

1985-1

REG. N^o. 078035137

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE CIENCIAS



UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES Y PESQUEROS
PARA LA ALIMENTACION ANIMAL MEDIANTE ENSILAJE.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA

P R E S E N T A

DOLORES MARINA BARRAGAN REYNAGA

A MIS PADRES.

Con su cariño y paciencia han compartido conmigo el camino de mi formación académica gracias por su confianza.

A RAFAEL Y MARIANA

Por su comprensión en los momentos más difíciles con todo mi cariño .

A MIS FAMILIARES.

JESUS, HECTOR, OFELIA, MARINA Y ROMULA, quien con su apoyo, orientación y cariño han hecho posible la realización de una de las metas más importantes de mi vida .

A MIS ASESORES

M en C JUAN MORA GALINDO

M en C JOAQUIN GARCIA ESTRADA

Por su ayuda y confianza desinteresada para mi formación académica.

MVZ P. WALDINA R. V.

Por su asesoría y ayuda en la realización de esta tesis

A LA UNIVERSIDAD Y FAC. DE CIENCIAS .

Por brindarme la oportunidad de realizar una carrera

AL DEPTO. DE INVESTIGACION DE LA F. M.V.Z.

Por permitir la realización del presente trabajo.

A MIS AMIGOS DEL DEPTO DE INVESTIGACION.

Por su ayuda desinteresada.

A todas aquellas personas que de una u otra manera ayudaron a la
formación de esta tesis.

GRACIAS.

DIRECTOR DE TESIS

M. en C. JUAN MORA GALINDO

UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS-
AGROINDUSTRIALES Y PESQUEROS
PARA LA ALIMENTACION ANIMAL-
MEDIANTE ENSILAJE.

ESTA TESIS SE REALIZO EN EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION
DE LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA U DE G. BAJO
LA ASESORIA DEL M. en C. JOAQUIN GARCIA ESTRADA.

INDICE

CONTENIDO	PAGINAS
Resumen	1
Introducción	2
Planteamiento del Problema	9
Hipotesis	10
Objetivos Generales v Particulares	11
Materiales v Metodos	12
Resultados	16
Discusión	21
Conclusiones	28
Gráficas v Cuadros	29
Bibliografía	42
Carta de aceptación de tesis	48
Carta de terminación de tesis	49

RESUMEN.

Con el fin de aprovechar el afrecho de piña y la pulpa de cítricos así como desperdicios de pescaderías en la alimentación animal se elaboraron distintos microsilos experimentales. La incorporación del afrecho de piña se realizó en fresco, mientras que la pulpa de cítricos se deshidrató y pulverizó, el pescado se hidrolizó mediante un método electroquímico en el cual, el material orgánico pasa a través de 2 cámaras en las que se añaden ácidos minerales y orgánicos que permiten la descalcificación y fijación del pescado. La proporción de los ingredientes ensilados se calculó por sus propiedades alimenticias, de tal forma que la mezcla inicial con la mayor proporción de pescado hidrolizado tenía 40.6% de proteína cruda, 10.40% de grasa cruda, 3.4% de fibra cruda y 31.6% de extracto libre de nitrógeno. Después de los primeros 15 días de ensilaje se produjo fermentación en todos los grupos, observándose proliferación de levaduras en los microsilos que presentaron humedad superior de 50%, en todos los microsilos aumentó la concentración de los valores iniciales al día 45 por la pérdida de agua, a excepción de la proteína cruda y verdadera que mantuvieron sus valores promedio durante todo el estudio, mientras que la fibra cruda disminuyó, sin embargo las variaciones que se produjeron no afectan la calidad del preparado. Los resultados obtenidos sugieren una biodisponibilidad adecuada del producto, por lo que este método puede considerarse como una alternativa para la preservación y aprovechamiento de desperdicios vegetales y de pescaderías en la alimentación de cerdos y aves, ya sea como sustitutos parciales de ingredientes tradicionales en explotaciones tecnificadas o para mejorar la calidad de la dieta de animales de traspatio.

INTRODUCCION

El crecimiento poblacional constante de los países en desarrollo provoca un aumento creciente en la demanda de alimentos, que hace necesaria la importación de grandes volúmenes de granos que se destinan a la alimentación humana y/o animal debido a la insuficiente producción agrícola interna. En la actualidad se han realizado numerosas investigaciones orientadas a lograr el aprovechamiento de subproductos agroindustriales y animales que normalmente se desperdician y que poseen valores nutricionales que justifican su incorporación en raciones para animales (1).

Entre los cultivos regionales extensivos de frutas se encuentran la piña y los cítricos, durante la comercialización de éstos se desecha de un 40 a 50 % del peso original que corresponden al afrecho de piña y la pulpa de cítricos respectivamente (2-3).

El análisis proximal de estos subproductos revela que contienen un 42 % de azúcares totales, de los que la sacarosa representa un 70 %, la glucosa el 20% y el resto es fructosa; también poseen cantidades variables de hemicelulosa, celulosa, hexosanos, pentasanos y pectinas. La grasa cruda representa solamente el 0.92 % del contenido total y está formada por esteroides y pigmentos como carotenos y xantofilas, también se encuentran vitaminas y minerales como calcio y fósforo (4-6); debido a esta composición se considera a estos elementos como ingredientes principalmente energéticos.

En los estados de Veracruz y Oaxaca se destinan alrededor de 12 mil hectáreas al cultivo de la piña (Ananas comusus), de las que se obtienen 45 Ton/Ha y se alcanza una producción anual de 540 mil Ton (7-8). Con base en estos datos se puede inferir la gran cantidad de subproductos resultantes del proceso de preparación de conservas, jugos y néctares ya que se desperdician la cáscara, corazón y corona de la piña que representan de un 40 a 55 % del peso total del vegetal, de estos subproductos puede obtenerse una alta proporción de materia prima.

En trabajos sobre utilización de los desperdicios de la piña se hace evidente la importancia de este vegetal, ya que se pueden extraer enzimas como la bromelina que posee una actividad proteolítica importante y además se utiliza en la detección de anticuerpos Rh durante la preñez, también se producen jarabes, ácido cítrico, vinagre y vino entre otros derivados. Otra aplicación de los subproductos es como ingredientes en raciones animales, para este último propósito se pueden emplear en presentaciones como salvado, melaza, heno y ensilado (9).

El salvado de piña, (residuo desecado resultante de la industria enlatadora) contiene 6.8 % de proteína cruda y 22 a 28 % de fibra cruda, por lo que se considera como una fuente potencial de energía para rumiantes (10). Este material tiene alto contenido de humedad, para suministrarlo como alimento se suplementa con granos, melaza y urea en diversas proporciones, de lo que resulta un preparado de alto valor nutritivo y de bajo costo para la alimentación de animales rumiantes y monogástricos

(10-12).

Por otra parte, cuando se industrializan los cítricos también se generan volúmenes importantes de cáscara, bagazo y semillas que en conjunto forman la pulpa de cítricos. Esta puede utilizarse en fresco, sin embargo en estas condiciones resulta difícil de transportar y almacenar por su elevado contenido de humedad (85 %), por lo que en esta presentación su aprovechamiento solamente resulta práctico en las explotaciones animales cercanas a las fábricas.

Cuando se deshidrata la pulpa puede aprovecharse como ingrediente alimenticio en la formulación de raciones, como sustituto parcial de granos mediante ensilaje (13). En esta presentación la pulpa tiene aplicaciones en la industria como aditivo de pasteles y panes, conservador de humedad en ensaladas y como alimento dietético para humanos (14).

La pulpa de cítricos se ha utilizado ampliamente en la alimentación de rumiantes (15-17), además se han realizado estudios sobre niveles de suplementación con éste subproducto en dietas para equinos y cerdos; se ha calculado una digestibilidad del 80% en las fracciones de fibra cruda y celulosa (17-19).

Debido al bajo contenido proteico del afrecho de pifa (8.0%) y de la pulpa de cítricos (7.0 %), es necesario suplementar estos materiales con otras fuentes de proteínas para establecer un balance adecuado en raciones para cerdos, aves y equinos (20) .

Existen numerosos productos con alto contenido proteico que actualmente se desaprovechan sin obtener ningún beneficio,

como son los desperdicios de incubadora, fetos y lechones muertos al nacimiento, cadáveres de aves de postura y engorda y desperdicios de fileteado de pescaderías. Todos estos ingredientes son elementos de alta calidad después de que se esterilizan y preservan por métodos físicos y químicos, los que además mejoran su biodisponibilidad y aseguran la ausencia de efectos secundarios adversos en los animales que los consumen (21-22).

En los últimos 8 años la actividad pesquera nacional se ha incrementado en un 600%, por lo que es mayor el volumen de subproductos potencialmente aprovechables para la alimentación animal, se calcula que rutinariamente se desperdicia por lo menos un 30 % del volumen total de los peces por el fileteado. Entre las causas de eliminación de peces se encuentra el tamaño pequeño, sabor y color que los hacen poco adecuados para el consumo humano (23).

Las especies de peces completos que no se procesan para la alimentación humana y los subproductos de la industrialización animal pueden transformarse en ingredientes alimenticios, ya sea mediante la elaboración de harinas, preservaciones ácidas o ensilajes sólidos (24).

El ensilaje es un método de preservación de productos agrícolas practicado desde hace más de dos siglos, el cual permite la conservación de alimento para la época de secas. Existe una amplia variedad de cultivos o plantas que pueden ser ensiladas con éxito, sin embargo, el valor nutritivo del forraje es vital para lograr un ensilaje de calidad .

Existen diversos tipos de ensilados, entre los principales estan los lácticos: los cuales se utilizan más comúnmente con pastos y cosechas integrales de cereales. Dominan la fermentación las bacterias ácido lácticas ; presentan un pH de 3.7 a 4.2 y alta concentración de ácido láctico en la materia seca (80-120 g/Kg).

Los ensilados acéticos se producen bajo ciertas condiciones por bacterias productoras de ácido acético que dominan la fermentación, y parecen ser estables a pH mayores que los ensilados lácticos, además existe la evidencia de que se produce diseminación de aminoácidos en mayor proporción . Mediante fermentación por clostridios se producen los ensilados butíricos, cuyos valores de pH fluctuan de 5 a 6, contienen bajos niveles de ácido láctico y glucidos solubles en agua. Se pueden observar altas concentraciones de nitrógeno amoniacal debido al desdoblamiento de aminoácidos causado por los clostridios (200 g/Kg de nitrógeno total) .

Durante el ensilaje láctico los azúcares se fermentan por la acción de *Lactobacillus* spp con la producción de ácidos orgánicos, la acidez confiere estabilidad al preparado durante todo el tiempo que se mantengan las condiciones anaeróbicas, además durante la fermentación se desea que ocurran la menor perdida de nutrientes, por lo que es necesario que el material ensilado tenga de 28 a 34 % de materia seca, 5 a 8 % de azúcares solubles y capacidad amortiguadora que evite los cambios bruscos de pH y propicie una elevada población de bacterias ácido-lácticas. Bajo estas condiciones se produce una fermentación adecuada a tempe-

ratura de 25 a 35 C, después de la compactación del material ensilado para reducir al máximo la presencia de oxígeno (25-27).

Para mejorar la calidad de un silo se pueden adicionar compuestos químicos que aceleren la acidificación como los ácidos acético, sulfúrico, fórmico y mezclas de ácidos fórmico y sulfúrico (28), también se pueden agregar antibióticos de acción selectiva, cultivos seleccionados de bacterias ácidos-lácticas o azúcares que favorecen el desarrollo de microorganismos acidificantes e impiden la proliferación de otras especies microbianas indeseables como clostridios, colibacterias, levaduras y mohos (29).

Bajo el mismo principio es posible conservar productos pesqueros o bien combinaciones de subproductos agrícolas y piscícolas, lo que representa una alternativa en la alimentación de animales, ya que la adición de desperdicios agrícolas producen una fermentación adecuada (23).

Existen principalmente 2 tipos de ensilaje para subproductos pesqueros ; los líquidos con 80 a 85 % de humedad y los sólidos con 50 a 60 % (30). En los primeros no ocurre ningún tipo de fermentación, la acción preservativa se debe al efecto hidrolítico de ácidos minerales fuertes sobre el material orgánico ensilado (31), su alto contenido de agua dificulta el almacenamiento y transporte, además de que los animales desperdician una gran cantidad (32), estos inconvenientes se resuelven con los silos sólidos, por lo que la elaboración de estos fue el objetivo principal en el presente trabajo.

Los silos sólidos con alto contenido de fibra pueden incorporarse a la dieta de rumiantes en fresco, sin embargo las características de alimentación de animales monogástricos, específicamente aves y cerdos hacen más conveniente la transformación del compuesto en material pulverizado (33), que en este estado físico se puede incluir en cantidades precisas en la formulación de dietas. Una de las desventajas de los ensilajes sólidos es el tiempo que debe transcurrir para que el proceso de fermentación se haya completado (dos meses) (34), por lo que la reducción de este período fue otro de nuestros objetivos principales, que se consiguió mediante el uso de pescado prefijado y acidificado en soluciones de ácidos fuertes y débiles por medio de un proceso electroquímico (35-36).

Con base en todo lo anteriormente descrito fué posible elaborar silos a partir de desperdicios pesqueros y agroindustriales de piña, cítricos y melaza, de lo que resultó un producto alimenticio de alto valor proteico y energético para animales.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la producción agrícola nacional es insuficiente para abastecer la demanda de granos destinados al consumo humano y/o animal, sin embargo existen numerosos subproductos que resultan de procesos industriales primarios, los cuales mediante una preparación adecuada pueden emplearse como ingredientes que sustituyan en diferentes porcentajes a los que tradicionalmente se usan en la formulación de raciones para distintas especies animales como aves y cerdos, con la consecuente disminución del costo del alimento. Por lo anteriormente señalado, y con base en el conocimiento de las propiedades nutritivas y la facilidad para disponer de pescados enteros o restos de fileteado, afrecho de piña y pulpa de cítricos, estos tres ingredientes se pueden utilizar para la elaboración de silos, con la finalidad de obtener un preparado que pueda incluirse en la dieta de cerdos y aves.

HIPOTESIS

Con el afrecho de piña, pulpa de cítricos y desperdicios de pescaderías previamente hidrolizados y prefijado, pueden obtenerse ensilajes sólidos en corto tiempo para incorporar estos subproductos en la alimentación de cerdos y aves.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar ensilajes sólidos para la alimentación animal con afrecho de piña, pulpa de cítricos y desperdicios de pescado hidrolizado y prefijado.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Determinar la proporción de subproductos que resulte más apropiado para favorecer el proceso fermentativo, mediante la elaboración de microsilos con diferentes niveles de pescado pretratado y proporciones fijas de afrecho de piña y pulpa de cítricos deshidratada.
- 2.- Establecer el tiempo necesario de ensilaje para estabilizar el compuesto, mediante estudio de la calidad nutricional de éste a los 15, 30 y 45 días de fermentación.
- 3.- Valorar la posibilidad de incluir el preparado en base seca para dietas de aves de engorda y cerdos en diversas etapas de su desarrollo.

MATERIALES Y METODOS.

Para el presente trabajo se utilizaron desperdicios de diferentes especies marinas, que se obtuvieron de mercados especializados en la venta de éstas, así como afrecho de piña en fresco compuesto por cáscara, corazón y corona; además de bagazo y pulpa de cítricos que se colectaron de plantas envasadoras de jugo de frutas. Los desperdicios de cítricos se deshidrataron en una estufa de desecación a 60 grados C, durante 48 h, para evitar el exceso de humedad en el silo, ya que éste material tiene una gran capacidad absorbente, posteriormente se molieron hasta un tamaño de partícula de aproximadamente 3 mm de diámetro.

DISEÑO DEL EQUIPO DE ELECTROLISIS .

Para implementar las cámaras electrolíticas se adaptaron dos cajas de plástico rígido de forma rectangular de 70 cm de largo, 37 cm de ancho y 26 cm de alto, cada una con capacidad de 60 l. En dos de los extremos contralaterales de la caja se instalaron electrodos. La primera cámara se destinó a la descalcificación inicial e hidrólisis electroquímica del material, para esto se utilizaron electrodos de Al de 3.7 mm de calibre y 30 cm de longitud, cubiertos por una funda perforada de plástico semi-rígido de 25 cm de longitud, por cuyo extremo inferior se dejaron sobresalir 5 cm del alambre que se doblaron en un ángulo de 90 grados, por lo que solamente esta extensión del Al estuvo directamente expuesta a la solución ionizada de H_2SO_4 , en el fondo de la cámara. Para la segunda etapa de fijación y descalcificación adicional se diseñaron electrodos de carbón mineral de forma cilíndrica con 8 cm de longitud y 9 mm de diámetro, para lo

cuál en el centro del cilindro y siguiendo su eje principal se insertaron 1.5 cm del extremo del alambre de Al, que luego se incluyó en silicón dentro de un tubo de vidrio de 20 cm de longitud con el mismo diámetro que el carbón. Para evitar que el metal reaccionara con la solución descalcificante se selló la unión entre los tres elementos (Al, carbón, y vidrio) con pegamento epóxico de alta resistencia al calor (UHU Schnellfest), de tal forma que solamente el carbón tuvo contacto con la solución electroconductiva (Fig.1).

Para fijar los electrodos a la caja se utilizaron dos sujetadores de rosca, en su interior perforado se atornilló el extremo superior libre de los electrodos y por el extremo saliente del sujetador se hizo llegar corriente eléctrica alterna de 110 V, mediante pinzas de conexión y cable multifilamento de cobre del No. 10 (Fig.2). En la parte superior de una pared lateral de la cámara se instaló una bomba de propulsión de líquidos de 127V, 0.9 amperes y 2,800 r.p.m para uniformar y aumentar la penetración de la solución ácida en el material orgánico. En la parte central más baja del frente transversal de la tina se instaló una llave de plástico para desalojar los líquidos. Para reducir la emisión de vapores tóxicos se colocó una tapa ajustada de acrílico.

DESCALCIFICACION E HIDROLISIS DEL PESCADO .

El material fué inicialmente cortado en fragmentos de tamaño uniforme y después de lavarlo se sumergió en solución con ácido sulfúrico de grado industrial al 4 % vol-vol en agua a

temperatura ambiente, se conectó el sistema directamente a la corriente eléctrica alterna de 110 V, y una vez que se alcanzó una temperatura de 50 grados C, en aproximadamente 2 h se dejaron los desperdicios durante 60 min, para luego sacarlos y lavarlos abundantemente en agua corriente durante 20 min para eliminar el exceso de ácido, enseguida se inició la segunda etapa del procesamiento (Esquema 1).

FIJACION Y DESCALCIFICACION ADICIONAL.

Se mantuvo el material inmerso en la solución de ácido acético al 7% en agua con 0.02% de ácido sulfúrico durante 60 min, a partir de que se alcanzó una temperatura de 50 grados C, para lo cual trascurrieron 2 h al igual que en la cámara de descalcificación, al finalizar esta segunda etapa se lavó nuevamente el material, para luego eliminar el exceso de humedad mediante exposición directa al sol durante 48 h antes de elaborar los microsilos experimentales.

ELABORACION DE ENSILAJE.

Se prepararon 27 microsilos con volumen de 2.5 l en frascos de polietileno de 2.8 l de capacidad con tapa hermética, a los que se acondicionó una válvula Bunseen en el centro de la tapa.

Se estudiaron los efectos de las distintas mezclas de los tres ingredientes a diferentes concentraciones de pescado pretratado; 70, 60 y 50 %, a cada una de estas invariablemente se agregó un 10 % de melaza y para completar el porcentaje restante se utilizaron partes iguales de afrecho de piña húmedo y pulpa de cítricos. Antes de ensilar los materiales se homogenizaron

durante 15 min. con una mezcladora y del preparado completo se separó una pequeña parte para análisis proximal, se encendió una vela pequeña en el interior del frasco cerrado al inicio del ensilado con el objeto de favorecer la formación de una atmósfera con baja concentración de oxígeno.

Después de 15, 30 y 45 días se abrieron 3 microsilos de cada uno de los tres grupos experimentales para analizar la evolución del proceso fermentativo y de esta manera establecer el tiempo necesario para alcanzar las mejores condiciones de ensilaje. Una vez completado el tiempo de ensilaje pre-establecido para los diferentes grupos el material se deshidrató en estufa de desecación a 60 grados C, durante 48 h, y se trituró en un molino marca Artur H. Thomas Co. a 1,725 r.p.m.

Se realizaron las siguientes determinaciones: Humedad, pH, minerales totales, grasa cruda, fibra cruda, proteína cruda, nitrógeno no-proteico, calcio y fósforo (37). Los resultados se interpretaron mediante análisis de varianza, Tukey y t de " Student " (38).

RESULTADOS.

Los valores nutricionales encontrados en los subproductos vegetales correspondieron a un 8% de proteína cruda en el afrecho de piña, el mayor porcentaje de fibra (11.0) se encontró en la pulpa de cítricos y este mismo reveló el mayor contenido de azúcares (78.6%), mientras que en los desperdicios de fileteado sometidos a tratamiento electroquímico la cantidad de proteína cruda fue de 48.96%, (Cuadro.1) . De ésta manera, los microsilos revelaron distintas características nutricionales por la variación en el contenido de pescado pretratado que se incluyó al 50, 60 y 70%.

Cuando se prepararon los microsilos el pulverizado de pescado contenía distintos grados de humedad, y su pH promedio fue de 4.0, por la pulpa de cítricos deshidratada el preparado completo adquirió una consistencia pastosa con bajo contenido de humedad por el efecto absorbente de la harina.

Después de dos semanas de fermentación se abrieron los primeros tres microsilos correspondientes a cada una de las 3 concentraciones de desperdicios de fileteado, se observó que en el grupo con un 60% habían proliferado colonias de microorganismos en algunas áreas de la superficie que se identificaron como levaduras, en todos los microsilos experimentales se percibió un olor dulzón indicativo de una fermentación favorable del ensilaje. En las muestras provenientes de los microsilos con 60% se produjo una disminución ligera de pH (Cuadro.2). A través del estudio se produjo un aumento progresivo en la proliferación de

colonias de levaduras, de tal forma que a los 45 días, las colonias fueron numerosas sobre la superficie y en las capas subyacentes .

No obstante lo anterior, el proceso fermentativo fué comparable al de los otros preparados, ésto se debió a la acción catalizadora del pescado acidificado y la cantidad suficiente de azúcares presentes en el compuesto original, la menor concentración de estos azúcares correspondió a los microsilos con la mayor proporción de pescado hidrolizado y fué de 31.6% después de la adición de un 10% de melaza.

CONTENIDO DE HUMEDAD.

Pudo apreciarse la condensación de vapores de agua en todos los preparados durante la fermentación, después del ensilaje se encontró disminución significativa del contenido inicial de agua, de tal forma que para el grupo con la concentración mínima de pescado la reducción fué de un 59% a los 45 días, mientras que en los grupos con 60 y 70% de pescado pretratado, el porcentaje de disminución fué de un 57% (Gráfica 1).

MINERALES TOTALES .

La proporción de pulverizado de pescado presente en la mezcla ensilada tuvo influencia sobre los valores de minerales totales al inicio del ensilaje para los grupos con 50 y 60%. Se detectó una mayor concentración de minerales en el grupo con el máximo porcentaje de pescado , ésto fué debido a la cantidad variable de esqueleto cartilaginoso en los dos primeros casos. Posteriormente al día 15 se encontró una mayor concentración de

minerales en los tres diferentes microsilos, éste valor solamente se mantuvo en el grupo intermedio a los 30 días, y luego se redujo a los 45 días en los tres grupos, sin que se observaron diferencias significativas entre estos al día 45 (Grafica 2).

En la determinación de calcio y fósforo que son los principales minerales presentes en el pulverizado de pescado se observó una variación significativa al comparar los valores del preparado antes y después del ensilaje. Al día 15 los valores se incrementaron, para posteriormente permanecer invariables por el resto del estudio sin que hubiera diferencias entre los distintos ensilajes.

El contenido promedio de calcio en los 3 preparados a los 45 días fué de 3.93% y de 1.33% de fósforo, de lo que puede establecerse una relación Ca:P de 3:1. El grupo intermedio fué el menos homogéneo (Grafica.3 y 4) al igual que en el análisis de los demás parámetros .

PROTEINA CRUDA Y VERDADERA.

El contenido de proteína cruda se redujo alrededor de un 10% para los preparados con la cantidad mínima e intermedia de pescado al día 15 de ensilaje, la menor reducción correspondió al preparado con 70% de pescado y fué de 2.3%. En los análisis de microsilos que se abrieron a los 30 y 45 días no hubo variaciones respecto al contenido original, la mayor concentración de proteína cruda se encontró en el grupo con el 70% de pescado ($P < 0.05$).

El mayor valor de proteína verdadera correspondió al preparado con 70% de material orgánico al inicio del ensilaje

(30.21%), este posteriormente se redujo progresivamente hasta llegar a un 24.26% al día 45, el mismo fenómeno sucedió en los otros dos grupos, de tal forma que en los microsilos con menor concentración de pulverizado de pescado, de un valor inicial de 18.02% se produjo una reducción del 8.15% al final del experimento

Tanto al inicio del ensilaje como al día 45 la mayor proporción estadísticamente significativa de proteína se encontró en el preparado con 70% de ensilaje (Gráfica 6).

GRASA CRUDA.

Al inicio del estudio la mayor cantidad de grasa se encontró en el preparado que contenía un 70% del pescado pretratado y fué de 10.40%, al finalizar el experimento aumentó a 13.12%, lo mismo sucedió con el grupo de menor inclusión, los valores fueron de 6.20 a 8.85%, mientras que en el grupo intermedio la concentración fué menor que en el anterior, a pesar de que contenía una mayor cantidad de pescado, sin que las diferencias fueran significativas ($P < 0.05$). La mayor cantidad se encontró en el grupo con el mayor volumen de desperdicios pesqueros que fué estadísticamente diferente a los otros grupos durante todo el estudio (Gráfica .7).

FIBRA CRUDA.

La proporción de fibra cruda presente en el preparado correspondió exclusivamente a fibra vegetal ya que en el análisis del pescado hidrolizado no se encontró.

Los porcentajes máximos se encontraron en los grupos con

50 y 60% de pescado acidificado, en el grupo con 70% la cantidad fué menor en un 49.25% al inicio del estudio. A través del tiempo los valores permanecieron estables para los 3 grupos hasta el día 45, en que se produjo una disminución estadísticamente significativa en los grupos con el 50 y 70%, mientras que el grupo intermedio mostró una variación irregular por su composición diferente desde la preparación de los microsilos, sin embargo su nivel máximo fué del 6.34% al finalizar los experimentos (Gráfica 8).

EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO (Azúcares).

Por la naturaleza de los subproductos la cantidad de azúcares fué mayor en los preparados con menor inclusión de pescado, además de que la cuantificación se hizo después de haber incluido un 10% de melaza en los 3 grupos. Durante el proceso fermentativo se produjo una reducción no significativo del 4.04 y 6.59% en los grupos con los valores mínimos y máximo de pescado respectivamente, mientras que los valores fueron irregulares en el grupo intermedio. Las variaciones en el contenido de azúcares de los dos primeros grupos fueron paralelas; sólo al día 30 de ensilaje fué significativa la reducción de azúcares en el grupo con 70% de pulverizado hidrolizado, posteriormente al día 45 los valores fluctuaron ligeramente. Invariablemente el grupo de microsilos con el mayor contenido de pescado reveló la menor concentración significativa en los diferentes periodos analizados (Gráfica 9).

DISCUSION.

A diferencia de otros trabajos sobre la elaboración de ensilajes mixtos, en el presente estudio se demostró la acción catalizadora de los desperdicios de pescadería pretratados sobre la fermentación, además del aporte de proteínas y otros nutrientes en el preparado; debido a la hidrólisis y descalcificación a que se sometieron. Por la acción del ácido acético impregnado en los desperdicios de pescaderías se mantuvo la estabilidad del ensilaje y se indujo la proliferación de bacterias fermentativas, por esta razón el procedimiento preparativo empleado que utilizamos produjo efectos comparables a los de otros procedimientos microbiológicos fermentativos de mayor complejidad. No existen reportes en la literatura que describan el uso de desechos de pescado hidrolizado por métodos electroquímicos, para la elaboración de silos sólidos; por esta razón podemos considerar el procedimiento aquí descrito, como un nuevo método para acelerar la fermentación de los silos y con ello simplificar su preparación .

La razón de haber ensilado esta mezcla fué para poder conservar el compuesto durante el tiempo necesario, con la mínima pérdida de nutrientes, para ser utilizados en épocas en las que existe poca disponibilidad de ingredientes convencionales, aunque también se puede suministrar en fresco, lo que resulta poco práctico.

El proceso fermentativo se efectuó en poco tiempo en rela-

ción a otros tipos de ensilaje, debido también a la presencia de azúcares en los ingredientes originles que por su fácil solubilización favorecieron a la fermentación, además del efecto favorable adicional por la incorporación de un 10% de melaza en todos los microsilos.

Una ventaja de éste método fué el reducido contenido de humedad, ya que cuando se elaboran preservaciones ácidas con desperdicios de pescado la humedad llega hasta un 90 %, lo que ocasiona dificultades en el manejo y almacenamiento. La condensación de vapores que se observó durante el ensilaje pudiera ser la causa de la reducción de humedad tan marcada que mostraron los distintos grupos experimentales, por otra parte el crecimiento de microorganismos que mostraron los microsilos parece estar influenciado con la humedade superiore del 50%.

El pH final del preparado varió de 3.8 a 4.1, éste rango se consideró adecuado ya que no provoca el rechazo de los animales, además de que puede neutralizarse fácilmente con alimento preparado, o regularse mediante la adición de sustancias alcalinizantes al ensilaje como NaOH (39). El porcentaje de proteína cruda en los silos con las tres diferentes proporciones de pescado fué comparable al de harinas de pescado comercial de baja calidad, aunque fué inferior al de los productos de primera que regularmente tiene hasta un 66% de proteína cruda. Esto indica que el tratamiento electroquímico no efectó el valor nutricional del producto final, a pesar de que en algunos casos el producto recuperado de la camara electrolitica, consistió sobre todo de esqueleto cartilaginoso.

El grupo con 70% de pescado mostró un porcentaje de proteína verdadera bastante aceptable, no todos los parámetros estudiados en el microsilos pudieron relacionarse directamente con la proporción de desperdicios de fileteado, además de que tuvieron una composición irregular por su contenido variable de esqueleto cartilaginoso o tejido blando, sin embargo resultó evidente que la cantidad de proteína verdadera guardó una relación directamente proporcional con el nivel de inclusión de pulverizado de pescado pretratado. La disminución que se observó al día 45 de ensilaje posiblemente se debió al desdoblamiento de las proteínas en aminoácidos para la síntesis microbiana y la descomposición de macromoléculas por efecto de la fermentación (40-41).

Mediante la realización de la digestibilidad in vitro del pescado hidrolizados se determinó un 86 % de digestibilidad de la materia seca, por otra parte actualmente se efectúan pruebas de aceptación en peces en las que hasta el momento no se han observado efectos secundarios adversos (León-Sánchez, R. y Col, observaciones no publicadas). Si comparamos algunos valores de nuestro producto con el de otros preparados, podemos proponer que tiene una biodisponibilidad aceptable (42-44).

La cantidad de grasa aumentó proporcionalmente con el porcentaje de pescado, al término del ensilaje se produjo un aumento marcado por la disminución de otros compuestos inestables durante el proceso. Este nutriente variará según la naturaleza

de los restos que se procesen; cuando se incluyan cabezas completas o vísceras la cantidad de grasas aumentará notablemente, por el contrario, cuando se procesen esqueletos, colas y piel el porcentaje se reducirá. Con éstas consideraciones puede definirse la cantidad de grasa que se desea en el preparado mediante una recolección selectiva de los desperdicios

La presencia de grasa en el alimento resulta adecuada como fuente calórica para determinadas especies, sin embargo no favorece la estabilidad del preparado, ya que a pesar de que éste se deseque tiende al enrancimiento; para resolver éste inconveniente se pueden incorporar agentes antioxidantes. Por otra parte, para la alimentación de animales monogástricos los niveles máximos de grasa no deben rebasar el 3.5 %, por lo que la concentración de pescado deberá limitarse a menos del 50 % para evitar un desbalance en la dieta.

La cantidad de fibra cruda tuvo una relación inversa con la proporción de pescado, debido a que ésta provino exclusivamente de las fuentes vegetales, los valores de los grupos con 50 y 60% de material pretratado pulverizado fueron muy semejantes entre si, en el grupo con el 70% el porcentaje de fibra se redujo alrededor de un 46%, de lo que puede inferirse que el nivel de fibra no es una limitante relacionada con la cantidad de pescado presente en la ración. La fibra puede regularse al variar sobre todo la cantidad de afrecho de paja y pulpa de cítricos, en los que está presente en la mayor cantidad. A diferencia de otros parámetros estudiados, durante el ensilaje se produjo una ligera disminución del contenido de fibra, atribuible a una degradación

microbiana por cepas celulolíticas (41).

Se encontró un alto contenido de minerales en el compuesto con el mayor volúmen de pulverizado de pescado, a través del ensilaje se produjeron fluctuaciones paralelas ascendentes en los tres grupos hasta el día 30, para luego retornar a los valores originales, al parecer la variación se debió al porcentaje de humedad y a la proporción de material cartilaginoso presente.

La concentración de calcio en los tres grupos estudiados durante el ensilaje se produjo por la pérdida de humedad, lo mismo sucedió con el fósforo, sólo que éste último elemento reveló fluctuaciones irregulares a los 45 días, los valores de Ca y P se consideran dentro de los niveles que normalmente se encuentran en otras harinas de pescado (45).

Durante todo el estudio se mantuvo una relación 3:1 de Ca y P respectivamente, con excepción del grupo intermedio que tuvo una reducción irregular, posiblemente por no haber desecado el pescado suficientemente antes de ensilarlo, las mayores variaciones en los niveles de fósforo pueden atribuirse al metabolismo microbiano, las bacterias lo utilizan para el suministro de sus necesidades energéticas celulares y como constituyente de las membranas (46).

Debido al tratamiento electroquímico que recibieron los desperdicios de pescado, éstos reunieron las características de acidificación, hidrólisis previa y elevado valor nutricional que hicieron posible lograr los mismos efectos que los que han re-

sultado con el uso de inóculos microbianos o enzimas microbianas, sólo que de una forma más simple (47,48).

Es importante mencionar que el principio bioquímico que se produjo durante el presente estudio, puede reproducirse indistintamente con otras fuentes vegetales que tengan características comparables, siempre y cuando se incorporen tejidos animales pretratados con lo que puede prepararse alimento que sustituya ingredientes tradicionales o para mejorar la calidad de la dieta de animales de traspatio. En el primer caso, la mejor presentación del preparado sería en pulverizado para facilitar el manejo y su inclusión en formulación.

Por otra parte, la calidad del ensilaje puede mejorarse notablemente al adicionar un mayor volumen de tejidos blandos o al incorporar compuestos químicos como urea, que provocan degradación de los compuestos lignocelulósicos vegetales (10,11).

Por el aspecto que presentaron los microsilos durante la primera semana de ensilaje parece ser que la fermentación ya se había producido, por lo que en el caso de que se necesite disponer de alimento en poco tiempo, pueden abrirse los silos en 7 días.

Para la aplicación práctica del proceso deberá resolverse la dificultad de deshidratación de la pulpa de cítricos y de los desperdicios de pescaderías hidrolizados y fijados, para lo cual podría utilizarse la energía solar (49), sin embargo el secado directo no es recomendable por la contaminación del material y el largo tiempo requerido. Existen trabajos en que se han adaptado sistemas de transducción energética a partir de la radia-

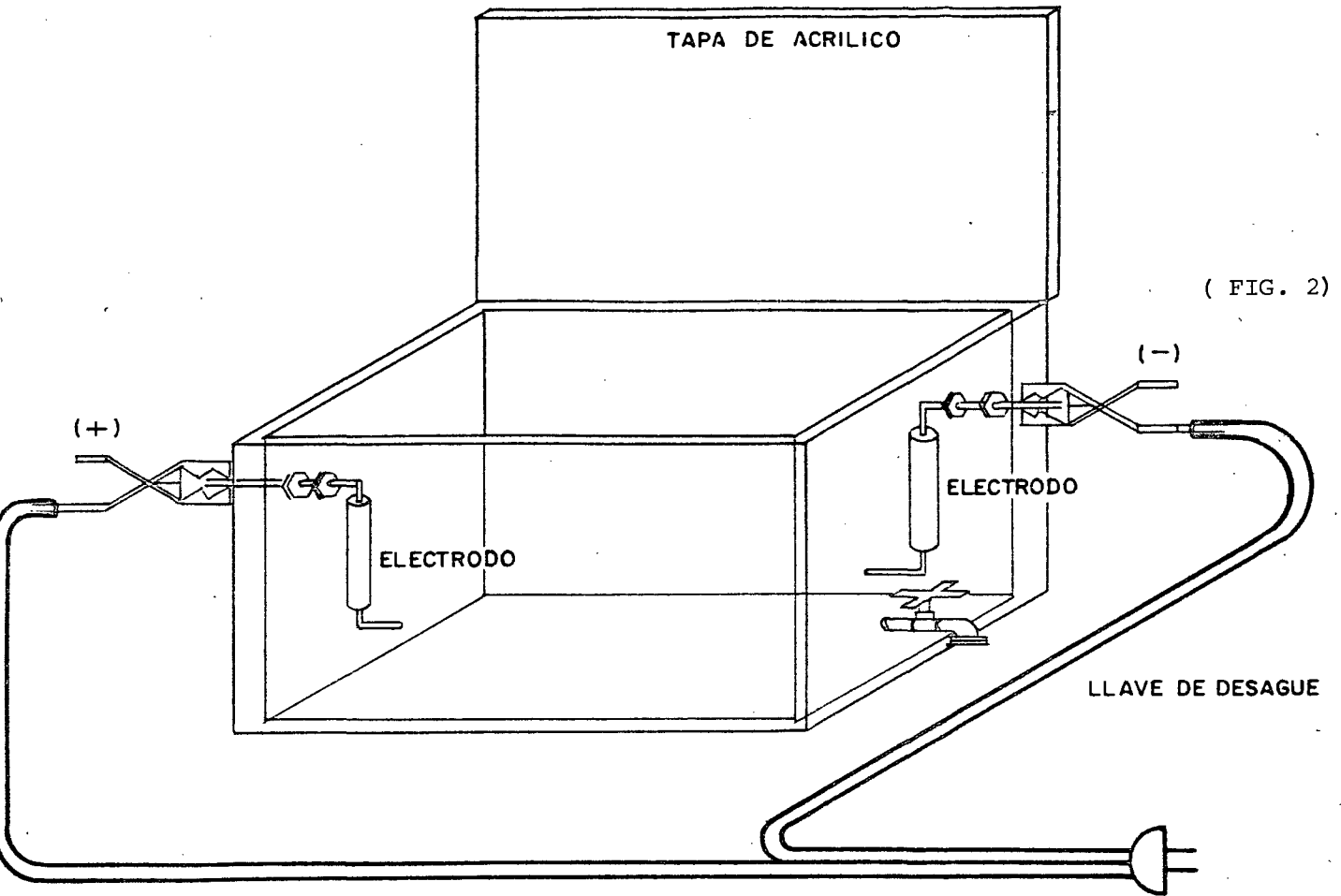
ción electromagnética solar en corriente eléctrica, por lo que sería más adecuado utilizar instalaciones de éste tipo, ya que otras fuentes energéticas resultan costosas.

Por las características nutricionales del preparado que se obtuvo se hace factible su aprovechamiento por animales monogástricos.

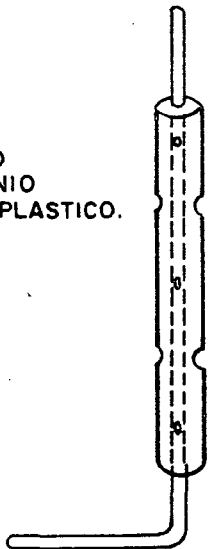
CONCLUSIONES.

- 1.- Con la mezcla de desperdicios de piña, cítricos y pescado se logró la elaboración de ensilajes sólidos de buena calidad nutricional.
- 2.- El tratamiento electroquímico que sufrió el desperdicio de pescados redujo el contenido normal de minerales en alrededor de un 30% comparado con el que se encuentra en harinas de pescado.
- 3.- El pescado hidrolizado y acidificado resultó un excelente inductor para acelerar la fermentación, particularmente cuando se usó la proporción al 70%, ya que el proceso se efectuó dentro de los primeros 15 días.
- 4.- La humedad superior al 50% fué un factor crítico para la evolución del silo, al igual que el grado de compactación.
- 5.- No obstante la elevada proporción de esqueletos cartilaginosos, la concentración proteica por parte del pescado hidrolizado fué comparable al de harinas de pescado de baja calidad lo que hace factible su incorporación en la alimentación de animales monogástricos.
- 6.- En base al contenido de minerales totales y proteína cruda del preparado con 50% de pescado hidrolizado, se considera éste como suficiente para cubrir en gran parte los requerimientos metabólicos de cerdos en desarrollo y aves de engorda.
- 7.- A pesar de que puede suministrarse el material ensilado en fresco, éste resultó bastante estable para el almacenamiento en base seca.

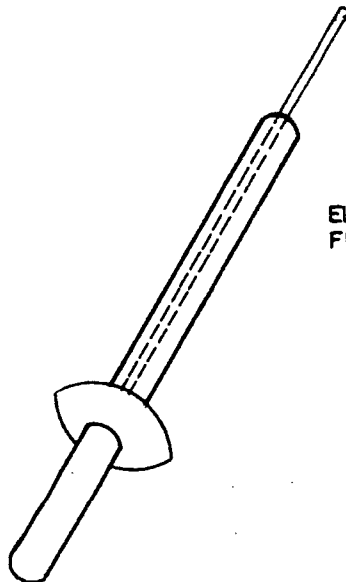
CAMARA ELECTROLITICA



ELECTRODO
DE ALUMINIO
FUNDA DE PLASTICO.



ELECTRODO DE CARBON, ALUMINIO
FUNDA DE VIDRIO.



(FIG. 1)

ETAPAS DE DESCALCIFICACION Y FIJACION

Desecho de pescado	
Pesado y fragmentación	
Solucion de ac. sulfúrico al 3%	
<-----	
	1h flujo electrolitico (Electrodos Al)
Material hidrolizado y descalcificado.	
Lavado durante 15 min agua corriente.	
Solucion de c. acético al 7%	
<-----	
	1h flujo electrolitico (Electrodos C-Al)
Material Fijado y descalcificado.	
Lavado durante 15 min agua corriente	
Desecacion y pulverización.	

Uso	

Cuadro 1

Analisis proximal de los subproductos agroindustriales
y pesqueros expresados en porcentajes.

Subproductos	Determinación								
	Hum	M.S.	P.C.	G.C.	F.C.	M.T.	E.L.N.	Ca.	P
Afrecho de Piña.	84.30	15.70	8.00	0.85	10.60	2.80	77.80	0.34	0.13
Fulpa de citricos des- hidratada.	64.00	36.00	7.00	0.70	11.00	2.70	78.60	1.40	0.20
Pescado hidrolizado y prefijado.	27.00	73.00	48.96	9.46	0.00	18.92	10.96	8.00	2.50
Melaza	26.50	73.50	2.90	0.00	0.00	8.10	91.90	0.82	0.08

Hum = Humedad

M.S. = Materia Seca

P.C. = Proteina Cruda

E.L.N. = Extracto Libre de Nitrogeno

G.C. = Grasa Cruda

F.C. = Fibra Cruda

M.T. = Minerales Totales

Ca = Calcio

p = Fosforo

Cuadro. 2

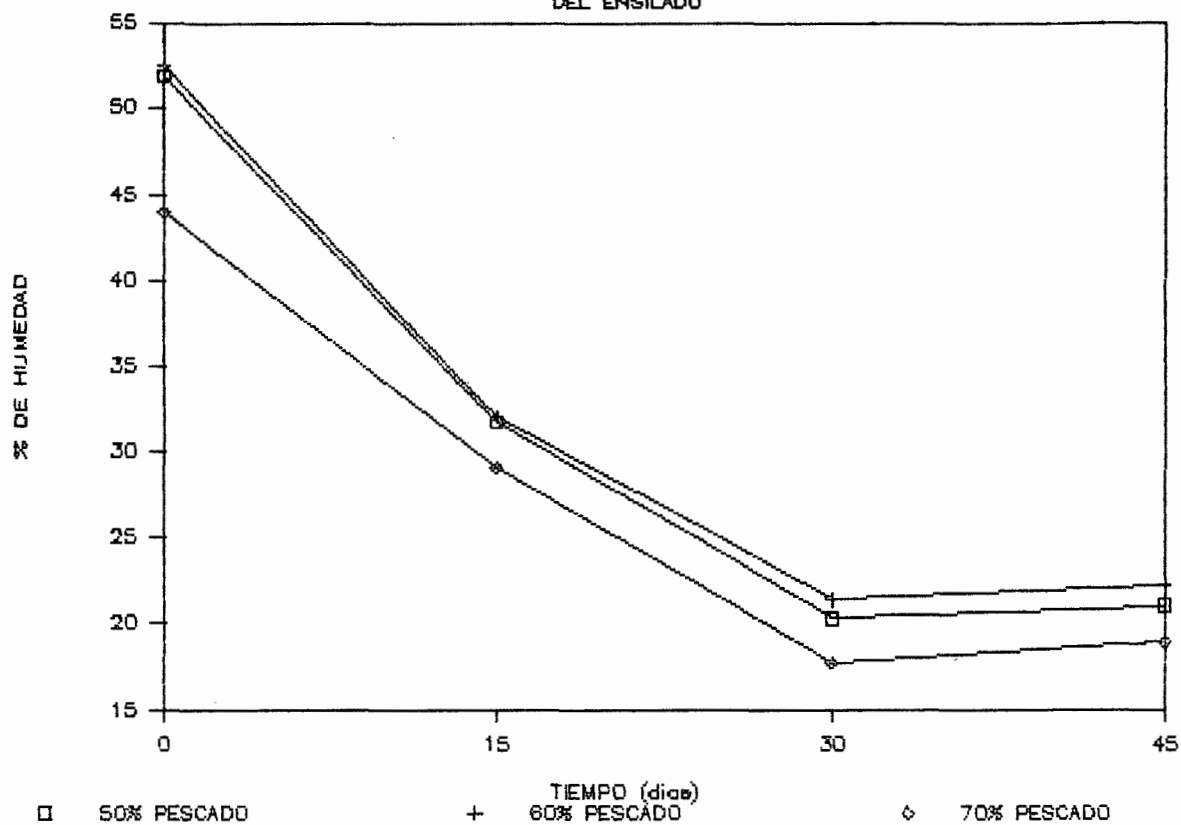
Valores de pH promedio en los
diferentes concentrados a través del ensilaje.

Nivel de con- centración	Días de ensilado											
	0			15			30			45		
	x			x	±	sd	x	±	sd	x	±	sd
50 %	4.04			4.07	±	0.035	4.23	±	0.079	4.17	±	0.058
60 %	4.23			3.97	±	0.066	4.01	±	0.005	3.89	±	0.025
70 %	4.36			4.17	±	0.04	4.17	±	0.146	4.07	±	0.61

Literales (a y b) distintos indican diferencia significativa
con respecto al tiempo de ensilaje ($P < 0.05$)

DETERMINACION DE HUMEDAD

DEL ENSILADO

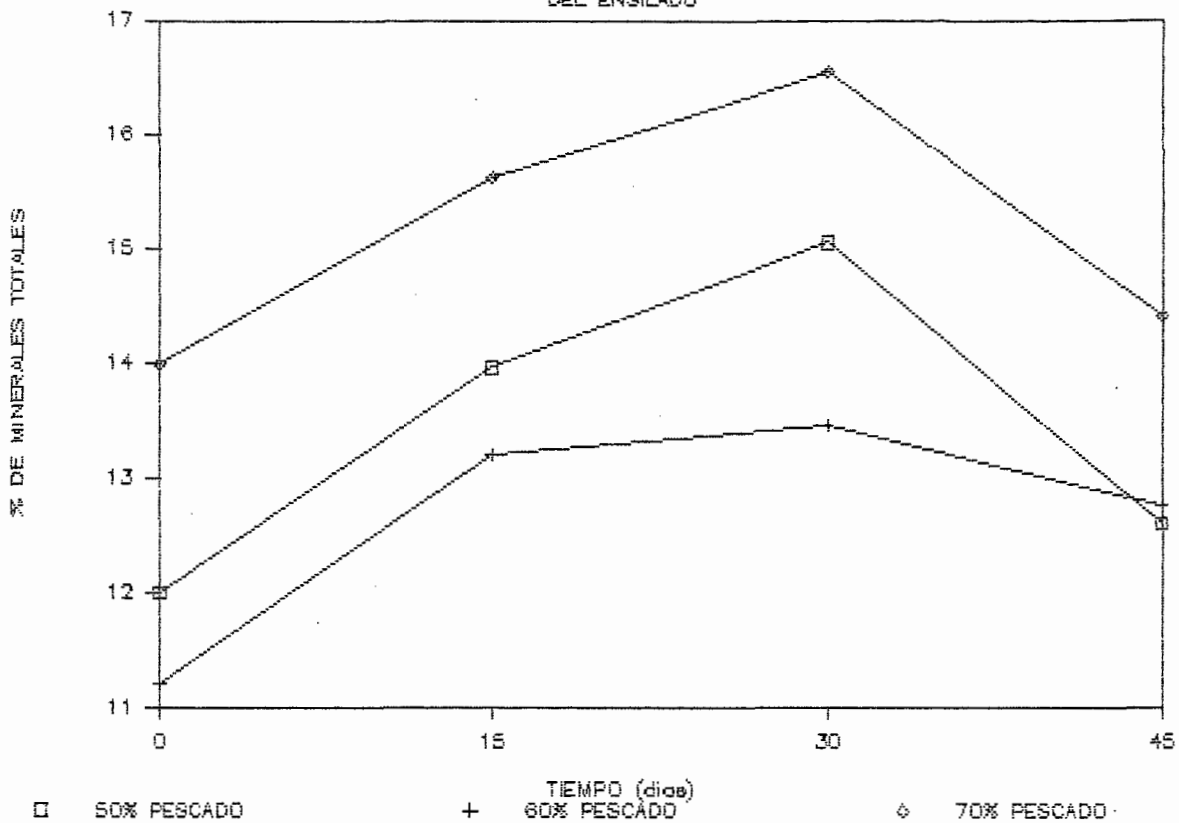


Gráfica 1

El porcentaje de humedad en los diferentes grupos se redujo significativamente durante el ensilaje. El grupo con 70% de pescado fué diferente estadísticamente al resto de los grupos

DETERMINACION DE MINERALES TOTALES

DEL ENSILADO

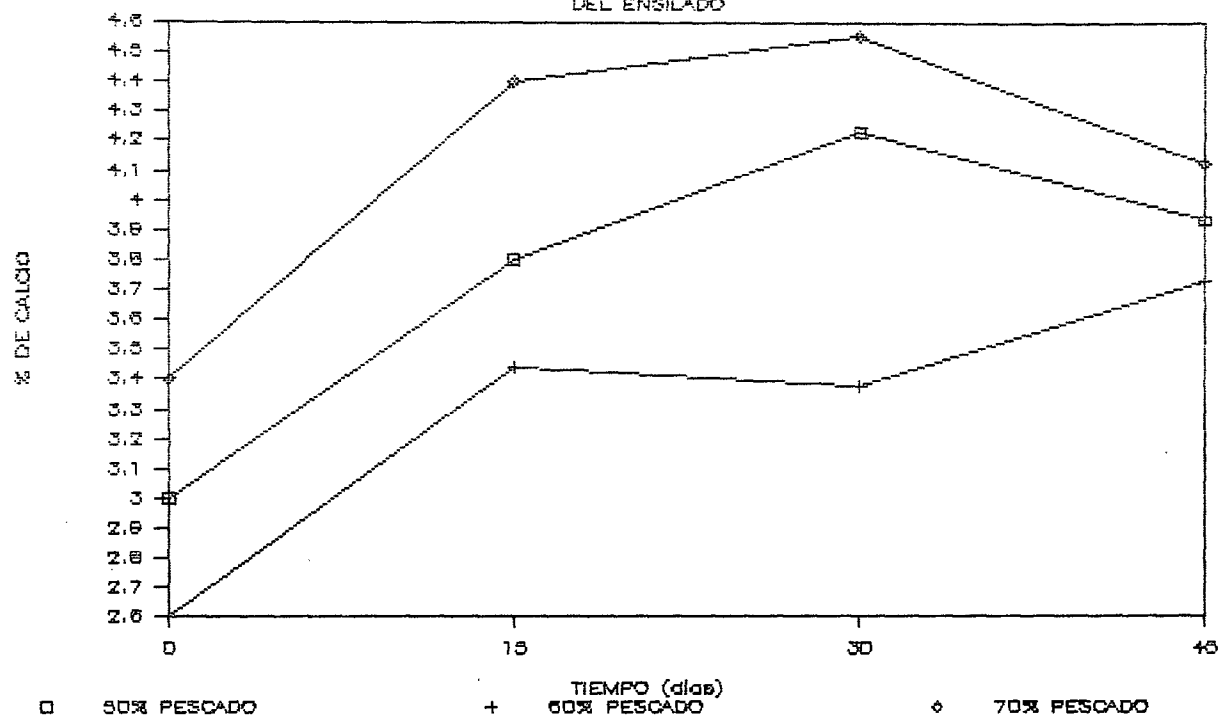


Gráfica 2

Los valores promedio de minerales totales aumentó en forma significativa a los 15 y 30 días en todos los grupos. A los 45 días mostraron valores similares a los observados al inicio del experimento.

DETERMINACION DE CALCIO

DEL ENSILADO

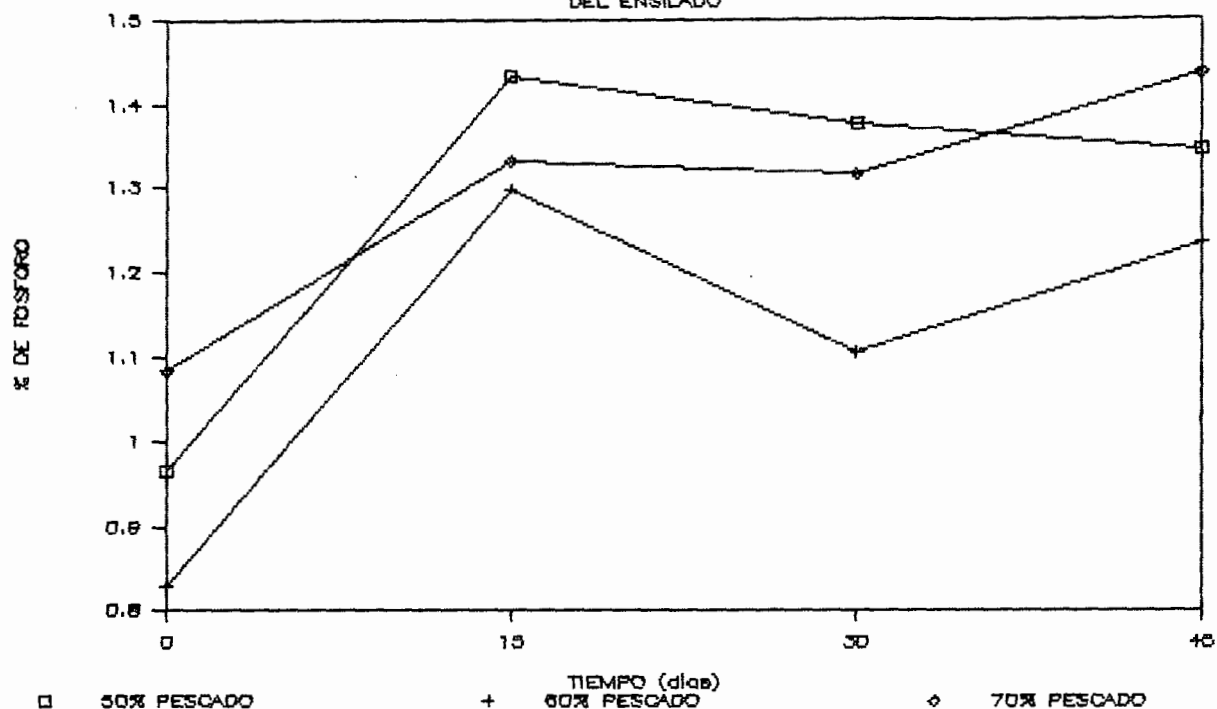


Gráfica 3

La concentración de calcio aumentó estadísticamente en todos los grupos, manteniéndose estos valores durante todo el experimento excepto en el grupo con 60% de pescado.

DETERMINACION DE FOSFORO

DEL ENSILADO

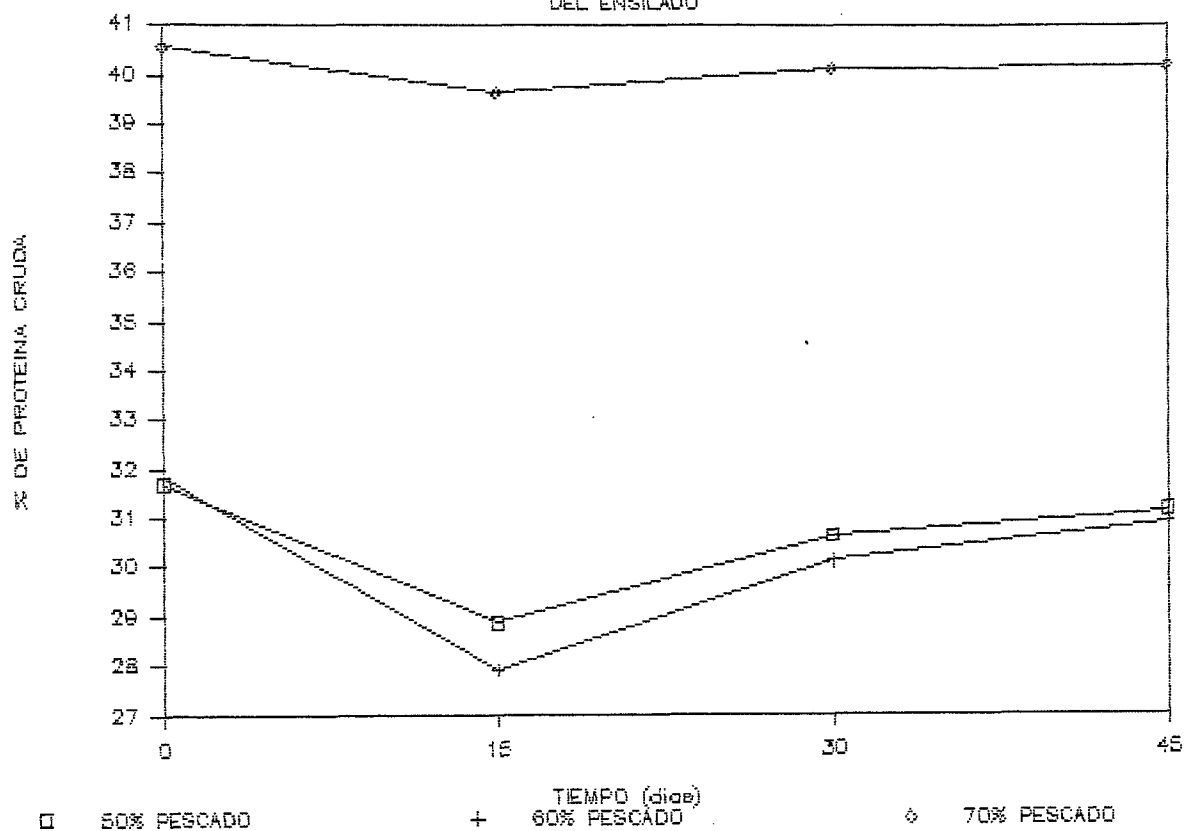


Gráfica 4

Durante el ensilaje se observó aumento significativo en los valores de fósforo en todos los grupos experimentales. El grupo con 60% se comportó en forma inestable después de los 15 días de ensilaje.

DETERMINACION DE PROTEINA CRUDA

DEL ENSILADO

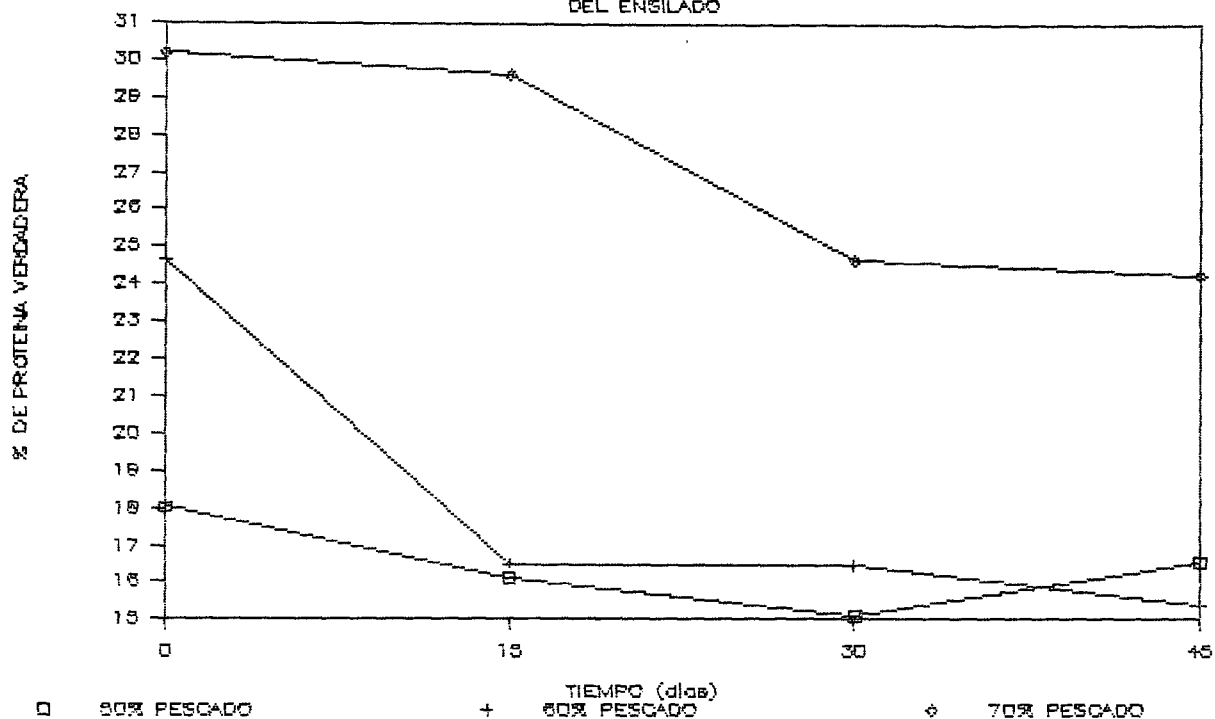


Gráfica 5

El contenido de proteína cruda disminuyó estadísticamente a los 15 días de ensilaje en las preparaciones con 50 y 60 % de pescado. Los valores a los 30 y 45 días fueron similares a los valores iniciales.

DETERMINACION DE PROTEINA VERDADERA

DEL ENSILADO

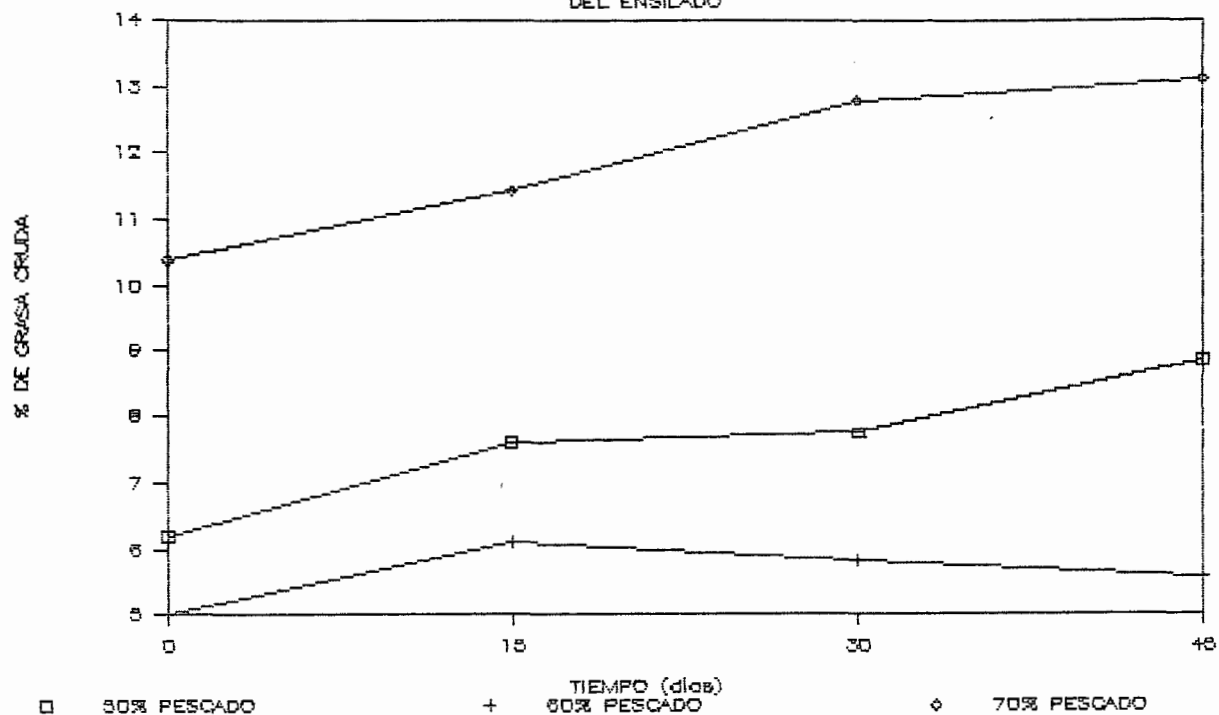


Gráfica 6

Los valores promedio de proteína verdadera se redujeron en forma significativa a los 15 días en el grupo con 60% de pescado y a los 30 días en el grupo con 70%. El grupo con 50% mantuvo los valores iniciales durante todo el experimento

DETERMINACION DE GRASA CRUDA

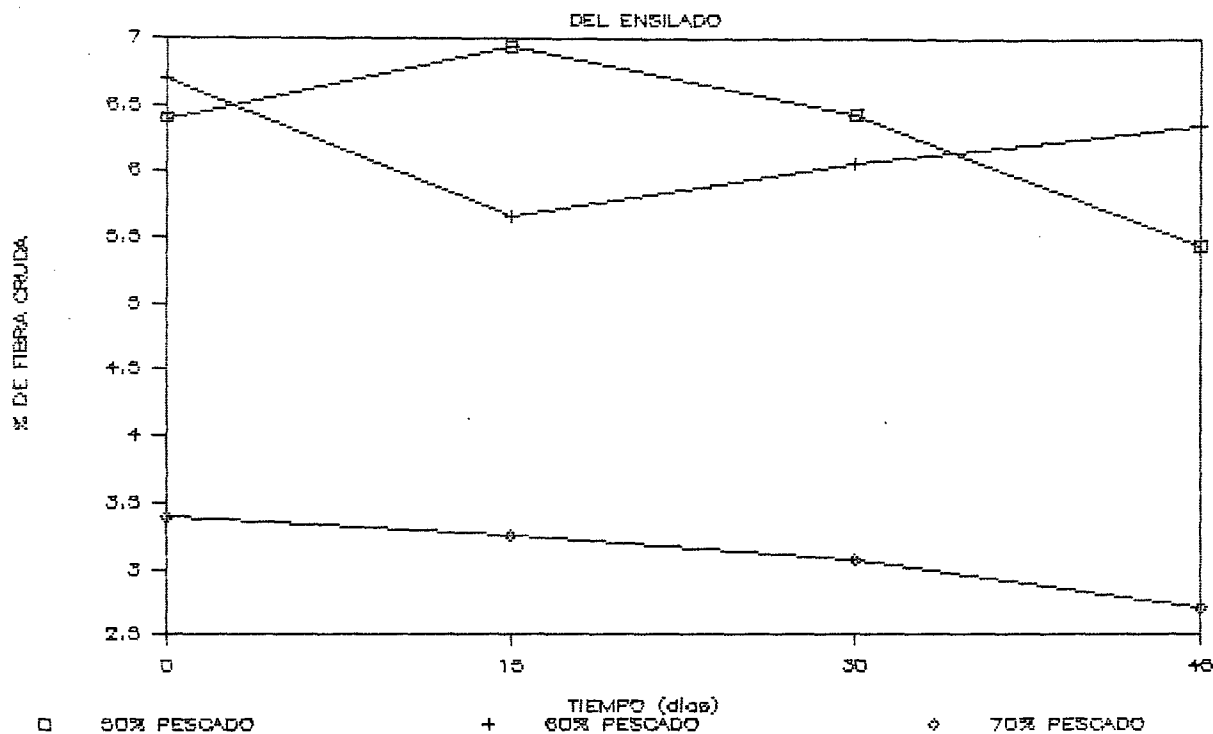
DEL ENSILADO



Gráfica 7

El porcentaje de grasa cruda aumentó estadísticamente en el grupo con 50% de pescado a los 15 días, en tanto los grupos con 60 y 70 % no mostraron diferencias significativas con respecto al valor inicial, este último mostró los valores mayores durante todo el estudio

DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

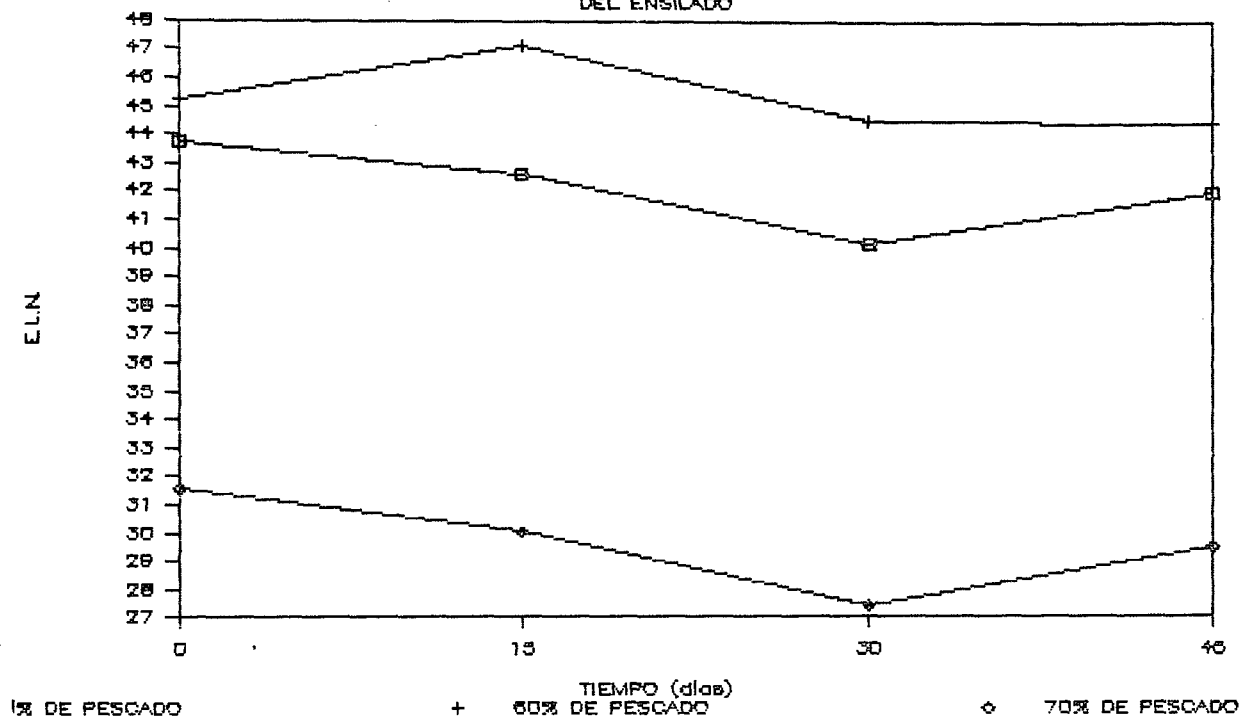


Gráfica 8

Los valores promedios de fibra cruda observada durante el ensilaje fueron similares al valor inicial en los grupos con 50 y 70% de pescado, disminuyendo estadísticamente a los 45 días. El grupo con 60% disminuyó significativamente a los 15 días y posteriormente recuperó el valor inicial

DETERMINACION DE E. L. N.

DEL ENSILADO



Gráfica 9

El contenido de extracto libre de nitrógeno aumentó significativamente en el grupo con 60% a los 15 días de ensilaje. El grupo con 70% mostró los valores mínimos durante todo el experimento

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Ortiz, R. 1984 Premisas para la utilización de los subproductos agroindustriales en la alimentación animal. Rev. Cub. Cienc.Vet. 15:83-90.
- 2.- O'Donovan, P.B. 1975 Posibilidades para alimentación del ganado con subproductos en zonas tropicales. Rev. Mund. Zoot, USA., 13: 32-37
- 3.- Satapathv, H y Amala, B.I.L. y Venkateah, 1967 Comparative laboratory study of ensilation of pineapple tops and leaves. Indian Food Packer. India 21:35-39
- 4.- Dominguez, P.I. 1979 Nota sobre la composición química de los residuos de algunas variedades de cítricos cultivados en Cuba. Cienc.Tec. Agric. Ganado porcino 2 : 41-50
- 5.- Muller, Z.O. 1978 Posibilidades de los residuos de Ananas comusus en la alimentación del ganado bovino. Rev.Mund.Zoot. USA 25: 25-29 .
- 6.- Ramirez García, G.R. 1979 Engorda de novillos de corrales a base de pulpa de cítricos con método de suplementación fosfórica. Tesis profesional Monterrey N.L. ITESM.
- 7.- Conafrut, 1974 Industrialización de la piña. Comisión Nacional de fruticultura, SARH 2: 1-2
- 8.- Cervantes, N.A., David, A.F. y Armando, S.S. 1978 Valor nutritivo de un ensilaje de bagazo de piña y bagacillo de caña como fuente de forraje suplementario para ganado durante la época de secas. Tec. Pec. Méx. 34: 9-15

- 9.- Dev, D.K., Ingle, U.M. 1982 Utilization of pineapple byproducts and wastes. A review Indian Fd Packer, India 36 : 15-22
- 10.- Vinay, J.C., Avila, M., Villa Toro, R. y Barrada, H. 1983 Evaluación a nivel laboratorio de diferentes niveles de urea-melaza como aditivos en el ensilaje de la planta de piña (Ananas comusus). Reunion de Investigadores Pecuarias en México 44: 716-720
- 11.- Vivas Itiguez, E. 1981 Utilización del afrecho de piña (Ananas comusus) y urea en la suplementación a novillos en pastoreo con zacate pangola (Diogeratorio decubens). Tesis profesional ITESM. Monterrey N.L.
- 12.- Villa Toro. R.R., Ortiz, O.G., Vianay, V.J. y Barradas, L.H. 1985 Utilización del ensilaje de la planta de piña (Ananas comusus) en la alimentación de bovinos en confinamiento. Reunión de Investigaciones Pecuarias en México I.N.I.P. CIPEGOC. 48: 125.
- 13.- Gaztombide, A.C. 1975 Alimentación de animales en Trópicos 1a. Edición Ed. Diana. S.A. México p. 95-97
- 14.- Hannigan, K.J. 1982 Utilización de pulpa de cítricos deshidratada como agente humectante. Food Engin 54: 88-89.
- 15.- Montes de Oca, J.L. 1965 Pulpa de cítricos y de olotes en raciones para ganado bovino de engorda. Tesis sin publicar ITESM. Monterrey N.L.
- 16.- Ott, E.A., Feaster, J.P. y Dandi Liebi 1979 Acceptability and digestibility of dried citrus pulp by horses. J. Anim Sci. 49: 983-987
- 17.- Baerid. D.M., Allison, J.R. y Heaton, E.K. 1974 The energy

value for and influence of citrus pulp in finishing diets for swine. Jan Sci 38: 545-553

18.- Jayal, M.M., Jain, V.K., Sambasivarao, K. y Pothak, N.N. 1981 Effect of feeding dried citrus fruit residue on the feed intake and digestibility of nutrients in lambs. Indian J. Anim Sci.51: 189-193.

19.- Ramirez, J.L. y Ortega, I. 1979 Evaluación de la pulpa de cítricos en raciones para cerdos en crecimiento y engorda. Esc. Zoot. Universidad de Oriente Jasapin; I.P.E. Maturin, Venezuela. p. 72-73

20.- Shimada. A 1983 Fundamentos de nutrición animal comparativa. editorial Shimada México p.p 17-369.

21.- Vanderpopuliere, J.M., Kanungo, H.K., Walton, H.V. y Cotterill, D.J. 1977 Broiler and eggs type chick hatchery by-product evaluated as laying hen feedstuffs. Poultry Science, 56: 1140-1144

22.- Beltrán, B.L. 1974 Contribución al estudio químico biológico para estimar el valor nutritivo de harina de pescado. Tesis de Lic. F.M.V.Z. de UNAM Méx.

23.- Viana Castrillón, M.T. y Tejeda de Hernandez. I. 1986 Una alternativa a la utilización de subproductos de la fauna de acompañamiento del camarón. Composición química de microensilaje elaborados a partir de subproductos pesqueros y desperdicios agrícolas. Tesis de Lic. Fac. de Ciencias UNAM. México.

24.- Chávez. H. y Arvizu, J. 1972 Estudios de los recursos comerciales del Golfo de California, 1968-1969, III Fauna de acom-

- pañamiento del camarón (peces finos y basura) Memorias del IV congreso Nal. De Oceanografía, México p. 361-378.
- 25.- Mc Cullough, M.E. 1979 Fermentation of silage, a review. Grants in aid Committee, NFIA, Iowa, USA, p. 1-115.
- 26.- Mc Donald, P. 1981 The biochemistry of silage 3:367-375
- 27.- Tatterson, I.N. 1982 Fish silage-preparation, properties and uses. Anim Feed Technol 7:153-157
- 28.- Olsson, N. 1942 Preservación ácida del pescado y sus desecho. Boletín de pescado de la F.A.O. 6: 1-2 Ene-Abr.
- 29.- Wirakadikusuman, S. 1972 Development of lactic-acid bacteria during early stages of fermentation in fish silage Arch Mikrobiol. 82:95-100
- 30.- Viana, M.T. 1981 Una nueva alternativa para la obtención de alimentos a partir de subproductos pesqueros. Memorias II Congreso Nacional de la A.M.E.N.A. Veracruz Méx.
- 31.- Raa, J. y Gildberg, A. 1976 Autolysis and proteolytic activity of cod viscera. J. Food. Technol. USA 11: 619-628.
- 32.- Mejia, S.R. 1987 Utilización de ensilaje de pescado entero a tres niveles de suplementación de proteínas para la producción de carne cerdo. Tesis de Lic. Fac. de Cienc. Químicas U de G.
- 33.- Crompton, E.W. y Harris, L.E. 1972 Aplicación de los estándares de alimentación a la confección de mezclas Cap. 15 Nutrición Animal Aplicada 2a. Edición Ed. Acribia S.A. Zaragoza (España) p. 320-334.
- 34.- Murphy, J.J. 1981 A comparison of additives for silage for dairy cows. Irishon J. of Agric Rev. 20:53
- 35.- Real Navarro, M. 1986 Analisis del uso selectivo de tecni-

cas descalcificantes y sus indicaciones para el estudio de la citoarquitectura y actividades enzimáticas de tejidos mineralizados. Tesis de Lic. F.M.V.Z. U de G.

36.-Herrera Velasco, J.M., Diaz de Sandi-Orozco, J., Reyes Velazquez, W.F. y Garcia Estrada, J. 1987 Aplicación de corriente alterna a soluciones de ácido sulfúrico y acético para la descalcificación y fijación rápida de tejido. Rev. Ciencia Animal. de la Facultad de Medicina Vet. y Zoot. 2: 17-19

37.-Tejada de, H. I. 1985 Manual de laboratorio para análisis de Ingredientes utilizados en la alimentación animal. la Reimpresión PIEPEME p. 300-302

38.- Castañeda Reyes, P. 1980 Bioestadística Aplicada 1a. Edición Ed. Trillas S. A. México p. 11-113.

39.- Chirase, K.N., Kolopita, M. y Males, R.J. 1985 Fish silage improving the nutritional value of wheat straw. J. Anim. Sci. 61: 661-669

40.- Freeman, B.A 1979 Textbook of microbiology . Chapter 4 bacterial metabolism . Twenty-first edition p.p 56-119.

41.- Joklik, W.K. Willett, H.P. y Amos, D.B. 1970 Microbiología capitulos 4 y 5 metabolismo energético y fisiología de crecimiento bacteriano edición 17. Editorial panamericana p.p. 56 114

42.- Ramirez, P.H. 1987 Determinación de la digestibilidad in situ de harina de pescado. Tesis de Lic. Fac. de Med. Vet. Zoot. U de G.

43.- Perez de la Rosa. F.J. 1987 Digestibilidad in vitro de harinas de pescado mediante la prueba de pepsina ácida. Tesis de

Lic. Fac. de Med. Vet. Zoot. U de G.

44.- Murillo, V.Y 1987 Efectos de silo de pescado en pollos de engorda . Tesis de Lic. Fac. de Med. Vet. Zoot. U de G.

45.- Beltran, A. B. L. 1974 Contribución al estudio biológico para estimar el valor nutritivo de las harinas de pescado. Tesis de Lic. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F.

46.- Acevedo, Ch. R. 1988 Elementos metálicos de la vida . Rev información Científica y Tecnológica 10: 36-40.

47.- Olivares, A. y Perez, G.P. 1987 Conservación de pescado por fermentación Acido-Láctica . Congreso Nacional de Biotecnología y Bioingeniería Durango Dgo , 23-26 de junio.

48.- Owens, J.D. y Mendoza ,L.S. 1985 Enzymatically hidrolysed and bacterially fermented fishery products. J.Food Tech 20:273

49.- Chávez, E. 1986 El horno solar. Tiempos de ciencias U de G 3:47-50.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
Facultad de Ciencias

Expediente

Número 510/87

Srita. Dolores Marina Barragán Reynaga
P r e s e n t e . -

Manifiesto a usted que con esta fecha ha sido -
aprobado el tema de Tesis "UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGRO
INDUSTRIALES Y PESQUEROS PARA LA ALIMENTACION ANIMAL MEDIAN
TE ENSILAJE" para obtener la Licenciatura en Biología con -
Orientación Biomédica.

Al mismo tiempo informo a usted que ha sido ---
aceptado como Director de dicha Tesis al M.en C. Juan Mora-
Galindo.



FACULTAD DE CIENCIAS

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
Guadalajara, Jal., Mayo 15 de 1987

El Director

Dr. Carlos Astengo Osuna

El Secretario

Dr. José Manuel Copeland Gurdíel.

c.c.p. El M.en C. Juan Mora Galindo, Director de Tesis.-Pte.
c.c.p. El expediente del alumno.

'mjsd

BOULEVARD A TLAQUEPAQUE Y CORREGIDORA, S. R.,
GUADALAJARA, JAL.

TELEFONOS 17-58-29 Y 17-48-17

Guadalajara, Jal., Mayo 23 de 1988.

DR. CARLOS ASTENGO OSUNA,
Director de la Facultad de Ciencias,
Universidad de Guadalajara,
P r e s e n t e.

Estimado Doctor Astengo Osuna:

Por este medio comunico a usted que la señorita DOLORES MARINA BARRAGAN REYNAGA, Pasante de la Licenciatura en Biología, con número de código 078035137, ha concluído el trabajo de tesis titulado: UTILIZACION DE SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES Y PESQUEROS PARA LA ALIMENTACION ANIMAL MEDIANTE ENSILAJE, realizado en el Departamento de Investigación de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, de la Universidad de Guadalajara.

Así mismo le informo que he revisado el manuscrito de la tesis y considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad a su digno cargo.

Sin más por el momento, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente,



M. EN C. JUAN MORA GALINDO.
Director de Tesis.