

300627

19
2ej.



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA

Incorporada a la U. N. A. M.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

EVALUACION Y OPTIMIZACION DE MINERALES EMPLEADOS EN LA MANUFACTURA DE ADITIVOS PECUARIOS

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
Químico Farmacéutico Biólogo
P R E S E N T A
CARMEN POBLETE SALAZAR
Director de Tesis: Ing. Jorge García Acevedo
MEXICO, D. F. 1990.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

3237/11/89

UNIVERSIDAD LA SALLE.
ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

"EVALUACION Y OPTIMIZACION DE MINERALES EMPLEADOS EN LA
MANUFACTURA DE ADITIVOS DE USO PECUARIO".

*Revisi
Omp
8-XI-89*

*Revisi
8-XI-89*

Director de tesis.
Ing. Jorge Garcia Acebedo

TEIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO.

PRESENTA

CARMEN POBLETE SALAZAR.

*Vo Bo
J.E. Garcia
[Signature]*

*[Signature]
22-XI-89*

INDICE.

INTRODUCCION.....	1
OBJETIVOS.....	4
CAPITULO I	
GENERALIDADES.....	5
COBRE.....	6
HIERRO.....	9
MAGNESIO.....	12
MANGANESO.....	13
CINC.....	15
METALES PESADOS.....	17
CADMIUM.....	18
CROMO.....	19
PLOMO.....	19
CAPITULO II (METODOS EMPLEADOS EN LA DETERMINACION DE MINERALES).	
ABSORCION ATOMICA.....	21
METODOS VOLUMETRICOS.....	24
HUMEDAD.....	25
GRANULOMETRIA.....	26
CAPITULO III (MATERIAL Y METODOS).	
MUESTREO.....	28
DETERMINACION DE ABSORCION ATOMICA.....	29
DETERMINACION DE COBRE POR VOLUMETRIA.....	32
DETERMINACION DE HIERRO POR VOLUMETRIA.....	32

DETERMINACION DE OXIDO DE MAGNESIO POR VOLUMETRIA.....	33
DETERMINACION DE OXIDO MANGANOSO POR VOLUMETRIA.....	33
DETERMINACION DE OXIDO DE CINC POR VOLUMETRIA.....	34
DETERMINACION DE HUMEDAD.....	35
DETERMINACION DE GRANULOMETRIA.....	35
RESULTADOS.....	36
ANALISIS DE RESULTADOS.....	50
COSTOS.....	61
TIEMPO.....	65
CONCLUSIONES.....	66
ANEXOS.....	74
BIBLIOGRAFIA.....	87

INTRODUCCION

Este trabajo tiene particular interes en hacer una determinación de minerales usados en la elaboracion de aditivos de uso pecuario. (MgO, CuO, FeO, MnO, ZnO), cuya determinación se ha hecho por metodos volumétricos y por Absorción Atomica, tomando factores tan importantes como son los costos y el tiempo empleado para cada determinacion, sin olvidar la confiabilidad de cada una de ellas.

Así mismo tiene por objeto crear los limites que establezcan las características más adecuadas para cada una de las materias primas; es decir, especificaciones de las mismas para poder aceptarlas o rechazarlas, y de la misma manera crear un apoyo con dichas especificaciones en caso de aclaraciones tanto a proveedores como a compradores.

Estas especificaciones deberan contemplar tanto las características físicas como químicas necesarias para que el producto pueda o no ser aceptado.

Actualmente el control de calidad es muy importante en cualquier tipo de industria, ya que la situación económica por la que atraviesa el país nos obliga a hacer productos de mas alta calidad. De esta manera, si se vende un buen producto, la competencia que existe en el mercado es menor. Dentro de control de calidad se mueven factores tales como la eficiencia de las técnicas o utilidad de las mismas.

La deficiencia de la nutrición animal se puede solucionar con un complemento o premezcla mineral sabiendo de antemano si el animal requiere o no elementos minerales, para evitar una intoxicación. (6)

El propósito de una premezcla mineral es implementar adecuadamente los requerimientos nutricionales de los animales.

Parte de las enfermedades carenciales y metabólicas de los animales se debe al aporte deficiente de elementos minerales y alteraciones del metabolismo de los mismos. (32)

Contando con un buen método analítico, las premezclas minerales tendrán ventajas que serán de mucha utilidad.

Así, si la materia prima que se analiza tiene las características necesarias, es decir, se encuentra en óptimas condiciones para ser procesada, será posible obtener un producto terminado con buena calidad. Pero en el caso de que sea retenida tendrá que ser usada en mayor cantidad para analizar sus características, es decir, especificaciones del producto terminado, que aunque normalmente se viera como pérdida, no lo es, porque la calidad del producto es buena.

Si por el contrario la materia prima se encuentra sobre sus peculiaridades esta puede ser moderada y de esta manera se tendrá mayor rendimiento y por lo tanto el producto terminado será más económico por la industria procesadora.

OBJETIVOS

I.- OPTIMIZAR LOS METODOS ANALITICOS PARA CADA UNO DE LOS MINERALES A DETERMINAR DE ACUERDO A COSTOS, EFICIENCIA Y TIEMPO.

II.- ELABORAR ESPECIFICACIONES PARA CADA UNO DE LOS MINERALES MgO, CuO, FeO, MnO Y ZnO. CONTANDO CON LAS CARACTERISTICAS MAS SOBRESALIENTES, TANTO FISICAS COMO QUIMICAS. (COLOR, OLOR, SABOR, HIGROSCOPICIDAD, DENSIDAD, GRANULOMETRIA, HUMEDAD, CONTENIDO DE MINERAL Y METALES PESADOS.)

CAPITULO I

GENERALIDADES.

IMPORTANCIA DE LOS MINERALES EN LA NUTRICION ANIMAL.

Todos los seres vivos requieren de sustancias minerales. Los minerales incluyen uno de los 4 importantes nutrientes en la dieta (carbohidratos, proteína y grasa), estos no carecen de importancia por ello no se deben pasar por alto, así como las proteínas tienen como función regenerar tejidos, tienen relevancia en la formación de cabello, uñas, piel, músculo y sangre, los minerales contribuyen a la formación del esqueleto, huesos y cartilagos, e incluso no sólo intervienen en la estructura sino que presentan otros papeles importantes en el metabolismo.

En la actualidad hay 18 minerales que han sido identificados como esenciales en la vida animal. De estos, 15 pueden considerarse con certeza francamente esenciales, entre ellos se encuentran los que son de interés en este trabajo.

Los minerales corresponden aproximadamente a un 2.5 - 3 % del total del cuerpo. Estos se encuentran en forma de sales de calcio, fósforo, magnesio, etc.

También se encuentran en líquidos corporales que continuamente se están renovando porque constantemente son consumidos, pero en una porción menor al requerido, puede provocar graves trastornos metabólicos y funcionales.

En todos los tejidos y líquidos orgánicos se encuentran minerales, unas veces libres otras disueltos en agua en combinación con diferentes sustancias, y son esenciales para dar a dichos líquidos sus propiedades características además de regular los procesos vitales.

Los distintos procesos en los que intervienen los minerales no son ajenos entre si, sino que por el contrario todos ellos guardan una correlacion funcional y si generalmente se estudian por separado es debido a que se aprecia esta separacion tanto artificial para la exposicion mas ordenada de los hechos ya que en realidad integran una sola unidad funcional.

Debemos tomar en cuenta que el estudio bioquimico de los minerales es reciente. (ó) En algunos casos, el conocimiento de algunos es bastante complejo, de otros, lo es menor y por ultimo de muchos apenas si se ha estudiado su funcion en el organismo.

COBRE.

Cobre, (Cu), de numero atomico 29, peso atomico 63.57 g/mol pertenece al grupo I B de la serie periodica de los elementos, se encuentra inmediatamente encima de la plata y horizontalmente encima entre el níquel y el cinc, forma compuestos de número de oxidacion +1 (cuproso) y, +2 (cúprico).

El sulfato cúprico (Hidrocianita), de peso molecular 159.63, suele presentarse en forma de pentahidratada la cual se llama tambien vitriolo azul, piedra lapis, calcantita, tiene una densidad de 2.28, soluble en metanol, muy poco soluble en ácido sulfúrico. El sulfato de cobre contiene aproximadamente 25.21% de cobre.

El sulfato de cobre que es requerido para la nutrición animal debe tener ciertas características estas se encuentran en la tabla I (Anexos).

El cobre es un componente esencial para el crecimiento y la prevención de muchas enfermedades. (10)

La importancia del cobre en la nutrición de los mamíferos ha sido reconocida; la dosis de cobre es tan necesaria como el hierro para prevenir la anemia en animales que se alimentan solo de leche. (12)

Un gran número de metaloenzimas que contiene cobre fueron identificadas en células y tejidos, incluyendo ácido ascorboxidasa, citocromo oxidasa, ceruloplasmina y superoxidodimetasa. (8)

Este elemento también es necesario en la composición de glóbulos rojos maduros y es esencial para que estos corpusculos se formen y se mantengan activos en la circulación. El cobre forma parte de muchos sistemas enzimáticos. (12)

Es también básico para la pigmentación normal del pelo, piel y lana, existe en todas las células del organismo y se encuentra sobre todo en el hígado que es el almacén mayor de cobre. Además la falta de hierro inyectado, para corregir la anemia en animales indica que el cobre es esencial para la utilización de hierro en la síntesis de hemoglobina. (2)

La concentración de cobre en el hígado puede ser reducida cuando hay aumento en los niveles de molibdeno y sulfatos. Altas ingestiones de cinc reducen la absorción de cobre como de hierro, así como su retención. (10)

Como se ha mencionado antes, la concentración de cobre es alterada debido a su relación con otros compuestos de la dieta, además de los sulfatos inorgánicos y el molibdeno, por el cinc y hierro. La disponibilidad del cobre es relativamente baja en la mayoría de las especies animales, ya que su absorción y retención dependen de la fórmula química en la cual el alimento es ingerido, de la acidez y el contenido intestinal en el área de

absorcion y del nivel dietetico de otros minerales y sustancias organicas. La susceptibilidad de los animales a la intoxicacion por cobre se debe en parte, al hecho de que el higado continua almacenandolo, ya que aparentemente no tiene control para deprimir la absorcion o almacenamiento y en consecuencia los niveles hepaticos pueden alcanzar un elevado nivel de cobre en ppm. (13)

La deficiencia de cobre acarrea gran variedad de problemas en los animales, como son: anemia, reduccion en el crecimiento, problemas oseos, despigmentacion de la piel, pelo y lana, crecimiento anormal de lana o plumas, ataxia neonatal, reduccion en el rendimiento productivo, problemas gastrointestinales y cardiovasculares. (6)

Camargo y colaboradores en 1982 reportaron la incidencia de "cara hinchada" (Swollen face). Esto es un proceso de inflamacion periodontal con dientes flojos y faciles de desprender, con hinchazon en el maxilar y huesos mandibulares. El autor sugiere que estas condiciones se presentan en los niveles bajos de cobre y posiblemente de cinc en pasturas; la relacion existente de cobre - sulfatos - molibdeno se ven involucradas. Esto puede ser controlado por una suplementacion apropiada de elementos traza. (13)

Los cerdos y el ganado vacuno son muy tolerantes al cobre, en cambio las ovejas son muy sensibles, ya que se han observado casos de envenenamiento cronico en ovejas estabuladas, alimentadas con concentrados que contenia 40 mg/kg de cobre, tambien se ha producido intoxicacion en ovejas que han consumido pastos ricos en cobre. (32)

Existen varios factores en la dieta que interfieren con el cobre, los cuales hacen dificil establecer las exigencias de cada animal, sin embargo, se han establecido 5 ppm como minimo para todas las especies. (6)

HIERRO

Hierro. (Fe), número atómico 26, peso atómico 55.84 g/mol. En su estado natural el hierro es, después del aluminio el elemento más abundante.

Los principales compuestos de hierro son los compuestos férricos y ferrosos en los cuales el hierro tiene como número de oxidación de +2, +3 respectivamente. Los compuestos divalentes son más estables que los trivalentes cuando están ionizados. (31)

Los compuestos del hierro poseen elevado grado de actividad catalítica, aun mayor que el de los otros elementos de transición especialmente para estimular la oxidación. Esta última es una de las principales funciones del hierro en el metabolismo vegetal y animal. (6)

El sulfato ferroso es el compuesto de mayor interés en la alimentación animal. Este también es llamado caparrosa, vitriolo verde; de peso molecular 287.00, cristaliza de sus soluciones a las temperaturas ordinarias en forma de heptahidratada, cristales de color verde azulado, pt. 64 grados centígrados, soluble en agua y alcohol.

	tipo A	tipo B	tipo C
fórmula	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
peso molecular	277.90	277.90	167.90
pureza	grado animal	99.00%	99.00%
% Fe	14.33	21.00	32.54
color	bco. verdoso	bco. verdoso	grisáceo

El tipo A es un polvo blanco verdoso se mezcla con vehículos apropiados para evitar aglutinamiento.

Los tres son solubles en agua.

Si bien el cuerpo contiene solo cerca de 0.004% de Fe, este elemento re presenta un papel muy importante en el proceso de la vida, desde el Planeta hasta el Hombre. En animales, el hierro es un constituyente de la hemoglobina, mioglobina, citocromos y otras enzimas. (7,8)

Este se encuentra como nucleos fierro - porfirina, como sabemos grupo hemo, no solo en mioglobina sino tambien en protenas las cuales estan compuestas de citocromo C, peroxidasa, catalasas y otras enzimas.

El hierro en el cuerpo consiste de 2 fracciones, la primera esencial para estar presente como hemoglobina, mioglobina y otras enzimas, la otra se encuentra como ferritina, hemosiderina, constituyendo la reserva movilizada de hierro. (9)

La absorcion de hierro se lleva a cabo en el intestino delgado, pero en parte tambien por el estomago, como ion ferroso entra rapidamente en el plasma sanguineo y se oxida hasta ion ferrico; de esta forma es despues transformado con una enzima beta-1 globulina (transferrina) y este es transportado a diferentes partes del cuerpo como requiera su uso o reserva.

Como citamos anteriormente, la gran mayoria de hierro en el cuerpo, es encontrado en la hemoglobina, localizada en los eritrocitos.

La mioglobina contiene menor cantidad de hierro que la hemoglobina, desarrollando un papel importante en el musculo. (8,2)

En suma la ferritina es el principal compuesto de reserva del cuerpo y esta concentracion en los tejidos conjuntamente con hemosiderina refleja el deposito de hierro del animal. (10)

La formacion de hemoglobina es un fenomeno constante en la vida de los animales; si sus reservas organicas disminuyen, o si el hierro no se puede utilizar (falta de cobre) sobreviene la llamada anemia nutricia, distinta a la de tipo pernicioso y a la debida a fuertes hemorragias.

Este tipo de anemia se presenta en el ganado vacuno, ovino, caprino y porcino adultos, cuando los animales consumen alimentos que contienen poco hierro y cobre. La mayoría se presenta en los animales jóvenes que se prolonga excesivamente la lactancia debido a que la leche solo ofrece cifras bajísimas de este mineral. Como medida preventiva se han obtenido buenos resultados suministrando una solución de sulfato ferroso anhidro, administrado de diferentes maneras y dosis. (11)

El sulfato de hierro comercial contiene cobre como impureza en cantidades suficientes para prevenir la anemia. (10)

Hasta hace poco tiempo se admitía que el hierro solo era asimilable en forma orgánica; en la actualidad se reconoce que el hierro orgánico de los alimentos principalmente el que está combinado en forma de hemoglobina no es aprovechado puesto que no se desdoba por los jugos gástricos en tanto que el inorgánico que representa algo más del 50% del total del hierro alimenticio, es completamente absorbido después de su conversión al estado ferroso. El principal regulador de la absorción de elementos ferrosos está dado por las necesidades que de él tiene el organismo.

Favorece este proceso, la acidez del jugo gástrico, la clorofila y los pigmentos biliares, lo dificulta un exceso de sales cálcicas en el intestino. (6)

Por último el hierro es eliminado por el intestino grueso.

Necesidades:	Cerdos	60 - 100 ppm
	Terneras	30 mg diarios.
	Bovinos	50 - 60 mg diarios.
	Ovinos	10 - 15 mg diarios.
	Aves	40 ppm.
	Equinos	50 - 60 mg diarios.

MAGNESIO.

Magnesio. (Mg), número atómico 12, peso atómico 24.32, se encuentra en el grupo II A entre el Ba y el Ca, su número de valencia es +2.

Oxido de Magnesio. Polvo blanco fino, soluble en agua y ácidos diluidos, insoluble en alcohol. También se le llama magnesia. Su peso molecular es de 40.32, es el producto final de la descomposición térmica de numerosos compuestos y minerales de magnesio. Las propiedades físicas de los óxidos de magnesio comerciales varían mucho según la naturaleza del material inicial y de los procesos que se lleven a cabo (tiempo y temperatura de descomposición). (31)

El óxido de magnesio que usado en la alimentación animal tiene diferentes características, que se encuentran indicadas en la tabla III. (ANEXOS).

El magnesio figura en todas las plantas verdes, ya que es el mineral esencial de la clorofila. En los animales se encuentra en los núcleos celulares, abundando en el fluido óseo, muscular y nervioso.

Este mineral es un macroelemento que se encuentra presente en el cuerpo animal en una proporción de 0.05%, relacionado con el calcio y el fósforo, tanto su distribución en el organismo como en su metabolismo. En los huesos se encuentra el 70% y el 30% restante en fluidos corporales (en el suero sanguíneo hay de 2 - 5 mg por 100 cc). (2)

El magnesio se encuentra en parte unido a las proteínas y parte ionizado, en esta última forma actúa como activador de diferentes fermentos y en la transmisión de estímulos musculares.

Interviene como elemento plástico en los tejidos ya citados, actúa como catalizador en el ciclo de Krebs en el metabolismo de glúcidos (en la formación de Acetil Co A y Succinil Co A). (1)

Participa en la transmisión de estímulos neuromusculares, activa todas

las enzimas de transferencia de fosforo desde el ATP hacia el ADP. Debido a ello, influye en todos los procesos vitales. (2)

El aprovechamiento de magnesio en los animales, es diferente en las diversas especies y depende de la edad y el estado fisiológico. (5)

Cuando el aprovechamiento de magnesio en los animales es deficiente trae como consecuencia la hipomagnesemia. (3)

Realmente las enfermedades carenciales de este elemento son muy poco frecuentes. Experimentalmente se ha demostrado que la carencia absoluta de magnesio origina excitabilidad creciente y más tarde la muerte debido a convulsiones. (4)

La hipomagnesemia tiene inicio con la excitación marcada, incoordinación y pérdida del apetito, mareos y caída del animal, nerviosismo, producción de saliva y contracciones musculares.

También se sabe que el magnesio en dietas e inyectado produce pérdidas de calcio en el cuerpo animal; además de que las dosis elevadas van seguidas de un efecto de narcosis y parálisis debido probablemente a la inhibición del metabolismo de los elementos celulares del sistema nervioso.

La dosis ideal es de 30 - 40 mg de magnesio en forma de óxido por Kg., de peso vivo. (5,6)

MANGANESO.

Manganeso, (Mn), pertenece al grupo VII B del sistema periódico entre el cromo y el hierro horizontalmente, su número atómico 25 y su peso atómico 54.93 g/mol, se combina con casi todos los metaloides y reacciona con todos los oxidantes.

El óxido manganesoso que es utilizado en alimentación animal debe cumplir con las propiedades necesarias para el consumo del mismo, estas se encuentran indicadas en la tabla IV. (ANEXOS)

El manganeso se encuentra en las partes verdes de las plantas, con mayor concentración en las lechugas, cereales, semillas de leguminosas y frutas. En los animales se han encontrado las máximas cantidades en el hígado, páncreas ganglios linfáticos, riñón, músculos y huesos.

Es esencial para la vida de los vegetales y los animales pero sólo requieren mínimas cantidades.

Es bien conocido que el manganeso es requerido como elemento esencial para el crecimiento y desarrollo normal del esqueleto y para la reproducción. Sin embargo hasta hace poco se descubrió la función bioquímica de este mineral. Esto se desarrolló por medio de isótopos de manganeso y otros elementos (azufre 35, calcio 45 y fósforo 32). El manganeso es un constituyente del piruvato carboxilasa y se involucra con la formación del hueso. (14)

El magnesio puede ser sustituido por el manganeso en el ciclo de Krebs. Las enzimas activadas por el magnesio son numerosas incluyendo quinasas, hidrolasas, transferasas y descarboxilasas. La síntesis de mucopolisacáridos es una función del manganeso y es involucrada en el metabolismo de carbohidratos y lípidos. (10)

Este elemento es absorbido a través del tracto intestinal, el mecanismo de homeostasis regula los niveles de excreción de manganeso vía intestino y bilis. (8) Además se sugiere que la absorción de manganeso se ve disminuida por aislado de proteína de soya o exceso de calcio, fósforo o hierro. Sin embargo Ivan y Vieira en 1981 (15) estudiaron los efectos del manganeso en el rúmen, y mostraron que no había efectos en la proteína dietética sobre la solubilidad del manganeso en él.

En los animales, una dieta carente de manganeso retarda la madurez sexual y la ovulación se hace irregular principalmente en ratas. La carencia de este elemento determina degeneración testicular y en la hembra una disminución marcada de la lactación, sin trastornos del ciclo estral.

En los cerdos también afecta el crecimiento. Además causa defectos óseos en pollos, conejos y posiblemente en cerdos. Se admite que la perosis se presentaría debido a la carencia de manganeso y colina.

Las necesidades de manganeso se cubren de la siguiente manera:

AVES	40 - 50	ppm
CERDOS	12	ppm
BOVINOS	10	ppm

Siendo mayor su necesidad para reproducción. (8)

CINC.

Cinc. (Zn), peso atómico 65.38 g/mol, número atómico 30, se encuentra en el grupo II del sistema periódico, figurando en el grupo del cadmio y el mercurio formando solo compuestos divalentes. (31)

El óxido de cinc también debe cumplir ciertas especificaciones para que pueda ser consumido por los animales ya que es bien sabido que este esta

ligado con el plomo, esta información se encuentra en la tabla V. (ANEXOS).

El cinc también es esencial para el desarrollo animal. Su contenido en el cuerpo es aproximadamente de 3%. Las concentraciones elevadas se encuentran en tejido epidérmico como piel, cabello, lana, garras, etc. También pueden hallarse en músculos, huesos, sangre y otros órganos. (7)

El cinc participa en el metabolismo por lo menos en 2 formas: como un componente esencial de ciertas enzimas y está presente en la configuración estructural de 2 ligandos orgánicos. (16)

Algunas de las enzimas que contienen deshidrogenasa alcohólica, fosfatasa alcalina, carboxipeptidasa, RNA y DNA polimerasas y otras. (17)

El cinc es localizado en el sitio activo de las metaloenzimas de cinc y es involucrado en el proceso catalítico. (18) Existen, algunos ligandos enzimáticos con los cuales el cinc forma complejos. Actúa en el metabolismo de la vitamina A manteniendo las concentraciones plasmáticas normales. (19)

La absorción de cinc se lleva a cabo en el tracto intestinal y la principal vía de excreción es por vía fecal, esta absorción del cinc se ve afectada por factores como: La pequeña cantidad de cinc fecal de la secreción pancreática, bilis, células de epiteliales y el cinc secretado directamente dentro del intestino. (20)

Los signos de deficiencia de cinc son: retardo en el crecimiento, atrasamiento en la madurez sexual, alopecia, paraqueratosis, lesiones en la piel, hiperqueratinización del esófago, anomalías en el sistema óseo, inapetencia dermatitis, partos difíciles y disminución del sentido del olfato y del gusto.

Las necesidades de este mineral son:

AVES	35 - 40	ppm
CERDOS	40 - 50	ppm

En dieta en base a caseína alrededor de 25 - 30 ppm. (8)

METALES PESADOS

Un metal tóxico es aquel que pertenece al grupo de elementos que no son necesarios o benéficos, capaces de causar efectos indeseables en el metabolismo aún a concentraciones bajas. Los metales que se encuentran en alimentos, deben su presencia a diferentes causas, que van desde su obtención cultivo, hasta su industrialización.

Algunos metales como el plomo o el mercurio, pueden considerarse como tóxicos sistémicos, es decir, que pueden afectar a más de un órgano, siendo generalmente transportados y distribuidos a diferentes órganos por la sangre.

Los metales desempeñan un papel muy importante en el metabolismo normal, por ejemplo: calcio, potasio, sodio, magnesio, hierro, cinc, selenio, manganeso, cobre, molibdeno, cobalto, níquel, estaño y vanadio o bien tóxico: cadmio, plomo, cromo, mercurio, berilio, arsénico y bario.

La toxicidad de un metal depende de la dosis en que se ingiera entre la cantidad excretada. A veces la diferencia entre la cantidad o concentración tóxica y la concentración requerida es mínima, como sucede

con el selenio. En contraparte se puede citar el plomo, cromo y cadmio en que no se ha encontrado ningun efecto benefico pero si dañino a concentraciones bajas, ademas de que son comunmente encontrados en los alimentos. (23)

a) Cadmio.

La principal fuente de contaminacion ambiental por cadmio es la roca fosfórica con alto contenido de metal y usado para la fabricacion de fertilizantes. Se han detectado en alimentos tales como; arroz, germen de trigo, sorgo, maiz etc. El cadmio es toxico para todos los sistemas y funciones humanas y animales. Tiende a ser almacenado en higado, riñon y pulmones. El cadmio inhibe las enzimas con grupos sulfhidrilo en el sistema activo. Entre sus efectos agrupados se observan alteraciones generalizadas, con problemas respiratorios, bronquítis, neumonia, arterioesclerosis e hipertension. La intoxicacion cronica hace que el riñon sea el principal organo afectado en el cual se encuentran proteinas de bajo peso molecular como metalotioneina con alto contenido de grupos sulfhidrilo, lo que eventualmente terminarán unidas a un metal. Una ingesta prolongada de cadmio altera el metabolismo de calcio, resultando osteoporosis y problemas con el esmalte en dientes. En forma general a este problema se conoce como Itai - Itai, que ademas es doloroso.

Miller y colaboradores (24); estudiaron el efecto de cadmio en vacas, observando una baja en la produccion de leche a nivel de 3.0 g de cadmio diario; al eliminarse el cadmio la produccion aumento.

Tambien puede pasar a la placenta con posibles mutagenicos para el feto. Por otro lado puede dañar a los canales seminiferos causando sarcomas en testiculos. (25)

b) Cromo.

Realmente no se sabe mucho del cromo desde el punto de vista metabólico y dietético.

Se encuentra principalmente en aguas contaminadas con residuos de fábricas, subproductos de la industria de curtido de pieles, etc .

Las principales especies afectadas son los bovinos y las aves.

Los síntomas de intoxicación son los siguientes; deshidratación, demacración y gastritis con severa ulceración del rúmen y abomaso.

c) Plomo.

Sus principales efectos tóxicos fueron caracterizados desde hace cientos de años, llamándose saturnismo o plumbismo a la enfermedad causada por la ingestión de este metal, en el cual se presenta: pigmentación en glóbulos rojos, un retraso en la maduración de glóbulos rojos en la médula ósea e inhibición en la síntesis de hemoglobina, debido a la insuficiencia del ácido alfa-aminolevulínico y de coproporfirina III (los cuales son eliminados en la orina). Las enzimas alfa aminolevulínico-dehidrasa y la sintetasa del grupo hemo, responsables de la formación de porfobilinógeno, así como la incorporación de hierro en la protoporfirina IX, son las enzimas más afectadas y, por lo tanto, la determinación de su actividad sirve como índice de la intoxicación por plomo, antes de que los síntomas más graves aparezcan. Estas enzimas son inhibidas a niveles de 0.2 a 0.4 ppm de Pb en la sangre. Los síntomas de intoxicación comprenden además de los efectos mencionados, problemas gastrointestinales extendiéndose al sistema nervioso, riñón y corazón.

Las principales fuentes de intoxicación para los animales son las siguientes : pintura, grasa, cinc, arseniato de plomo combustible, agua.

Todas las especies están propensas a esta intoxicación. Los síntomas

mas comunes son: depresion, anorexia, diarrea, motilidad rumial disminuida y abdomen contraido, los animales andan en circulo, empujan objetos invisibles, ataxia, temblores musculares, convulsiones, gastritis, hígado pálido, riñones hiperemicos y hemorrágicos, edema cerebral.(33)

CAPITULO II

METODOS EMPLEADOS EN LA DETERMINACION DE MINERALES.

ABSORCION ATOMICA.

La espectroscopia de absorcion atomica ha producido tres tecnicas de uso analitico que son: la emision, la absorcion y la fluorescencia.

Con objeto de entender la interrelacion entre estas tecnicas, se hace necesario tener un conocimiento del Atomo.

El atomo esta constituido por un nucleo rodeado por electrones. Cada elemento tiene un numero especifico de electrones que esta directamente relacionado con el nucleo atomico y que conjuntamente con el da una estructura orbital determinada para cada elemento. Los electrones se encuentran en los orbitales en forma predecible y ordenada. La configuracion mas estable y de menor contenido energetico, es conocida como "estado fundamental" y es la configuracion orbital normal para el atomo.

Si a un atomo se le aplica energia de una magnitud apropiada, esta sera absorbida por el e inducirá que el electron exterior sea promovido a un orbital menos estable o "estado excitado". Como este estado es inestable, el atomo inmediatamente y espontaneamente retornara a su configuracion fundamental. El electron por lo tanto regresara a su orbital inicial estable y emitira energia radiante equivalente a la cantidad de energia inicialmente absorbida en el proceso de excitacion.

La longitud de onda de la energia radiante emitida, esta directamente relacionada a la transicion electronica que se ha producido. Puesto que un

elemento dado tiene una estructura electrónica única que lo caracteriza, la longitud de onda de la luz emitida es una propiedad específica y característica de cada elemento. Como la configuración orbital de un átomo grande puede ser compleja, existen muchas transiciones electrónicas posibles y cada una de ellas resultará en la emisión de luz de una determinada longitud de onda.

El proceso de excitación y decaimiento al estado fundamental es común a los tres campos de la espectroscopia atómica. Por esta razón, ya sea la energía absorbida en el proceso de excitación o la emitida en el proceso de decaimiento, puede ser medida y usada para propósitos analíticos.

En la emisión atómica, la muestra es sometida a una alta energía y temperatura, con el objeto de producir átomos en estado excitado, capaces de emitir luz. La fuente de energía puede ser un arco eléctrico, una llama, o más recientemente un plasma. El espectro en emisión de un elemento expuesto a una de estas fuentes de energía, consiste de una colección de bandas correspondientes a las longitudes de onda permitidas, comúnmente llamadas líneas de emisión, a causa de la naturaleza discreta de las longitudes de onda emitidas. Este espectro de emisión puede usarse como una característica única para la identificación cualitativa del elemento.

Las técnicas de emisión también pueden usarse para determinar la cantidad de un elemento que está presente en una muestra. Para el análisis cualitativo, se mide la intensidad de la luz emitida a la longitud de onda del elemento por determinarse. La intensidad de la emisión a esta longitud de onda será cada vez más alta conforme se incrementa el número de átomos de la muestra. Técnica de fotometría de llama es una aplicación de emisión atómica en el análisis cuantitativo.

Si la luz de una determinada longitud de onda incide sobre un átomo libre en estado fundamental, el átomo puede absorber energía y pasa al

estado excitado, en un proceso conocido como absorción atómica.

La característica de interés en las medidas por absorción atómica, es la longitud de onda resonante, que es absorbida, cuando la luz, pasa por una nube atómica. Conforme el número de átomos se incrementa en el paso de la luz, la cantidad que de esta será absorbida. Se puede efectuar una determinación cuantitativa de la muestra presente, midiendo la cantidad de luz absorbida.

El uso de fuentes especiales de luz y la selección cuidadosa de la longitud de onda, permite la determinación cuantitativa específica de elementos individuales en la presencia de otros.

La nube de átomos requerida para las mediciones en absorción atómica, es producida por la adición de suficiente energía térmica a la muestra para disociar los compuestos químicos en átomos libres. La aspiración de una solución de la muestra, dentro de una llama alineada con el rayo de luz, sirve para este propósito. Bajo condiciones apropiadas de la llama, muchos átomos permanecerán en la forma de su estado fundamental y son capaces de absorber luz de longitud de onda apropiada proveniente de una fuente de luz. La facilidad y la velocidad a la cual se pueden hacer determinaciones exactas y precisas utilizando esta técnica, han hecho que la absorción atómica sea uno de los métodos más populares para la determinación de metales.

NOTA: Para comprender como trabaja un espectrofotómetro de absorción atómica ver ANEXOS pag. 83

MÉTODOS VOLUMÉTRICOS.

Un método volumétrico de análisis implica la medida del volumen de una disolución de concentración conocida, necesario para completar una cierta reacción. Las muestras líquidas y las disoluciones se miden normalmente por volumen, la medida exacta del volumen es, por tanto, una operación importante en análisis cuantitativo.

Para que un proceso sea susceptible de ser aplicado en un método volumétrico debe cumplir con un cierto número de exigencias, como son:

a) La reacción entre el constituyente buscado y el reactivo debe ser sencilla, ya que la reacción sirve de base a los cálculos.

b) La reacción debe ser rápida, con el objeto de que la valoración pueda realizarse en poco tiempo. La mayor parte de las reacciones iónicas son rápidas, y pueden considerarse instantáneas. Algunas reacciones redox lentas, pero pueden convertirse en suficientemente rápidas por catalisis.

c) La reacción debe ser estequiométrica; los cálculos a efectuarse con los datos exigen una reacción definida.

d) La reacción debe ser completa en el momento que se han añadido cantidades equivalentes de las sustancias reaccionantes, lo cual permite que puedan realizarse cálculos.

e) Deben utilizarse aparatos de medida exactos.

f) Debe existir un indicador que señale el punto final de la valoración

g) Debe disponerse de una disolución patrón como reactivo valorante.

Aunque este método es antiguo no deja de ser menos confiable que otros más modernos, la desventaja que lleva consigo es el error humano que en este método se ve más marcado que en otros teniendo consecuencias de variabilidad en el mismo.

HUMEDAD.

El agua, o los elementos que la forman, pueden encontrarse en una amplia variedad de materiales. La importancia del análisis del agua y el método en cada caso viene condicionado en cierto modo por el estado del agua en la muestra.

El agua retenida mediante fuerzas no químicas se llama agua no esencial. Normalmente es denominada en forma genérica humedad de la muestra y su presencia afecta al porcentaje de los constituyentes encontrados en los análisis.

Para las muestras que tienden a ganar o perder humedad con facilidad en los distintos tiempos y en condiciones diferentes de almacenamiento hay que poner interés, ya que muy comunmente se hacen análisis con pequeñas cantidades de agua, es decir, sin eliminar agua esencial.

Los minerales se determinan con referencia a la muestra seca y después se determinarán con referencia a la muestra tal y como se recibe.

El agua incluida es un componente habitual de los minerales. Y no se elimina por calentamiento a 100 grados centígrados, necesitándose una temperatura mayor. Hay algunos casos como los sulfatos de: manganeso, cobre, hierro, cinc y magnesio donde se encuentra agua de hidratación. En donde los hidratos y el agua están unidos mediante fuerzas covalentes que son más débiles que las electrocovalentes por lo que el agua de hidratación es fácilmente eliminada por acción del calor. Cada hidrato se caracteriza por tensión de vapor de agua determinada y una temperatura de transición específica.

Por lo general los óxidos de los minerales de interés para nosotros contienen poca cantidad de agua, menor al 1%, sin embargo, ésta depende de

factores como son: almacenamiento, transporte y otros ajenos al mismo mineral.

GRANULOMETRIA .

Casi todos los ingredientes usados en la formulacion de alimentos, para animales estan sujetas a reduccion de tamaño de partícula, generalmente por medio de un molino.

Las razones de mayor interes para que el alimento tenga un determinado tamaño de partícula o que sea pasado por un molino son los siguientes:

- * Muestra una area de superficie mayor en la digestion.
- * Mejora la manufactura de algunos ingredientes.
- * Mejora las características del mezclado de ingredientes.
- * Aumenta la eficiencia del peletizado al igual que la calidad.
- * Satisface la preferencia del cliente.

La razón más importante por la cual se tritura el alimento es la digestibilidad y mezclado.

La medida del tamaño de partícula es útil y significativa. Esta técnica es la que define el resultado que da la trituración, y es una importante herramienta en el estudio de los efectos de procesos de transformación de un ingrediente de alimento como alimento: fino, medio o grueso.

Se ha mostrado que esta separación de ingredientes en la malla, es una efectiva forma de definir el tamaño de partícula. Una descripción gráfica del resultado tamizado es más adecuado definirlo como el diametro de partícula y el grado de uniformidad.

Las técnicas que han sido desarrolladas no solo determinan el tamaño de

CAPITULO III

MATERIAL Y METODOS.

MUESTREO.

El muestreo es un proceso que consiste en obtener una porción representativa de un lote, estiba, unidad de transporte o bodega conteniendo materia prima o producto terminado con el fin de conocer algunas de sus características, como por ejemplo: la calidad.

Esta operación debe efectuarse en la forma más adecuada con el fin de obtener una muestra que mediante un análisis indique con la mayor aproximación la calidad del producto.

Para llevar a cabo esta práctica contamos con muestreadores cónicos de mano, son tubos aguzados de diferente longitud y diámetro. Su utilidad es específica para productos envasados, y sus dimensiones dependerán del tipo de muestra que se pretende extraer. En este caso su utilización implica la perforación de los envases por lo cual después de su uso se recomienda el sellado de los orificios por taponamiento o mediante el cerrado de la trama o malla del costal.

La obtención de las muestras se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

I En el transporte antes de entrar a almacenamiento. Se efectúa directamente en el vehículo en el que el proveedor presenta la mercancía antes de que descargue.

II Durante el almacenamiento en la bodega, para vigilar o conservar la calidad de la materia prima o bien para saber el estado real en que se encuentra la misma.

III En las mezcladoras, consiste en obtener una muestra representativa del producto terminado y de acuerdo al tamaño del lote elaborado se recojeran muestras al principio, medio y final del proceso.

El conjunto de muestras obtenidas no deberan pesar menos de 2 Kg ni más de 3Kg. (51)

Si el número de sacos muestreados origina una muestra mayor a los 2 Kg. La muestra se coloca en una bolsa de plástico de mayor capacidad, que posteriormente se subdivide o cuantea hasta obtener una submuestra representativa del lote.

Para camiones de 5 a 15 toneladas se obtienen 5 muestreos. Para camiones de 15 a 30 toneladas 8 muestreos.

Hay que tomar en cuenta que un muestreo deficiente produce resultados erróneos, aunque el análisis se ejecute con la mayor precisión y cuidado.

DETERMINACION POR ABSORCION ATOMICA.

Preparacion de la muestra.

Este proceso es el mismo que se lleva acabo en todas las determinaciones hechas por absorción atómica.

Se prepara aproximadamente 0.1 g de muestra en un vaso de precipitado de 100 ml, se añaden 3 gotas de ácido nítrico concentrado y 40 ml de ácido clorhídrico 1+3, se calienta en una placa eléctrica y se deja evaporar hasta obtener 20 ml. Se enfría y se deja reposar. Posteriormente se filtra a través de papel Whatman del # 1 en un matraz aforado de 100 ml y se lava perfectamente el vaso de pp, lo mismo que el papel filtro hasta el aforo del matraz.

Solucion estandar.

Esta es segun elemento a determinar. las soluciones maores se obtienen en el mercado, en amolletas para preparar un litro de solucion estandar.

Calibracion del instrumento

Se coloca la lampara del elemento a analizar y la longitud de onda del mismo, asi como la apertura del cromador. Se enciende el aparato y se ajusta a las condiciones necesarias para cada elemento.

Se enciende el dispositivo de la flama y se usa en absorbancia; se deja que aspire agua bidestilada la cual se utiliza como blanco y se absorbe estandar, el cual alcanzará una absorbancia de 0.2, ajustando todos los detalles necesarios como flama, quemador, cantidad de muestra, etc.

Cambiar a concentración y teclear el número de partes por millón del estandar empleado; el tiempo y el número de lecturas que se deseen.

Procedase a aspirar la muestra problema.

Calculos:

Las lecturas obtenidas seran en ppm (mg/lit).

Generalmente los espectrofotómetros cuentan con integrador de curvas por lo que solo hay que relacionar la lectura con las diluciones hechas.

La diluciones utilizadas para cada uno de los minerales determinados se encuentran en ANEXOS tabla VI.

DETERMINACION DE SULFATO DE COBRE .

TECNICA ANALITICA: (Standard Methods of Chemical Analysis.)

Pesar aproximadamente 500 mg de muestra problema de sulfato de cobre pentahidratado en matraz yodometrico de 250 ml. Disolver en 30 ml de agua y de 3 a 5 ml de sol. 1.0 N aproximada de NaOH.

Adicionar gota a gota 4 ml de acido acetico glacial hasta llegar a pH de 5.5 o menos. Añadir 3 g de yoduro de potasio y tapar inmediatamente con un tapon esmerilado para evitar la fuga del yodo liberado. Reposar un mínimo de 5 minutos en la oscuridad para que el yodo se libere totalmente y no se descomponga.

Titular el yodo puesto en libertad con solución 0.1N de tiosulfato, usando como indicador almidon y hasta que desaparezcan los glomerulos de almidon.

Cada ml. de tiosulfato de sodio 1 N equivalen a 0.024768 g de sulfato de cobre.

DETERMINACION DE SULFATO FERROSO POR VOLUMETRIA.

TECNICA ANALITICA. (U.S. Pharmacopeia National Formulary, 15th Edition.)

Disuélvase aproximadamente 500 mg de sulfato ferroso, pesado exactamente, en ácido sulfúrico y 25 ml. de agua y valorarse con permanganato de potasio 0.1 N hasta obtener color rosado persistente.

Cada ml de permanganato de potasio 0.1 N representa 15.19 mg de sulfato ferroso.

DETERMINACION DE OXIDO DE MAGNESIO POR VOLUMETRIA.

TECNICA ANALITICA. (Food Chemical Codex. 1972.)

Pesar aproximadamente 1 g de muestra problema y disolverlo en 30 ml de acido sulfurico sol. 1.0 N. Titular el exceso de acido con sol normal de NaOH.

Preparar un testigo y restar el gasto correspondiente al mismo.

Efectuar por lo menos 3 evaluaciones por separado para obtener gastos semejantes entre si.

Usar como indicador naranja de metilo.

Calculos.

$$\% \text{ de MgO} = \frac{\text{Normalidad} \times N \text{ de NaOH} \times \text{miliequivalente} \times 100 \times (T - F)}{\text{PESO DE LA MUESTRA}}$$

PESO DE LA MUESTRA

DETERMINACION DE OXIDO MANGANOSO.

TECNICA ANALITICA. Food Chemical Codex. 1972.

Soluciones.

* Solucion de Permanganato de potasio.

2 g de cristales de permanganato se disuelven en un litro de agua destilada. Agitar y reposar durante 24 hrs minimo y despues filtrar.

* Solucion de pirofosfato de sodio.

Hacer una solucion saturada de pirofosfato de sodio.

* Solucion estandar de Manganeso.

Pesar 400 mg de Manganeso metalico en un vaso de pp de 250 ml diluir con 10 ml de agua, adicionar 10 ml de HCl y calentar sobre la placa.

Aforar a 100ml con agua. Añadir con pipeta 25 ml de solución en un vaso de 400 ml. Adicionar 190 ml de solución de pirofosfato de sodio, ajustar a pH de 6.0. Cambiar el electrodo de platino y titular con la solución de permanganato.

50 / ml de permanganato de potasio = Factor de Manganeseo.

Pesar 200 mg de muestra en un vaso de precipitado de 400 ml, añadir 10 ml de HCl y 10 de ácido sulfúrico, calentar a obtener vapores blancos. Retire del calor y adicione 15 ml de agua destilada y 2 ml de ácido nítrico.

Calientese y deje hervir a solubilización total de los sólidos casi a sequedad. Retire del calor y deje enfriar. Adicione de 1 a 2 g de Urea, posteriormente adicione 190 ml de solución de pirofosfato de sodio.

Ajuste el pH del problema a 6 con HCl diluido o con NaOH al 21%. Titule potenciométricamente con la solución de permanganato de potasio.

Calculos:

% de Mn = Volumen de permanganato de potasio * Factor para Mn.

DETERMINACION DE OXIDO DE CINCO.

TECNICA ANALITICA. (Food Chemical Codex. 1972.)

Disuelva 500 mg de óxido de cinc en una solución de 0.833g de cloruro de amonio en 25 ml de ácido sulfúrico 1 N. Caliente a ligera ebullición

deje enfriar y titule el exceso de ácido con una solución de NaOH en presencia de naranja de metilo.

Calculos:

$$\% \text{ Zn} = \frac{N \times \text{millequivalente} \times (T - F)}{\text{Peso del Problema}}$$

DETERMINACION DE HUMEDAD.

METODO AOAC.

Pesar de 2 a 3 g de muestra preparada en un pesafiltros puesto a peso constante. Secar en la estufa a 100 - 110 grados centigrados, durante 3 horas, enfriar en desecador y pesar de nuevo. Volver a meter a la estufa hasta que no varíe en la segunda cifra decimal las dos últimas pesadas.

DETERMINACION DE TAMAÑO DE PARTICULA (GRANULOMETRIA).

Pesar 100 g de muestra mineral y hacerla pasar a través de las mallas consideradas, según el mineral de que se trate, siendo ayudado por el vibrador.

Se le da un tiempo aproximado de 3 a 5 minutos para que el mineral sea capaz de atavesar las mallas correspondientes, posteriormente se pesa el mineral retenido en cada una de las mallas usadas y el que logra pasarlas.

partícula sino también aproxima el área de superficie y número de partículas.

Esta información puede ser mejorada describiendo el proceso de digestibilidad en el animal así como la eficiencia del alimento al ser ingerido y de esta manera sacar el mayor provecho.

Es importante la granulometría o tamaño de partícula debido a que si el mineral tuviera un tamaño excesivo el animal no lo comería, por otro lado si el mineral es demasiado pequeño o fino produce un apelmazamiento en las mezcladoras teniendo así mayor problema en la producción de dicho alimento.

Si el mineral es muy fino tendería a irse hacia el fondo, asentándose, ya que tiene mayor densidad comparado con los otros ingredientes.

Como ya se mencionó anteriormente, si el mineral cuenta con el tamaño de partícula adecuado tendrá mayor área de superficie y sería fácilmente procesado por el organismo animal.

Para llevar a cabo este método se necesitan tan solo tamices y una máquina vibradora por los cuales se hace pasar el alimento o muestras problema.

RESULTADOS.

DETERMINACION DE % DE CU.

ABSORCION ATOMICA	VOLUMETRIA
25.50	25.20
26.40	25.67
27.00	25.48
27.50	25.29
27.75	25.99
27.50	25.62
26.02	25.87
26.00	25.51
26.05	25.24
25.46	25.35
26.07	25.67
	25.40
	25.62
	25.33
	25.46
	25.48
	25.64
	25.59
	25.65
	25.78
	25.93
	24.05
	25.81
	25.54
	26.31
	25.93
	25.80
	27.60
	25.76
	25.42
	25.99

Resultados obtenidos en la determinación de Cu por los dos métodos. (AA y Vol).

DETERMINACION DE % DE Fe.

ABSORCION ATOMICA	VOLUMETRIA
17.25	15.60
17.55	17.10
16.90	15.32
16.10	16.45
16.40	17.08
17.70	16.29
16.40	16.66
16.34	16.71
15.70	16.55
16.90	16.85
16.60	16.54
16.65	16.44
17.70	16.07
16.10	15.99
15.60	16.75
16.58	15.35
15.90	16.98
15.85	15.53
15.33	16.45
16.62	17.38
16.80	16.56
16.42	16.40
15.72	15.85
16.32	16.98
16.10	16.14
	16.81
	16.26
	16.59
	15.98
	16.20

Resultados obtenidos en la determinación de Fe en sulfato ferroso por los métodos de absorción atómica.

DETERMINACION DE % DE Mg.

ABSORCION ATOMICA	VOLUMETRIA
56.00	57.60
58.00	58.00
62.00	53.75
62.00	54.00
59.50	49.50
58.00	49.50
59.00	49.50
58.00	52.00
57.60	52.00
57.60	52.00
57.50	52.00
60.33	50.00
58.00	51.75
	52.00
	54.00
	50.00

Resultados obtenidos de Mg en óxido de magnesio por los métodos de absorción atómica y volumétrico.

DETERMINACION DE % DE Mn.

ABSORCION ATOMICA	VOLUMETRIA
46.90	41.90
46.50	41.40
46.00	42.70
43.12	40.40
45.50	41.30
42.50	40.50
44.60	42.00
44.80	42.00
44.80	42.00
43.50	42.00
43.00	45.00
42.00	43.80
42.20	44.00
42.90	43.80
44.40	43.25
44.20	43.80
44.80	44.94
46.00	41.50
44.60	42.75
43.00	44.00
44.80	40.00
44.90	41.50
42.60	40.50
42.20	43.50
42.90	40.50
44.90	
44.00	

Resultados obtenidos en la determinación de Mn en óxido manganesoso por los métodos de absorción atómica y volumétrico.

DETERMINACION DE % DE Zn.

ABSORCION ATOMICA	VOLUMETRIA
78.00	75.00
77.00	79.74
73.00	78.00
78.00	78.43
77.66	79.30
78.70	75.81
78.00	75.94
78.00	77.61
76.00	75.81
76.00	75.18
	74.83
	73.28

Resultados obtenidos en la determinación de Zn en óxido de cinc por los métodos de absorción atómica y volumétrico.

RESULTADOS OBTENIDOS PARA SULFATO DE COBRE

% DE HUMEDAD	% DE GRANULOMETRIA			METALES PESADOS (p.p.m.)		
	+ 30	-30/+60	- 60	Pb	Cr	Cd
27.9	4.6	16.0	69.4			
25.7	0.8	32.0	61.2			
26.5	5.9	29.5	64.6			
26.1	6.2	31.2	62.6			
27.9	6.0	29.9	65.1	150	.78	2
27.1	9.9	31.6	58.5			
25.9						
27.2	8.9	27.4	62.7			
28.1	7.1	46.5	46.4			
27.6	0.3	40.1	59.6	180	.80	2
28.2	4.5	27.0	69.5			
26.7	6.0	20.9	73.1			
26.7	6.1	44.2	49.7			
27.7	7.7	36.0	56.3			
29.2						
27.8	1.9	24.5	73.6	130	.70	3
27.7	5.6	25.7	68.5			
26.6	6.0	28.9	65.1			
26.0						
29.8	6.0	28.4	66.0			
26.4						
27.3	6.0	28.4	66.0	200	.65	3
27.1						
26.5	6.3	28.3	65.4			
26.9						
28.2	5.7	33.3	61.0			
27.1						
27.4	10.4	31.7	57.9	150	.75	2
26.6						
27.4	10.3	31.2	58.5			
26.2						
25.6	8.8	28.2	64.0			
26.4	4.2	50.8	45.0	170	.80	3
26.7	10.8	29.2	59.0			
27.6	6.2	28.3	65.5			
27.0	9.7	30.9	59.4			
27.3	12.5	24.5	63.0			
27.5	8.6	24.2	67.0	160	.78	2
26.6	17.4	25.4	57.2			
27.0	5.8	26.6	57.6			
25.9	3.7	25.0	71.3			

RESULTADOS OBTENIDOS PARA SULFATO FERROSO
TABLA 1

% DE HUNEDAD	% DE GRANULOMETRIA			METALES PESADOS (p.p.m.)		
	+ 40	-40/+100	- 100	Pb	Cr	Cd
29.5	40.1	26.7	33.2			
29.1	48.0	23.6	28.4	10	3	5
31.1	31.7	28.7	40.6			
29.6	45.9	29.2	24.9			
31.1	43.7	23.8	32.5	6	5	3
26.4	48.1	27.4	24.5			
27.2	56.4	00.0	43.6			
27.4	49.0	25.8	25.2			
29.1	54.4	21.4	14.2			
28.0	43.8	23.8	32.4			
27.0	49.7	25.5	24.8			
26.3	41.8	25.0	33.2			
27.8	44.6	28.1	27.3			
26.2	40.7	26.1	33.2	8	3	5
25.2	59.1	17.3	26.3			
29.9	24.6	17.3	58.1			
28.7	39.2	00.0	60.8			
26.8	43.2	00.0	56.8			
30.1	43.5	00.0	56.5			
26.7	43.6	30.3	25.1	5	5	3
29.3	50.9	30.9	23.6			
26.5	38.3	00.0	61.7			
29.9	43.1	28.2	28.6			
26.7	46.9	30.5	22.6			
30.1	34.5	37.1	28.4			
30.1	45.4	29.0	25.6	6	5	3
26.7	51.2	27.5	21.3			
28.8	47.0	26.3	26.7			
26.7	39.6	27.5	32.9			
29.3	54.6	25.8	19.6			
29.4	56.8	22.5	20.7			
30.7	51.2	24.3	24.5	5	5	5
30.0	50.9	24.9	34.2			
26.2	44.6	28.1	27.3			
29.6	24.6	17.2	58.1			
27.7	43.6	30.3	26.1			
28.8	56.9	22.6	20.5	6	3	4
30.0	48.9	33.1	18.0			

SULFATO DE FIERRO.
TABLA 2

% DE HUMEDAD	% DE GRANULOMETRIA			METALES PESADOS (p.p.m.)		
	+ 40	-40/+100	- 100	Pb	Cr	Cd
26.5	46.9	30.9	22.2			
26.2	43.8	26.0	28.2			
29.9	50.6	30.5	18.9			
29.2	44.0	27.9	28.1			
29.3	49.7	31.7	18.6			
26.7	55.8	21.2	23.0	8	5	6
31.5	45.7	33.2	21.1			
29.9	47.5	31.2	23.3			
31.5	57.4	23.3	19.3			
29.1	51.1	28.4	20.5			
31.9	46.8	32.3	10.9	7	6	3
30.9	52.6	29.5	17.9			
32.0	42.5	26.5	31.1			
32.5	41.6	36.4	22.0			
32.7	41.4	26.7	31.9	5	5	5
30.9	44.3	29.7	26.0			

RESULTADOS OBTENIDOS PARA OXIDO DE MAGNESIO

% DE HUMEDAD	% DE GRANULOMETRIA			METALES PESADOS (p.p.m.)		
	+ 30	-30/+100	+ 100	Pb	Cr	Cd
0.4	4.2	19.2	76.4	7	35	5
0.4	4.6	20.4	75.0			
0.5	3.4	21.5	75.1			
0.8	4.0	17.5	78.5			
0.9	5.5	19.6	74.9	5	28	3
0.5	3.7	28.1	68.2			
0.4	4.0	15.6	80.4			
0.2	3.0	18.0	79.0			
0.9	4.0	26.2	69.8			
1.0	4.2	21.2	76.7	5	35	5
0.5	1.8	20.8	77.4			
0.3	2.3	22.4	75.3			
0.7	1.9	16.7	81.4			
0.4	6.3	26.8	66.9			
0.4	4.2	19.2	76.8	8	43	5
0.5	0.8	18.2	88.0			
0.8	0.9	10.0	90.0			
0.5	0.0	14.8	85.2			
0.3	3.5	15.1	81.4			
0.4	3.0	20.4	76.6	7	33	3
0.6	4.1	10.9	85.0			
0.8	4.0	10.5	85.5			
0.4	2.3	4.5	93.2			
0.9	3.3	14.7	82.0			
1.0	0.4	22.1	77.5			
0.9	2.1	17.8	80.1	5	30	5
0.9	3.2	24.2	72.6			
0.7	2.3	25.4	72.3			
0.8	3.6	15.2	81.2			

RESULTADOS OBTENIDOS PARA OXIDO MANGANOSO
TABLA 1

% DE HUMEDAD	% DEGRANULOMERIA		METALES PESADOS (p.p.m.)		
	+ 60	- 60	Fb	Cr	Cd
2.3	13.0	87.0			
3.0	11.8	88.2			
2.6	22.2	77.8	75	30	10
3.7	6.8	93.2			
1.8	11.7	88.3			
2.5	14.6	85.4			
3.1	68.7	31.3			
3.5	1.7	98.3			
3.5	7.4	92.6	70	40	8
3.4	55.2	44.8			
3.5	48.6	51.4			
2.8	16.3	83.7			
7.1	23.1	76.9			
1.5	18.7	81.3			
1.8	18.2	81.8	70	20	10
2.4	15.3	84.7			
3.1	16.3	83.7			
1.5	28.0	72.0			
1.2	29.0	71.0			
1.6	16.9	83.1			
1.4	24.6	75.4			
2.5	21.5	78.5			
2.8	18.1	81.9	60	30	10
3.1	10.3	89.7			
3.0	35.7	64.3			
2.5	46.2	53.8			
2.0	20.8	79.2			
2.2	12.7	83.7			
2.4	8.2	91.8	70	25	8
3.3	22.4	77.6			
4.8	9.5	90.5			
2.4	13.2	86.8			
3.5	7.6	92.4	70	30	5
2.8	11.9	88.1			
2.2	14.6	85.4			
1.8	17.8	82.2			
2.0	17.8	82.2			
2.2	34.0	66.0			

RESULTADOS OBTENIDOS PARA OXIDO DE MANGANESO
 TABLA 2

% DE HUMEDAD	% DE GRANULOMETRIA		METALES PESADOS (p.p.m.)		
	+ 60	- 60	Pb	Cr	Cd
2.0	2.0	98.0	56	28	10
2.1	8.2	91.8			
2.8	8.2	91.8			
1.6	9.4	90.6			
1.5	8.0	92.0	70	35	10
2.4	2.8	97.2			
2.0	5.8	94.2			
2.2	10.8	89.2			
1.9	17.8	82.2			
2.5	11.9	88.1	65	30	10
1.7	18.1	81.9			
2.8	5.8	94.2			
3.8	3.0	97.0			
3.3	14.6	85.4			

RESULTADOS OBTENIDOS PARA OXIDO DE CINC

% DE HUMEDAD	% DEGRANULOMERIA		METALES PESADOS (p.p.m.)		
	+ 100	- 100	Pb	Cr	Cd
0.6	00.0	100.0	460	8	5
0.4	00.0	100.0			
0.3	00.0	100.0			
0.4	00.0	100.0	510	10	3
0.6	00.0	100.0			
0.4	00.0	100.0			
0.6	00.0	100.0			
0.4	00.0	100.0	440	6	4
0.3	00.0	100.0			
0.3	00.0	100.0			
0.2	00.0	100.0			
0.4	00.0	100.0	480	9	5
1.2	00.0	100.0			
0.7	00.0	100.0			
0.7	00.0	100.0	490	8	3
0.4	00.0	100.0			
0.6	00.0	100.0			
0.7	00.0	100.0			
0.6	00.0	100.0			
0.5	00.0	100.0	450	5	5
0.6	00.0	100.0			
0.3	00.0	100.0			

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSION

SULFATO DE COBRE

	% HUMEDAD	% GRANULOMETRIA			MET. PESADOS ppm.		
		+50	-20/+60	-60	Pb	Cr	Cd
MEDIA	27.2	7.1	31.4	61.5			
S	0.9	0.5	6.9	11.3			
MIN	25.6	0.3	16.0	9.3			
MAX	29.8	7.5	50.6	13.6	100	0.80	0

SULFATO FERROSO

	HUMEDAD	%GRANULOMETRIA			MET PESADOS ppm.		
		+ 40	-40/+100	-100	Pb	Cr	Cd
MEDIA	29.0	45.9	24.8	29.3			
S	1.9	7.1	9.1	11.9			
MIN	25.2	24.6	00.00	10.9			
MAX	32.7	59.1	37.1	61.4	80	0	0

MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSION.

OXIDO DE MAGNESIO

	% HUMEDAD	% GRANULOMETRIA			MET. PESADOS ppm		
		+30	-30/+60	-80	Pb	Cr	Cd
MEDIA	0.6	3.1	16.2	78.7			
S	0.2	1.5	5.4	6.2			
MIN	0.2	0.0	4.5	66.6			
MAX	1.0	6.0	28.1	92.2	8	40	5

OXIDO DE MANGANESO

	HUMEDAD	%GRANULOMETRIA		MET PESADOS ppm.		
		+ 60	- 60	Pb	Cr	Cd
MEDIA	1.50	17.60	82.40			
S	1.07	13.40	13.40			
MIN	25.2	1.70	31.30			
MAX	32.7	68.70	98.30	70	40	10

MEDIDAS DE TENDENCIA GENERAL Y DISPERSION

OXIDO DE CINC

	HUMEDAD	%GRANULOMETRIA		MET PESADOS ppm.		
		+ 100	- 100	Pb	Cr	Co
MEDIA	0.50	00.00	100.00			
S	0.21					
MIN	0.20	00.00	100.00			
MAX	1.20	00.00	100.00	510	10	5

ANALISIS ESTADISTICO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

Se procedio a hacer un analisis estadistico de prueba "t" debido a que el numero de observaciones de los resultados obtenidos de cada metodo son diferentes.

Asi mismo se procedio a hacer un analisis de prueba "f" para determinar cual metodo es mejor entre ellos.

SULFATO DE COBRE.

ABSORCION ATOMICA		VOLUMETRIA
MEDIA	26.477	26.712
DESVIACION STD	0.823	0.44
VARIANCIA	0.677	0.202
OBSERVACIONES	11	31

CONTRASTAR LA HIPOTESIS DE QUE EL METODO DE ABSORCION ATOMICA FUE MEJOR QUE VOLUMETRIA.

A): $H_0: \mu_{ABS AT} - \mu_{VOL} = 0$; Los metodos son iguales

$H_a: \mu_{ABS AT} - \mu_{VOL} > 0$; Absorcion atomica es mejor que volumetria

B) Estadístico.

$$t = \frac{(\bar{x}_{\text{abs at}} - \bar{x}_{\text{vol}}) - (M_{\text{abs at}} - M_{\text{vol}})}{S \cdot \left(\frac{1}{n_{\text{abs at}}} + \frac{1}{n_{\text{vol}}} \right)^{.5}}$$

$$S = \left(\frac{(n_{\text{abs at}} - 1) \cdot (\text{VAR}_{\text{abs at}}) + (n_{\text{vol}} - 1) \cdot (\text{VAR}_{\text{vol}})}{(n_{\text{abs at}} + n_{\text{vol}} - 2)} \right)^{.5}$$

$$S = \left(\frac{(9 - 1) \cdot (0.677) + (30 - 1) \cdot (0.202)}{(11 + 31 - 2)} \right)^{.5}$$

$$S = 0.566$$

$$t_{\text{practica}} = \frac{(26.477 - 25.712) - 0}{0.566 \cdot \left(\frac{1}{11} + \frac{1}{31} \right)^{.5}}$$

$$t_{\text{practica}} = 3.835$$

C) REGLA DE DECISION.

nivel de significancia 0.5

grados de libertad:

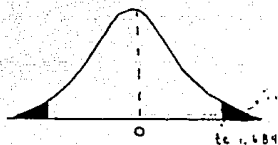
$$V = n_{\text{abs at}} + n_{\text{vol}} - 2$$

$$V = 11 + 31 - 2 = 40$$

$$t_{\text{critica}} = 1.684$$

$$t_{\text{practica}} > t_{\text{critica}} : 3.835 > 1.684$$

SE RECHAZA H_0 : ABSORCION ATOMICA MEJOR QUE VOLUMETRIA.



VARIABILIDAD.

A) H_0 : VARIABILIDAD abs at - VARIABILIDAD vol = 0 La variabilidad no cambia

H_a : VARIABILIDAD abs at > VARIABILIDAD vol = Volumetria mejor que Absorción atómica

B) ESTADISTICO

$$F = \frac{n_{\text{abs at}} * (n_{\text{vol}} - 1) * \text{Var abs at}}{n_{\text{vol}} * (n_{\text{abs at}} - 1) * \text{Var vol}}$$

$$F = \frac{11 * 30 * 0.677}{31 * 10 * 0.202} = 3.568$$

grados de libertad = $V_{\text{abs at}} = 11 - 1 = 10$

$V_{\text{vol}} = 31 - 1 = 30$

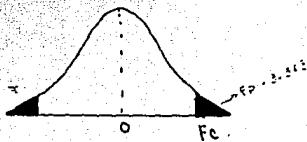
nivel de significancia 0.10

$F_c = 2.16$

$F_p > F_c : 3.568 > 2.16$

SE ACEPTA H_a

VOLUMETRIA MEJOR QUE ABSORCION ATOMICA



SULFATO FERROSO.

ABSORCION ATOMICA		VOLUMETRIA
MEDIA	16.461	16.390
DESVIACION STD	0.637	0.522
VARIANZA	0.406	0.275
OBSERVACIONES	25	30

CONTRASTE DE HIPOTESIS.A) $H_0: M \text{ abs at} - M \text{ vol} = 0;$

Los metodos son iguales

 $H_a: M \text{ abs at} - M \text{ vol} > 0;$

Absorcion atomica es mejor que volumetria.

BIESTADISTICO.

$$S = \left(\frac{((25-1) \cdot (0.406)) + ((30-1) \cdot (0.275))}{(25+30-2)} \right)^{0.5}$$

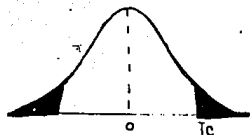
$$S = 0.732$$

$$t \text{ practica} = \frac{(16.461 - 16.39) - 0}{0.732 \cdot \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{30} \right)^{0.5}}$$

$$t \text{ practica} = 0.358$$

C) REGLA DE DECISION.

Nivel de significancia 0.05.

Grados de libertad $V = 25 + 30 - 2 = 53$ $t \text{ critica} = 1.305$ $t \text{ critica} > t \text{ practica} : 1.305 > 0.358$ SE ACEPTA H_0 : LOS METODOS SON IGUALES

VARIABILIDAD.

A) H_0 : VARIABILIDAD abs at - VARIABILIDAD vol = 0; La variabilidad no cambia

H_a : Variabilidad abs at > Variabilidad vol . . ; Volumetria mejor que Absorción atomica

B) ESTADISTICO.

$$F = \frac{25 \times 29 \times 0.406}{30 \times 24 \times 0.273} = 1.498$$

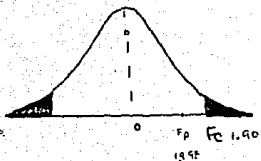
nivel de significancia = 0.10

grados de libertad $V_{\text{abs at}} = 25 - 1 = 24$

$V_{\text{vol}} = 30 - 1 = 29$

$F_c = 1.90$

$F_c > F_p$; $1.90 > 1.498$



SE ACEPTA H_0 ; LA VARIABILIDAD NO CAMBIA.

Oxido DE MAGNESIO

ABSORCION ATOMICA

VOLUMETRIA

MEDIA	58.733	52.350
DESVIACION STD	1.786	2.824
VARIANZA	3.188	6.885
OBSERVACIONES	13	16

CONTRASTAR LA HIPOTEIS DE QUE EL METODO ABSORCION ATOMICA FUE MEJOR
CONTRA VOLUMETRIA.

A) $H_0: M_{abs.at} - M_{vol} = 0$; Los metodos son iguales

$H_a: M_{abs.at} - M_{vol} > 0$; Absorcion Atomica mejor que volumetria.

B) ESTADISTICO.

$$S = \frac{((13 - 1) \cdot (3.188)) + ((16 - 1) \cdot (6.885))}{(13 + 16 - 2)} \cdot 0.5$$

$$S = 2.248$$

$$t_{practica} = \frac{(58.733 - 52.350) - 0}{2.248 \cdot \left(\frac{1}{13} + \frac{1}{16}\right)^{0.5}}$$

$$t_{practica} = 7.604$$

C) REGLA DE DICISION.

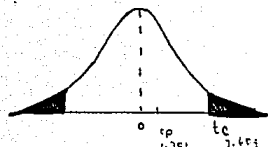
Nivel de significancia 0.5

Grados de libertad $v = 13 + 16 - 2 = 26$

$t_{critica} = 1.701$

$t_{practica} > t_{critica} : 7.604 > 1.701$

SE RECHAZA H_0 . SE ACEPTA H_a : ABSORCION ATOMICA MEJOR QUE VOLUMETRIA



VARIABILIDAD.

A) H_0 : VARIABILIDAD abs at = VARIABILIDAD vol = 0 ; La variabilidad no cambia

H_a : VARIABILIDAD abs at > VARIABILIDAD vol ; Volumetria mejor que Absorcion atomica

B) ESTADISTICO

$$F = \frac{13 * 15 * 3.189}{16 * 12 * 6.885} = 0.470$$

$$F_p = 0.470$$

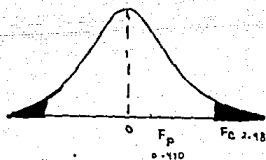
Nivel de significancia 0.10

Grados de libertad $V_{abs\ at} = 13 - 1 = 12$

$V_{vol} = 16 - 1 = 15$

$$F_c = 2.48$$

$$F_c > F_p ; 2.48 > 0.470$$



SE ACEPTA H_0 : LA VARIABILIDAD NO CAMBIA

OXIDO MANGANOSO.

ABSORCION ATOMICA		VOLUMETRIA
MEDIA	44.130	42.36
DESVIACION STD	1.385	1.408
VARIANZA	1.920	1.985
OBSERVACIONES	27	25

CONTRASTAR LA HIPOTESIS QUE EL METODO DE ABSORCION ATOMICA FUE MEJOR QUE VOLUMETRIA.

A) $H_0: M \text{ abs at} - M \text{ vol} = 0$; Los métodos son iguales.

$H_a: M \text{ abs at} - M \text{ vol} > 0$; Absorción Atómica mejor que volumetría

B) ESTADISTICO.

$$S = \left(\frac{((27 - 1) * (1.920)) + ((25 - 1) * (1.985))}{(27 + 25 - 2)} \right)^{0.5}$$

$$S = 1.397$$

$$t \text{ practica} = \frac{(44.130 - 42.360) - 0}{1.397 * (1/27 + 1/25)^{0.5}}$$

$$t \text{ práctica} = 4.565$$

C) REGLA DE DECISION

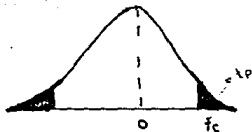
Nivel de significancia 0.5

Grados de libertad $V = 27 + 25 - 2 = 50$

$t \text{ critica} = 1.678$

$t \text{ practica} > t \text{ critica} ; 4.565 > 1.678$

SE ACEPTA H_a ; ABSORCION ATOMICA ES MEJOR QUE VOLUMETRIA.



VARIABILIDAD.

A) H_0 : VARIABILIDAD abs at - VARIABILIDAD vol = 0 ; La variabilidad no cambia

H_a : VARIABILIDAD abs at > VARIABILIDAD VOL ; Volumetria mejor que Absorcion atomica

B) ESTADISTICO.

$$F = \frac{27 * 24 * 1.920}{25 * 26 * 1.985} = 0.964$$

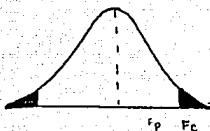
Nivel de significancia 0.10

Grados de libertad V abs at = 27 - 1 = 26

V vol = 25 - 1 = 24

$$F_c = 1.933$$

$F_c > F_p$; 1.933 > 0.964



SE ACEPTA H_0 ; LA VARIABILIDAD NO CAMBIA

OXIDO DE CINCO.

ABSORCION ATOMICA		VOLUMETRIA
MEDIA	77.036	76.577
DESVIACION STD	1.877	1.997
VARIANZA	2.813	3.990
OBSERVACIONES	10	12

CONTRASTAR LA HIPOTESIS DE QUE EL METODO DE ABSORCION ATOMICA ES MEJOR QUE VOLUMETRIA.

A) $H_0: M \text{ abs at} - M \text{ vol} = 0$; Los metodos son iguales.

$H_a: M \text{ abs at} - M \text{ vol} > 0$; Absorcion atomica es mejor que volumetria

B) ESTADISTICO

$$S = \left(\frac{((10-1) \cdot (2.813)) + ((12-1) \cdot (3.990))}{(10+12-2)} \right)^{0.5}$$

$$S = 1.860$$

$$t \text{ práctica} = \frac{(77.036 - 76.577) - 0}{1.860 \cdot \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{12} \right)^{0.5}}$$

$$1.860 \cdot \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{12} \right)^{0.5}$$

$$t \text{ práctica} = 1.346$$

C) REGLA DE DECISION.

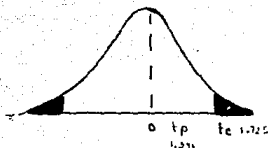
Nivel de significancia 0.5

Grados de libertad $V = 10 + 12 - 2 = 20$

$t \text{ crítica} = 1.725$

$t \text{ crítica} > t \text{ práctica}; 1.725 > 1.346$

SE ACEPTA H_0 LOS METODOS SON IGUALES.



VARIABILIDAD.

A) H_0 : VARIABILIDAD abs at = VARIABILIDAD vol = 0 ; La variabilidad no cambia.

H_a : VARIABILIDAD abs at > VARIABILIDAD vol ; Volumetria mejor que absorcion atomica

B) ESTADISTICO.

$$F = \frac{10 + 11 + 2.813}{12 + 9 + 3.990} = 0.718$$

$$F_p = 0.718$$

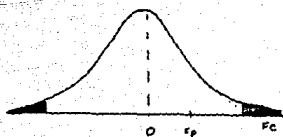
Nivel de significancia 0.10

Grados de libertad V abs at = $10 - 1 = 9$

V vol = $12 - 1 = 11$

$$F_c = 3.105$$

$F_c > F_p$; $3.105 > 0.718$



SE ACEPTA H_0 ; LA VARIABILIDAD NO CAMBIA

CAPITULO V

COSTOS.

ABSORCION ATOMICA

El equipo tuvo un costo de 14,000 dolares en el mes de agosto de 1985 fu comprado a Perkin Elmer. El dolar en esa fecha se encontraba a \$ 282.30 asi el costo en pesos del aparato es de 3,952,200.00

De acuerdo a la Ley Federal de Trabajo articulo 45; XII
Maquinaria y equipo no incluido como activo fijo en general.

ACTIVIDADES NO ESPECIFICADAS 10%

10 % = 395,220.00 ANUAL

32,935.00 MENSUAL

1,097.83 DIARIO

DIARIAMENTE SE HACEN POR LO MENOS 10 ANALISIS POR DUPLICADO ASI QUE LA
DEPRESIACION POR ANALISIS SERIA: \$ 110.00

* NOTA: ACTUALMENTE EL DOLAR SE COTIZA A \$ 2,568.00 *

PARA CADA DETERMINACION SE NECESITA:

MATERIA PRIMA	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/CANTIDAD
	(\$)			(\$)
HCl	32,200.00	3.5 lt	10 ml	1.08
AGUA BIDESTI-LADA	3,000.00	18 lt	300 ml	50.00
GAS ACETILENO	76,359.00	6500 g	30 g	352.42
STANDAR	75,800.00	1 lt	0.5 ml	37.90
ACIDO NITRICO	18,666.00	1 lt	1 ml	18.66
PAPEL FILTRO	5,926.00	100 U	1 U	59.26

TOTAL = \$ 519.32

POR DUPLICADO \$ 519.32 * 2 = \$ 1,038.64

TOTAL POR ANALISIS \$ 1,038.64 + \$ 110.00 = \$ 1,148.64

DETERMINACION DE COBRE POR VOLUMETRIA.

MATERIA PRIMA	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/CANTIDAD
	(\$)			(\$)
NaOH 0.1 N	2,837.50	1 lt	4 ml	11.35
ACIDO ACETICO	11,875.00	1 lt	4 ml	47.50
YODURO DE POTASIO	70,488.00	500 g	4 g	563.90
TIOSULFATO DE SODIO	2,536.00	1 lt	25 ml	63.40

TOTAL = \$ 686.15

POR DUPLICADO \$ 686.15 * 2 = 1,372.30

TOTAL POR ANALISIS \$ 1,372.30

DETERMINACION DE HIERRO POR VOLUMETRIA.

MATERIA PRIMA	COSTOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/CANTIDAD
	(\$)			(\$)
ACIDO SULFU - RICO	5,340.00	1 lt	25 ml	133.50
FERMANGANATO DE POTASIO	7,492.00	250 g	1 g	30.00

TOTAL = \$ 163.50

FOR DUPLICADO = \$ 163.50 * 2 = \$ 326.00

TOTAL FOR ANALISIS \$ 326.00

DETERMINACION DE MAGNESIO POR VOLUMETRIA.

MATERIA PRIMA	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/CANTIDAD
	(\$)			(\$)
ACIDO SULFURI- CO	5,340.00	1lt	30 ml	160.20
NaOH	2,833.00	1 lt	25 ml	70.83

TOTAL = \$ 231.03

FOR DUPLICADO \$ 231.00 * 2 = \$ 462.00

TOTAL FOR ANALISIS \$ 462.00

DETERMINACION DE OXIDO MANGANOSO POR VOLUMETRIA.

MATERIA PRIMA	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/CANTIDAD
	(\$)			(\$)
PERMANGANATO DE POTASIO	7,227.75	250 g	1 g	28.90
PIROFOSFATO DE SODIO	21,500.00	500 g	15 g	1433.33
MANGANESO	63,000.00	25 g	400 mg	15750.00
H Cl	32,500.00	3.5 lt	20 ml	1625.00
UREA	10,100.00	500 g	2 g	5050.00
ACIDO NITRICO	18,660.00	1 lt	2 ml	9330.00

TOTAL = \$ 1,761.80

POR DUPLICADO \$ 519.32 * 2 = \$ 3,523.70

TOTAL POR ANALISIS \$ 3,523.70

DETERMINACION DE CINC POR VOLUMETRIA.

MATERIA PRIMA	COSTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/CANTIDAD
	(\$)			(\$)
NaOH 0.1 N	2,837.50	1 lt	15 ml	189.17
CLORURO DE AMONIO	2,500.00	500 g	1 g	2500.00
ACIDO SULFU-RICO	5,340.00	1 lt	25 ml	213.60

TOTAL = \$ 181.00

POR TRIPPLICADO (NECESIDAD DE UN BLANCO) = 181.00 * 3 = \$ 543.00

TOTAL POR ANALISIS \$ 543.00

TIEMPO EMPLEADO PARA CADA DETERMINACION.

DETERMINACIONES	TIEMPO (min)	
	ABSORCION ATOMICA	VOLUMETRIA
SULFATO DE COBRE	90 - 120	30
SULFATO FERROSO	90 - 120	15
OXIDO DE MAGNESIO	90 - 120	20
OXIDO DE MANGANESO	90 - 120	90 - 120
OXIDO DE CINC	90 - 120	20

CONCLUSIONES.

C O N C L U S I O N E S .

* De acuerdo a los resultados obtenidos para sulfato de cobre, se puede observar en la comparacion de comportamientos en las determinaciones hechas tanto en absorción atómica como en volumetria, la primera es mejor en cuanto a medias se refiere aunque la variabilidad es mayor en esta misma, el precio es ligeramente mas elevado en volumetria, ademas esta es más rápida que el otro metodo. Por lo que se sugiere usar el método volumétrico.

* En el caso de sulfato ferroso, todo parece indicar que el metodo volumetrico es el óptimo para evaluarlo, ya que es el más economico, rápido y no hay diferencia en el comportamiento de las medias y la variabilidad.

* En el óxido de magnesio el metodo de absorcion atómica resulta tener mejor comportamiento en cuanto a medias, al igual que variabilidad, es decir, no hay diferencia significativa entre este método y elvolumétrico. Al obsevar los resultados obtenidos en costos y tiempo, el metodo volumétrico es mejor por lo que se aconseja usar este último.

* Para el óxido manganeso, se observa que el mejor método es absorción atómica.

* El óxido de cinc tiene resultados muy semejantes a los obtenidos con el sulfato ferroso, es decir, que no hay diferencia significativa entre métodos, el costo es menor y es más rápido. Por lo que se recomienda usar el método volumétrico.

ASI LOS METODOS SUGERIDOS PARA CADA DETERMINACION SON:

SULFATO DE COBRE VOLUMETRICO.

SULFATO FERROSO VOLUMETRICO.

OXIDO DE MAGNESIO VOLUMETRICO.

OXIDO DE MANGANESO ABSORCION ATOMICA.

OXIDO DE CINC VOLUMETRICO.

Respecto a las especificaciones se sugiere usar una pequeña muestra patron en el caso de que se maneje por obreros, al igual que a nivel vendedor comprador.

* Al comparar la bibliografia con los resultados obtenidos se observa que las propiedades fisicas se presentan muy semejantes con excepcion de la granulometria, ya que esta se tuvo que modificar a las necesidades dieteticas de los animales.

* Por ultimo los metales pesados son los de mayor importancia dentro de las especificaciones ya que puede haber una intoxicacion y hasta perdida de animales por lo que en algunos casos se redujo el limite permitido.

* Asi se sugieren las siguientes especificaciones.

ESPECIFICACION PARA SULFATO DE COBRE.

PROPIEDADES FISICAS.

COLOR: AZUL BLANQUECINO.

OLOR: INODORO

SABOR: AMARGO.

ESTABILIDAD: MUY ESTABLE

SOLUBILIDAD: SOLUBLE EN AGUA

* GRANULOMETRIA: 93% DEBE PASAR MALLA 30

60% DEBE PASAR MALLA 60

LIGERAMENTE HIGROSCOPICO.

PROPIEDADES QUIMICAS.

FORMULA $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

PESO MOLECULAR 249.68 g/mol

% Cu 25.0 MIN

HUMEDAD TOTAL 27.2%

METALES PESADOS E IMPUREZAS

Cr 0.00080%

Cd 0.00035%

Pb 0.020%

Fe 500 ppm

*MALLA TYLER

ESPECIFICACIONES PARA SULFATO FERROSO

PROPIEDADES FISICAS.

COLOR: VERDE CLARO BLANQUECINO.
OLOR: LIGERAMENTE ACIDO. (CARACTERISTICO)
SABOR: AMARGO, METALICO.
ESTABILIDAD: ESTABLE.
SOLUBILIDAD: SOLUBLE EN AGUA
* GRANULOMETRIA: 45% RETENIDO MALLA 40
29% PASA MALLA 100 *MALLA TYLER
LIGERAMENTE HIGROSCOPICO.

PROPIEDADES QUIMICAS

FORMULA $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
PESO MOLECULAR 278.03 g/mol
% Fe 14.33 MIN
PUREZA 85%
HUMEDAD TOTAL 29.0 %

METALES PESADOS E IMPUREZAS

Pb MENOS DE 10 ppm
Cr MENOS DE 10 ppm
Cd MENOS DE 10 ppm
Mg 0.10 % MAX

ESPECIFICACIONES PARA OXIDO DE MAGNESIO

PROPIEDADES FISICAS

COLOR:	FOLVO BLANCO
OLOR:	INODORO
SABOR:	INSABORO
ESTABILIDAD:	MUY ESTABLE
SOLUBILIDAD:	INSOLUBLE EN AGUA, SOLUBLE EN ACIDOS.
* GRANULOMETRIA:	97 % DEBE PASAR MALLA 30 78 % DEBE PASAR MALLA 100
NO PRESENTA HIGROSCOPICIDAD	

PROPIEDADES QUINICAS

FORMULA	MgO
PESO MOLECULAR	40.3 g/mol
% Mg	54 % MIN
HUMEDAD	1.0 % MAX

METALES PESAADOS E IMPUREZAS

Pb	MENOS DE 10 ppm
Cd	MENOS DE 10 ppm
Cr	MENOS DE 40 ppm
Ca	MENOS DE 2.5%

*MALLA TYLER

ESPECIFICACIONES PARA OXIDO MANGANOSO

PROPIEDADES FISICAS

COLOR: CAFE OSCURO.
OLOR: INODORO.
SABOR: INSABORO.
ESTABILIDAD: ESTABLE.
SOLUBILIDAD: INSOLUBLE EN AGUA, SOLUBLE EN ACIDOS.
* GRANULOMETRIA: 18 % ES RETENIDO EN MALLA 60
NO PRESENTA HIGROSCOPICIDAD.

PROPIEDADES QUIMICAS

FORMULA	MnO
PESO MOLECULAR	70.92 g/mol
% DE Mn	44.0%
HUMEDAD	1.0%

METALES PESADOS Y IMPUREZAS

Pb	MENOS DE 70 ppm
Cr	MENOS DE 30 ppm
Cd	MENOS DE 10 ppm
Fe	MENOS DE 5%

* MALLA TYLER

ESPECIFICACIONES PARA OXIDO DE CINC.

PROPIEDADES FISICAS

COLOR: CAFE CLARO.
OLOR: INODORO.
SABOR: INSABORO.
ESTABILIDAD: MUY ESTABLE.
SOLUBILIDAD: INSOLUBLE EN AGUA, SOLUBLE EN ACIDOS.
* GRANULOMETRIA: 100 % DEBE PASAR MALLA 100.
NO PRESENTA HIGROSCOPICIDAD.

PROPIEDADES QUIMICAS

FORMULA ZnO
PESO MOLECULAR 81.38 g/mol
% Zn 72 % MIN.
HUMEDAD 1.0 % MAX.

METALES PESADOS E IMPUREZAS

Pb 0.50%
Cr MENOS DE 10 ppm.
Cd MENOS DE 5 ppm.

* MALLA TYLER

ANEXOS

TABLA I
SULFATO DE COBRE.

PROPIEDADES FISICAS.

COLOR: AZUL BLANQUECINO (TIPO NIEVE).
AZUL INTENSO.
OLOR: INODORO.
SABOR: SALINO AMARGO.
ESTABILIDAD: ESTABLE.
SOLUBILIDAD: MUY SOLUBLE EN AGUA.
HIGROSCOPICIDAD: MODERADAMENTE HIGROSCOPICO.
DENSIDAD: 2 g/cc
GRANULOMETRIA: 100% DEBE PASAR MALLA 30 (TYLER).

PROPIEDADES QUIMICAS:

FORMULA: $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
PESO MOLECULAR 249.686 g/mol
% COBRE: 25.2 - 25.4
HUMEDAD: 0.05 - 0.5% (RESIDUAL)

IMPUREZAS TIPICAS.

Fb 0.05% - 0.11%
Fe 300 - 500 ppm
Cd 0.00024 %
Sb 0.0031%

TABLA 11

SULFATO FERROSO.

PROPIEDADES FISICAS.

COLOR: CRISTALES VERDES.
 OLO: LIGERAMENTE ACIDO.
 SABOR: AMARGO.
 ESTABILIDAD: ESTABLE.
 SOLUBILIDAD: SOLUBLE EN AGUA.
 HIGROSCOPICIDAD: EXTREMADAMENTE HIGROSCOPICO.
 GRANULOMETRIA: 100% DEBE PASAR MALLA 20 (TYLER).

PROPIEDADES QUIMICAS.

FORMULA $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
 PESO MOLECULAR 278.01
 % Fe 14.33
 HUMEDAD: 0.50% (RESIDUAL)

IMPUREZAS TIPICAS.

Pb 5 ppm
 Mg 0.08 %
 S 12.50%

TABLA III

OXIDO DE MAGNESIO.

PROPIEDADES FISICAS

COLOR: POLVO BLANCO.
 OLOR: INODORO.
 SABOR: INSABORO.
 ESTABILIDAD: MUY ESTABLE.
 SOLUBILIDAD: POCO SOLUBLE EN AGUA.
 HIGROSCOPICIDAD: LIGERAMENTE HIGROSCOPICO.
 GRANULOMETRIA: 100% DEBE PASAR MALLA 20 (TYLER).
 DENSIDAD: 54 - 72 lbs./cu. ft.

PROPIEDADES QUIMICAS.

FORMULA MgO.
 PESO MOLECULAR 40.3 g/mol
 % Mg 54.0
 HUMEDAD MAX. 1.0%
 PUREZA 90 - 92 %

IMPUREZAS TIPICAS.

Ca 2.4000%
 Pb 9 ppm
 Cd 1 ppm
 Cr 8 ppm

TABLA IV
OXIDO MANGANOSÓ.

PROPIEDADES FISICAS.

COLOR: CAFE.
OLOR: INODORO.
SABOR: METALICO.
ESTABILIDAD: MUY ESTABLE.
SOLUBILIDAD: INSOLUBLE EN AGUA. SOLUBLE EN SOLUCIONES
ACIDAS.
HIGROSCOPICIDAD: NO HIGROSCOPICO.
GRANULOMETRIA: 100 % DEBE PASAR MALLA 60. (TYLER).
DENSIDAD: 80 - 85 lbs / cu ft.

PROPIEDADES QUIMICAS.

FORMULA	MnO
PESO MOLECULAR	70.92 g/mol
% Mn	45.0 MIN
HUMEDAD	1.0% MAX

IMPUREZAS TIPICAS.

DIOXIDO DE Mn	5 % MAX
Fe	4.95%
Pb	0.0050%
AS	0.0070%

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

TABLA V
OXIDO DE CINC.

PROPIEDADES FISICAS.

COLOR: CAFE.
OLOR: INODORO.
SABOR: METALICO.
ESTABILIDAD: MUY ESTABLE.
SOLUBILIDAD: INSOLUBLE EN AGUA, SOLUBLE EN ACIDOS.
HIGROSCOPICIDAD: NO HIGROSCOPICO.
GRANULOMETRIA: 95% DEBE PASAR MALLA 100 (TYLER).
DENSIDAD: 100 - 140 lbs / cu ft.

PROPIEDADES QUIMICAS.

FORMULA ZnO
PESO MOLECULAR 81.38 g/mol
% Zn 72 - 80 %
HUMEDAD 1.0 % MAX
PUREZA 89 - 91 %

IMPUREZAS TIFICAS.

Ca 2.85
Cd 0.10%
Pb 0.05%
As 0.03%

TABLA VI

DILUCIONES EMPLEADAS EN LA DETERMINACION DE MINERALES EN
 ABSORCION ATOMICA

COBRE	1 ml de solución de cobre en 100 de agua.
HIERRO	1 ml de solución de hierro en 100 de agua
MgO	1 ml de solución de MgO en 100 de agua y de esta solución 5 ml en 100 de agua.
MnO	1 ml de solución de MnO en 100 de agua y 10 ml de esta última en 50 de agua.
ZnO	1 ml de solución de ZnO en 100 de agua y 10 en 100.

ESTAS DILUCIONES SE EMPLEARON PESANDO 0.1 g DE MINERAL Y
 USANDO AGUA BIDEUTILADA.

NOTA: LAS SOLUCIONES DE CADA MINERAL SON LAS DIGESTIONES
 DEL MISMO. ES DECIR DEL QUE SE EMPLEO.

TABLA VII

NIVELES DE TOXICIDAD.

SULFATO DE COBRE	800	ppm
SULFATO FERROSO	5000	ppm
OXIDO DE MAGNESIO	6500	ppm
OXIDO DE MANGANESO	5000	ppm
OXIDO DE CINC	4000	ppm
PLOMO	320	ppm
CROMO	300	ppm
CADMIO	25	ppm

* NOTA: ESTOS NIVELES TIENEN MODIFICACION DEBIDO A EL PESO Y ESPECIE DE CADA ANIMAL.

COMENTARIOS.

Durante el desempeño de este trabajo se encontraron algunas observaciones que vale la pena mencionar:

Cobre.

El método de absorción atómica para este mineral es de fácil lectura y sencilla calibración, recordando que este elemento se usa para calibrar por vez primera el aparato al ser aseado.

Rara vez se encuentra el agua contaminada por cobre.

El cobre al ser analizado por volumetría es muy cómodo, rápido y hay muy poca variación.

Hierro.

El hierro tiene una gran desventaja al ser analizado por absorción atómica siempre y cuando se use agua bidestilada ya que normalmente ésta se encuentra contaminada por hierro, por lo que se recomienda usar agua deionizada, sin embargo de esta manera el costo aumenta considerablemente ya que la misma tiene un precio más elevado.

Usando volumetría para analizar hierro es muy cómodo y sencillo con el único inconveniente de tener siempre a la mano permanganato de potasio ya que se necesitan por lo menos 48 horas para prepararlo.

Es muy importante señalar que esta técnica es la más económica.

Magnesio.

Absorción atómica. Es necesario tener precaución cuando se esta calibrando el aparato debido a que la luz de la lampara es muy tenue.

Especial cuidado en las diluciones debido a que esta es muy pequeña.

Fácil lectura.

Volumetría. Técnica sencilla y rápida.

Manganeso.

Absorción atómica. Rara vez se presentan problemas con la flama .

Volumetría. Técnica laboriosa y costosa.

Cinc.

En Absorción atómica es muy sencilla su lectura. No presenta ningun problema.

Volumetría. rápida, practica y económica.

ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA.

Para comprender como trabaja un espectrofotometro de absorcion atomica, describiremos uno, pieza por pieza. Cualquier espectrofotometro de absorcion debe tener componentes que cumplan los tres requerimientos basicos que son: 1) fuente de luz; 2) celda de muestreo; 3) medicion de luz especifica. Se requiere de una fuente de luz la cual emita las lineas atomicas caracteristicas del elemento a ser analizado. Una de las fuentes mas comunmente usada es la lampara de catodo hueco. Estas lamparas son diseñadas para emitir el espectro atomico de un elemento, de esta forma se utilizan lamparas especificas que dependen del elemento que se va a determinar.

Tambien se requiere que la radiacion de la fuente, sea modulada (encendido y apagado rapido de la misma) para suministrar una forma de amplificar selectivamente la luz de la lampara de la fuente e ignorar la emision de la llama de la celda. Se puede lograr esto con un modulador rotatorio localizado entre la fuente y la llama o variando el voltaje de la fuente.

Tambien se requieren consideraciones especiales en lo que se refiere a la celda de muestreo de absorcion atomica. Se hace necesario generar un vapor atomico en el paso del rayo de luz de la fuente. Esto se obtiene generalmente al introducir la muestra en un quemador o alternativamente, en un horno electricamente calentado que se encuentre alineado en el paso optico del espectrofotometro.

Un monocromador dispersa las distintas longitudes de onda de la luz que es emitida de la fuente y separa la línea particular que se emplea para este fin. La selección de una fuente específica y de una longitud de onda particular de aquella fuente, es lo que permite que se pueda efectuar la determinación del elemento seleccionado en presencia de otros. La longitud de onda aislada por el monocromador incide directamente sobre el detector, que sirve como el ojo del instrumento. Este es un tubo fotomultiplicador, que produce una corriente eléctrica que depende de la intensidad de la luz incidente.

La corriente eléctrica del fotomultiplicador es luego amplificada y procesada por la electrónica del instrumento, que produce una señal la cual es una medida de la atenuación de la luz que ocurre en la celda de muestreo. Esta señal puede ser posteriormente procesada para producir una lectura en el instrumento dada directamente en unidades de concentración.

Los términos de sensibilidad y límite de detección describen dos características de rendimiento instrumental en absorción atómica. La sensibilidad es una conversión para definir la pendiente de la curva de calibración con respecto a la concentración de cada elemento. Para la absorción atómica en llama, se le expresa en términos de la concentración del elemento en microgramos por mililitro (ppm), requerida para producir una absorción de 1% ; o en términos de unidades de absorción, la sensibilidad viene a ser los microgramos del elemento por mililitro, que den una absorbancia de 0,0044. Si las medidas son hechas en la región de trabajo lineal, la sensibilidad para absorción atómica de un elemento, puede ser determinada, leyendo la absorbancia producida por una concentración conocida del elemento y resolviendo la ecuación de proporcionalidad para la concentración que produciría una absorbancia de 0,0044.

$$\text{SENSITIVIDAD} = \frac{\text{Conc. estándar}}{\text{Abs. medida}} \times 0.0044$$

Los valores de sensibilidad para determinadas condiciones instrumentales, son generalmente dadas para un instrumento.

La definición de límite de detección incorpora consideraciones tanto de tamaño de la señal del ruido como de la línea de base, para que de esta manera se pueda obtener una indicación menor de concentración del elemento. Se define el límite de detección como la concentración que haga el cociente señal ruido igual a 2.

En resumen, los conceptos de sensibilidad y límite de detección tienen importantes características que deben ser comprendidas. La sensibilidad define solo el tamaño de la señal de absorción y sirve como referencia para optimizar el instrumento. Conociendo la sensibilidad también es posible determinar la concentración óptima de la muestra para el análisis.

El límite de detección describe las características de la relación señal a ruido, para el instrumento. Este término es de gran importancia analítica ya que describe la capacidad analítica del instrumento y suministra una forma de estimar el valor mínimo de detección.

Como se observa esta técnica ofrece ventajas de rapidez, práctica, confiabilidad, precisión, exactitud, etc. Estas peculiaridades la han hecho uno de los métodos más populares para determinar minerales.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Conn E.E and Stumpf. Manual de Bioquímica. Edit Limusa. Mex. DF. 1978.
- 2.- Maynard y colaboradores. Animal Nutrition. Mc Graw Hill book. Co N.Y. 7th edition. 1979.
- 3.- Kolb E. Microfactores en la nutrición animal. Acribia. Zaragoza, España. 1978.
- 4.- De Alba J. Alimentación de ganado en América Latina. Centro Nacional Ayuda Técnica. Mexico.
- 5.- Crookshank. H.R. & Smith. Serium values in wheat pastures poison cases. J. Animal Sci 14: 964.
- 6.- Flores Mendez J.A. Bromatología Animal. Edit Limusa. 2a Edición. Mex. D.F. 1980.
- 7.- Loosli J.K. Animal Nutrition. Mc Graw Hill Book. Co. NY.
- 8.- NRC. Minerals Tolerance of Domestic Animals. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals National Academy of Science - National Research Council Washington D.C. 1980.
- 9.- Finch C.A. Iron Metabolism Present Knowledge in Nutrition, the nutrition foundation Inc. Washington 1976.
- 10.- Underwood E.J. The mineral nutrition of livestock 2nd Ed Commonwealth Agricultural Bureau. London. 1981.
- 11.- Mc Dowell L.R., R.H. Houser and K.R. Fick 1978. Iron zinc and manganese in ruminants nutrition. Ed Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants. University of Florida 1978.

- 12.- O'Dell B.L. Copper in Hegsted v colaboradores. Present knowledge in Nutrition Research. The nutrition Foundation Inc. N.Y., 1976.
- 13.- Conrad & Veiga. Cu, Mo, S. In Perodontitis in Brazilian cattle In J.M. Gauthorne, J Mc Haul & Whitne. Trace Element Metabolism in Man and Animals pp 47 - 49. Springer Verlag, New York. 1982,
- 14.- Proceeding of Panel Vienna Trace mineral studies with isotopes in domestic animals. Internacionol Atomic Energy Agency Vienna. FAO/IAEA Vienna. 1970.
- 15.- Ivan M & D. M. Veira. effects of diary protein on the solubilities of manganese, copper, zinc and iron in the rumen and abomasum of sheep J. Animals Sci 61 (4): 955- 959. 1981.
- 16.- Sandstead H.H. Zinc In D. M. Hegsted, Co, Chester. W.J. Darby K. W. Mc Nutt and E.H Stotz. Present Knowledge in Nutrition. p 270 - 301. The Nutrition Foudation Inc N. Y. 1976.
- 17.- Mc Dowell & Conrad. Mineral Deficient and Imbalances and their Diagnosis Symposium on Hervivore Nutrition in Subtropics - Problems and Prospects. Pretoria, South Africa. 1983.
- 18.- Ammeran. Cobalt ANH Minerals Series, animal Nutrition Heatn (October) : 26 - 28. 1981.
- 19.- Smith B and M. Coup. Hypocuprosis Aclinical Investigation of Dairy herds in Northland, New Zeland. Veterinary J : 21: 252 - 258. 1973.
- 20.- Gomide J.A. Mineral Composition of Grasses and Tropicals leguminous forages In J. H. conrad and L. R. Mc Dowell. Ed Latin American Symposium on Mineral Nutrition with Grazing Rumiants p 32 - 40. Univ. of Florida Gainesville. 1978.
- 21.- Johnson W.T. and Evans. Tissue Uptake of zinc in rats followin the Administration of zinc dipicolinate or zinc nisticinate. J. Nutrition 112: 914 - 919. 1982.

- 22.- Conrad J. H. Soil Plants and animals tissue as Predictors of the minerals status of ruminants. In J. H. Conrad & Mc Dowell Latin American Symposium on Mineral nutrition Research with Grazing Ruminants p 143 - 148 Univ. of Florida Gainesville. 1978.
- 23.- Reilly C. Metal contamination of food. Applied Science Publisher LTD Londres 1980.
- 24.- Miller y Colaboradores. Influence of High Levels of Cadmium in Milk, excretion, and Cow Performance. J dairy Sci 50 (9): 1404. 1967
- 25.- Waldboutt G. L. Health effect of Environmental Pollutants. The C.V. Mosby Co. St Louis USA 1973.
- 26.- Valle Vega Pedro Toxicologia de alimentos Centro Panamericano de Ecologia Humana y Salud. Mexico. 1986.
- 27.- Tejada Rodrigo Evaluation of the mineral status of cattle in specific regions in Guatemala. University of Florida. Center for Tropical Agriculture International Programs Institute of food and Agriculture Science May. 1984.
- 28.- Ammeran C.B., S.M. Miller & Mc Dowell L. R. Selenium in ruminants nutrition Latin American Symposium on Mineral Nutrition Research with Grazing Ruminants. University of Florida. 1976.
- 29.- Eroman , Hemken & Bull. Dietary sodium bicarbonate and maonesium oxide for early post partum lactating cows: Effects on production, acid - base metabolism and digestion J Dairy Sci 65. 1982.
- 30.- Ammeran C. B., Martin & Arrington. Mineral contamination of feed sample by grinding. J Dairy Science 53: 1514. 1973.
- 31.- Balconi, Buenletto y Villavicencio. Simposio sobre tecnologia nutricional en la fabricacion de alimentos balanceados. Asosioacion Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal. A.C. Mexico 1984 - 1985.

- 32.- Diaz Nieblas Ramon A. Concentracion de elementos minerales calcio, fosforo, cobre, hierro y zinc en muestras de suero, pelo de cabeza y pelo de cola de los bovinos raza Holstein, Hereford, Cepu y pardo suizo. Localizados en las zonas del Edo. de Puebla y Mexico. 1976. UNAM.
- 33.- Volkweis S.J. Soil properties that influences mineral deficiencies or toxicities in plants and animals. Latin American Symposium on mineral nutrition Research with grazing ruminants. University of Florida Gainesville. 1978.
- 34.- Lindner E. Toxicología de los alimentos. Acribia. Zaragoza, España. 1978.
- 35.- Williams y Beersecher. Introduction to Biochemistry. Van Nostrand Company. New York 1971.
- 36.- V. I. Georgievskii. Mineral Nutrition of minerals. Great Britain 1981
- 37.- Church and Pond. Basic Animal Nutrition and feeding. Washington, Washington. 1979.
- 38.- Bloom & Lievensey. particle Sizen for aditives to Animals Food. Manufacturing Chemist. Vol 24. September. 1953.
- 39.- Nielsen Forrest/ The importance of Diet Composition in Ultratrace element Research. The Journal of Nutrition Vol 115: 10. October 1985.
- 40.- Snedecor & Cochran. Metodos Estadisticos. CECOSA. Mexico. 1971.
- 41.- Mendennall, Reinmuth. Estadistica para administracion y economia Grupo Editorial Iberoamericano. Mex. 1987.
- 42.- Seymour Lipschut. Probabilidad. Shaum Mc Graw Hill. Newy. 1976.
- 43.- Wannacott & Wannacott. Fundamentos de Estadistica para administracion Linusa. Mex. 1979.
- 44.- Taro & Amare. Estadistica. Harla. Mexico. 1977.
- 45.- Miller Irwin and Frewa John E. Probabilidad y Estadistica para ingenieros. prentice Hall . 3a Edicion. Mexico 1986.

- 46.- Murray & Spiegel. Estadística. Schaum Mc Graw Hill. Mexico. 1960.
- 47.- Freyszio Erwin. Introducción a la Estadística Matemática Principios y Metodos. Limusa Wiley. Mexico. 1973.
- 48.- Downie & Heath. metodos de Estadística. Harper & Row Publishers Inc. Mexico. 1973.
- 49.- Croxton F. E. y Dudley J. Cowden. Estadística General Aplicada. Fondo de Cultura Económica. Mexico. 1975.
- 50.- Hirschdoerfer S. M. Quality Control in food industry. Vol 1. Academic Press. 1967.
- 51.- Kramer & twigg. Quality Control for the Industry. 3th Edition. RVI Publishing Company. 1970.
- 52.- Lopez Domingo M. y Gonzalez Enrique. Curso avanzado de control Estadístico de Calidad. Edit. Limusa. México 1966.
- 53.- Norma de Metodos de muestreo. SIC DGN R - 15. Mexico 1965.
- 54.- Norma Oficial Mexicana. Determinación de tamaño de Partícula. Metodo de Tamizado en seco. NOM Y - 166-1979. SIC. DGN.
- 55.- Norma Oficial Mexicana. Productos para uso agropecuario- Alimentos Balanceados - Ingredientes - Sulfato ferroso Heptahidratado. NOM : 289-1986. SIC. DGN.
- 56.- Norma Oficial Mexicana. Alimentos para Animales - Ingredientes - Oxido de Zinc. Especificaciones. SIC DGN NOM Y 294-1967.
- 57.- Norma oficial Mexicana. Alimentos para Animales: ingredientes -Sulfato de Cobre Tipo Nieve. Especificaciones. SIC DGN NOM Y 292- 1967.
- 58.- AFMA. Washington 1972.
- 59.- AOAC. Official Methods Analysis Association of Official Analytical Chemistry. Washington 1980.
- 60.- Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy. Perkin Elmer. 1980.

- 61.- The Merck Index. Edited By Merck and Company, Inc. USA. 1973.
- 62.- Beaty W. F. Conceptos, Instrumentacion y Técnicas de Espectrofotometria de Absorcion Atomica. Fernin Elmer. USA. 1979.
- 63.- Strobel H. A. Instrumentacion Quimica. Limusa Mex. 1975.
- 64.- U. S. Pharmacopeia National Formulary. United States Pharmacopeial Convention. 15th Edition. July. USA. 1980.
- 65.- Food Chemical Codex. National Academy of Science, Washington, D.C. 1972.