante de quinto año de la carrera de Química Farmacéutica, sobre el área de Nutrición parenteral y el papel del Farmacéutico dentro de la misma.

7.4.3 Fase III

7.4.3.1 Se realizó el análisis estadístico del test realizado, con el fin de determinar las necesidades de información sobre el área de Nutrición Parenteral que presentan los estudiantes de EDC.

7.4.4 Fase IV

7.4.4.1 Se entrevistó a los especialistas y profesionales que laboran en el Área de Nutrición Parenteral, de los Hospitales: Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular–UNICAR-, General San Juan de Dios, IGSS de la zonas 6,7 y 9 de la ciudad capital; para conocer las necesidades teóricas, para la elaboración del Manual de inducción.

7.4.5 Fase V

7.4.5.1 En base a los datos obtenidos en las entrevistas y con la bibliografía consultada se procedió a la elaboración del Manual Pedagógico de Inducción con la bibliografía consultada. El Manual fue realizado con ayuda de los Licenciados Químicos

Farmacéuticos Jefes de las Farmacias Internas y Licenciados Químicos Farmacéuticos Jefes del área de Nutrición Parenteral de los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular– UNICAR-, General San Juan de Dios, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS zona 7, zona 6 y zona 9; quienes proporcionaron los temas fundamentales que debe conocer el estudiante antes de presentarse a dicha área.

7.4.6 Fase VI

7.4.6.1 Una vez realizado el manual se procedió a su presentación y entrega por medio de una presentación y un taller con los estudiantes.

7.4.7 Fase VII

7.4.7.1 Una vez entregado el manual, se evaluó el nivel de conocimiento adquirido por los estudiantes de EDC hospitalario, posterior a la entrega de dicho manual pedagógico de inducción, a través de la evaluación correspondiente.

7.4.8 Fase VIII

7.4.8.1 Se procedió a la recolección y tabulación de datos.

7.4.8.2 Análisis e interpretación de los resultados.

7.4.9 Fase IX

7.4.9.1 Se procedió finalmente a elaborar el informe final de investigación para su correspondiente aprobación y entrega al Sub-programa de EDC Hospitalario de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de forma digital e impreso.

8. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

8.1 Tipo de estudio: Experimental cualitativo, de tipo transversal descriptivo.

8.2 Diseño Estadístico: La recolección de los datos, se realizó por medio de los resultados obtenidos de las pruebas diagnósticas resueltas por los estudiantes Químicos Farmacéuticos de quinto año, que realizaron su EDC hospitalario en el Segundo Semestre del año 2011. Se realizaron 2 pruebas; la primera fue una prueba de tipo diagnóstica para comprobar el nivel de conocimiento que tienen alumnos sobre el tema de Nutrición Parenteral, y la segunda prueba se realizó después de entregado el manual. (VER ANEXO 4)

8.2.1 Criterios de Inclusión:

- Estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Estudiantes de la carrera de Química Farmacéutica.
- Estudiantes de Quinto año de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Alumnos que realizaron su práctica de Experiencia Docente con la Comunidad – EDC- Hospitalario en el Segundo Semestre (Julio-Noviembre) del año 2011.

8.2.2 Criterios de Exclusión:

- 8.2.2.1 Estudiantes que no pertenezcan a la Universidad de San Carlos de Guatemala
- 8.2.2.2 Estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia que no pertenezcan a la carrera de Química Farmacéutica.

8.2.2.3 Estudiantes que realizaron su Experiencia Docente con la Comunidad –EDC- Hospitalario en el primer semestre del año 2011.

8.3 Análisis de Resultados:

A cada cuestionario se le asignó un valor a través de la ponderación de cada pregunta, lo que dio un resultado antes y después de la intervención lo cual permitió aplicar una prueba estadística. (Anexo 4)

Se realizó el análisis de resultados por medio de la prueba de hipótesis utilizando el test de t de student pareado a un nivel de significancia donde alfa es de 0.05.

$$H_0 = M_d \leq 0$$

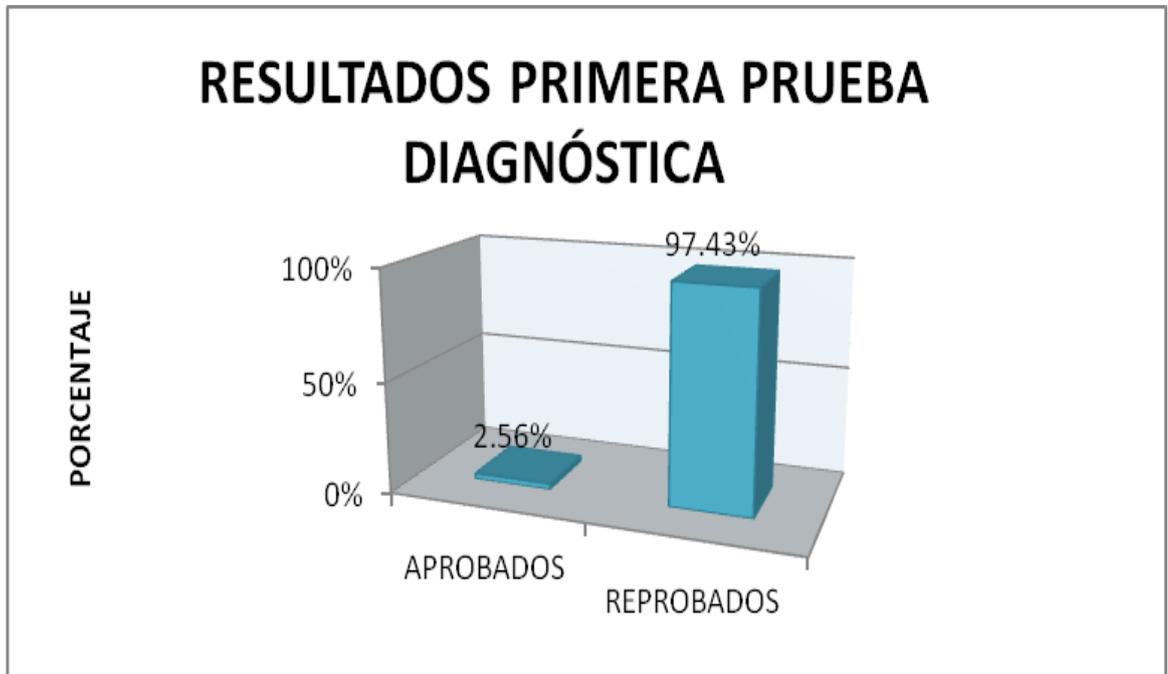
$$H_a = M_d > 0$$

9. RESULTADOS

TABLA No. 1: Resultados de la Primera Prueba Diagnóstica.

RESULTADOS		
PRIMERA PRUEBA DIAGNÓSTICA		
	NO. ALUMNOS	PUNTEO
	3	20
	2	25
	3	30
	7	35
	5	40
	7	45
	6	50
	3	55
	2	60
	1	65
TOTAL	39	PROMEDIO PUNTEO
		41,3
	No. ALUMNOS APROBARON	PORCENTAJE
	1	2,56%
	No. ALUMNOS REPROBARON	PORCENTAJE
	38	97,43%
TOTAL	39	100

GRÁFICA No.1: Resultados de la Primera Prueba Diagnóstica.

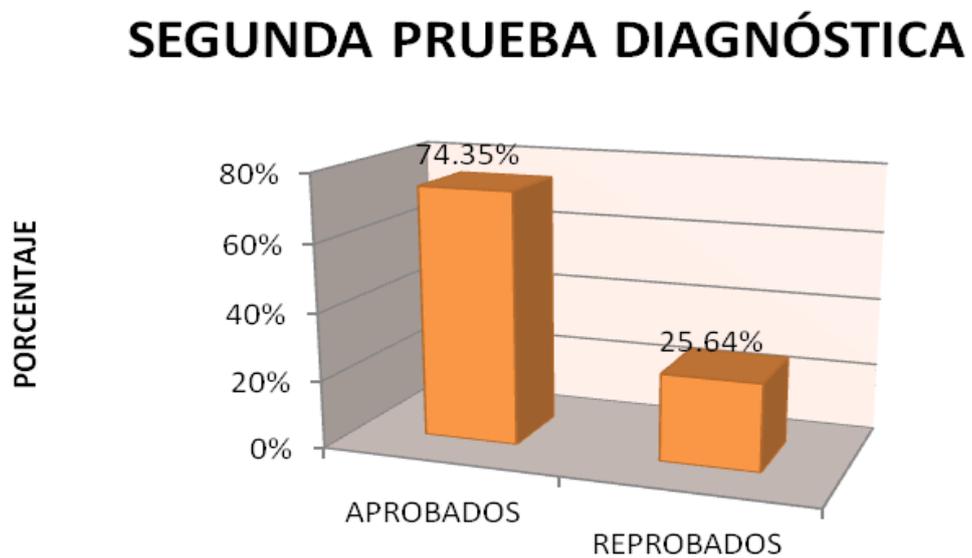


Fuentes: DATOS EXPERIMENTALES.

TABLA No. 2 : Resultados de la Segunda Prueba Diagnóstica.

RESULTADOS		
SEGUNDA PRUEBA DIAGNÓSTICA		
	No. ALUMNOS	PUNTEO
	2	46,98
	1	48
	1	51
	1	52,31
	1	54
	2	57,64
	1	57,97
	1	59
	1	61,3
	1	62
	3	62,64
	2	62,97
	1	64
	2	66,97
	1	68,3
	2	70
	2	70,3
	1	72
	1	73,63
	1	76
	1	77
	1	77,96
	3	78
	1	78,63
	1	81,96
	2	82,96
	2	83
TOTAL	39	PROMEDIO PUNTEO
		67,1
	No. ALUMNOS APROBADOS	PORCENTAJE
	29	74,35%
	No. ALUMNOS REPROBADOS	PORCENTAJE
	10	25,64%
TOTAL	39	100%

GRÁFICA No. 2: Resultados de la Segunda Prueba Diagnóstica.

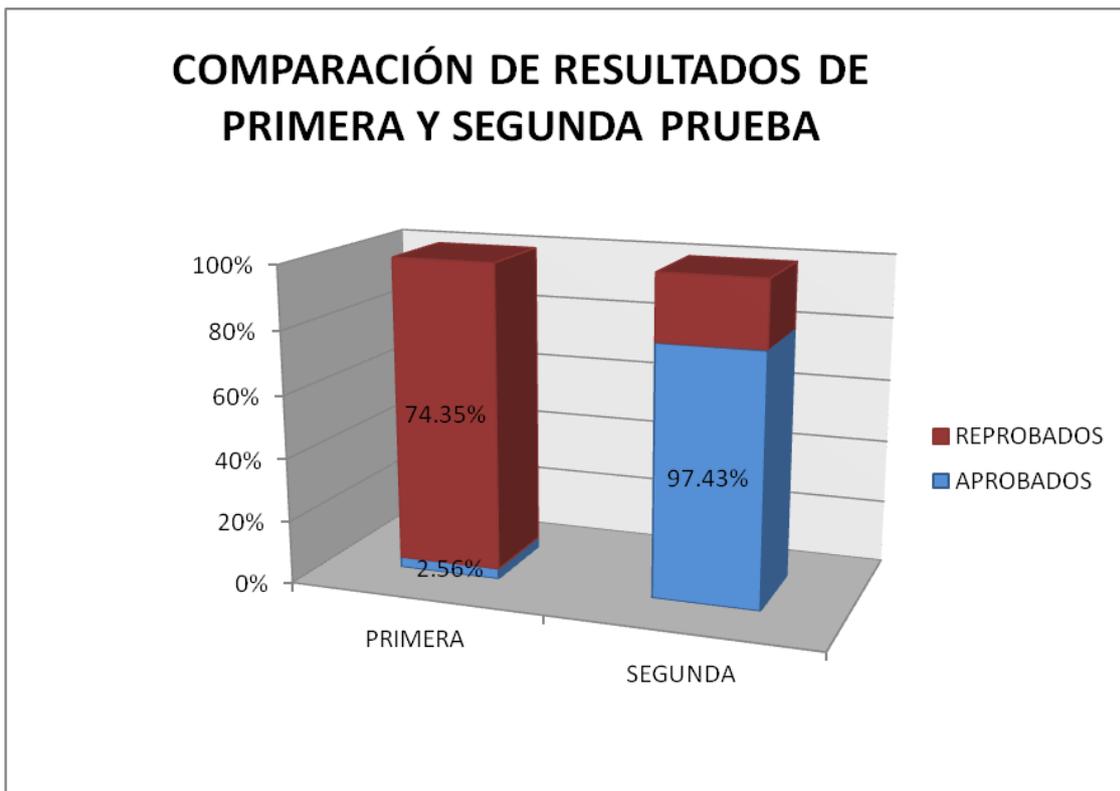


Fuentes: DATOS EXPERIMENTALES.

TABLA No. 3: Comparación de Resultados de Pruebas Diagnósticas.

	PRIMERA PRUBA	SEGUNDA PRUEBA	TOTAL
			% DE AUMENTO DE ALUMNOS APROBADOS
APROBARON	2.56%	74.35%	71.79%
			% DE DISMINUCION DE ALUMNOS REPROBADOS
REPROBARON	97.43%	25.64%	71.89%

GRÁFICA No. 3: Comparación de Resultados de Pruebas Diagnósticas.

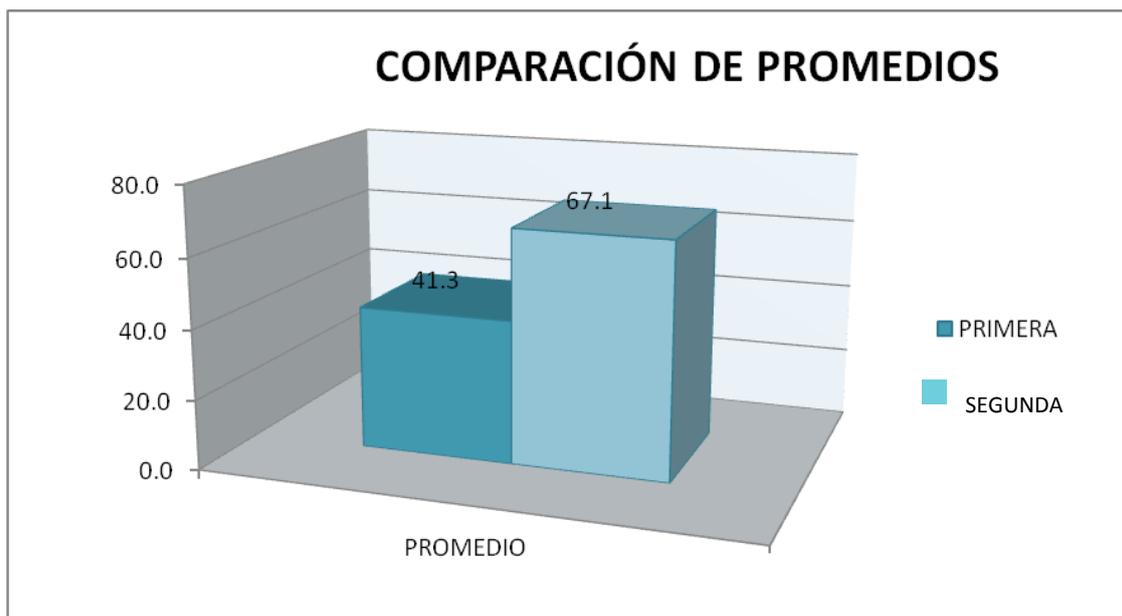


Fuentes: DATOS EXPERIMENTALES.

TABLA No. 4: Comparación del promedio obtenido por los 39 estudiantes en la primera y segunda prueba diagnóstica.

	PROMEDIO
PRIMERA PRUEBA	41.3 Puntos
SEGUNDA PRUEBA	67.1 Puntos
AUMENTO TOTAL DE PUNTAJE EN PROMEDIO	25.8 Puntos

GRAFICA No. 4: Comparación de promedio obtenido en la primera y segunda prueba diagnóstica.

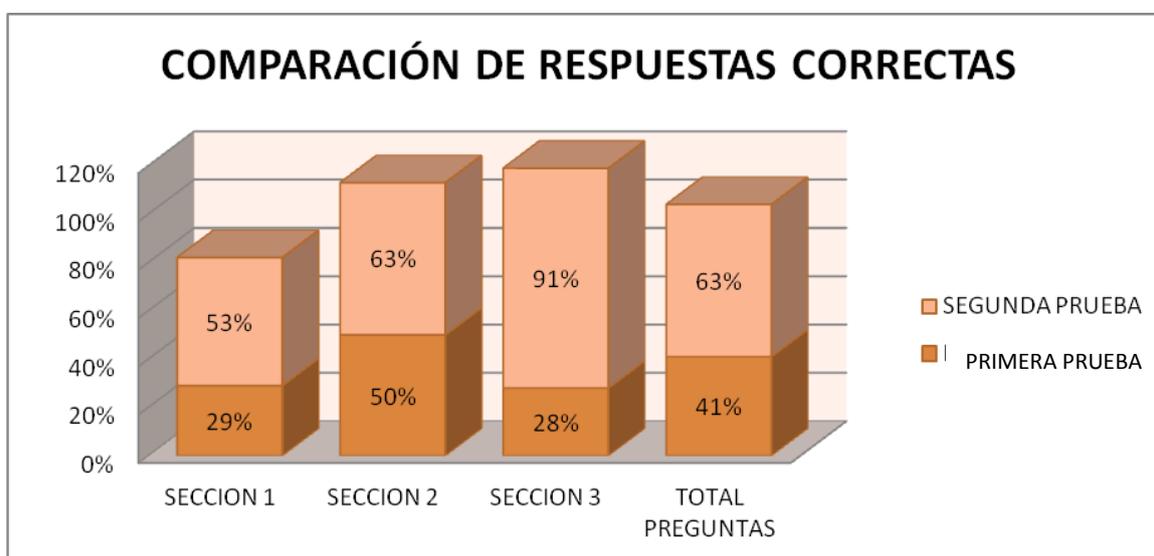


Fuentes: DATOS EXPERIMENTALES.

TABLA No. 5: Comparación de las respuestas correctas de la primera y segunda prueba diagnóstica.

SECCIÒN	PRIMERA PRUEBA		SEGUNDA PRUEBA		COMPARACION PRIMERA Y SEGUNDA PRUEBA
	RESPUESTAS CORRECTAS	PORCENTAJE (%)	RESPUESTAS CORRECTAS	PORCENTAJE (%)	% AUMENTO DE RESPUESTAS CORRECTAS
SECCION 1: Pregunta de 1 a 6 (234 preguntas en total)	69	29	126	53	24
SECCION 2: Pregunta 7 a 16 (390 preguntas en total)	197	50	248	63	13
SECCION 3: Pregunta de 17 a 18 (78 preguntas en total)	22	28	71	91	63
702 preguntas en total de los 39 exámenes	288	41	445	63	22

GRAFICA No. 5: Comparación de las respuestas correctas de la primera y segunda prueba diagnóstica.



Fuentes: DATOS EXPERIMENTALES.

Tabla No. 6: Resultados Estadísticos Generales obtenidos al evaluar el aumento de conocimientos después de la entrega del Manual de Inducción en el Área de Nutrición Parenteral.

PRIMERA PRUEBA		SEGUNDA PRUEBA		Resultado	Resultado
No. casos	Proporción (%)	No. Casos	Proporción (%)	Desviación Estándar	Valor T
39	41.3	39	67.1	0.98	6.3

10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para llevar a cabo dicha investigación se llevaron ordenadamente varias fases que hicieron posible obtener diferentes resultados, comenzando con una revisión bibliográfica y una entrevista a los diferentes profesionales coordinadores de las Áreas de Nutrición Parenteral de los hospitales a investigar, dichas entrevistas dieron como resultado los temas que componen el manual sobre Nutrición Parenteral, el cual consta de 4 secciones: Conceptos y generalidades de Nutrición Parenteral, Hospitales en donde se describe las unidades donde los estudiantes que realizan su –EDC- hospitalario efectúan su pasantía en las áreas de Nutrición Parenteral incluyendo la descripción de áreas y procesos; la tercera sección corresponde a Patologías Pediátricas y de Adultos con prescripción de Nutrición Parenteral y la última sección corresponde a los Anexos.

Al realizar la fase experimental, según la metodología descrita en la fase II y fase VII, se obtuvieron diferentes datos, los cuales se tabularon y compararon, de esto se observó que en la primera prueba diagnóstica el promedio de calificación que alcanzaron los 39 estudiantes fue de 41.3 puntos (Tabla No. 1 y Gráfica No.1), mientras que el promedio que se obtuvo en la segunda prueba realizada a los mismo 39 estudiantes fue de 67.1 puntos (Tabla No. 2 y Gráfica No. 2) por lo que tuvieron un aumento del 25.8% en respuestas correctas (Tabla No. 4 Grafica N0. 4), lo que indica que los estudiantes al iniciar su práctica de Experiencia Docente con la Comunidad –EDC – Hospitalario no poseen los conocimientos puntuales sobre Terapia Nutricional Parenteral, y esto se vio reflejado en los punteos obtenidos en la primera prueba diagnóstica, donde la nota más baja fue de de 20 puntos (obtenida por 3 estudiantes) y la nota más alta obtenida por 1 estudiante fue de 65 puntos. En la primera prueba diagnóstica se obtuvo un 2.56% de estudiantes aprobados y un 97.4% reprobados (Tabla No.3 y Gráfica No.3); más sin embargo al realizar la segunda prueba diagnóstica, posterior al taller donde se presentó el manual sobre Nutrición Parenteral, y se hizo entrega del mismo a los 39 estudiantes, los resultados de dicha prueba mostraron un promedio de notas de 67.1

puntos, donde la nota más baja fue de 46.98 puntos obtenida por 2 estudiantes y el punteo más alto fue de 83, obtenido por 2 estudiantes, teniendo un 74.35% de notas aprobadas y un 25.65% de notas reprobadas. Lo que nos arroja un 71.79% de aumento en las notas aprobadas, luego de obtener los conocimientos básicos de Nutrición Parenteral (Tabla No. 3 y Gráfica No.3). Estos datos demuestran que la teoría incluida en el manual de inducción en Nutrición Parenteral, aporta a los estudiantes los conocimientos necesarios, para que se desenvuelvan de la mejor manera durante su paso en las áreas de Nutrición Parenteral, sin importar el Hospital que se les sea asignado.

Al realizar la comparación en cuanto al aumento de los conocimientos que debe de conocer y saber un Químico Farmacéutico; se dividió la prueba en tres bloques según la teoría que abarca cada uno (tabla No. 5 y grafica No. 5) ; el primer bloque que incluye las preguntas de la 1 a la 6, corresponden a generalidades, patologías y cálculos en Nutrición Parenteral, donde se obtuvo un 29% de respuestas correctas en la primera prueba, mientras que en la segunda prueba se obtuvo un 53%, por lo que se vio un aumento de 24% del conocimiento. Las preguntas de la 7 a la 16 correspondientes al manejo, preparación, estabilidad, interacciones y compatibilidad, se observó un 50% de acierto y un 63%, en la primera y segunda prueba respectivamente por lo que se aumentó en un 13 % el conocimiento. Por último las preguntas 17 y 18 en cuestión de concepto de Nutrición Parenteral y equipo el resultado fue de un 63% de aumento en el conocimiento de los 39 estudiantes; en el primer bloque de preguntas para la primera prueba se tuvieron 69 preguntas correctas 29% y para la segunda prueba 126 preguntas con un 63% con un aumento del 24% de conocimientos generales, patologías para las cuales se prescribe la NP y cálculos necesarios para la preparación de las mismas; para el segundo bloque se obtuvieron en la primer prueba un total de 197 preguntas correctas con un 50% y en la segunda prueba un 248 preguntas correctas con un 63 %, obteniendo un aumento del 13% en conocimientos de manejo, preparación, estabilidad, interacciones y compatibilidad, este bloque obtuvo el menor aumento en conocimiento pero a su vez es el que cuenta con las notas más altas desde la primer prueba realizada, esto nos indica que es debido a que las

preguntas están relacionadas a temas básicos contenidos en los cursos del pensum de la carrera de Química Farmacéutica fácilmente pueden deducirse o tratar de relacionar con los mismos, aunque no sean específicos para la NP, como lo son la preparación de emulsiones la cual es vista en varios cursos, teoría aplicada a su vez en laboratorio durante la carrera. En el tercer y último bloque de preguntas el cual consta de dos preguntas una acerca del concepto y la otra del equipo indispensable para la preparación de Nutrición Parenteral se obtuvieron 22 preguntas correctas durante la primer prueba 28% y 71 preguntas correctas 91%, obteniendo un aumento del 63 % de conocimiento de estos temas indispensables para el desempeño del estudiante en el área de NP; obteniendo un total del 22% de aumento en las respuestas correctas esto nos indica que es eficiente y necesario proporcionar al estudiante el material y la teoría indispensable, para que este, pueda desarrollarse correctamente en cada una de las áreas por las cuales va a llevar a cabo su pasantía y en mayor importancia en las áreas como lo es el área de Nutrición Parenteral donde el papel del Químico Farmacéutico es uno de los pilares importantes en la obtención del éxito de la terapia, en cuanto a la preparación, aseguramiento de la calidad y seguimiento farmacoterapéutico.

A los resultados obtenidos de las dos pruebas realizadas a los 39 estudiantes que realizaron su EDC Hospitalario, se les aplicó la prueba estadística t de Student, con 38 grados de libertad, donde se obtuvo una desviación estándar de 0.98; la cual proporciona un valor de T student experimental de 6.3 (Tabla No. 6).

Con los resultados del cálculo experimental obtenido de la prueba estadística de T student se comprobó que el nivel de conocimiento teórico de Nutrición Parenteral aumenta después de la presentación y entrega del manual a los estudiantes, lo que indica que el objetivo general de la investigación: proporcionar a los estudiantes de la carrera de Química Farmacéutica que realizan su práctica de –EDC- hospitalario en el área de Nutrición Parenteral en los hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular –UNICAR-, Hospital General San Juan de Dios e Instituto de Seguridad Social –IGSS- zona 6, zona 7 y zona 9, fue alcanzado; logrando proporcionar al estudiante de

EDC Hospitalario, la teoría necesaria para realizar exitosamente su pasantía por dicha área e instituciones de salud.

11. CONCLUSIONES

- Las entrevistas realizadas a los profesionales coordinadores de las áreas de Nutrición Parenteral de los Hospitales Roosevelt, Unidad de Cirugía Cardiovascular –UNICAR-, Hospital General San Juan de Dios y el Instituto Guatemalteco de Seguridad Social –IGSS- zona 6, zona 7 y zona 9, delimitaron la teoría y temas principales para realizar Manual de Inducción dirigido a los estudiantes de quinto año que realizan su –EDC- hospitalario.
- El 97% de los estudiantes de Quinto año de la carrera de Química farmacéutica que realizan su –EDC- hospitalario, reprobaron la primera prueba, ya que no poseen los conocimientos básicos y específicos, necesarios para desarrollarse completamente en un área de preparación de mezclas de Nutrición Parenteral, al momento de ingresar a su práctica.
- En la primera prueba diagnóstica se obtuvo un 2.56% de estudiantes aprobados y un 97.44% reprobados.
- En la segunda prueba diagnóstica se obtuvo un 74.35% de notas aprobadas y un 25.65% de notas reprobadas
- El promedio obtenido por los 39 estudiantes en la primera prueba diagnóstica fue de 41.3 puntos.
- El promedio de notas obtenido por los 39 estudiantes en la prueba realizada después de presentar y entregar el manual fue de 67.1 puntos.
- La entrega y capacitación sobre el Manual de Inducción dirigida a los estudiantes de EDC sobre Nutrición Parenteral aumentó un 71.79 % el índice de aprobación en la prueba diagnóstica.
- El porcentaje de respuestas correctas obtenido por los estudiantes en la primera prueba fue del 41% y en la segunda prueba del 63%, demostrando un aumento del 22% de conocimientos adquiridos.

- Al comparar los resultados obtenidos en la primera prueba realizada a los estudiantes se observó que poseen menor conocimiento sobre la teoría específica al tema de Nutrición Parenteral, como generalidades, cálculos, patologías, concepto y equipo (29%); en comparación al porcentaje de conocimientos en cuanto a los temas de estabilidad, compatibilidad y manejo de área de laboratorio (50%).
- Según los resultados obtenidos en la prueba estadística de T Student, la implementación de un Manual de Inducción dirigido a los estudiantes que realizan su –EDC- hospitalario de la carrera de Química Farmacéutica en el área de Nutrición Parenteral”, en los hospitales Roosevelt, unidad de cardiología –UNICAR- , Hospital General San Juan de Dios e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS-, es eficaz y necesario para proveer al estudiante los conocimientos para desarrollarse adecuada y exitosamente durante su pasantía en el área de Nutrición Parenteral.
- El Químico farmacéutico es uno de los profesionales indispensables dentro del equipo multidisciplinario de los Programas de Terapia Nutricional Parenteral, en relación a la preparación, garantía de la calidad de la mezcla parenteral y en el seguimiento farmacoterapéutico del expediente del paciente.
- El Manual de Nutrición Parenteral realizado, proporciona conocimientos sobre generalidades, indicaciones, interacciones, patologías y procesos de preparación de la mezcla parenteral en los hospitales Roosevelt, unidad de cardiología –UNICAR- , Hospital General San Juan de Dios e Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS, donde realizan su pasantía los estudiantes de quinto año que realizan su –EDC- hospitalario.
- El aumento de conocimientos de los estudiantes se vio reflejada en las tres secciones de preguntas en la prueba realizada después de presentar y entregar el manual, evidenciando un aumento representativo en las respuestas correctas de cada sección.

- El Manual proporciona al estudiante las bases para un mejor desempeño en el Área de Nutrición Parenteral de los Hospitales involucrados, proporcionando información específica en 4 secciones: Conceptos y generalidades de Nutrición Parenteral, Hospitales: descripción de las unidades de NP donde realizan su –EDC- hospitalario efectúan; incluyendo la descripción de áreas y procesos; Patologías Pediátricas y de Adultos con prescripción de NP, Tablas de requerimientos y cálculos de NP.

1 RECOMENDACIONES

- Incluir en el pensum de estudios de la carrera de Química Farmacéutica la práctica y teoría específica sobre la preparación, estabilidad, compatibilidad e interacción de las Mezclas de Nutrición Parenteral, en el curso de Farmacia Industrial, aprovechando la unidad de preparaciones y manejo de sustancias parenteral es; recalcando así la importancia del farmacéutico en dichas áreas.
- A los catedráticos hacer mayor énfasis en los diferentes temas del campo industrial aplicables al área hospitalaria, en los cuales el profesional Farmacéutico puede desenvolverse exitosamente.
- A los catedráticos resaltar a lo largo de la carrera de Química Farmacéutica, el importante papel del Químico Farmacéutico en un equipo multidisciplinario como profesional de la salud, tanto en una institución hospitalaria como industrial y administrativa.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, L; T. (2006). *Manual de procedimientos Unidad de Nutrición Parenteral*. Hospital Base Valdivia.España. pp1-23
- Aramberri E. (2006). *Revista Iberoamericana de Polímeros. Emulsiones estabilizadas*. Volumen. 7. Reino Unido. Pp. 211-218.
- Arenas, MH, et.al. (1993). *El Grupo de Apoyo Nutricional*. México: Nueva Editorial Interamericana. Pp 139.
- Belay, M. (2006). *Las tesinas de Belgrano*. Universidad de Belgrano, Buenos Aires, Argentina. pp 1-48.
- Camposeco, P. (1996). *Estudio retrospectivo descriptivo sobre las características clínicas y de monitoreo de la NP, Unidad de Cuidado Crítico del Depto. De Pediatría del Hospital General San Juan de Dios de enero 1993 a enero 1996*. (Tesis Médico y Cirujano). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Médicas. Guatemala.
- Carcuz, D. (2008). *Guia Básica Dirigida a personal de Enfermería y Auxiliares de Enfermería sobre la Compatibilidad y Estabilidad Medicamentosa de Preparados Parenterales previo a su Administración en el Hospital Nacional de Amatitlán*. (Tesis Licenciatura en Química Farmacéutica). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Química Farmacéutica. Guatemala.
- Cerda, C; Klaassen, J. (2001). *Temas de Medicina Interna. Asistencia Nutricional*. Recuperado de:
<http://escuela.med.puc.cl/publ/TemasMedicinaInterna/nutricion.html>.

- Delgado, N; Delgado, E.(2005). Fundamentos de la Nutrición Parenteral. Bogota, Colombia: Editorial Médica Internacional LTDA. Pp. 88-94.
- Del Hoyo. L. Serrano, O. Et al. (2000). Compatibilidad de Fármacos con Nutrición Parenteral. Servicio de Farmacia Hospitalaria, Madrid, España. Pp 1-13.
- Diaz, B. (1994). Lineamientos Generales para el desempeño del Químico Farmacéutico en el Equipo interdisciplinario de apoyo Nutricional. Experiencia en el Hospital Roosevelt de Guatemala. (Tesis Licenciatura en Química Farmacéutica). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala.
- Dolcourt. J.L. et.al. (1989). Pediatric Parenteral and Enteral Nutrition. USA: University of UTA. 222p
- Gaitàn, E.(2010). Antología de la Farmacia Hospitalaria. Catedrática Titular, Suprograma Farmacia Hospitalaria, Experiencia Docente con la Comunidad. EDC. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Gil, A. (2010) Tratado de Nutrición. 2a ed. Tomo IV. Capítulo 7. Madrid: Editorial Médica Panamericana. Pp. 143-163.
- Gonzalez, A. (1998). Propuesta de Funcionamiento de la Unidad de soporte Nutricional del Departamento de Pediatría del Hospital Regional de Occidente, San Juan de Dios. (Tesis Licenciatura en Nutrición). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Nutrición. Guatemala.

- Gutiérrez, J; Villazón A. (1993). Nutrición parenteral central. En: Nutrición enteral y parenteral. México: Nueva Editorial Interamericana, McGraw-Hill. pp. 101-105
- Huertas, V.C. (1994). Organización de la Unidad de Soporte Nutricional del Hospital Roosevelt. (Tesis Licenciada en Nutrición). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Nutrición. Guatemala.
- Jiménez, M. (2007) Alimentación Parenteral. Recuperado de <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion6/capitulo109/capitulo109.htm>.
- Junta Directiva de la A.S.P.E.N. (1993). Guías para la Administración de nutrición Parenteral y Enteral en adultos y en pacientes pediátricos. España: JPEN. 17: 17S- 28S
- López. B. (1999). Modelos Metodológicos para Elaboración de Manuales de Inducción. (Tesis Licenciatura en Psicología). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Psicología. Guatemala. Pp.56
- Mahan, K. Et.al. (1992). Krauses food, Nutrition an Diet Therapy. 8th ed..USA: Saunders Company. Pp 933.
- Molina, M; Mallafré, C. Et al. (2007). Alimentación parenteral. Recuperado de: <http://www.eccpn.aibarra.org/temario/seccion6/capitulo109/capitulo109.htm>
- Patiño, F. (2006). Metabolismo, Nutrición y Shock. (4ª. Ed). Colombia: Editorial Médica Panamericana. Pp. 384-385.
- Robles, J. (1996). Nutrición en el Paciente Criticamente Enfermo. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana. Pp 685.

Rombeau, J. Et.al. (1998). Nutrición Clínica. (3ª ed). México: McGraw-Hill Interamericana. Pp 745.

Salazar, M. (2003). Propuesta de Manejo de la Nutrición Parenteral en pacientes pediátricos hospitalizados en el Hospital Regional de Occidente, San Juan de Dios. (Tesis Licenciatura en Nutrición). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Nutrición. Guatemala. Pp. 85.

Sanchez, C. (2004). Propuesta de Manejo de la Nutrición Parenteral en pacientes adultos hospitalizados en el Hospital Regional de Occidente, San Juan de Dios. (Tesis Licenciatura en Nutrición). Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Escuela de Nutrición. Guatemala. Pp 102.

Shills, M. et.al. (2002). La Nutrición en la Salud y la Enfermedad. (9ª Ed). México: Editorial McGraw-Hill Interamericana. pp.2263.

Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, SEFH. (2007). Estándares de práctica del farmacéutico de hospital en el soporte nutricional especializado. Farmacia hospitalaria. Vol. 31. capítulos N.º 3, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6. España. pp. 177-191.

Willson, C. (2003). Manual Práctico de Nutrición en pediatría. (19ª Ed). Bogotá, Colombia: Editorial Médica Panamericana. pp 40-44.

(2011). Prueba T de Student para datos relacionados (muestras dependientes), Recuperado en:
<http://members.fortunecity.com/bucker4/estadistica/pruebatrel.htm>

Carrasco, A. (2003). Introducción a la inferencia estadística. Recuperado en
<http://aathosc.tripod.com/introinfest.htm>

(2001). CAPÍTULO 4.- FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE
PROBABILIDADES. Recuperado de:

<http://www.matematicasyoesia.com.es/Estadist/ManualCPE04p2.ht>

14. ANEXOS