UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS QUIMICAS

APROVECHAMIENTO DE LOS DESPERDICIOS DE CASCARA DE NARANJA PARA LA FABRICACION DE FORRAJE

TESIS

Que para su examen profesional
de químico presenta el alumno

JUAN DE LA FUENTE TERAN

MEXICO D. F.

1 9 4 3 .

A mis padres, con todo cariño y gratitud.

A mis abuelitas y hermanas, con mi mayor afecto.

Al Sr. Gral. Joaquín de la Peña T., para quien tengo verdadero agradecimiento.

A mi maestro, Sr. D. Alfonso Graf, con todo respeto.

SUMARIO

CAPITULO I

INTRODUCCION

Uno de los problemas de los ganaderos en la actualidad, es obtener forrajes que sean nutritivos y de fácil poder digestible para su ganado pero también, que estos forrajes tengan un precio razonable y equitativo conforme a su calidad.

Como en las extensiones de tierra de que puede disponer el ganadero no es posible generalmente que se produzcan todos los elementos nutritivos que forzosamente requiere el ganado para su propio sostenimiento y para su producción, éste necesita comprar otros forrajes, con especialidad, los llamados concentrados por su riqueza en productos nutritivos, con el objeto de alimentar convenientemente a sus animales y de que estos proporcionen un rendimiento satisfactorio que haga costeable su explotación.

Pero a pesar de que económicamente se impone cada día más el cambio del método extensivo por el intensivo en la cría y explotación de los animales, el ganadero se ve en la imposibilidad de realizar íntegramente este cambio en virtud de que el precio de los forrajes, sobre todo de los concentrados que son los que con mayor urgencia se requieren, han venido subiendo sistemáticamente de algunos años a la fecha, al grado de que muchos ganaderos obtienen pocas utilidades de sus explotaciones y no pocos de ellos ya han abandonado completamente sus negocios por serles improductivos.

Como consecuencia de esta situación, los forrajes concen-

trados y en general, los forrajes simplemente, se cotizan en el mercado a un alto precio que los hace prohibitivos para gran parte de los ganaderos. Por otra parte, como el ganadero se ve imposibilitado desde el punto de vista económico a comprar a estos precios los forrajes para sus animales, alimenta a estos exclusivamente con forrajes de lastre y alguna cantidad de cereales, que son los que puede cultivar en sus propias tierras, dando por resultado que sólo puede colocar en el mercado una producción raquítica tanto en calidad como en cantidad.

El alto costo de los forrajes obedece a varias causas, siendo la principal la exportación.

Nuestro movimiento de exportación revela que en los últimos años ha aumentado considerablemente la salida de forrajes, especialmente la de los concentrados ricos en productos nutritivos que son los que tienen mayor demanda en los mercados.

Estadísticas recientes demuestran que la cantidad de forrajes de diversas especies que han salido al extranjero, es considerable.

MOVIMIENTO DE FORRAJES (Exportación)

	1935	1936	1937	1938	1939	1940
Alfalfa verde	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Salvado de todas clases	15730636	21651685	12731241	19284550	21354985	21853670
Pajas y henos	559527	58533	51344	59385	62358	63045
Forrajes no especificados	1665520	952831	1047604	1298563	1425320	1532240
Harinolina	2967143	2792890	2937456	3201560	3329855	3421175
Pasta de semillas de oleaginosas no especificadas	5691852	4619846	5680232	5887572	6153240	6198320

Observando este problema que se les presenta a los productores de ganado, he pensado fabricar un forraje para ganado vacuno que tenga propiedades nutritivas iguales o superiores a los que se consumen generalmente como lo son: Harinolina, Salvado, Pasta de semillas oleaginosas (ajonjolí, cacahuate, linaza, coco, etc.)

Este forraje que puede llamarse forraje concentrado, es rico en proteínas y vitaminas como veremos por los análisis que a continuación expongo.

El forraje concentrado a que me refiero, es fabricado a partir de los desperdicios de cáscara de naranja, desperdicios que son recogidos en las fábricas de aceites esenciales y en otros lugarse donde se consume el jugo de esta fruta.

Actualmente, el único uso a que se destina la corteza de naranja, es a la fabricación de aceite esencial y ahora bien, si es posible industrializar completamente esta corteza, por qué no hacerlo siendo que en todas las pequeñas fábricas que benefician aceite esencial, esta corteza ya trabajada, es para ellas un producto de desecho.

CAPITULO II

CONTROL PARA SU ELABORACION INDUSTRIAL

Antes de dar principio a este capítulo, quisiera dar a conocer brevemente la procedencia de la corteza y forma que comunmente se sigue en México para la obtención del aceite esencial de naranja, principal fuente de obtención de la materia prima para esta fabricación.

La procedencia de estas cortezas que es lo más conveniente usar para la elaboración del aceite esencial de naranja en lugar de la fruta por el precio a que puede conseguirse, es variada; la mayor parte es reunida en puestos de aguas frescas, Hoteles, Restaurantes, etc.

La corteza es entregada a los fabricantes de aceites tal y como es recogida, es decir, llevando la mayoría de las veces impurezas propias de los lugares de donde proviene como por ejemplo: corcholatas, papeles, piedras, etc.

Estas cortezas al ser entregadas a los fabricantes de aceites, son sometidas a un proceso de purificación por medio de lavados en tanques adecuados para que los objetos extraños se separen facilmente; en este procedimiento se logra únicamente la separación de los objetos pesados más no de la semilla propia de la fruta que en la mayoría de los casos queda adherida al bagazo.

Efectuado este lavado las cortezas entran a las máquinas raspadoras donde únicamente sufren el desgaste necesario para romper todas las celdillas aceitíferas, desgaste que es por lo tanto insignificante; las semillas que se encuentran

dentro de la cascara no son separadas por medio de esta operación y por consiguiente, al salir de estas máquinas, las llevan aún consigo.

Este proceso de raspar la corteza, es utilizado en la fabricación de aceites destilados, pues más tarde entra esta raspadura a los alambiques para su destilación.

En la fabricación de aceite esencial exprimido a mano, tampoco es separada la semilla puesto que el obrero únicamente se concreta a exprimir la cáscara dentro de cubas con agua sin tener la precaución de separarlas.

Terminada la operación de raspado o expresión, la cáscara no tiene para los fabricantes valor alguno siendo por consiguiente para ellos un producto de desecho.

Separación de semillas.—La semilla de todos los frutos cítricos como son la naraja, el limón, la toronja, contiene un aceite de naturaleza amarga, ahora, si estas semillas se molieran o trituraran juntamente con su cáscara para la elaboración del producto a que me refiero, donarían una parte de este amargo al forraje.

Por eso la separación de las semillas es bastante interesante y sobre todo necesaria ya que tiene por objeto evitar este sabor al ser molida la cáscara para la elaboración del forraje.

Esta separación es sencilla ya que bastan unos cuantos obreros para verificarla pudiendo al mismo tiempo quitarle alguno que otro objeto ó impureza que pudiera haber escapado en el lavado.

Prensado.—Las cortezas al salir de las máquinas raspadoras, llevan gran cantidad de agua, agua que impide un secado rápido y por consiguiente hace tardía la molienda.

La corteza recogida en fábricas de aceites esenciales obtenidos por expresión a mano, llevan también considerable cantidad de agua aunque no como en el caso anterior, pues estas cortezas al ser estrujadas para la obtención de su aceite, son exprimidas dentro de recipientes con agua pero sacadas rápidamente.

La que menos cantidad de agua lleva, es la que no ha su-

frido ningún tratamiento como es la que se recoge directamente en los puestos de aguas frescas, hoteles, etc., pues en esos lugares solamente es aprovechado el jugo de la fruta y la corteza se desecha. Esta corteza contiene el agua propia de la fruta que por consiguiente es poca comparada con las anteriores como veremos más adelante.

Para quitar la mayor parte del agua a la cáscara y disminuir de esta manera el tiempo de secado, es conveniente prensar esta corteza extrayéndole así un 50 a 60% de agua.

Para efectuar este prensado, se pueden utilizar dos rodillos de fierro unidos por medio de engranes y que giran en sentido contrario: entre cada uno de estos rodillos hay una distancia de separación de ½ cm. con el objeto de que la cáscara entre fácilmente y sea más rápida esta operación.

Los rodillos llevan unas láminas cortadoras colocadas a lo largo y separadas de ellos unos 2 a 3 mm. con el objeto de despegar la cáscara que queda adherida a éstos después de haber sido prensada y conducirla a la tolva de salida donde llega el resto de la cáscara.

Estos rodillos son movidos por medio de un pequeño motor o a mano, aunque en este último caso, el trabajo es más pesado y mucho más lento.

La cáscara en estas condiciones está ya en disposición de ser secada.

A continuación pondré un cuadro por medio del cual se podrá ver la cantidad y porcentaje de agua que lleva la cáscara de diversas procedencias.

"Porcentaje de agua en varias clases de corteza según su procedencia"

Cáscara recogida en:	Muestra	Peso a las 24 h.	Peso a las 48 h.	Peso a las 96 h.	Peso a los 7 días	Agua %
Fcas de aceites destilados	10 Kg.	5 Kg.	2.8 Kg.	1.5 Kg.	.980 Kg.	90.2 %
Fcas de aceites exprimidos	10 Kg.	6.5 Kg.	3.4 Kg.	2.3 Kg.	1.32 Kg.	86.8 %
Otros lugares	10 Kg.	7.2 Kg.	5.2 Kg.	3.8 Kg.	1.61 Kg.	83.9 %

Secado.—El secado es la operación que se lleva más tiempo, puesto que para moler la cáscara, esta necesita estar completamente seca y no llevar partes húmedas.

Lo más económico es secarla al sol y aire.

Para ello se tiende en capas lo más delgadas posible para que la superficie de contacto que presente a estos dos agentes, sea mayor.

Este modo de secar depende mucho del tiempo y aproximadamente tarda unos seis a siete días para que el producto esté completamente seco. Para que este secado sea más eficiente y de una poca de mayor rapidez, hay necesidad de estar volteando esta cáscara dos o tres veces por día para que las partes que estén en contacto con el suelo que están más húmedas y es poco el sol y aire que reciben, sequen más rápidamente.

Una vez que ha transcurrido el tiempo y que la cáscara está completamente seca (suena como nueces), se procede a la molienda.

Este procedimiento de secado tan primitivo es sólo usado teniendo un local lo suficientemente grande y asoleado para extender la mayor cantidad posible de materia prima y únicamente aprovechando el tiempo de "secas" ya que durante las aguas, es completamente imposible usarlo.

Hay otro procedimiento de secado muchísimo más rápido y casi tan económico como el anterior, con la gran ventaja de poder secar durante cualquier época del año; este procedimiento consiste en usar cámaras secadoras, calentadas por medio de serpentines de vapor que se encuentran colocados a un costado de la cámara. El aire caliente y seco es difundido por medio de un ventilador a lo largo de toda la cámara y expulsado por el costado opuesto, con ese cambio de aire, el secado es más rápido.

En esta cámara, la cáscara es colocada en cajones con fondo de tela de alambre para que el aire seco esté en contacto con la cáscara y el secado sea más eficiente, teniendo varios cajones colocados en forma conveniente, es posible secar bastante cantidad ya que en estos cajones no hay necesidad de colocar la corteza en capas muy delgadas pues la temperatu-

ra de estas cámaras es suficiente para poder evaporar el agua contenida en la cáscara.

En estos secadores, la operación de secado dura aproximadamente de diez a doce horas pues la temperatura a que se trabaja y que no debe ser mayor, oscila entre 60 y 70 grados centígrados.

El control de la temperatura se lleva a cabo mediante una válvula conectada a la entrada de los serpentines de vapor para que en caso de que la temperatura que hay dentro de la cámara sea ya suficiente para el secado, se mantenga constante y no exceda de los límites ya señalados pues podría ocurrir el caso de que si la temperatura no fuese controlada, se quemara la cáscara que se encuentra dentro.

Podría también usarse otro tipo de secador, el rotativo o rotatorio en el cual el cupo es más pequeño pero el tiempo de secado es un poco menor.

Estando ya la cáscara completamente seca y limpia de cualquier impureza, se procede a la molienda.

Molienda.—Para efectuar esta operación se utilizan molinos en los que la cáscara es completamente molida hasta obtener un polvo bastante fino con el objeto de efectuar fácilmente el tamizado una vez terminada esta operación.

Los molinos que pueden ser usados para este trabajo son los de moler granos aunque estos molinos tienen las desventajas siguientes:

1o.—La fácil ruptura de los dientes del gusano.

2o.—No pulverizar completamente la cáscara.

3o.—No obtener un polvo standard.

Estas desventajas son debidas a la gran resistencia que presenta esta corteza una vez seca.

Hay otro tipo de molinos de mucha mayor rapidez para el molido y de mayor duración. Estos son los molinos de martillos llamados así por su sistema de molienda; estos molinos tienen la gran ventaja de pulverizar completamente la cáscara y ser mucho más resistentes que los anteriores: constan de un aditamento por medio del cual el producto molido es

tamizado en el propio molino y además, de un ventilador que conduce el polvo a la tolva de descarga.

Tamizado.—Cuando los molinos usados para la molienda son para grano, se hace pasar el polvo por un tamiz de mallas cerradas con el objeto de obtener un producto uniforme, las mallas del tamiz varían conforme al grueso del polvo que se desea obtener.

Las partes que no pasan por este tamiz, vuelven a entrar nuevamente al molino para ser molidas y tamizadas de nueva cuenta.

Rendimiento.—El rendimiento de cáscara como vimos en el cuadro anterior (Porcentaje de agua en varias clases de corteza) es bastante bajo.

Una tonelada de cáscara tal y como es sacada de las máquinas raspadoras de las fábricas de aceites esenciales destilados o de la recogida en las fábricas donde el aceite es exprimido a mano, tiene un rendimiento que varía entre 90 y 120 kilos de cáscara seca por tonelada húmeda.

Terminada la parte mecánica, procederé a efectuar los análisis necesarios en el polvo para la generalidad de los forrajes.

CAPITULO III

PROPIEDADES FISICAS DEL POLVO

Como propiedades físicas del polvo podemos considerar su color, olor y sabor.

Color.—El color que este polvo tiene al salir de los molinos es amarillo canario debido a la gran cantidad de pigmento colorante que tiene la cáscara: una vez pasado más tiempo, le da un parecido tanto en aspecto como en color, al salvado de trigo.

Este color aumenta un poco cuando la corteza que ha sido secada y molida proviene de fábricas donde el aceite ha sido extraido a mano o de lugares donde la cáscara no haya sufrido ningún tratamiento pues el pigmento colorante que posee la cáscara queda en ella misma, no así cuando el procedimiento que se ha seguido para la extracción del aceite es por destilación ya que entonces las cortezas han sufrido un desgaste en toda su superficie y por consiguiente, este pigmento colorante entra juntamente con las celdillas aceitíferas a los alambiques donde más tarde es destilado.

El color amarillo va volviéndose más débil conforme transcurre el tiempo, probablemente se deba a una oxidación de la materia colorante por el oxígeno del aire.

Olor.—El olor que este polvo tiene podemos decir simplemente que es el de cáscara de naranja seca.

Sabor.—Su sabor no es desagradable aunque sí, poco insípido y ligeramente amargo debido a los residuos de aceite esencial que han quedado encerrados dentro de la misma cáscara una vez seca.

CAPITULO IV

ANALISIS QUIMICO DEL POLVO

El análisis químico distingue en los forrajes, agua y substancia seca que a su vez consta de substancias orgánicas nitrogenadas y no nitrogenadas y substancias minerales, residuos de la incineración después de separar la arena, el anhidrido y bióxido de carbono y el carbón (ceniza pura) .

Las substancias nutritivas nitrogenadas son: la proteína o substancias albuminoideas, (proteína cruda o bruta); el contenido de ésta se halla, multiplicando el nitrógeno orgánico por 6.25 porque el porciento de los diferentes cuerpos albuminoideos en nitrógeno se admite que es 16.

De las substancias albuminoideas, sólo una parte (albuminoides no digeribles inclusive no proteína), es digerible, la otra, (nucleína) es indigerible.

Un por ciento importante del nitrógeno hallado en el análisis, corresponde a substancias no albuminoides digeribles o no proteína.

A los componentes no nitrogenados pertenecen la grasa cruda o bruta (extracto etéreo) o todos los componentes solubles en el éter: grasa vegetal, cera, resinas, etc. la fibra cruda que abarca como componente principal la celulosa y además todas las otras substancias insolubles en el agua, ácidos diluídos, alcohol y éter, y por último, las materias extrac-

tivas no nitrogenadas que incluyen todas las demás substancias, sobre todo los hidratos de carbono como son: azúcares, pectinas, goma, ácidos orgánicos, etc.

De los forrajes ingeridos, sólo una parte de las substancias se digiere y utiliza.

Cuanto mayor es el por ciento de las substancias nutritivas digeribles en un forraje, tanto mayor es el valor nutritivo.

Acerca de la digestibilidad de los forrajes y sus componentes, permiten establecer conclusiones los ensayos de utilización. Como que los residuos no digeridos aparecen de nuevo y en total en el excremento y la orina y forman la mayor parte de los excrementos sólidos. En comparación con la masa del forraje consumida da inmediatamente la medida de los componentes que se han asimilado.

La diferencia: materias en el forraje menos materias en el excremento, es igual a materia digerida y asimilada.

Esta última en por ciento del forraje expresa el coeficiente de digestibilidad de éste.

Humedad.—Se tritura y tamiza la substancia que se va a analizar; de este polvo tamizado se toman 5 gramos pesados exactamente, se colocan en un pesa-filtro previamente tarado y se lleva a una estufa hasta peso constante durante una o dos horas a temperatura que oscile entre 115 y 120 grados centígrados, depués de este tiempo se saca con cuidado y se coloca dicho pesa-filtro en un desecador; una vez frío se procede a pesarlo.

Para obtener un por ciento exacto en la humedad, es conveniente volver a introducirlo en la estufa otra media hora después de la cual es llevado al desecador y ya frío se pesa nuevamente. . . .

Obtenido un peso constante, se hacen los cálculos y se refiere a por ciento.

Muestras tomadas	3
Peso de cada una	5 grs.
Promedio	10.03 %
HUMEDAD	10.03 %

Cenizas.—Se toman 2 gramos del polvo finamente pulverizado, se colocan en un crisol de porcelana y por medio de un mechero se calcina con cuidado evitando calentar directamente para que la materia no salte y se obtengan errores después.

Cuando la materia se ha reducido en su mayor parte a carbón y se presenta en forma de polvo negro, se pasa a una mufla y se calcina al rojo sombra.

Terminada la incineración que se conoce por el color blanco de las cenizas, es colocado el crisol en un desecador, una vez completamente frío se pesa y se hacen los cálculos necesarios para obtener el resultado en por ciento.

Muestras tomadas	3
Peso de cada una	2 grs.
Promedio	8.14 %
CENIZAS	8.14 %

Extracto etéreo.—La grasa cruda se obtiene por extracción con éter anhidro, la naturaleza de este extracto varía conforme a la naturaleza del material tratado.

Los granos y semillas dan una grasa bastante pura, contrariamente a lo que sucede en los alimentos fibrosos en que pasan gran cantidad de componentes extraños como ceras y resinas.

Proceso.—Extracción con Soxhlet.—Se pesa una muestra que varíe entre 5 y 10 gramos según el tamaño del extractor, se le mezcla con una cantidad de arena lavada igual al del material que se va a tratar y se introduce la mezcla en un cartucho de papel filtro que lleva en su parte inferior un algodón desengrasado, cerrándolo en su parte superior por otro algodón para obtener así un extracto limpio.

El cartucho se pone dentro del extractor al que se le coloca un pedazo de algodón desengrasado en el fondo.

Previamente tarado el matraz, se le inserta al extractor y se le agrega éter anhidro de tal modo que sobre pase la altura del cartucho pero evitando que llegue a la vuelta del sifón.

Se adapta el refrigerante de reflujo en la parte superior y se deja 24 horas en maceración. Transcurrido este tiempo, se agrega una nueva cantidad de éter mayor de la necesaria para que pase el sifón, se calienta a baño maría y se empieza la extracción considerándola terminada cuando una gota del éter que escurre del soxhlet, no da ya indicios de grasa en un pedazo de papel filtro.

Muestras tomadas	1
Resultado	5.21 %
EXTRACTO ETEREO	5.21 %

Fibra cruda.—En un matraz se colocan 2 gramos de la muestra junto con 200 c.c. de ácido sulfúrico caliente al 1.25%.

Se conecta el matraz con el refrigerante de reflujo y se lleva a la ebullición durante treinta minutos; para evitar que queden partículas sólidas fuera del contacto de la solución, se agita cada cinco minutos aproximadamente.

Una vez pasados los treinta minutos de ebullición, se retira el matraz y se filtra su contenido a través de una tela fina lavando con agua caliente hasta que los lavados no den reacción ácida.

Se pasa la substancia nuevamente al matraz y se le agregan 200 c.c. de sosa hirviente al 1.25%. Se vuelve a colocar el refrigerante a modo de reflujo y se hierve por espacio de otros treinta minutos.

Más tarde se filtra por medio de un Gooch lavando con agua caliente y luego con 15 c.c. de alcohol de 95 grados, se pasa la parte insoluble a un crisol tarado que ha sido llevado a peso constante a 140 grados centígrados.

Se incinera en la mufla, se pesa una vez frío y se le resta el peso del crisol, la diferencia nos indica la cantidad de fibra cruda en 2 gramos de forraje.

Muestras tomadas	2
Promedio	9.03 %
FIBRA CRUDA	9.03 %

Extracto no nitrogenado.—El extracto no nitrogenado comprende las substancias que se extraen de las plantas, gra-

nos o forrajes con ácidos y álcalis débiles bajo condiciones standard menos la proteína cruda, grasa y cenizas.

Este extracto se determina por diferencia y no por análisis directo.

El extracto no nitrogenado es igual a los sólidos totales (100 menos la humedad obtenida) menos la suma de la proteína cruda, grasa, fibra cruda y cenizas.

Este extracto incluye los azúcares, almidones, pentoxanos, etc., así como porciones solubles de la celulosa.

El extracto libre de nitrógeno o extracto no nitrogenado es más soluble y por lo tanto más digerible que la fibra, teniendo como resultado un valor nutritivo más elevado.

EXTRACTO NO NITROGENADO ..... 61.34 %

Proteína cruda.—Las proteínas se calculan del por ciento de nitrógeno partiendo de que la mayor parte de las proteínas de las plantas contienen el 16% de este.

Conforme a esto bastará multiplicar por 6.25 el por ciento de nitrógeno para transformarlo en el por ciento de proteínas.

Nitrógeno.—Conforme a lo anterior, hemos visto que la dosificación de las proteínas está basada en la determinación del nitrógeno orgánico. El proceso de Kjeldahl para esta determinación consiste en digerir el material orgánico con ácido sulfúrico concentrado hasta que se ha efectuado la descomposición completamente.

Guning observó que en el proceso ordinario de Kjeldahl el agua producida por la oxidación de la materia orgánica, diluía el ácido sulfúrico y retardaba su acción.

A tal fin propuso la adición de sulfato de potasio o sulfato de sodio de manera de formar sulfatos ácidos que pierden agua más rápidamente de lo que el sulfúrico se hidrata.

De esta manera se concentra la solución por ebullición acortándose el tiempo de digestión. El sulfato de sodio eleva el punto de ebullición, de tal manera que la digestión se efectúa a una temperatura mucho más elevada.

Proceso.—En un tubo de ensaye previamente tarado, se pesa 1 gramo aproximadamente de material, el que se intro-

duce en el matraz de Kjeldahl agregando 1 gramo de sulfato de cobre, 10 gramos de sulfato de sodio anhidro y 25 c.c. de ácido sulfúrico concentrado.

Se coloca el matraz en el digestor y se calienta hasta que la solución esté transparente. Si los aparatos de digestión están calentados por medio de la electricidad, el fin de la digestión se llevará a cabo en una hora poco más o menos.

Después de frío el Kjeldahl, se agregan 300 c.c. de agua y dos o tres pedacitos de tezontle para regular la ebullición.

Dejándola caer por las paredes del matraz de manera que no se mezcle, inmediatamente se añade lejía de sosa asentada y decantada para hacer la solución fuertemente alcalina (45 c.c. de NaOH 1:1).

Se conecta el matraz con el condensador por medio del bulbo de Kjendahl teniendo cuidado que el tubo del condensador penetre en la capa ácida del recolector que contiene una cantidad determinada de ácido clorhídrico N/10 que ya tiene puesto el indicador (rojo de metilo) de manera de saber por el vire si es necesario agregar mayor cantidad de ácido.

Se mezcla el contenido del matraz y se destila hasta que todo el NH_3 ha sido recogido en el ácido, se procede a la titulación con sosa N/10 y luego a los cálculos para saber el por ciento de nitrógeno en la muestra.

Conociendo este porcentaje de nitrógeno, se multiplica por 6.25 para saber la cantidad en por ciento de proteínas en dicha muestra.

Muestras tomadas	2
Promedio	7.87 %
PROTEINAS	7.87 %

Determinación de calcio, magnesio y fósforo.—Para efectuar estas determinaciones, se calcina completamente una muestra bastante grande del polvo por analizar, de esas cenizas se toman para cada determinación de 3 a 5 gramos para así obtener una cantidad apreciable del elemento que se investiga.

Determinación de calcio y magnesio en la misma solución. —Se precipitan los dos con oxalato de amonio.

La separación se funda en la diferente solubilidad de los dos oxalatos.

El oxalato de calcio es prácticamente insoluble en agua caliente mientras que el oxalato de magnesio se disuelve en ella con relativa facilidad.

El oxalato de magnesio es mucho más soluble en exceso de oxalato de amonio por formación de sales complejas.

Calcio.—Forma de determinación: CaO.

Para determinar el calcio en forma de CaO, se le precipita al estado de oxalato de calcio, el cual se convierte en cal u óxido de calcio por calcinación enérgica.

Proceso.—Se tratan 5 gramos de las cenizas por unas gotas de HCl para convertir las sales en sus cloruros respectivos, se diluye con un poco de agua, se le añaden después unas gotas de NH_3 para tener una solución neutra o ligeramente alcalina, esta solución no debe contener otros metales disueltos de los alcalinos (en este caso supongamos que existe magnesio y seguiremos la separación antes indicada).

Se trata con cloruro de amonio, se calienta a ebullición y se precipita con una solución hirviente de oxalato de amonio.

Al cabo de un rato se deposita el precipitado en cristales grandes, se añade entonces un poco más de oxalato de amonio para asegurarse de que la precipitación fué total.

Después de un reposo de varias horas, se hace pasar el líquido claro por un filtro desecado (papel de cenizas conocidas), se lava varias veces con agua caliente con el objeto de disolver el oxalato de magnesio, se deja depositar completamente el precipitado en el papel filtro, se lleva éste a un pesafiltros y después a la estufa eléctrica durante una o dos horas con el objeto de secarlo, más tarde se coloca este precipitado en un crisol tarado, se lleva a la mufla para efectuar ahí una calcinación completa y descomponer el oxalato de calcio en óxido de calcio.

Terminada la calcinación, se enfría en el desecador, se pesa y se hacen los cálculos para referir el calcio a por ciento.

Reacciones:

$$\begin{matrix} COO-NH_4 \\ | \\ COO-NH_4 \end{matrix} + CaCl_2 = \begin{matrix} COO \diagdown \\ | \quad Ca \\ COO \diagup \end{matrix} + 2\,HCl + 2\,NH_3$$

$$\begin{matrix} COO \diagdown \\ | \quad Ca \\ COO \diagup \end{matrix} + \Delta = CaO + CO_2 + CO$$

CALCIO ..... 2.03 %

Magnesio.—Para calcular el magnesio, se reúne todo el líquido proveniente de los lavados del oxalato de calcio, se evapora esta solución hasta reducirla a pequeño volumen, se precipita el magnesio al estado de fosfato de amonio y magnesio para más tarde convertirlo por medio de una fuerte calcinación en pirofosfato de magnesio.

Proceso.—La solución de sal de magnesio con un ortofosfato alcalino en presencia de cloruro de amonio y amoníaco, se precipita todo el magnesio al estado de fosfato de amonio y magnesio, se lava el precipitado una vez que se ha filtrado, el lavado se efectúa con agua caliente, este precipitado se coloca en un pesa-filtros, se lleva a la estufa hasta que seque, de ahí se lleva a un crisol previamente tarado y se calcina para pasar este fosfato de amonio y magnesio a pirofosfato el que se pesa, efectuando los cálculos necesarios para referir el magnesio a por ciento. .....

Reacciones

$$2\,MgCl_2 + 2\,NH_4Cl + 2NaH_2PO_4 = 2\,MgNH_4PO_4 + 2\,NaCl + 4\,HCl$$

$$2\,MgNH_4PO_4 + \Delta = Mg_2P_2O_7 + 2\,NH_3 + H_2O.$$

MAGNESIO ..... Huellas.

Determinación de fósforo.—Forma de determinación. Fosfomolibdato de amonio.

Soluciones necesarias:

a).—Solución de molibdato de amonio al 3%.

Para obtener esta solución se disuelven 120 gramos de molibdato de amonio $(NH_4)_6\,Mo_7.\,O_{24}.\,4H_2O$ hasta formar 4 litros.

b).—Solución de nitrato de amonio.

Se obtiene disolviendo 340 gramos de nitrato de amonio hasta completar un litro.

c).—Acido nítrico de densidad 1.153 .

d).—Como líquido de lavado se emplean 200 gramos de nitrato de amonio y 160 c.c. de HNO_3 disuelto en agua hasta formar 4 litros de solución.

Proceso.—Se tratan 5 gramos de las cenizas por unas gotas de HNO_3 para disolverlas completamente, se diluye esto con una poca de agua, se le agrega a esta solución unas gotas de amoníaco hasta obtenerla neutra o ligeramente nítrica, se añaden más tarde unos 30 c.c. de la solución preparada de nitrato de amonio y de 10 a 20 c.c. de ácido nítrico de densidad 1.153, se calienta hasta casi ebullición.

Simultáneamente se calienta la solución de molibdato de amonio en un segundo vaso hasta casi ebullición y agitando sin cesar se agrega a la solución caliente de fosfato.

El fosfomolibdato de amonio de color amarillo se precipita en seguida.

Se filtra este precipitado usando para ello un crisol Gooch, se procede a lavarlo con el líquido de lavado que hemos preparado también con anterioridad y se introduce este crisol a una estufa que tenga una temperatura de 160 a 180 grados centígrados, entonces el polvo amarillo de fosfomolibdato de amonio de composición:

$(NH_4)_3\ PO_4.\ 12Mo\ O_3.\ 2HNO_3.\ H_2O.$

se obtiene mediante esta temperatura de 160 a 180 grados centígrados, el fosfomolibdato de amonio cuya fórmula es:

$(NH_4)_3\ PO_4.\ 12Mo\ O_3$

Una vez seco este precipitado se pesa y se efectúan los cálculos necesarios para referirlo ya sea a por ciento de fósforo o a P_2O_5.

FOSFORO ..... Huellas.

Terminados estos análisis generales para toda clase de forrajes, añadiré otros datos de gran importancia como propiedades químicas de la cáscara seca de naranja.

Es un hecho demostrado ya, que el valor de la cáscara de naranja no está dado por el porcentaje de proteínas que

contiene, sino por la abundancia de vitaminas que posee: entre estas vitaminas contamos con las vitaminas A - B - C y D según el informe rendido por el Sr. Profesor Walter H. Eddy, químico de la Universidad de Columbia en Nueva York que usó el sistema Sherman para calcular los valores de las vitaminas A - B y C y para la D, el procedimiento Sherman-Pappenheimer.

Vitaminas.—Por las diversas pruebas y experimentos que se han hecho en la actualidad, sabemos que existen los llamados "factores accesorios o de integración" conocidos generalmente con el nombre de vitaminas: estas son substancias que obran a dosis mínimas con efectos notables.

Dichas sustancias no parecen ser suministradoras de energía, sino más bien reguladoras de las funciones celulares. Estas materias no encajan por lo tanto en la división clásica de las funciones alimenticias o por lo menos no se pueden incluír con seguridad en la clasificación de los alimentos, sin embargo, es indispensable que estén presentes en los alimentos para que éstos puedan cumplir su misión restauradora y energética. También se ha demostrado que si a un animal se le proporcionan los elementos necesarios pero desprovistos de vitaminas, sufriría una serie de trastornos graves y al final moriría.

Vitamina A.—Soluble en grasas. Esencial para el crecimiento normal, la reproducción y la lactación así como para mantener la salud y vigor orgánico, aumenta la resistencia de los tejidos contra ciertas enfermedades microbianas especialmente de los órganos respiratorios, los senos craneanos, los oídos, la vejiga, la piel y el aparato digestivo.

Previene y cura la xeroftalmía, enfermedad de los ojos que se manifiesta por una inflamación de la conjuntiva.

La carencia de esta vitamina se observa por la incoordinación de los miembros, espasmos, parálisis y ceguera parcial o total; en los machos causa la esterilidad y las hembras difícilmente coinciben y cuando esto se logra, dan productos muertos o muy débiles.

La vitamina A se destruye por la oxidación, debido a esto los forrajes que la contienen y que son almacenados por

mucho tiempo pierden las ventajas que se atribuyen a esta vitamina.

Vitamina B.—Soluble en agua. Es un complejo compuesto de dos factores: la vitamina B ó B_1 y la vitamina G ó B_2, teniendo cada una sus características propias.

La vitamina B ó B_1 previene y cura la polineuritis, afección caracterizada por trastornos del sistema nervioso, por lo que se llama antineurítica.

Interviene en el crecimiento, estimula el apetito, ayuda a proteger el aparato gastro-intestinal contra las infecciones y favorece la absorción de los alimentos.

La falta parcial de esta vitamina favorece la reproducción de los microbios generadores de gases que impiden un buen funcionamiento del aparato gastro-intestinal, hay pérdida del apetito, enflaquecimiento, debilidad general y raquitismo. La falta total origina la muerte.

La vitamina B ó B_1 es resistente al calor de cocción y a la oxidación.

Vitamina G ó B_2.—Es el otro componente de la vitamina B compleja.

Su presencia es indispensable para el crecimiento y para mantener el vigor orgánico, es de gran importancia en la alimentación de las aves. Es estable al calor.

Vitamina C.—Soluble en agua. Es necesaria para el crecimiento y formación de los dientes sanos, favorece la salud en general, previene y cura el escorbuto. La ausencia parcial de esta vitamina ocasiona trastornos de la nutrición, facilita las afecciones cutáneas y debilita la energía.

Los animales carecen raramente de esta vitamina porque la sintetizan de los elementos que integran el alimento. Es muy susceptible al calor y se destruye en los forrajes secos o desecados a elevadas temperaturas.

Vitamina D.—Soluble en grasa. Es necesaria para el correcto desarrollo del esqueleto y para prevenir el raquitismo. Facilita la absorción del calcio y fósforo de los alimentos, contribuye a conservar la salud y da resistencia al organismo contra las infecciones de las vías respiratorias. La vitamina D no es afectada por el calor ni por la oxidación.

Vitaminas contenidas en la cáscara seca de naranja.

Vitamina A.—La vitamina A está señalada por el pigmento de color anaranjado llamado Carotina y que en forma de conglomerados dá a los frutos la coloración amarillenta.

Este pigmento colorante es el que se advierte en el maíz amarillo y en otros frutos y pastos. Esta materia colorante que como se ha dicho anteriormente está contenida en la corteza de naranja, aumenta el color de la leche y crema del ganado.

Porcentaje de Vitamina A en algunos productos

MUESTRAS	Unidades de vitamina A en 100 grs.
Naranja seca (cáscara)	190 unidades internacionales
Col verde	60 „ „
Leche sin descremar	216 „ „
Mantequilla	de 1600 a 5000 unidades.
Aceite de hígado de bacalao	de 15000 a más unidades.

Vitamina B.—Esta vitamina está contenida en la cáscara en igual proporción que la anterior.

Porcentaje de Vitamina B en algunos productos

MUESTRAS	Unidades de vitamina B en 100 grs.
Naranja seca (cáscara)	190 unidades internacionales
Levadura seca	560 „ „
Cereales en grano	de 150 a 200 unidades.
Leche en polvo	225 unidades.

Vitamina C.—

Porcentaje de Vitamina C en algunos productos

MUESTRAS	Unidades de vitamina C en 100 grs.
Naranja seca, (cáscara)	90.4 Unidades internacionales
Jugo de naranja	90.5 „ „
Naranja entera	90.5 „ „
Jugo de jitomate	90.4 „ „
Plátano	90.1 „ „

Vitamina D.—De la vitamina D sólo se encontraron huellas en los análisis efectuados.

Para la comprobación de estas vitaminas, se hicieron varios experimentos sobre ratas recién nacidas, pichones y conejos siendo todos ellos satisfactorios y comprobando de una manera evidente la gran cantidad de vitaminas que contiene este producto.

Terminado esto expondré a continuación un cuadro del análisis completo de la cáscara de naranja seca:

Humedad	10.03%
Cenizas	8.14%
Extracto etéreo	5.21%
Fibra Cruda	9.03%
Extracto no nitrogenado	61.34%
Proteína Cruda	7.87%
Calcio	2.03%
Magnesio	Huellas
Fósforo	Huellas
Vitamina A	x x x
Vitamina B	x x x
Vitamina C	x x
Vitamina D	x
x x x	Magnífica fuente de vitaminas
x x	Buena fuente de vitaminas
x	Huellas

Digestibilidad de la cáscara de naranja seca.—El análisis químico de un forraje nos expresa los elementos componentes que lo integran pero nada nos dice acerca de su papel fisiológico en el organismo, es decir, su aprovechamiento y transformación.

Para poder alimentar racionalmente necesitamos conocer el tanto por ciento que el animal en condiciones normales aprovecha de esos elementos, pues se puede dar el caso de que un alimento sea relativamente rico en principios nutritivos, pero ser éstos poco o difícilmente digestibles, lo que lo clasificaría como un alimento pobre.

Para precisar la digestibilidad de un forraje se escoge un organismo normal al que se suministra una cantidad de-

terminada del mismo, se recoge la orina y excremento para someterlos a un análisis químico semejante al descrito anteriormente y se valora la energía gastada en las funciones vitales por medio de aparatos especiales, se restan los datos obtenidos de la cifra del análisis químico y la diferencia expresa la cantidad que se digiere de cada uno de los principios nutritivos, en seguida se lleva a cien la diferencia y el número resultante es el factor que representa el porcentaje de digestibilidad.

Como no cuento con lo necesario para efectuar todas estas pruebas de digestibilidad, uso los factores que se consignan en el Feed and Feeding del Profesor F. B. Morrison para calcular la digestibilidad.

Estos factores para la cáscara seca de naranja son los siguientes:

Proteína cruda	79
Fibra cruda	84
Extracto no nitrogenado	95
Grasa	49

Los factores de digestibilidad se obtienen como he dicho anteriormente: por medio de la diferencia entre el análisis del forraje y el de los excrementos del animal puesto a prueba durante varios días.

Para su mayor comprensión, pondré un ejemplo que trae consignado el Feed and Feeding.

Digestión de una vaca alimentada con alfalfa.

Porcentaje por un día:

	P	G	F.C.	E.N.N.
Alimento: 20 lbs. de alfalfa contienen:	2.6	.62	5.1	7.7
Excremento: 47.3 lbs. contienen:	1.1	.28	2.4	2.6
	1.5	.34	2.7	5.1
Porcentaje digerido	57.7	54.8	52.9	66.2

Factores de digestibilidad:

P	Proteína cruda	57.7
G	Grasa	54.8
F.C.	Fibra cruda	52.9
E.N.N.	Extracto no nitrogenado	66.2

Usando los factores correspondientes a la cáscara seca de naranja, se calcula de la siguiente manera:

Materia seca.—Diferencia que resulta de restar el porcentaje de humedad de 100.

Proteínas.—Se obtienen multiplicando el dato analítico de proteína cruda por su factor correspondiente.

Hidratos de carbono.—Es la suma de los resultados que se obtienen de multiplicar la fibra cruda por su factor y el extracto no nitrogenado por el correspondiente .

Grasa.—Se obtiene multiplicando el porcentaje de extracto etéreo o grasa bruta por su factor.

Total de digeribles.—Se logra multiplicando las grasas digestibles por 2.25 y sumando el resultado con las proteínas digestibles y los hidratos de carbono.

La explicación para usar el factor 2.25 es la siguiente:

El valor energético de las grasas es mucho mayor que el de las proteínas e hidratos de carbono, debido a que contienen más carbono e hidrógeno y para poder sumar los tres elementos es necesario reducirlas a una unidad común, esto lo logramos con el factor mencionado que representa la equivalencia energética constante de las grasas con los otros elementos nutritivos.

Utilizando estos factores y efectuando los cálculos tendremos conforme a nuestro anterior análisis:

Materia seca	Proteínas digeribles	Hidratos de carbono	Grasa digestible	Total de digestibles
89.97%	6.20%	65.85%	2.55%	77.78%

CAPITULO V

PREPARACION DEL FORRAJE

La riqueza mayor de este alimento está basada en las vitaminas que contiene ya que las proteínas son fáciles de balancear con otros productos más o menos económicos.

En la actualidad, los ganaderos desean tener forrajes ricos en proteínas y por lo tanto, he ideado balancear y elevar éstas con productos que reúnan las condiciones necesarias, es decir, ricos en substancias protéicas y de fácil poder digestible pues de lo contrario, mermaría la digestibilidad de la cáscara; debemos por lo tanto fijarnos y examinar cada uno de ellos para escoger los más adecuados.

Para la manufactura de este forraje he escogido los siguientes:

Pasta de ajonjolí, malta de cebada y alfalfa seca: éstos tres productos mezclados reúnen las condiciones necesarias.

La revoltura de la cáscara con estos tres productos acusó el siguiente análisis:

Humedad	Cenizas	Extra etéreo	Fibra Cruda	Extr. no Nit.	Prote.
7.11%	4.28%	4.05%	8.15%	54.21%	22.20%

Efectuando una pequeña comparación de los análisis de la cáscara y del forraje ya preparado vemos que la cantidad de fibra cruda disminuye de 9.03 a 8.15% y que el porcentaje de proteínas aumenta de 7.87% a 22.20%.

Esto se debe a que la pasta de ajonjolí contiene sólo el 6%

de fibra cruda y 30 a 35% de proteína cruda y la malta de cebada del 26 al 28% de proteínas.

El objeto de agregarle alfalfa seca es no disminuir las vitaminas al aumentar otros componentes.

La alfalfa seca cuenta con las vitaminas A y B en igual cantidad, de la C y D únicamente existen huellas.

Para calcular la digestibilidad de este forraje, usamos los factores correspondientes a cada uno de los componentes.

Digestibilidad del forraje ya preparado.

Materia seca	Proteínas digeribles	Hidratos de carbono	Grasa digerible	Total de digeribles
92.89%	17.98%	52.34%	2.47%	73.52%

CAPITULO VI

ANALISIS COMPARATIVO DEL FORRAJE DESDE EL PUNTO DE VISTA QUIMICO CON OTROS FORRAJES INDUSTRIALES

Para efectuar esta comparación, he tomado dos de los forrajes más usados por el ganadero y que seguramente son: Harinolina y Salvado de trigo.

Pondré a continuación para su mayor entendimiento, el análisis del forraje y su digestibilidad.

HARINOLINA

Humedad	Ceniza	Extr. etéreo	Fibra cruda	Extr. no nit.	Proteína
6.99%	6.12%	8.39%	12.39%	29.19%	36.52%

DIGESTIBILIDAD

Materia seca	Proteínas digeribles	Hidratos de carbono	Grasa digerible	Total de digeribles
93.01%	29.58%	26.30%	7.89%	73.43%

SALVADO DE TRIGO

Humedad	Ceniza	Extr. etéreo	Fibra cruda	Extr. no nit.	Proteína
8.98%	4.71%	4.51%	15.14%	49.56%	17.10%

DIGESTIBILIDAD

Materia seca	Proteínas digeribles	Hidratos de carbono	Grasa digerible	Total de digeribles
91.02%	14.19%	47.18%	3.65%	67.92%

Con esto podemos efectuar una comparación detenida observando las conveniencias e inconveniencias del caso.

Humedad.—Sobre este punto nada podemos decir puesto que la humedad depende de la muestra por analizar.

Cenizas.—En las cenizas están incluídas las sales minerales que si no son un alimento para el animal, si son indispensables para su organismo.

Extracto etéreo.—La cantidad de grasa bruta que contiene la Harinolina es muy superior a la del Salvado de trigo y a la del forraje: esto es debido a que la Harinolina es el producto que proviene de la molienda de las semillas de algodón que están consideradas como semillas oleaginosas.

Tenemos que el Salvado de trigo contiene poco más o menos el mismo porcentaje de grasa que el forraje manufacturado a base de cáscara de naranja: la mayoría de los forrajes tienen un porcentaje comprendido entre 2 y 6 por ciento de grasa, por lo tanto la cantidad de 4.05% que tiene el nuestro está en los límites admitidos.

Fibra cruda.—Hemos dicho que la fibra cruda o en bruto, tiene como componente principal la celulosa además de otras substancias insolubles en agua. Por lo tanto, la fibra cruda es la parte de un forraje que tiene bajo poder alimenticio y que por consiguiente el animal no la digiere completamente.

Por los cuadros anteriores vemos que la cantidad de fibra cruda de la Harinolina y el Salvado es bastante grande. 12.39 y 15.14% respectivamente; esto es una desventaja bastante considerable pues al aumentar ésta disminuye la digestibilidad del forraje.

Vemos en cambio que el forraje de cáscara de naranja cuenta con un 8.15% de esta fibra.

Esta es una de las principales ventajas que observo en esta manufactura.

Extracto no nitrogenado.—Es la parte más soluble de los hidratos de carbono contenidos en un forraje y por consiguiente, los que aprovecha el organismo con mayor facilidad.

Comparando la cantidad de extracto no nitrogenado del forraje que es 54.21% y la arrojada por los análisis de la Harinolina y Salvado que es 29.19 y 49.56%, vemos que es superior, lo que indica mayor aprovechamiento del forraje en estudio.

Proteínas.—Las proteínas son cuerpos de peso molecular muy grande y de fórmulas complicadas, están formadas por nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y carbón, algunas veces contienen también azufre y fósforo.

Todas las substancias protéicas son fáciles de desintegrarse para formar cuerpos de constitución sencilla y de fácil asimilación. Por lo tanto, las proteínas son la parte más alimenticia y más digerible en todo forraje.

Efectuando la comparación entre las proteínas que contienen la Harinolina, el Salvado y el forraje, tenemos que la mayor cantidad de estos compuestos orgánicos contiene es la Harinolina 36.52%, el Salvado 15.10% y el forraje 22.20%.

El porcentaje tan alto de proteínas que contiene la Harinolina es ficticio puesto que hemos visto que si un alimento carece por completo de vitaminas (como es este caso), las proteínas y demás productos nutritivos no son asimilados en su mayoría debido a esta carencia.

Terminada la comparación de los análisis de estos tres productos, procederé a efectuar la de la digestibilidad.

DIGESTIBILIDAD

Materia seca.—Esta varía conforme al estado de la muestra tomada.

Grasa digerible.—Harinolina: 7.89% Salvado: 3.65% Forraje de cáscara de naranja: 2.47%.

Hidratos de carbono.—Harinolina: 26.30% Salvado: 47.18%. Forraje de cáscara de naranja: 51.34%.

Efectuando una resta para saber la parte que no fué digerida tenemos:

Pérdida en la Harinolina 2.89%
Pérdida en el Salvado 2.38%

Pérdida en el forraje 1.87%

Proteínas digeribles.—Harinolina: 29.58%. Salvado: 15.53%. Forraje 17.98%.

Pérdida en la Harinolina 6.94%

Pérdida en el Salvado 2.91%

Pérdida en el forraje 4.22%

Total de digeribles.—Harinolina: 73.43%. Salvado: 67.92%. Forraje: 73.52%.

Comparación en el contenido de vitaminas.

	Vitamina A	Vitamina B	Vitamina C	Vitamina D
Harinolina	0	——	0	0
Salvado	0	xx	0	0
Forraje	xxx	xxx	xx	x

xxx Magnífica fuente de vitaminas.
xx Buena fuente de vitaminas.
x Huellas.
0 Carencia absoluta.
—— Falta de experimentación.

Por el anterior cuadro observamos que el forraje que mayor cantidad de vitaminas tiene es el preparado con cáscara de naranja seca puesto que tiene las cuatro.

El salvado únicamente posee la B y la harinolina carece de todas ellas.

Debido a esto el forraje fabricado con cáscara de naranja tiene un valor en vitaminas mayor que en substancias protéicas.

CONCLUSIONES

1°.—El valor efectivo de este forraje se encuentra en las vitaminas por ser estas las que rigen el buen funcionamiento de todo organismo.

2°.—Las propiedades de este forraje son buenas por reunir a la vez vitaminas y proteínas.

3°.—Su alto poder digestible permite asimilar la mayor parte de sus componentes.

BIBLIOGRAFIA

Feed and Feeding. Twentieth Edition 1943.—F. B. Morrison.

Chemical Abstracts.—A citrus pulps P. 2256[2] Año de 1935.

Residues of citrus 3065[2] Año de 1935.

A citrus fruit P. 8034[1] Año de 1938.

Residues of orange 1397[1] Año de 1938.

Methods of Analysis A.O.A.C.

Informe del Dr. A. Limón.—Dirección Gral. de Ganadería.

Forrajes Mexicanos.—Luis G. Delgado.