



Universidad del Sureste

Licenciatura en medicina veterinaria y zootecnia

Tercer cuatrimestre

Bromatología Animal

Ensayo 1

Mónica Nicole Renaud Ley

16 de junio del 2020

## Contenido

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                                           | 3  |
| Métodos fisicoquímicos .....                                                 | 4  |
| El Sistema Weende o Análisis Químico Proximal (AQP) .....                    | 4  |
| Determinación de Humedad y de Materia Seca.....                              | 6  |
| Determinación de materia orgánica e inorgánica.....                          | 7  |
| Determinación de Extracto Etéreo (Lípidos).....                              | 9  |
| Determinación de Proteína Cruda (Nitrógeno) .....                            | 10 |
| Determinación de Fibra Cruda y componentes de la pared celular .....         | 10 |
| Determinación de Elementos Libre de Nitrógeno (ELN, Carbohidratos) .....     | 11 |
| Determinación de los componentes de la pared celular (Método Van Soest)..... | 11 |
| Conclusión .....                                                             | 13 |
| Bibliografía .....                                                           | 14 |

## Introducción

El término Bromatología tiene sus orígenes en el griego Bromatos, que significa alimento y logía, que se traduce como estudios; en ese sentido, esta disciplina se dedica a la investigación que se realiza de manera integral sobre los alimentos.

Uno de los objetivos principales de la bromatología es conocer la estructura cualitativa y cuantitativa, tanto del alimento, como de las materias primas con las que se elaboran, para así poder estudiar los productos que están alimentando a determinadas especies y, por ende, saber cuáles son los beneficios que le aporta a su nutrición.

En este trabajo se abordan los temas respecto al análisis de los alimentos para su consumo.

El conocimiento de estos temas son importantes para un médico veterinario ya que esto permite conocer los componentes que contiene un alimento y así se puede saber qué animal los puede consumir y qué aportes le dará.

## **Métodos fisicoquímicos**

El análisis químico de los alimentos es una temática de gran interés y utilidad durante los procesos de control de calidad en la industria y en la investigación científica para la evaluación del valor nutricional de los alimentos y el desarrollo de nuevos productos. En este sentido, es necesario realizar los análisis físicos químicos y sensoriales a los alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo y asegurar que cumplen con las características químicas y de composición que se espera de ellos. (Alimentos, 2016)

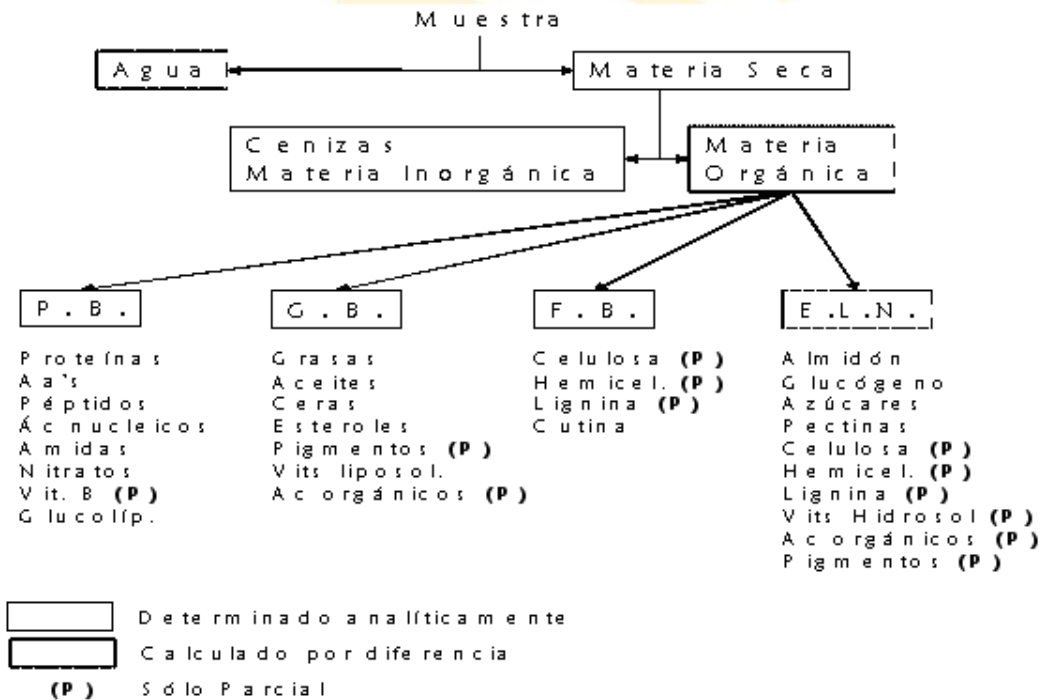
Es necesario realizar un análisis de alimentos para asegurar que sean aptos para el consumo humano y para asegurar que cumplen con las características y composición que se espera de ellos. El análisis físico-químico implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista físico-químico, haciéndose énfasis en la determinación de su composición química, es decir determinar que sustancias están presentes en un alimento (proteínas, grasas, vitaminas, minerales, carbohidratos, contaminantes metálicos, residuos de plaguicidas, toxinas, antioxidantes, etc.) y en qué cantidades se encuentran.

Para poder realizar estos análisis es necesario que el laboratorio cuente con: balanza de humedad, balanza analítica, texturometro, extractor de grasas, horno, centrifuga, rotavapor, material de vidrio, termómetros.

### **El Sistema Weende o Análisis Químico Proximal (AQP)**

El análisis de Weende es, sin duda, el más conocido y, si bien posee una utilidad relativa, en algunos aspectos no ha podido ser mejorado. El método fue ideado por Henneberg y Stohmann (1867) en la estación experimental de Weende (Alemania) y consiste en separar, a partir de la MS de la muestra, una serie de fracciones que presentan unas ciertas características comunes de solubilidad o insolubilidad en diferentes reactivos. Con este método se obtienen cinco principios nutritivos brutos que incluyen los siguientes compuestos.

## Fracciones del análisis inmediato de los alimentos.



(Ureña)

1. Cenizas: Materiales inorgánicos en general
2. Proteína bruta (PB): Proteínas, péptidos, aminoácidos (Aas), bases nitrogenadas, amidas, nitrógeno vitamínico...
3. Extracto etéreo (EE) o Grasa bruta (GB): Grasas, ceras, resinas, lípidos complejos, pigmentos, vitaminas liposolubles...
4. Fibra bruta (FB): Celulosa, hemicelulosa, lignina insoluble, cutina...
5. Sustancias Extractivas Libres de Nitrógeno (SELN, MELN, ELN): Almidón, glucógeno, azúcares, celulosa, hemicelulosa, lignina, pectinas, pigmentos, ácidos grasos de bajo peso molecular, vitaminas hidrosolubles...

Las cuatro primeras fracciones (Cnz, PB, FB, EE) se obtienen a partir de análisis específicos, mientras que la quinta (ELN) se calcula restando al porcentaje de MS las cuatro fracciones (Cnz, PB, FB, EE).

Ventajas del método:

- Establece la categoría del alimento (Ej. Graso o no graso)
- Da una interpretación adecuada de la fracción de CHO del alimento, lo cual permite decidir qué animal lo puede aprovechar mejor.
- Sirve para estimar la energía digestible o metabolizable de un alimento y por tanto, su concentración calórica.
- Sirve para estimar el contenido de materia orgánica del alimento
- Es un método ampliamente aceptado, difundido y aplicado

## **Determinación de Humedad y de Materia Seca**

### **Determinación del contenido de agua.**

Ordinariamente casi todos los alimentos contienen agua en cantidades variables. Se dice que la cantidad de agua presente es la humedad, es decir, esta es una medida de la concentración de agua presente en un alimento. La determinación del contenido la humedad es uno de los ensayos más importantes y usados en el procesamiento y análisis de los alimentos. Dado que, la cantidad de materia seca en un alimento se relaciona inversamente con la cantidad de humedad que contiene, el porcentaje de humedad tiene importancia económica directa tanto para el procesador como para el consumidor.

El contenido de humedad debe conocerse para poder determinar el valor nutritivo de un alimento, expresando los resultados de las determinaciones analíticas en una base uniforme, con el fin de poder comparar los resultados obtenidos con estándares de composición.

El agua se puede encontrar en los alimentos al menos en tres formas. Una cierta cantidad puede estar como agua libre en el espacio intergranular y entre los poros del material. Dicha agua mantiene sus propiedades físicas y sirve como agente dispersante de las sustancias coloidales y como solvente para compuestos cristalinos. Parte del agua es absorbida sobre la superficie de los coloides macromoleculares (almidones, pectinas, celulosa y proteínas); esta agua está cercanamente asociada con las macromoléculas retenidas por fuerzas de absorción que son atribuidas a fuerzas de Van der Waals o a la formación de puentes de hidrógeno. Finalmente, una cierta cantidad del agua se encuentra en forma enlazada, en combinación con varias sustancias, como agua de hidratación, por ejemplo, e incluye el agua fijada en lugares específicos, tales como moléculas de DNA. (López, 2008)

## **Métodos de análisis.**

Los métodos para la determinación de humedad pueden dividirse en: Métodos de secado, procedimientos de destilación, ensayos químicos, procedimientos físicos.

### **Métodos de secado**

Muy utilizados en los alimentos. El material es calentado cuidadosamente bajo condiciones específicas, y la pérdida de peso es tasada, como una medida de la humedad contenida por la muestra. Esta determinación implica una selección empírica del tipo de horno, de la temperatura y del tiempo de secado, por lo tanto, los valores obtenidos dependen de las condiciones arbitrariamente seleccionadas. Algunos de los métodos proporcionarán entonces, más que valores exactos, aproximaciones.

#### Método de la estufa de aire:

El método de secado en estufa de aire es el más antiguo, es usado ampliamente y consiste en la determinación gravimétrica de las pérdidas sufridas por la muestra, al ser sometida a temperaturas cercanas al punto de ebullición del agua.

#### Método de la estufa de vacío:

Las determinaciones en estufa de vacío, son generalmente los procedimientos más exactos para analizar la humedad en muchos alimentos, ya que sus resultados son generalmente más reproducibles. Este método es específico y se debe utilizar cuando en la muestra hay presentes sustancias volátiles o térmicamente inestables.

#### Método de la lámpara infrarroja:

El secado en la balanza de lámpara infrarroja, es muy efectivo ya que implica la penetración del calor dentro de la muestra. Con esta lámpara puede acortarse el tiempo de secado entre 1/3 a 1/8 del requerido usando un sistema convencional. La lámpara tiene de 250 a 500 W. Su filamento desarrolla temperaturas de 2.000 a 2.500°K; 1.000°K son buenos para secar material animal y vegetal.

## **Determinación de materia orgánica e inorgánica**

La materia orgánica en un alimento puede ser dividida en materia orgánica e inorgánica. Compuestos que contienen carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O) y nitrógeno (N) son clasificados como orgánicos. Los compuestos inorgánicos o minerales son los demás elementos químicos (calcio, fósforo etc.). Cuando una muestra de alimento está colocada en un horno y mantenida a 550 °C por 24 horas la materia orgánica quemada y la materia restante es la parte mineral,

llamada ceniza. En las plantas, el contenido de minerales varía entre 1 a 12%. Los forrajes usualmente contienen más minerales que semillas o granos.

Los subproductos de animales que contienen huesos pueden tener hasta 30% minerales (principalmente calcio y fósforo). Los minerales son frecuentemente clasificados como macro- y micro minerales. Esta distinción se basa solo en la cantidad requerida por los animales. Algunos minerales posiblemente son esenciales (por ejemplo bario, bromo, níquel) y otros son reconocidos por tener un efecto negativo en la digestibilidad de los alimentos (por ejemplo silico).

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes. El valor principal de la determinación de cenizas (y también de las cenizas solubles en agua, la alcalinidad de las cenizas y las cenizas insolubles en ácido) es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos, por ejemplo en las especias y en la gelatina es un inconveniente un alto contenido en cenizas. Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación. (UNAM, 2007)

### 2.3.1 Comparación entre métodos para determinar cenizas totales (Tabla2)

| Método | Ventaja                                                                     | Desventaja                                                                                 |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seco   | 1. Simple                                                                   | 1. Se requiere alta temperatura                                                            |
|        | 2. No se requiere atención durante la generación de cenizas                 | 2. El equipo es caro                                                                       |
|        | 3. No se requieren reactivos                                                | 3. Hay pérdidas por volatilización                                                         |
|        | 4. Se pueden manejar muchas muestras                                        | 4. Hay interacciones entre minerales y recipientes.                                        |
|        | 5. Es un método estándar para la determinación de cenizas                   | 5. Hay absorción de elementos traza por recipientes de porcelana o sílice                  |
|        | 6. Se puede determinar cualquier tipo de materia inorgánica                 | 6. Poca utilidad para análisis de Hg, As, P y Se                                           |
|        |                                                                             | 7. Calentamiento excesivo puede hacer ciertos componentes insolubles.                      |
|        |                                                                             | 8. Hay una dificultad de manejo de cenizas por ser higroscópicas, sensibles a la luz, etc. |
| Húmedo | 1. Relativamente no se requiere alta temperatura                            | 1. Se requieren altas cantidades de materiales corrosivos.                                 |
|        | 2. El dispositivo es simple                                                 | 2. Se requieren ácidos explosivos                                                          |
|        | 3. La oxidación es rápida                                                   | 3. Se requiere estandarizar los reactivos                                                  |
|        | 4. Se mantiene la disolución acuosa lo cual es bueno para análisis mineral. | 4. Las reacciones son fumantes                                                             |
|        | 5. El equipo no es caro                                                     | 5. Manejar sistemáticamente varias muestras no es sencillo                                 |
|        | 6. No hay volatilización de minerales                                       | 6. El procedimiento es tedioso y gasta mucho tiempo.                                       |

(Nollet, 1996)



## **Determinación de Extracto Etéreo (Lípidos)**

Los lípidos, junto con las proteínas y carbohidratos, constituyen los principales componentes estructurales de los alimentos. Los lípidos se definen como un grupo heterogéneo de compuestos que son insolubles en agua, pero solubles en disolventes orgánicos tales como éter, cloroformo, benceno o acetona. Todos los lípidos contienen carbón, hidrógeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno.

### Método de Soxhlet

Es una extracción semicontinua con disolvente donde una cantidad de disolvente rodea la muestra y se calienta a ebullición, una vez que dentro del Soxhlet el líquido condensado llega a cierto nivel es sifoneado de regreso al matraz de ebullición, la grasa se mide por pérdida de peso de la muestra o por cantidad de muestra removida.

### Método de Goldfish

Es una extracción continua por disolvente donde a la muestra se le hace pasar vapor de disolvente y la grasa se cuantifica por pérdida de peso en la muestra o por grasa removida.

### Método por lotes (en batch)

Se basa en una separación de fases entre dos disolventes no miscibles. Se sabe que la sustancia de interés es soluble en uno de ellos. Posteriormente se separa la fase que se sabe contiene la sustancia y se desecha la otra, se concentra y se obtiene la sustancia.

### Método de Mojonnier

La grasa es extraída con una mezcla de éter etílico y éter de petróleo en un matraz de Mojonnier, la grasa extraída se pone a peso constante y es expresada en porcentaje de grasa por peso.

## **Determinación de Proteína Cruda (Nitrógeno)**

### Método de Kjeldahl

En el trabajo de rutina se determina mucho más frecuentemente la proteína total que las proteínas o aminoácidos individuales. En general, el procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas.

El método se basa en la determinación de la cantidad de Nitrógeno orgánico contenido en productos alimentarios, compromete dos pasos consecutivos:

a) La descomposición de la materia orgánica bajo calentamiento en presencia de ácido sulfúrico concentrado.

b) El registro de la cantidad de amoníaco obtenida de la muestra

Durante el proceso de descomposición ocurre la deshidratación y carbonización de la materia orgánica combinada con la oxidación de carbono a dióxido de carbono. El nitrógeno orgánico es transformado a amoníaco que se retiene en la disolución como sulfato de amonio. La velocidad del proceso puede ser incrementarse adicionando sales que abaten la temperatura de descomposición (sulfato de potasio) o por la adición de oxidantes (peróxido de hidrógeno, tetracloruro, persulfatos o ácido crómico) y por la adición de un catalizador. (UNAM, 2007)

### **Determinación de Fibra Cruda y componentes de la pared celular**

La fibra representa la porción no digerible de los alimentos y, por consiguiente, mientras mayor sea su concentración en un producto dado, menor será su valor alimenticio, aunque es importante recomendarlo para el buen funcionamiento del intestino. La naturaleza química de la fibra cruda, aún cuando no está bien establecida, se considera constituida por celulosa, hemicelulosa y lignina. Su determinación se basa en la simulación de la digestión en el organismo por tratamientos ácidos y alcalinos, separando los constituyentes solubles de los insolubles que constituyen los desperdicios orgánicos a través de las heces.

## **Determinación de Elementos Libre de Nitrógeno (ELN, Carbohidratos)**

El extracto libre de nitrógeno es una categoría del sistema Weende que se encuentra por diferencia;  $ELN = 100 - (\text{ceniza} + \text{extracto etéreo} + \text{proteína} + \text{fibra})$ . Esta fracción no contiene ninguna celulosa, pero puede contener hemicelulosa y algo de lignina, además puede contener todos los productos solubles en agua que son insolubles en éter como por ejemplo vitaminas hidrosolubles. La mayor parte del ELN se compone de almidón y azúcares. (User, 2015)

Dentro de este concepto se agrupan los nutrientes del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcentajes calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final.

### Cálculo

Extracto Libre de Nitrógeno (%) =  $100 - (A+B+C+D+E)$

Dónde:

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de proteína cruda (%)

C = Contenido de lípidos crudos (%)

D = Contenido de fibra cruda (%)

E = Contenido de ceniza (%)

## **Determinación de los componentes de la pared celular (Método Van Soest)**

### Sistema Van Soest.

Los nutriólogos consideran el análisis inmediato de los alimentos arcaico y poco exacto. Las críticas más duras recaen sobre la fracción hidrocarbonada (Fibra bruta y Extractivos libres de Nitrógeno). Precisamente para tratar de obviar el inconveniente que supone el saber que parte de la fracción de fibra es potencialmente aprovechable por los rumiantes y que los no rumiantes pueden encontrarse con alimentos aparentemente poco fibrosos pero que resultan de muy

difícil digestión Van Soest en 1967 propuso una analítica que dividía a los componentes del alimento en tres grupos o fracciones:

- Fracción muy utilizable
- Fracción parcialmente utilizable
- Fracción no utilizable

Hirviendo la muestra de alimento en una solución detergente neutra se divide en una fracción muy utilizable que incluye al contenido celular y la pectina que son Solubles en detergente neutro (SND), y una fracción parcialmente utilizable constituida por componentes de la pared celular insolubles denominada Fibra neutro detergente (FDN). Los SND contienen lípidos, azúcares, almidón, proteína y ácidos orgánicos así como pectina componente normal de la pared celular que tiene una alta utilización nutritiva.

La FDN se hierve en detergente ácido con lo que la hemicelulosa se hidroliza y se obtiene un residuo denominado Fibra ácido detergente (FAD) que contiene celulosa y la fracción menos digestible (lignina, cutina, sílice y nitrógeno no proteico).

Bajo el esquema de trabajo de Van Soest, se obtienen 2 residuos principales cuando se somete un forraje a análisis.

– La fibra detergente neutro (FDN) a tratamiento con solución de sulfato lauril sódico a pH neutro,

– La fibra detergente ácido (FDA) cuando la solución empleada es el bromuro de cetil trimetil amonio en pH ácido.

• La fibra detergente neutro (FDN): Es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente neutro.

• La fibra detergente ácido (FDA): Es la porción de la muestra de alimento que es insoluble en un detergente ácido.

### Fundamento

• La pared celular de las células vegetales puede ser rota usando detergentes, en este caso específico se utiliza una solución de sulfato lauril sódico en un pH neutro. Este método no puede aplicarse a alimentos con alto contenido de proteína, o con bajo contenido de fibra.

## **Conclusión**

Los temas que se vieron son de mucha importancia en el área de la bromatología tanto en el ámbito animal como humano.

La realización de un análisis de los alimentos es de relevancia ya que esto permite conocer por completo todos los elementos que lo componen y de esa forma se puede generar una dieta adecuada para lo que se requiera.

El análisis de las propiedades fisicoquímicas de los alimentos es uno de los aspectos principales en el aseguramiento de su calidad. Este análisis cumple un papel muy importante en la determinación del valor nutricional de los alimentos, en el control del cumplimiento de los parámetros exigidos por los organismos de salud y también para el estudio de las posibles irregularidades como adulteraciones, falsificaciones, etc. tanto en alimentos terminados como en sus materias primas.

## **Bibliografía**

Alimentos, C. I. (2016). *Análisis físico-químicos y sensoriales*. Córdoba, Argentina: Ministerio de Ciencia y Tecnología.

López, G. R. (2008). *Expresión Analítica de los Componentes de los Alimentos*. Notas de clase.

UNAM. (2007). *Fndamentos y técnicas de analisis de alimentos*. México: UNAM.

Ureña, F. (s.f.). *Producción Animal y Gestión de Empresas*. Recuperado el 16 de Junio de 2020, de Producción Animal y Gestión de Empresas: <https://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?tema=146>

User. (27 de Octubre de 2015). *CINA*. Recuperado el 16 de Junio de 2020, de CINA: <http://www.cina.ucr.ac.cr/index.php/2015-10-28-20-54-43/laboratorio-de-quimica>