

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**SECCION DE POSTGRADO EN FARMACIA Y BIOQUIMICA**



**“VALOR BIOLÓGICO DE LAS PROTEÍNAS CONTENIDAS  
EN EL PRODUCTO COMERCIAL ENTEREX UTILIZADO EN  
NUTRICIÓN ARTIFICIAL”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE  
MAESTRO EN FARMACIA Y BIOQUIMICA**  

---

**MENCION EN  
FARMACIA CLINICA**

**AUTOR : Br. LEIDY VERONICA SANCHEZ MUGUERZA**  
**ASESOR : Dr. DEMETRIO RAFAEL JARA AGUILAR**

**TRUJILLO - PERU**  
**2016**

**Nº de Registro .....**

## JURADO EVALUADOR



---

Dra. GLADYS SILVIA GONZALES PÓSITO

PRESIDENTE



---

Dr. JOSÉ GILBERTO GAVIDIA VALENCIA

SECRETARIO



---

Dr. DEMETRIO RAFAEL JARA AGUILAR

MIEMBRO

# DEDICATORIA

*Al Señor Nuestro Padre:*

*Gracias por la dicha de tus bendiciones*

*a lo largo de mi vida,*

*Gracias por ser mi guía y darme la fortaleza*

*y perseverancia para seguir adelante y vencer todos los obstáculos*

*a lo largo de mi carrera profesional.*

*Gracias por la oportunidad que me dio de ser profesional*

*y de haber concluido con gran satisfacción*

*mis estudios de post grado.*

*Permite señor, que el resto de mi vida*

*siga consiguiendo mis metas y siempre pueda*

*compartir contigo y mis semejantes el triunfo*

*y la alegría de vivir.*

*Leidy V. Sánchez Muguerza*

*Con todo mi amor y gratitud dedico este trabajo  
de investigación a mis queridos padres:*

**JUAN Y MIRIAM**

*A quienes estaré eternamente  
agradecida porque ellos estuvieron  
siempre brindándome su apoyo y sus  
consejos para hacer de mí una  
mejor persona y así poder alcanzar  
mis metas profesionales.*

*A mis hermanos*

**LINEL Y LENIN**

*Quienes con su cariño, ejemplo y  
apoyo me ayudaron también  
a culminar este objetivo*

*Leidy V. Sánchez Muguerza*

# AGRADECIMIENTO

*Un agradecimiento muy especial a mi asesor:*

**Dr. DEMETRIO RAFAEL JARA AGUILAR**

*Por su calidad humana, su profesionalismo,  
por su paciencia, por brindarme su orientación,  
capacidad profesional y  
su incondicional apoyo, que hizo posible,  
la realización de este trabajo de investigación.*

*Leidy V. Sánchez Muguera*

# **PRESENTACION**

Señores Miembros del Jurado Dictaminador:

Dando cumplimiento a lo establecido por el reglamento de grado y título de lo establecido en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Trujillo, someto a vuestra consideración y criterio profesional el presente informe intitulado: **“VALOR BIOLÓGICO DE LAS PROTEÍNAS CONTENIDAS EN EL PRODUCTO COMERCIAL ENTEREX UTILIZADO EN NUTRICIÓN ARTIFICIAL”**.

Es propicia esta oportunidad para manifestar mi más sincero reconocimiento a nuestra alma mater y a toda su plana docente, que con su capacidad y buena voluntad contribuyeron con nuestra formación profesional.

Dejamos a vuestro criterio señores del jurado dictaminador la calificación del presente trabajo de investigación científica.

Trujillo, 06 de enero del 2016

---

Leidy Verónica Sánchez Muguera

## RESUMEN

Se determinó el Valor Biológico de las proteínas del producto comercial ENTEREX, utilizado en Nutrición Artificial, mediante el método biológico de Utilización Neta Proteica (NPU), para ello se utilizó especímenes de *Rattus rattus* var. *Norvegicus*, de 33 a 57 días de nacidas y 50 a 60 g de peso. A un grupo se administró dieta base apteica y al otro grupo el alimento en estudio, los resultados obtenidos fueron: Digestibilidad 96.06 %, NPU 84.45 % y el Valor Biológico 87.91 %. Del análisis de los resultados se concluye, que el aprovechamiento de las proteínas del producto comercial Enterex utilizado en nutrición artificial por parte del organismo es de 88 %.

**Palabras claves:** Valor Biológico, Coeficiente de Digestibilidad, Enterex.

## ABSTRACT

The biological value proteins Enterex commercial product, used in artificial nutrition by the biological method net protein utilization ( NPU ), for it was used specimens *Rattus rattus* var *Norvegicus* was determined , of 33-57 days old and 50-60 g in weight. One group was administered based a proteic diet and other food group studied, the results were: 96.06 % digestibility, NPU 84.45 % and 87.91 % biological value. An analysis of the results it is concluded that the use of proteins Enterex commercial product used in artificial nutrition by the body is 88 %.

**Keywords:** biological value, digestibility coefficient, Enterex.

## INDICE



## **PAGINAS PRELIMINARES**

Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	v
Presentación .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
Introducción.....	01
Material y Métodos.....	09
Resultados .....	16
Discusión.....	19
Conclusiones.....	22
Propuesta.....	23
Referencias Bibliográficas.....	24
Anexo .....	28

## I.- INTRODUCCION

Comer es una necesidad primaria que todos los seres requieren para vivir, siendo el alimento la necesidad y los nutrientes los requerimientos para vivir. Alimento y nutrientes son diferentes conceptualmente, ya que el primero es lo que vemos y nos atrae para comer, mientras que los nutrientes no los vemos, forman parte intrínseca de los alimentos, que permite nutrarnos. Cumplen una función fisiológica que engloba la alimentación y nutrición. Este proceso interno requiere a su vez de un contexto externo de disponibilidad y acceso a los alimentos para su consumo <sup>1, 2,3</sup>.

Las proteínas, como las grasas y carbohidratos contienen carbono hidrogeno y oxígeno. Son únicas debido a que también contienen alrededor del 16% de nitrógeno, junto con azufre y en ocasiones otros elementos como fosforo, hierro, cobalto y la presencia de nitrógeno permite a las proteínas asumir las cientos de formas diferentes que la caracterizan. Las proteínas varían en tamaño desde polipéptidos relativamente pequeños, hasta moléculas muy complejas con varios cientos de miles de aminoácidos formando una unidad<sup>4,5</sup>. Las proteínas son consideradas como el principal componente estructural y funcional de todas las células corporales, debido a que forman parte de una gran cantidad de elementos y sustancias como enzimas, transportadores de membrana celular, albumina, colágeno, matriz intracelular además de formar parte de membranas, musculo y hormonas. Así mismo los aminoácidos son las unidades que constituyen las proteínas y actúan como precursores de muchas sustancias, entre ellas ácidos nucleicos, enzimas, coenzimas, hormonas y otras más indispensables para mantener la integridad estructural y funcional de las células para conservar la salud y la reproducción <sup>4,5,6</sup>.

La calidad nutricional de una proteína (o una fuente proteica) se define como la capacidad de esa fuente proteica para cubrir los requerimientos de nitrógeno y aminoácidos de un determinado individuo. En otras palabras, la calidad proteica se refiere a la medida en que los aminoácidos de la dieta pueden utilizarse para la síntesis proteica. Cuando se determinan los requerimientos nutricionales de aminoácidos (y

por tanto de proteínas), se suelen expresar como ingestas totales, sin tener en cuenta el hecho de que no todos los aminoácidos presentes en el alimento, pueden ser absorbidos y utilizados. El concepto de biodisponibilidad para cualquier nutriente, incluidos los aminoácidos y otros componentes alimentarios, expresa la proporción de la cantidad total, en este caso de aminoácidos presentes en la dieta, que pueden ser absorbidos y utilizados metabólicamente<sup>7,8,9</sup>.

La desnutrición calórica –proteica (DCP) es un término que describe una clase de trastorno clínico resultado de varias confirmaciones y grados de deficiencias de proteína y energía, usualmente acompañada de factores agravantes y fisiológicos, clínicos y ambientales, que en muchos casos empeoran con procesos infecciosos<sup>10,12</sup>.

Las proteínas alimentarias a menudo se clasifican como “completas” o “incompletas” según su contenido en aminoácidos. Las proteínas completas son aquellas proteínas alimentarias que contienen los nueve aminoácidos indispensables en concentraciones suficientes para cubrir los requerimientos de los seres humanos. Las proteínas incompletas son proteínas alimentarias deficientes en uno o más aminoácidos de los nueve aminoácidos esenciales que deben ser proporcionados por los alimentos<sup>9,13</sup>.

La calidad de las proteínas depende del tipo de aminoácidos que lo componen si es deficiente en uno o más aminoácidos esenciales, tienen baja calidad, puesto que la síntesis proteica requiere de disponibilidad de todos los aminoácidos que integran una proteína de alta calidad y tienen todos los aminoácidos en las proporciones adecuadas. Las proporciones óptimas entre aminoácidos esenciales y no esenciales han sido determinadas por la Organización para la Agricultura y la Alimentación y la Organización Mundial de la Salud, estas cantidades dependen de la edad y estado de salud de cada individuo<sup>12, 14,17</sup>.

Sin embargo, no todos los aminoácidos así obtenidos están realmente disponibles para la persona que lo consume, también influye la digestibilidad de la proteína y otros factores, como la energía que recibe el individuo. Por eso para evaluar la calidad nutricional de una proteína deben asociarse ensayos en animales,

habitualmente ratas en crecimiento con edad entre 33 a 57 días de nacidos y 50 a 60 gr de peso<sup>11</sup>.

La evidencia más contundente de la calidad nutritiva de una proteína es la constatación de un análisis y que presente un elevado Valor Biológico, el valor biológico de una proteína depende fundamentalmente de su composición en aminoácidos esenciales conocido esto es posible predecir dentro de ciertas limitaciones, su comportamiento en el organismo, para ello sólo es necesario contar con un adecuado patrón de comparación. El primer patrón utilizado fue la proteína de huevo su uso ha sido muy criticado ya que su composición en aminoácidos no es constante y el contenido de algunos aminoácidos es excesivo. Por esta razón la mayor parte de proteínas alimenticias aparecen como de bajo valor biológico cuando se compara con este patrón<sup>16, 18, 22</sup>.

El Valor Biológico de las proteínas calculadas a partir de la Utilización Proteica Neta (NPU), se establece por la similitud en cantidad y variedad entre los aminoácidos que necesitan el organismo y los procedentes del alimento. Por ejemplo la clara de huevo posee un NPU de 94% es decir que casi todos los aminoácidos de la proteína de huevo serán asimilables por nuestro cuerpo, las proteínas de la carne y harina de soya un NPU de 67 y 61% respectivamente<sup>17, 18</sup>.

Por lo tanto la Utilización Proteica Neta, es el producto del Valor Biológico por la digestibilidad, definiéndose a la digestibilidad como el porcentaje de nitrógeno ingerido que es absorbido por el organismo.

El **soporte nutricional** alude a la idea de proporcionar los nutrientes adecuados para cubrir los requerimientos nutricionales de pacientes con riesgo de desarrollar desnutrición. Esta puede llevarse a cabo en forma de dieta oral, de dieta y complementos nutricionales o de soporte nutricional artificial tanto enteral como

parenteral. El primer paso en el manejo de estos pacientes es identificar la población que se encuentra en riesgo de desarrollar desnutrición. Muchos estudios han puesto de manifiesto que una proporción substancial de pacientes hospitalizados se encuentra en riesgo de desarrollar desnutrición<sup>16</sup>.

Energía, macronutrientes, minerales, vitaminas, elementos traza, fluidos y electrolitos son todos necesarios para una óptima función corporal. Sin energía suficiente, las proteínas y lípidos almacenados se movilizan y utilizan como combustible, oxidándose con el fin de satisfacer las necesidades energéticas. Puesto que la pérdida de proteína almacenada afecta directamente a la función corporal, es importante administrar cantidades suficientes de energía y de proteínas. Tanto la síntesis como la degradación proteica tienen lugar simultáneamente en todos los tejidos corporales y la diferencia entre estos dos procesos determina si nos encontramos ante una situación anabólica o catabólica<sup>17</sup>.

La elección de un preparado de nutrición artificial depende de las necesidades nutricionales individuales del paciente, teniendo en cuenta los requerimientos energéticos y de fluidos así como la función renal y la capacidad de absorción del paciente. El perfil de micronutrientes generalmente se corresponde con las cantidades recomendadas. Estas cantidades deben ajustarse en determinadas formulas enterales para patologías específicas<sup>15,16</sup>.

El tiempo que dura la nutrición artificial depende de las necesidades del paciente, de la tolerancia, así como de la práctica local particular. Así mismo se considera habitualmente a la nutrición enteral como la vía de alimentación de elección, ya que es más fisiológica, además de más económica y segura. Sin embargo se está reconociendo cada vez más que la nutrición a menudo no es eficaz a la hora de alcanzar los requerimientos calóricos previstos, especialmente en pacientes críticos, como consecuencia de una pobre tolerancia a la nutrición enteral manifestada por alteraciones gástricas considerables. El mantenimiento de la función de la barrera intestinal se señala a menudo como una de las razones para defender la nutrición enteral. La barrera intestinal no es una entidad única, ya que un gran número de factores que incluye las defensas mecánicas, la microflora intestinal, las defensas

inmunológicas, las sales biliares y los ácidos grasos, trabajan para prevenir el movimiento de bacterias y endotoxinas atravesando el lumen intestinal, hasta lugares extra-intestinales. El régimen de soporte nutricional debe decidirse basándose en la tolerancia intestinal. En muchas ocasiones puede ser necesaria una combinación de nutrición enteral y parenteral para alcanzar los requerimientos nutricionales<sup>17,19</sup>.

Se considera que el beneficio principal de la alimentación por sonda radica que es más fisiológica que la parenteral. El intestino y el hígado transforman las sustancias nutritivas provenientes del intestino antes de liberarlas en la circulación general a través de las venas hepáticas (metabolismo de primer paso). Cuando se la ha comparado con la alimentación parenteral en numerosos estudios clínicos aleatorizados, la alimentación por sonda modifica de manera positiva el equilibrio de nitrógeno, la concentración sérica de proteínas y la respuesta metabólica al estrés<sup>18</sup>.

Otro beneficio de la alimentación por sonda es su efecto sobre el sistema inmunitario, cuando la mucosa del aparato digestivo no tiene contacto con los nutrientes se atrofia lo que incrementa la permeabilidad intestinal y facilita la translocación de bacterias o toxinas microbianas. La alimentación por sonda permite el mantenimiento del tejido linfoide intestinal, ayuda a conservar la flora normal del aparato digestivo, se acompaña de un menor número de complicaciones infecciosas y atenúa la respuesta hipermetabólica al estrés o las alteraciones catabólicas. Por lo general la alimentación por sonda es menos costosa que la parenteral. Su menor disponibilidad comprende varios factores, como los costos de las formulas, el equipo utilizado para preparar y administrar las formulas y el personal especializado necesario. Se ha demostrado que la administración de alimentos por sonda es un método inocuo y satisfactorio en un 80% de los pacientes graves, la información más reciente señala que la alimentación por sonda reduce desde el principio la mortalidad. Pero no siempre se sabe si la alimentación por sonda se tolerará bien. Cuando las necesidades del individuo no se satisfacen con la nutrición enteral es necesario utilizar la alimentación parenteral para administrar todos los nutrientes o bien combinarlas para obtener un equilibrio de los nutrientes no alterados<sup>20</sup>.

La creciente aplicación de la alimentación por sonda en lugar de utilizar la vía parenteral en los últimos decenios ha provocado **una rápida expansión del número de productos comerciales** para este tipo de nutrición. En la actualidad dichos productos no necesitan la autorización de la Food and Drug Administration (FDA) para sus aplicaciones clínicas propuestas y se incluyen en la categoría de complementos alimenticios. Puesto que estos productos se clasifican como médicos y no necesitan el análisis riguroso de la FDA para su comercialización, el nutriólogo experimentado debe registrar las indicaciones del producto. Para seleccionar y administrar de la mejor forma cada fórmula es preciso conocer la fisiología y absorción normal del aparato digestivo y la composición de la fórmula. La forma física y cantidad de cada nutriente definen el grado de absorción y la tolerancia de la fórmula<sup>19, 20</sup>.

Los macronutrientes empleados son los carbohidratos en donde la forma varía de almidón a glucosa simple y contribuye a la osmolalidad, sabor dulce, y grado de asimilación; la fibra la cual es de gran utilidad para regular diversas enfermedades del aparato digestivo, así como el tratamiento de la hiperlipidemia e hiperglucemia. El tipo de fibra que se utiliza es casi siempre insoluble (ejm. Fibra de soya), pero las fórmulas más recientes contiene fibras solubles (ejm. Gomas guar, pectinas, y fructoligosacaridos FOS). La fuente principal de grasa en las fórmulas comunes sin lactosa para la alimentación por sonda son aceite de maíz, soya, canela, lecitina y triacilglicerol de cadena mediana, además de la importancia como fuente energética concentrada, la grasa es necesaria para los ácidos grasos esenciales y sirve como transportador de vitaminas liposolubles, mejora el sabor de la fórmula sin elevar su osmolalidad<sup>21,22,23</sup>.

En el ámbito hospitalario la elevada prevalencia de pacientes desnutridos y el alto grado de correlación existente entre desnutrición y mortalidad, ha impulsado el desarrollo de la **nutrición artificial** con la finalidad de mantener un estado nutricional satisfactorio o evitar un deterioro mayor en el paciente hospitalizado. Por esta razón cada vez es mayor el número de hospitales que deciden implementar estas nuevas técnicas de nutrición. Los avances actuales y la gran variedad de productos existentes

permiten la puesta en marcha de estas técnicas de una manera rápida y fácil .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, de los estudios de estabilidad y de las posibles complicaciones que se pueden derivar<sup>10, 13,24</sup>.

Es muy importante recordar que la **nutrición artificial** es una ciencia que se encuentra aún en desarrollo y **que falta todavía mucho por aprender y descubrir** por lo cual debemos permanecer siempre abiertos a estudiar nuevas ideas y experimentar nuevas fronteras <sup>10,13</sup>.

En la práctica clínica diaria, los médicos y los nutriólogos se encuentran, frecuentemente, con pacientes que han perdido peso que van a ser sometidos a cirugía o que padecen alguna enfermedad que incrementan sus necesidades de nutrientes .Para asegurar que tengan una ingestión adecuada de éstos que apoye el tratamiento médico y que permita su recuperación se debe hacer su estimación cuidadosa de dichas necesidades. Estas necesidades deben individualizarse y reevaluarse, ya que cambian conforme evoluciona el estado de salud del paciente<sup>3, 21,25</sup>.

La industria farmacéutica produce un gran número de productos utilizados tanto en nutrición parenteral como enteral, y dentro de ellos, **ENTEREX** polvo oral, utilizado para Nutrición completa y balanceada, utilizado como alimento único en nutrición enteral (Nutrición Artificial), para todo tipo de pacientes, la información que se tiene de este producto comercial, es la que brinda el fabricante en cuanto a su composición y calidad de sus nutrientes, por cada 100 g de contenido el aporte de proteínas es de 15.9 g., grasa de 15.9 g. y carbohidratos 61.8 g.; a su vez la distribución armónica calórica para proteínas 14.00%, para grasa 31.50% y para carbohidratos de 54.50%, además de su contenido en vitaminas y minerales.

Asimismo, este producto nos brinda información de la fuente de proteínas que son, caseinato de sodio y calcio aislado de proteína de soya, pero no nos brinda información del contenido porcentual de cada uno de los aminoácidos esenciales, con los que nos permitiría calcular teóricamente el **valor biológico** de las proteínas de este producto, toda vez que según la tabla de composición de alimentos del Perú, las



proteínas de la soya son de bajo valor biológico, por ser deficitarias en aminoácidos esenciales azufrados. Siendo éste un producto ampliamente utilizado en Nutrición Artificial Enteral, y al no haber más información referente a las proteínas en cuanto a cantidad y calidad, es que frente a todo lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál es el Valor Biológico de las proteínas contenidas en el producto comercial “ENTEREX”, utilizado en Nutrición Artificial?

## **II.- MATERIAL Y METODOS**

### **4.1: Material Biológico**

-10 *Rattus rattus, var norvegicus* machos de 33 a 57 días de nacidos y 50 a 60 g de peso

-02 latas de 400 g del producto comercial **ENTEREX** polvo oral.

## 4.2: Material de Laboratorio

- 10 jaulas metabólicas.
- Material de vidrio de uso común para este tipo de estudio

### 4.2.1 Método

Cálculo del Valor Biológico por el método de Utilización Proteína Neta (NPU).

**DEFINICIÓN.**- Al NPU se le define como el porcentaje de Nitrógeno Ingerido que es retenido por el organismo, y se le representa de la siguiente manera: <sup>7,21</sup>

$$\text{N.P.U.} = \frac{\text{NR}}{\text{NI}} \times 100$$

NPU = Utilización Proteica Neta .

NR = Nitrógeno Retenido

NI = Nitrógeno Ingerido

También se le suele expresar como el producto de valor Biológico por la Digestibilidad,

Y se le representa de la siguiente manera:

$$\text{N.P.U.} = \text{V.B.} \times \text{Digestibilidad}$$

## **PROCEDIMIENTO.** <sup>7,26</sup>

Este método comprende los siguientes pasos

### **1º Preparación de una Dieta Base:**

La dieta base está constituida de la siguiente forma:

Lípidos	15,00 %
Sales Minerales	5,00 %
Vit. Hidrosol.	0,25 %
Vit. Liposol.	0,50 %
Colina citrato	0,15 %
Dextrina	79,10 %
	-----
	100,00 %

### **2º Preparación de la Dieta Ensayo:**

Se mezcla 15 g. de proteína contenida en el producto en estudio con 85 g. de la Dieta Base. (Se hizo la administración directa del producto ya preparado ENTEREX polvo oral).

### **3º Determinación del Nitrógeno existente en las Dietas:**

Tanto en la dieta base como en la dieta ensayo. Según el Método de Kjeldahl Gunning Arnold. Se toma una muestra de 0,5 – 1,0 g, para la determinación de nitrógeno.

#### **4° Distribución de los Animales, Ensayo y Pesada de las Dietas**

Tomar un lote con 10 *Rattus rattus, var norvegicus* , con las siguientes características

Edad: 33 – 57 días de nacidas

Peso: 50 – 60 g.

En este método es necesario saber con precisión la edad de cada uno de los animales. Luego se les coloca en sus jaulas de la siguiente manera.

Primer lote: Con Dieta ensayo (DE)

Emplear 08 animales de experimentación y colocarlos individualmente en cada jaula metabólica artesanal

Segundo lote: Con Dieta Base (DLP)

Emplear 02 animales de experimentación y colocarlos individualmente en cada jaula metabólica artesanal

Realizar el ensayo, recogiendo las heces y orina, y calculando la cantidad de alimento ingerido por cada animal por 10 días.

#### **5° Determinación del consumo de las Dietas**

Al cabo del 1°, 2°, 3°, 4°,5°, 6°,7°, 8°,9° y 10° día sacar los frascos, donde se colocó el alimento pesarlos y por diferencia se obtiene la ingesta de la dieta de cada día. Se llena nuevamente, pesar y colocar cada frasco en su jaula respectiva.

- Recoger por separado las heces y orina de cada animal.

- Al término del 10º día, retirar los frascos, pesarlos y obtener por diferencia la ingesta de la dieta. Recoger las heces de cada uno y reunirla a la de los días anteriores y pesarlalas.

#### 6º Cálculos.-

Para esto se debe conocer el consumo de cada animal de la dieta Ensayo y dieta Base.

#### 7º Determinación de la cantidad de Nitrógeno Ingerido

Se hace en base al consumo de las dietas y a su contenido en Nitrógeno

#### 8º CÁLCULO DEL N.P.U.

$$\text{N.P.U.} = \frac{\text{NR}}{\text{NI}} \times 100$$

NR = Nitrógeno Retenido

NI = Nitrógeno Ingerido

#### CÁLCULO DEL VALOR BIOLÓGICO

Se calcula con la siguiente fórmula

$$\text{V.B.} = \frac{\text{N.P.U.}}{\text{D}} \times 100$$

D: Digestibilidad

Se debe determinar la Digestibilidad de la Proteína en estudio.

#### DIGESTIBILIDAD

DEFINICIÓN.- Es el porcentaje de Nitrógeno Ingerido que es absorbido por el organismo

$$D = \frac{NA}{NI} \times 100$$

$$D = \frac{I - (F - Fm)}{I} \times 100$$

I = Nitrógeno Ingerido.

F = Nitrógeno Fecal.

Fm = Nitrógeno Fecal Metabólico.

#### **1º Cálculo del Nitrógeno Ingerido (I)**

Se calcula de acuerdo al consumo de la D.E. y al porcentaje de Nitrógeno que ésta posee.

#### **2º Cálculo del Nitrógeno Fecal (F)**

En las heces de animales que consumen D.E. Método Kjeldahl con 0.5 a 1.0 g. de muestra.

#### **3º Cálculo del Nitrógeno Fecal metabólico (Fm)**

En las heces de animales con D.B.

#### **4º Cálculo de la Digestibilidad**

Con la fórmula indicada.

#### **5º Cálculo del Valor Biológico de la Proteína en estudio**



$$V.B. = \frac{N.P.U}{D} \times 100$$

D

## DETERMINACION DE NITROGENO

### 1.- METODO KJELDAHL GUNNING ARNOLD

#### FUNDAMENTO DEL METODO

Se basa en la transformación del nitrógeno orgánico en nitrógeno amoniacal, por acción de ácido sulfúrico en caliente y en presencia de sustancias catalizadoras, su posterior destilación previa dilución y alcalinización recibiendo el amoníaco destilado en una cantidad exactamente medida y en exceso de un ácido valorado y determinando el exceso de este ácido por titulación con una solución de hidróxido de sodio de la misma normalidad. Por diferencia se determina el número de mililitros de ácido valorado que se ha combinado con el amoniaco.

#### PROCEDIMIENTO

##### **PRIMERA PARTE: Disgregación de la materia orgánica.**

1. En un balón Kjeldahl se colocó 0,5 g de sustancia examen, 10 g de mezcla catalizadora y 30 mL de ácido sulfúrico concentrado.
2. El balón con su contenido se colocó en forma inclinada y en seguida se calentó sobre rejilla hasta que la sustancia se haya carbonizado por completo.
3. Logrado esto se quitó la rejilla y calentó a fuego directo teniendo cuidado en primer lugar que la llama no sea tan fuerte y agitar de vez en cuando.
4. Al final de esta parte se obtuvo un líquido incoloro o ligeramente amarillo verdoso.

##### **SEGUNDA PARTE: Destilación del amoníaco.**

1. Terminada la primera parte, se dejó enfriar y el contenido del balón kjeldahl se pasó a un balón de 1000 mL y diluyó con 200 mL de agua destilada, se procedió a agregar

NaOH solución al 40% hasta reacción ligeramente alcalina, utilizando fenolftaleína como indicador.

2. Por separado en un matraz erlenmeyer se colocó al ácido clorhídrico valorado en exceso (20 a 30 mL). Se agregó III gotas de anaranjado de metilo, llevando al matraz al extremo del refrigerante procurando que esté sumergido en el ácido.

3. Se agregó al balón un exceso de NaOH al 40% (20 mL). Se adaptó enseguida al dispositivo destilatorio y se procedió luego a la destilación, teniendo en cuenta que son suficientes que se destilen 150 mL.

### **TERCERA PARTE: Titulación**

1. En el destilado obtenido se tituló el exceso de ácido valorado con solución de NaOH de la misma normalidad hasta viraje del indicador del rojo al amarillo.
2. Por diferencia se obtuvo el número de mililitros del ácido valorado que se han combinado con el amoníaco. Con este dato hicimos los calculos para la determinación del nitrógeno correspondiente sabiendo que:

1ml HCL 0,1 N..... 0,0014 g. Nitrógeno

El resultado obtenido se relacionó a 100 para obtener el porcentaje. Para transformar el nitrógeno a proteínas tan solo se multiplico por su factor (6.25).

**6° Análisis estadístico.** Los resultados fueron procesados con media aritmética y desviación estándar.

## **III. RESULTADOS**

Los resultados del trabajo de investigación se muestran en los siguientes cuadros:



**Cuadro 1:** Digestibilidad de las proteínas contenidas en el producto comercial **ENTEREX** utilizado en nutrición artificial.

<b>Rattus rattus</b>	<b>Digestibilidad</b>
<b>DE - 1</b>	96.05
<b>DE - 2</b>	95.48
<b>DE - 3</b>	96.27
<b>DE - 4</b>	96.08
<b>DE - 5</b>	96.36
<b>DE - 6</b>	96.12
<b>DE - 7</b>	96.06
<b>DE - 8</b>	96.05

**X = 96.06 %**

**S = 2.41%**

**Cuadro 2:** Utilización Proteica Neta (NPU) de las proteínas contenidas en el producto comercial **ENTEREX** utilizado en nutrición artificial.

<b>Rattus rattus</b>	<b>N P U</b>
<b>DE - 1</b>	84.83
<b>DE - 2</b>	83.12
<b>DE - 3</b>	84.19
<b>DE - 4</b>	83.84
<b>DE - 5</b>	85.69
<b>DE - 6</b>	85.04
<b>DE - 7</b>	84.49
<b>DE - 8</b>	84.41

**X = 84.45 %**

**S = 2.25 %**

**Cuadro 3:** Valor Biológico de las proteínas contenidas en el producto comercial **ENTEREX** utilizado en nutrición artificial .

<b>Rattus rattus</b>	<b>Valor Biológico</b>
<b>DE - 1</b>	88.32
<b>DE - 2</b>	87.05
<b>DE - 3</b>	87.45
<b>DE - 4</b>	87.26
<b>DE - 5</b>	88.93
<b>DE - 6</b>	88.47
<b>DE - 7</b>	88.02
<b>DE - 8</b>	79.96

**X = 87.91 %**

**S = 2.55%**

## **IV. DISCUSIÓN**

La valoración nutritiva de las proteínas de los alimentos ha sido objeto de una profunda revisión en estos últimos años como consecuencia, de una parte de los avances experimentados en el estudio del metabolismo proteico y de otra la necesidad de optimizar la utilización de la proteína de la dieta<sup>19</sup>.

Se ha desarrollado numerosos métodos para evaluar la cantidad nutricional de las proteínas de los alimentos, en nuestro caso el método empleado fue mediante la determinación del N.P.U.

En el **anexo 1**, se registró las cantidades ingeridas de nitrógeno, presentes en el alimento de cada espécimen durante los 10 días de ensayo, teniendo en cuenta que los animales que consumieron dieta base recibieron una ración la cual fue a base de: lípidos (aceite) 5%, sales minerales 5%, vitaminas hidrosoluble 0,25%, vitaminas liposolubles 0,5%, colina citrato 0,15% y dextrina (c.s.p 100) 79,10; era una dieta carente de proteínas la cual sirvió para determinar la cantidad de Nitrógeno excretado en orina y heces, propia del metabolismo endógeno del animal.

Por otro lado, los especímenes del grupo ensayo tuvieron una dieta consistente en el alimento **ENTEREX** polvo oral, el cual según su fabricante tiene una composición de 15,9 % proteínas, 15,9 % lípidos, y 61,8% carbohidratos. En el análisis realizado para determinar el contenido de proteínas por el método de Kjeldahl Gunning Arnold, el resultado fue de 15%, valor utilizado para todos los cálculos. Del mismo modo se puede apreciar la cantidad de nitrógeno eliminado por heces, que corresponden a las proteínas indigeribles, el nitrógeno eliminado en orina que corresponden a las proteínas inutilizables, de igual manera se reportan los valores de la cantidad de nitrógeno retenidas por el organismo provenientes del producto comercial **ENTEREX** polvo oral.

El aporte proteico de un alimento o de la mezcla de alimentos se basa en la medida del crecimiento y la retención de nitrógeno en animales de experimentación, o en el hombre en función del aporte proteico. Para medir el aporte proteico se realiza el cálculo de la ingesta de nitrógeno y su pérdida por las heces y orina <sup>14</sup>.

En el **cuadro 1**, se muestran los valores de Digestibilidad de las proteínas del producto comercial **ENTEREX** polvo oral, en la cual se puede apreciar, que son en la

mayoría digeridas casi en su totalidad, con un promedio de 96,06 % con una desviación estándar de 2,41 %, lo que nos indica que se pueden digerir hasta 98,5 % dependiendo de la proporcionalidad de los aminoácidos esenciales.

Puesto que la proteína es necesaria para la síntesis tisular y dado que la composición de las proteínas dietéticas difiere de esta en su composición, es evidente que algunos alimentos serán más útiles que otros para cubrir los requerimientos proteicos. Por lo tanto adicionalmente al estudio de las necesidades proteicas diarias, debe tratarse la calidad de las mismas. Generalmente se ha considerado como proteína al nitrógeno total multiplicado por 6,25, independientemente de su valor nutritivo; pero hoy se sabe que las proteínas de diferentes orígenes tienen distinto valor nutritivo y que, adicionalmente, el valor nutritivo de una proteína puede variar de acuerdo con el tratamiento industrial recibido <sup>15</sup>.

Estas muestras nos sirvieron también para poder determinar el nitrógeno absorbido por el organismo del animal por diferencia de la cantidad de nitrógeno ingerido con lo excretado, teniendo en cuenta el catabolismo de proteínas inherente del espécimen, lo cual se determinó por la excreción de la rata basal <sup>15</sup>.

La determinación de la digestibilidad de los nutrientes es el primer paso en la evaluación del potencial de un ingrediente para su uso en una dieta alimenticia. La digestibilidad es una forma de medir el aprovechamiento de un alimento, es decir, la facilidad con que es convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición. Comprende dos procesos, la digestión que corresponde a la hidrólisis de las moléculas complejas de los alimentos, y la absorción de pequeñas moléculas (aminoácidos, ácidos grasos) en el intestino <sup>16,17</sup>.

En el **cuadro 2**, se muestran los resultados de la Utilización proteica neta (NPU), en donde se mide la cantidad de nitrógeno ingerido para determinar su retención neta por el organismo. Así se puede observar que la utilización de las proteínas en promedio es más del 84,45 % con una desviación estándar de 2,25 %. Así tenemos que este valor concuerda con los obtenidos en la digestibilidad, ya que muestran que ante una mayor

absorción de nitrógeno ingerido, la cantidad retenida debe ser de acuerdo a la proporcionalidad de los aminoácidos esenciales .

Es de esperar que el porcentaje del nitrógeno absorbido, que es retenido por el organismo, presente una variación. Cuando la calidad de la proteína es constante, la causa más importante de esa variación será el grado de depleción de las reservas orgánicas. En la fase inicial de la recuperación es probable que la retención sea relativamente mayor, pero ésta disminuirá forzosamente a medida que se satisfagan las necesidades de los tejidos y se alcance el equilibrio normal. Por otra parte, el porcentaje de nitrógeno retenido en la etapa en que las deficiencias de los tejidos han sido compensadas, dependerá de la cantidad total del nitrógeno absorbido y de la tasa de crecimiento <sup>19</sup>.

Sin embargo, se debe establecer si la administración de niveles muy altos de proteína en el período de la recuperación, en realidad da por resultado una mayor retención de nitrógeno por el organismo, o si únicamente ocasiona un aumento en la excreción de nitrógeno por la orina y por las heces <sup>16,18</sup>.

Por último en el **cuadro 3**, se muestra los datos encontrados del Valor Biológico de las proteínas del producto comercial **ENTEREX** polvo oral, distribuido por Hemocare S.A.C., en el que se puede ver que el grado de aprovechamiento de las mismas es que de cada 100 gramos de proteína que el organismo ingiere, se aprovecha el 87.91 +/- 2.55 %, con ello se demuestra la alta calidad de las proteínas contenidas en el producto.

## V. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados se concluye que:

El valor Biológico de las proteínas contenidas en el producto comercial **ENTEREX** polvo oral, es de **88 %**

## **VI. PROPUESTA**

Se propone seguir realizando estudios de las proteínas presentes en los diferentes productos utilizados en Terapia Nutricional Farmacológica, con el fin de recomendar el producto más adecuado, según las necesidades y requerimientos de cada paciente que requiera este tipo de soporte nutricional.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**



1. Farré Rovira R. (2006). Alimentación y Nutrición Contemporáneas: realidad y futuro. 2a ed. Masson. Barcelona – España. pp. 25,28.
2. Martínez M, (2005). Nutrición Humana.1º ed. Ed. Alfa Omega Grupo Editor S. A. de C.V. México D.F. pp.65-72.
3. María del Rocío Ortiz Moncada (2005). Alimentación y Nutrición. Universidad de Alicante - Universidad del Atlántico (Colombia). Fecha de acceso: 17/07/2015.  
Página Disponible en:  
[http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/10modulo\\_09.pdf](http://www.msssi.gob.es/organizacion/sns/planCalidadSNS/pdf/equidad/10modulo_09.pdf).
4. OPS. (1997). Conocimientos Actuales sobre Nutrición. 7ª edición. 73-87  
Publicación Científica nº 565 OPS/ILSI.
5. Collazos Ch. (2002). Tablas peruanas de composición de alimentos 7ºed. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, Centro Nacional de alimentación y Nutrición. Lima -Perú. pp 29-30.
6. Gibney M. Mariños E. Olle L. (2007). Nutrición Clínica. 1º ed. Ed. Acribia, S.A. Zaragoza (España). pp. 129-164.
7. Cervera, et. al. (1998). Alimentación y Dietoterapia. 3ºed. Ed. Mc.Graw-Hill Interamericana. pp. 30-33
8. Corella D. (2007). Genómica nutricional. Alimentación Nutrición y Salud;(14)4:89-101.
9. Ascensión M, (2011).Inmunonutrición en la Salud y en la Enfermedad, 1ed.Ed.Médica Panamericana. México. D.F. pp. 46-53

10. Barth CA, Behnke U. (1997). [Nutritional physiology of whey and whey components.] *Nahrung.*; 41:2-12. Fecha de acceso: 20/07/2015. Página disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9157293>
11. Berdanier C. Dwyer J. Feldman E. (2010). *Nutrición y Alimentos*. 2ºed. Ed. Mc.Graw-Hill Interamericana Editores, S.A. México. D.C. pp 978- 992.
12. Rodota L. Castro M. (2012). *Nutrición Clínica y Dietoterapia*. 1º ed. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. Argentina. pp 79-95.
13. Laura González-Torres, Alfredo Téllez-Valencia\*, José G. Sampedro y Hugo Nájera. (2007). *Las Proteínas en la Nutrición*. Área Académica de Nutrición, \*Área Académica de Farmacia, Instituto de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (Pachuca, Hgo. México). *Revista Salud Pública y Nutrición*. Vol 8 N°2. Fecha de acceso: 16/04/2015. Página disponible en: <http://www.respyn.uanl.mx/viii/2/ensayos/proteinas.htm>
14. Arenas Humberto, Anaya Roberto. (2007). *Nutrición Enteral y Parenteral*. 1º ed. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. pp 99-100.
15. Delgado J. (2005). *Fundamentos de Nutrición Parenteral*, 7º ed. Ed. Médica Panamericana. Bogotá, D.F. Colombia. pp. 21-36
16. FAO/WHO. (2008). *Protein Quality Evaluation Report of the Joint FAO/WHO: Expert Consultation*. Fecha de acceso: 17/04/2015. Página disponible en: [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38133/1/9251030979\\_eng.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/38133/1/9251030979_eng.pdf).
17. Michael J. Gibney, Marinos Elia, Olle Ljungqvist y Julie Dowsett. (2005). *Nutrición Clínica*. 1º ed. Ed. Blackwell Science Ltd. España pp. 129-130,135,146
18. Kent N. (1987) *Tecnología de cereales*. 1ºed. Ed. Acribia S. A. Zaragoza (España). pp 10-12, 37-43, 193-201.

19. Mahan.K (1994). Nutrición y Dietoterapia de Krause. 9º ed. Ed Mc.Graw-Hill Interamericana. México. D.F. pp. 87-95
20. Carolyn D, Berdanier, Johanna Dwyer, Elaine B. Feldman. (2008). Nutrición y Alimentos. 1º ed. Ed. Mc Graw Hill Interamericana Editores S.A. México. pp. 979, 984, 985.
21. Parsons D. (1989) Manual de educación agropecuaria. 21º ed. Ed. Trillas S. A. México (México). pp 20-39.
22. Martínez A. Martínez E. (2006). Proteins and peptides in enteral nutrition. Nutrición Hosp. Res Rev. [Seriada en línea] 2(1-13). Fecha de acceso: 16/07/2015. Página Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16771069>.
23. Martínez M, (2005). Nutrición Humana. 1º ed. Ed. Alfa Omega Grupo Editor S.A. de C.V. México D.F. pp.65-72.
24. Prieto C. Santander. (2008). Metabolismo Proteico: Situación actual de la Valoración Nutritiva de la Proteína. Nuevas Perspectivas. Fecha de acceso: 18/07/2015. Página Disponible en: [www.bduimp.es/.../20-03\\_86\\_10052\\_05\\_Prieto\\_Metabolismo\\_idc42993](http://www.bduimp.es/.../20-03_86_10052_05_Prieto_Metabolismo_idc42993).
25. Roach B. (2006). Lo Esencial en Metabolismo y Nutrición. 2º ed. Ed. Dan Horton-Szar Universidad Complutense de Madrid. España. pp. 126-154.
26. Silva. J. et.al. (2015) Manual de Prácticas de Nutrición, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo-Perú.

# **ANEXOS**

**Anexo 1:** Cantidad de nitrógeno ingerido, retenido y eliminado, provenientes del consumo del producto comercial **ENTEREX** polvo oral.

	<b>Nitrógeno</b>	<b>Nitrógeno</b>	<b>Nitrógeno</b>	<b>Nitrógeno</b>
<b>Rattus rattus</b>	Ingerido	en Orina	en Heces	Retenido
<b>DB - 1</b>	0	0.0181	0.011	0
<b>DB - 2</b>	0	0.0182	0.013	0
<b>DE - 1</b>	2.175	0.244	0.086	1.845
<b>DE - 2</b>	2.346	0.290	0.106	1.950
<b>DE - 3</b>	2.226	0.269	0.083	1.874
<b>DE - 4</b>	2.296	0.281	0.090	1.925
<b>DE - 5</b>	2.145	0.235	0.078	1.838
<b>DE - 6</b>	2.090	0.232	0.081	1.777
<b>DE - 7</b>	2.085	0.234	0.084	1.632
<b>DE - 8</b>	2.143	0.241	0.082	1.701

DB: Dieta base

DE: Dieta ensayo