

UNIDAD 2

ENSILADO

El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos



Ventajas del Ensilaje.

- ✓ Permite conservar forrajes de buena calidad nutritiva durante largo tiempo.
- ✓ Pueden aprovecharse los excedentes de producción.
- ✓ Mantiene el valor nutritivo del alimento.
- ✓ Permite mejorar el balance de la dieta de los animales.
- ✓ Se reducen las pérdidas en producción (leche o ganancias de peso de los animales) en épocas de verano.
- ✓ Aumenta la capacidad de carga de la granja.
- ✓ Se pueden almacenar cosechas en cualquier época del año.
- ✓ Se puede almacenar en un menor espacio la cosecha obtenida en una extensión relativamente grande.



Desventajas.

- Requiere la selección de forraje apropiado.
- Requiere de una programación más precisa.
- Requiere mayor dotación de equipo e instalaciones.
- Requiere de gran habilidad en el llenado para garantizar una buena compactación
- Se trabaja con material con alto contenido en humedad, pesado, lo cual dificulta las operaciones, especialmente si deben realizarse a mano, en ausencia de máquinas.
- Ofrece una gran área superficial a la acción del medio ambiente de no sellarse bien.
- El forraje debe cortarse con una humedad apropiada, para evitar una fermentación butírica no deseable, causadas por bacterias Clostridium.



- El ensilaje prácticamente no tiene mercado, se debe consumir en la misma finca que se produce.
- Se debe suministrar rápidamente después de retirarlo del sitio para evitar pudriciones.
- Si está mal hecho, puede perderse casi la totalidad del forraje verde utilizado.



Procesos de Fermentación.

Los procesos de fermentación del ensilaje se dan en ausencia de oxígeno, esto quiere decir, que son anaerobios y por ello impiden la putrefacción de los alimentos almacenados frescos.

La anaerobiosis se produce mediante la compactación del material, con expulsión del aire contenido en el forraje. Los cambios que se presentan desde el momento que se almacena el alimento son:

- ✓ Las plantas almacenadas continúan respirando y las bacterias aerobias crecen hasta consumir el oxígeno.
- ✓ Empieza a aumentar la temperatura y la cantidad de CO₂ en el silo.
- ✓ Al consumirse todo el oxígeno, se presenta un estado de anaerobiosis que facilita el crecimiento de bacterias anaerobias.
- ✓ En presencia de estas bacterias se inicia la producción de ácido láctico y ácido acético, a partir de los carbohidratos solubles de las plantas.
- ✓ La producción de ácido láctico se incrementa hasta alcanzar un pH alrededor de 4,2, que inhibe el desarrollo de bacterias y cualquier tipo de reacción enzimática.



Este proceso se completa entre dos y tres semanas, y el forraje puede conservarse por largos periodos, mientras no haya ingreso de aire.

Cuando hay pudrición, empiezan a proliferar los hongos, el olor se torna desagradable y el color del ensilaje cambia a café y negro.



Tipos de Silos.

La clase que se implemente en la finca dependerá de varios factores: recursos económicos, la topografía, el tipo de suelo, la disponibilidad de mano de obra y maquinaria para la cosecha, la carga y la descarga del forraje cosechado.

Los silos pueden ser zanjas o trincheras excavadas en tierra, construcciones de cemento o metálicas, aéreos o de torre, de montón, subterráneos, semiaéreos y horizontales, entre otros.



Silo de Montón.

El silo de montón es uno de los mas sencillos de elaborar. Consiste en colocar un plástico como base y sobre este, se empieza a apilar el material que se va a ensilar.

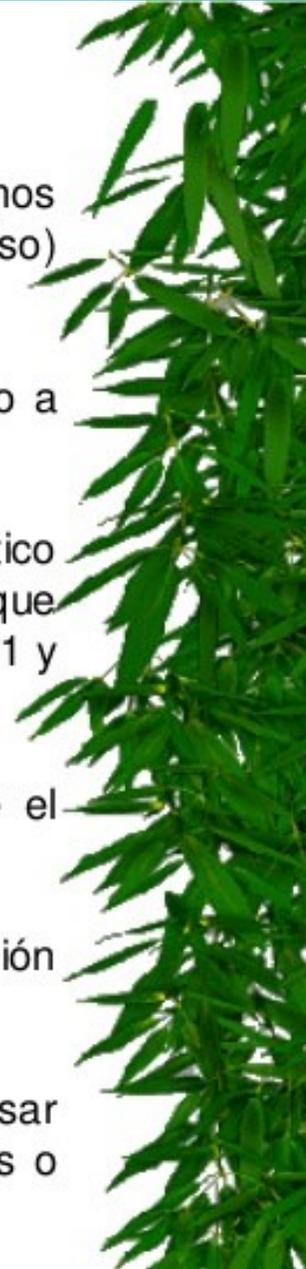
Después se compacta y se cubre con otro plástico para evitar la entrada de aire.

Por ultimo, para que el viento no levante la cubierta, se colocan objetos pesados como maderos o llantas viejas.



Elaboración de un silo de montón.

1. La cosecha de maíz forrajero se hace cuando un tercio de los granos del medio de la mazorca están duros y el restante lechoso (pastoso) antes de solidificarse.
2. Para garantizar un trabajo eficiente, debe hacersele mantenimiento a la cosechadora, principalmente de las navajas.
3. Para la elaboración de un silo de montón, debe colocarse un plástico en la base y después se procede a picar el forraje; para ello, hay que graduar la cortadora, con el fin de que las partículas queden entre 1 y 2 cm. Es importante que el grano quede parcialmente picado.
4. A medida que vaya acumulándose el material, debe extenderse el forraje picado para que el montón quede uniforme.
5. Se suele adicionar agua melaza para que el proceso de fermentación sea uniforme y más rápido.
6. La compactación del forraje se realiza en finas capas par expulsar todo el aire presente; puede emplearse el tractor en silos mayores o manualmente en silos pequeños.



7. Después de compactar el material, se cubre el silo con el plástico, procurando que éste quede bien sellado y evitar así la entrada de agua, aire y animales.
8. Sobre el silo pueden colocarse maderos, llantas o cualquier material pesado y así expulsar el aire remanente y mantener el montón cubierto.







Silos de Trinchera.

Este tipo de silo es el más utilizado, principalmente para la alimentación de ganado lechero. Su uso se facilita en terrenos inclinados en los cuales se permite la evacuación del exudado.

La cubierta de las paredes y del piso del silo debe hacerse con materiales de buena calidad, resistentes a la acción del clima y la presión generada por la maquinaria empleada para su llenado. Por tanto dependiendo de la ubicación del silo y del tipo de suelo principalmente, pueden utilizarse concreto, tierra-cemento u hormigón armado.

El tamaño del silo de trinchera se calcula con base en el consumo diario por animal, el cual es, en promedio, de 15 kg de ensilaje por animal adulto en semiconfinamiento y de 25 kg para animales adultos confinados.

Para un uso adecuado del silo y evitar que se dañe, debe retirarse el ensilaje que se necesite por franjas de mínimo de 15 cm cortadas verticalmente.



Después de llenar el silo de trinchera, debe compactarse y cubrirse con una lona plástica. Por último, hay que colocar elementos pesados como llantas y maderos, para impedir la entrada de aire o que las corrientes fuertes de aire levanten la cubierta.

Los silos de trinchera (horizontales o tipo bunker) son longitudinales y abiertos al menos en uno de sus extremos, deben incluir un desnivel suficiente y uno o dos canales para facilitar la salida de los líquidos propios del exprimido del material ensilado.

Para obtener un ensilaje de buena calidad, el forraje debe distribuirse bien, apisonarse adecuadamente y taparlo para evitar la entrada de oxígeno que puede producir la pudrición y la pérdida del silo.

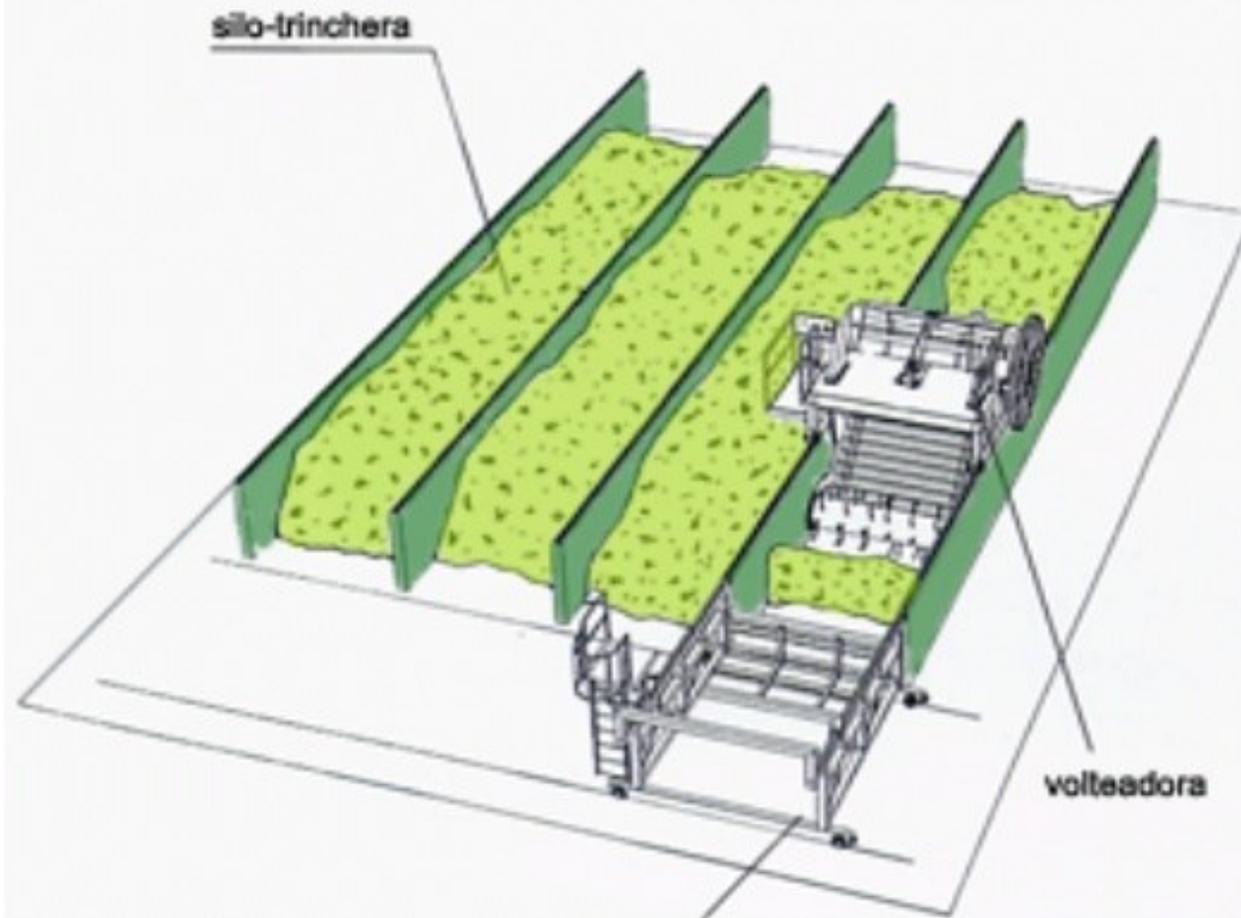












Carro transfer para
trabajar con varios silos
de fermentación con una
sola volteadora



Probado por Scientists. Preferido por Farmers.



El Sistema de Barrera contra el Oxígeno de Silostop®
Protege y sella su inversión en el silo



Olor, Color, Textura del Ensilaje.

A) Olor:

- a. Bien fermentado: El olor a ácido láctico es placentero, como el olor del cuarto de leche. El ácido acético es un olor vinagroso.
- b. Subfermentado: Fuerte, repulsivo y rancio.
- c. Sobrefermentado: Olor a azúcar ligeramente quemada o a tabaco.
- d. Seramente sobrecalentado: Olor a azúcar fuertemente quemada o a tabaco fuerte.

B) Colores:

- a. Bien fermentado: Brillante, amarillo verdoso suave, café verdoso o caqui.
- b. Subfermentado: Pardusco, verde oliva o azul verdoso.
- c. Sobrecalentado: Café tendiendo a café oscuro.
- d. Seramente sobrecalentado: Café oscuro uniforme, hasta negro.

C) Textura:

- a. Bien fermentado: El tejido blando no se separa fácilmente del fibroso.
- b. Sobrefermentado: Baboso, el tejido blando se separa fácilmente del fibroso. (Una buena guía).
- c. Seramente sobrecalentado: Muy fácilmente desmenuzable, seco.



¿Cómo verificar la calidad del silo?

Una persona debe caminar sobre el silo, y éste no se debe hundir, de lo contrario, eso indica que no se extrajo bien el aire. Además, al abrir el silo, al tacto, la temperatura no debe ser alta, el pH debe ser menor de 4.0, la coloración verde olivo (nunca oscura) y presentar un olor dulzón, nunca a vinagre o alcohol.



Otros Tipos de Silos.

Según Ortega, los principales tipos de silos son:

- Aéreos o de Torre.
- Subterráneos.
- Semi-aéreos.
- Silos desechables.
- Silos de plástico por compresión al vacío.

▪ **Aéreos o de torre:** Son verticales, contruidos con diferentes materiales como el concreto, ladrillo, bloque, madera o lámina metálica. Tienen techo para una buena protección contra las lluvias. En relación con otros silos, permiten obtener una mejor calidad del producto por su buena compactación, menores pérdidas superficiales y periféricas, pero a su vez, estos silos son más costosos en su construcción y en su mecanismo, pues requiere maquinaria más complicada para llenarlos y vaciarlos.



▪**Subterráneos:** Construidos en su totalidad dentro de la tierra, algunas veces recubiertos; cuando no está recubierto, las pérdidas superficiales son mayores. Se necesita como norma básica que sea construido en suelos bien drenados.

▪**Semi-aéreos:** Están contruidos con una parte dentro de la tierra. Se utilizan para su construcción de los mismos materiales descritos para los de torre.

▪**Silos desechables:** Durante los últimos 10 años se han desarrollado nuevos tipos de silos que no requieren construcciones, son portátiles y pueden llenarse en distintas partes de la finca según las necesidades.

Estos silos constan de dos partes esenciales, una bolsa de plástico de capacidad variable, entre 100 y 200 t. y una máquina compactadora, acondicionada al tractor, que llena la bolsa y la compacta a razón de 2 t. por minuto; una vez llena se sella el extremo y posteriormente se abre un extremo para ir retirando las cantidades necesarias.

Con este sistema se evitan al máximo las pérdidas, se realiza la labor rápidamente, es un equipo portátil, operado por el tractor y de gran versatilidad. Como desventaja presenta el costo inicial de la máquina compresora y el costo de las bolsas de plástico, que son desechables y solamente se pueden utilizar una vez. Este tipo de ensilaje es el que presenta mayores ventajas para la conservación de grandes cantidades de forraje.





▪**Silos de plástico por compresión al vacío:** Una nueva técnica para ensilar los forrajes consiste en colocar el material dentro de grandes bolsas de plástico, cerrar herméticamente estas bolsas y después extraer una gran parte del aire que hay en su interior.

Al extraer el aire se comprime mucho el forraje y se evitan las fermentaciones perjudiciales.



EVALUACION FISICOQUIMICA DE ALIMENTOS

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.

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, 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



MÉTODOS FÍSICOQUÍMICOS

EL SISTEMA WEENDE O ANÁLISIS QUÍMICO PROXIMAL (AQP)

El método fue ideado por Henneberg y Stohmann (1867) en la estación experimental de Weende (Alemania) y consiste en separar, a partir de la Materia Seca de la muestra, una serie de fracciones que presentan ciertas características comunes de solubilidad o insolubilidad en diferentes reactivos.

Cuadro 2: Análisis químico proximal de las raciones experimentales

	ELO	EL10	EL20	EL30
Materia seca, %	90.02	87.93	89.66	88.68
Proteína cruda, %	11.60	13.78	13.65	14.21
Materia orgánica	87.93	91.21	91.06	89.80
Fibra cruda, %	13.97	12.93	12.60	13.98
Extracto etéreo, %	2.22	2.28	3.30	3.49
Extracto libre de nitrógeno, %	60.14	62.22	61.49	58.12
Cenizas, %	12.07	8.79	8.94	10.20
Energía metabolizable, Mcal/kgMS*	2.99	2.93	2.87	2.81

* Calculada

CON ESTE MÉTODO SE OBTIENEN CINCO PRINCIPIOS NUTRITIVOS BRUTOS QUE INCLUYEN LOS SIGUIENTES COMPUESTOS

- 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...

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD Y DE MATERIA SECA

Todos los alimentos, cualquiera que sea el método de industrialización a que hayan sido sometidos, contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido en agua varían entre un 60 y un 95% en los alimentos naturales.



EXISTEN VARIAS RAZONES POR LAS CUALES, SE DETERMINA LA HUMEDAD, LAS PRINCIPALES SON LAS SIGUIENTES:

- a) El comprador de materias primas no desea adquirir agua en exceso.
- b) El agua, si está presente por encima de ciertos niveles, facilita el desarrollo de los microorganismos.
- c) Los materiales pulverulentos se aglomeran en presencia de agua, por ejemplo azúcar y sal.
- d) La humedad de trigo debe ajustarse adecuadamente para facilitar la molienda.
- e) La cantidad de agua presente puede afectar la textura.
- f) La determinación del contenido en agua representa una vía sencilla para el control de la concentración en las distintas etapas de la fabricación de alimentos.

MÉTODOS DE SECADO

Los métodos de secado son los más comunes para valorar el contenido de humedad en los alimentos; se calcula el porcentaje en agua por la pérdida en peso debida a su eliminación por calentamiento bajo condiciones normalizadas.



MÉTODO POR SECADO DE ESTUFA

La determinación de secado en estufa se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua. Para esto se requiere que la muestra sea térmicamente estable y que no contenga una cantidad significativa de compuestos volátiles.

El principio operacional del método de determinación de humedad utilizando estufa y balanza analítica, incluye la preparación de la muestra, pesado, secado, enfriado y pesado nuevamente de la muestra.



MÉTODO POR SECADO EN ESTUFA DE VACÍO

Se basa en el principio fisicoquímico que relaciona la presión de vapor con la presión del sistema a una temperatura dada. Si se abate la presión del sistema, se abate la presión de vapor y necesariamente se reduce su punto de ebullición. Si se sustrae aire de una estufa por medio de vacío se incrementa la velocidad del secado.



MÉTODO DE SECADO EN TERMOBALANZA

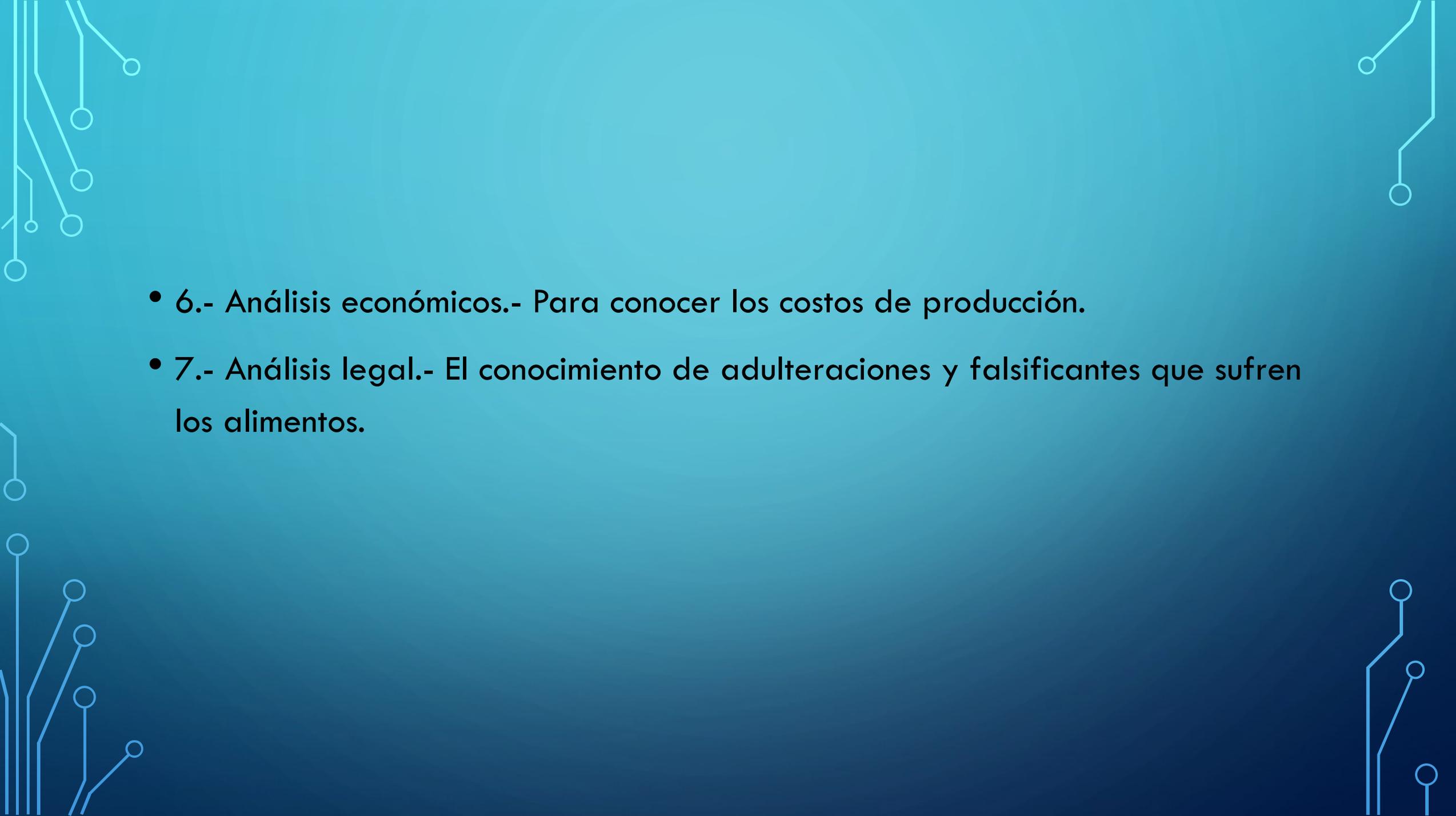
Este método se basa en evaporar de manera continua la humedad de la muestra y el registro continuo de la pérdida de peso, hasta que la muestra se sitúe a peso constante.

El error de pesada en este método se minimiza cuando la muestra no se expone constantemente al ambiente.

ANÁLISIS DE ALIMENTOS

- Análisis Físicos
- A) Análisis organolépticos. Son las características como sabor, olor, consistencia, textura, color, formas que se detectan con los órganos de los sentidos.
- B) Análisis microscópico. Son las características morfológicas particulares de los alimentos, por medio del microscopio.

- 2.- Análisis físicos químicos.- Densidad, índice de refracción, punto de ebullición, etc.
- 3.- Análisis químicos.- Para conocer la composición de los alimentos
- 4.- Análisis fisiológicos.- Determinar la acción de los nutrientes en los procesos metabólicos, por lo tanto, su aprovechamiento.
- 5.- Análisis sanitarios.- Para verificar el contenido de microorganismos que pueden afectar la calidad (Clostridium)

- 
- The background is a solid blue gradient. In the corners, there are decorative white line-art elements resembling circuit traces or a network diagram, with lines connecting to small circles.
- 6.- Análisis económicos.- Para conocer los costos de producción.
 - 7.- Análisis legal.- El conocimiento de adulteraciones y falsificantes que sufren los alimentos.

DETERMINACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA E INORGÁNICA

- 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

Las cenizas se utilizan muchas veces para la determinación de constituyentes individuales, por ejemplo, cloruros, fosfatos, calcio y hierro.

Para la determinación de cenizas se siguen principalmente 2 métodos, en seco y vía húmeda.

Método de cenizas totales

La determinación en seco es el método más común para cuantificar la totalidad de minerales en alimentos y se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra, es eficiente ya que determina tanto cenizas solubles en agua, insolubles y solubles en medio ácido.

En este método toda la materia orgánica se oxida en ausencia de flama a una temperatura que fluctúa entre los 550 -600°C; el material inorgánico que no se volatiliza a esta temperatura se conoce como ceniza.

- Determinación de cenizas en húmedo.

La determinación húmeda se basa en la descomposición de la materia orgánica en medio ácido por lo que la materia inorgánica puede ser determinada por gravimetría de las sales que precipiten, y también por algún otro método analítico para las sales que permanezcan en disolución acuosa o ácida. Para la determinación húmeda se dan cenizas alcalinas, ácidas y neutras y esto se basa en el tipo de anión o catión ya sea metálico o complejo de tal forma hay minerales como tartratos, citratos que producirán cenizas con un carácter alcalino. Es necesario tomar en cuenta que también un índice de alcalinidad de cenizas es muestra del contenido de carbonatos en disolución acuosa.

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 carbono, hidrógeno y oxígeno, y algunos también contienen fósforo y nitrógeno.

MÉTODOS DE EXTRACCIÓN Y CUANTIFICACIÓN

El contenido total de lípidos se determina comúnmente por métodos de extracción con disolventes orgánicos (por ejemplo, Soxhlet, Goldfish, Mojonnier), sin embargo también puede cuantificarse por métodos de extracción que no incluyen disolventes (por ejemplo, Babcock, Gerber) y por métodos instrumentales que se basan en propiedades físicas o químicas de los lípidos (por ejemplo, infrarrojo, densidad y absorción es rayos X).

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

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.

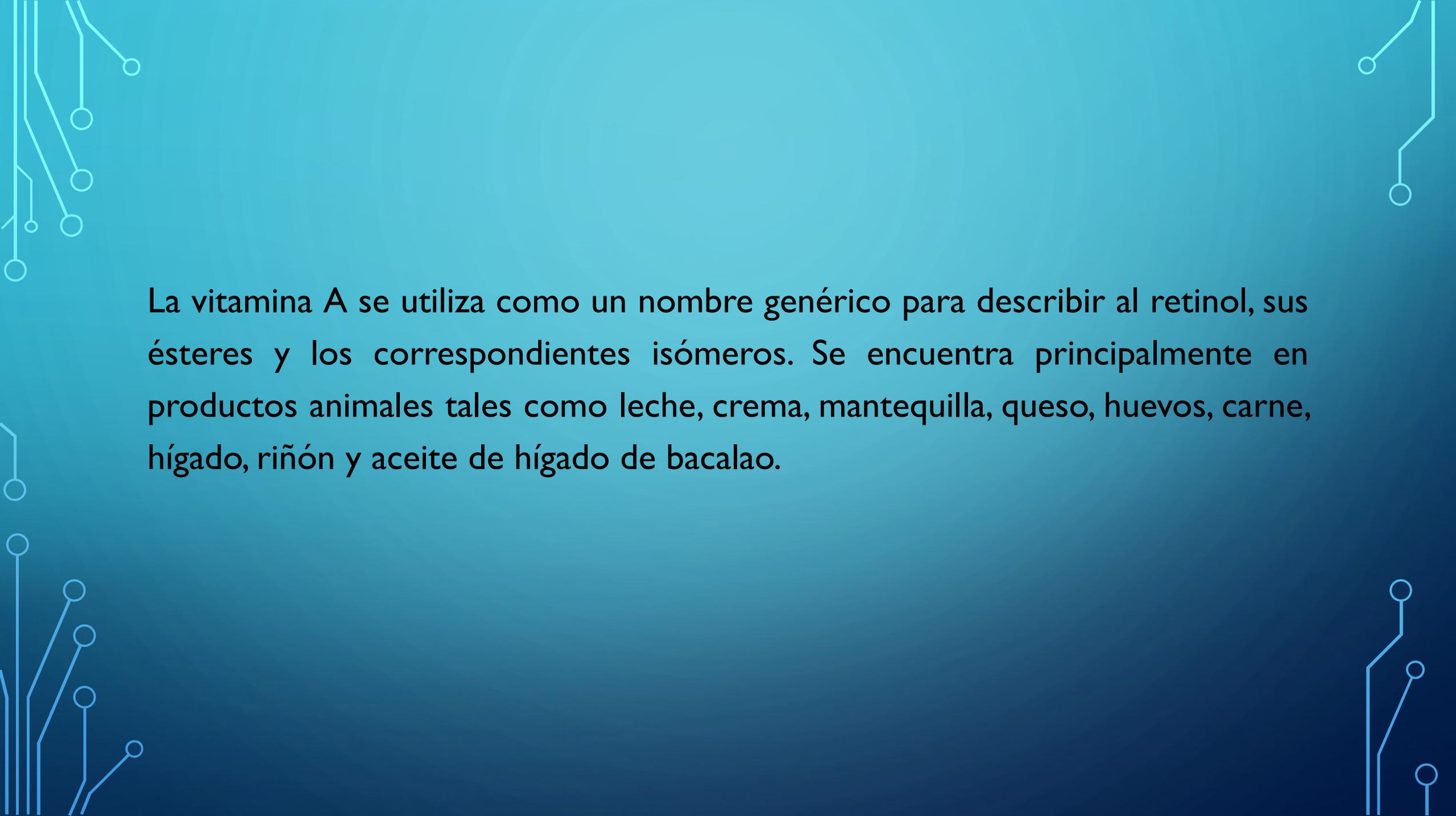
DETERMINACIÓN DE ELEMENTOS LIBRE DE NITRÓGENO (ELN, CARBOHIDRATOS).

- En el ELN se encuentra una mezcla de sustancias orgánicas dentro de las cuales no figura ninguna que contenga nitrógeno.
- Este se caracteriza por disolverse en las soluciones ácidas y alcalinas durante la determinación de la Fibra Bruta.
- El ELN es una mezcla de almidones y azúcares de la muestra más algo de hemicelulosa y lignina, puede contener además vitaminas hidrosolubles, no obstante, la mayor parte del ELN, se compone de almidón y azúcares (alto valor energético).

VITAMINAS Y MINERALES

El análisis de las vitaminas en los alimentos es un gran desafío para los químicos analíticos dado que se asocia con problemas significativos. Muchos de estos problemas han sido eliminados gracias a los recientes avances en la tecnología y el desarrollo de nuevos enfoques analíticos.

La mayoría de las vitaminas son sensibles a la luz y algunas se oxidan muy rápidamente. Por lo tanto, es necesario evitar la luz solar directa y la luz brillante y utilizar material de vidrio ámbar para prevenir la degradación. Dado que el calor también contribuye a la isomerización o a una posterior alteración de las vitaminas, debe evitarse el calor innecesario.



La vitamina A se utiliza como un nombre genérico para describir al retinol, sus ésteres y los correspondientes isómeros. Se encuentra principalmente en productos animales tales como leche, crema, mantequilla, queso, huevos, carne, hígado, riñón y aceite de hígado de bacalao.

PH DEL ALIMENTO

Medida de la acidez o de la alcalinidad de una sustancia. Es el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno. Una escala numérica utilizada para medir la acidez y basicidad de una sustancia. Valor absoluto del logaritmo decimal de la concentración de ion hidrógeno (actividad). Usado como indicador de acidez ($\text{pH} < 7$) o de alcalinidad ($\text{pH} > 7$).

Efectos en el medio ambiente	Valores del PH	Ejemplos
Ácido	pH = 0	Ácido de baterías
	pH = 1	Ácido sulfúrico
	pH = 2	Jugo de limón, vinagre
	pH = 3	Jugo de naranja, bebida gaseosa
Mueren todos los peces (4.2)	pH = 4	Lluvia ácida (4.2-4.4)
Mueren los huevos de rana, renacuajos, cangrejos de río y efímeras (5.5)	pH = 5	Lago ácido (4.5)
		Bananas (5.0-5.3)
		Lluvia limpia (5.6)
		Lago saludable (6.5)
Neutro	pH = 6	Leche (6.5-6.8)
	pH = 7	Agua pura
	pH = 8	Agua de mar, huevos
	pH = 9	Bicarbonato de soda
	pH = 10	Leche de magnesia
	pH = 11	Amoníaco
	pH = 12	Agua jabonosa
	pH = 13	Blanqueador
Básico	pH = 14	Limpiador líquido para desagües

- Como se mide el pH
- Una manera simple de determinarse si un material es un ácido o una base es utilizar papel de tornasol. El papel de tornasol es una tira de papel tratada que se vuelve color de rosa cuando está sumergida en una solución ácida, y azul cuando está sumergida en una solución alcalina. Aunque otros papeles de pH pueden ahora proporcionar una estimación más exacta del pH, no son bastante exactos para medir soluciones fotográficas, y no son muy útiles para medir el pH de líquidos coloreados o turbios.



TANINOS

Los taninos son compuestos fenólicos que se encuentran en forma natural en diferentes partes de las plantas, como en la corteza de los árboles, las raíces, en las hojas y en varios frutos y vegetales, caracterizándose por su sabor amargo y astringente y por su fuerte acción antioxidante.



Se basa en la extracción de las sustancias tánicas con agua hirviendo, en la cual se solubilizan.

El tratamiento que se realiza al obtenido de esta extracción se pueden aplicar dos métodos, uno cuantitativo con el reactivo de Folin – Denis y otro cualitativo

Método Price y Butler método rápido por color.

