

2/88

INFORME FINAL

PROYECTO:

**VALORACION NUTRITIVA, CONSERVACION Y
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DERIVADOS
DE LA PRODUCCION E INDUSTRIA
HORTOFRUTICOLA EN ALIMENTACION ANIMAL**

**UNIVERSIDAD DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FUNDACION FONDO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS, FIA**

SANTIAGO DICIEMBRE DE 1993

2/88

INFORME FINAL

PROYECTO:

**VALORACION NUTRITIVA, CONSERVACION Y
APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DERIVADOS
DE LA PRODUCCION E INDUSTRIA
HORTOFRUTICOLA EN ALIMENTACION ANIMAL**

**UNIVERSIDAD DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FUNDACION FONDO DE INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS, FIA**

SANTIAGO DICIEMBRE DE 1993

RESUMEN

PROYECTO: " VALORACION NUTRITIVA, CONSERVACION Y APROVECHAMIENTO DE RESIDUOS DERIVADOS DE LA PRODUCCION E INDUSTRIA HORTOFRUTICOLA EN ALIMENTACION ANIMAL."

Este proyecto fue desarrollado entre los años 1989 y 1993, por Académicos del Departamento de Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile y con apoyo de las Empresas Malloa S.A. y Veterquímica Ltda. Los estudios se realizaron en la Estación Experimental Rinconada en los Programas Bovinos de Carne, Ovinos, Cunicultura y en el Laboratorio de Nutrición Animal.

La gran expansión de los cultivos de chacarería y hortícolas, así como de las agroindustrias hortofrutícolas han provocado un notable incremento en la producción de residuos, los cuales en su gran mayoría se queman, acumulan en las agroindustrias o se vierten en canales, esteros o ríos, provocando serios problemas de contaminación, aún no cuantificados. Estos residuos presentan en general un interesante potencial alimenticio para ser utilizado en producción animal, especialmente en rumiantes. Sin embargo, la información respecto a disponibilidad, valor nutritivo, niveles de inclusión, aceptabilidad, efectos negativos y conservación es escasa.

En función de esta problemática, el proyecto tuvo los siguientes objetivos:

- * Dimensionar el potencial de disponibilidad de los diferentes residuos que se generan en los cultivos hortícolas y de chacarería así como en el procesamiento de frutas y hortalizas en las agroindustrias respectivas.

- * Estudiar y cuantificar el valor nutritivo, así como los principales problemas y limitantes que puedan presentar los diferentes residuos hortícolas, de chacarería y agroindustriales.

- * Estudiar y valorar las respuestas metabólicas y productivas de animales rumiantes al ser alimentados con diferentes niveles de inclusión de cada uno de los residuos.

- * Determinar el resultado económico de la inclusión de distintos niveles de los residuos estudiados en las dietas de rumiantes.

- * Establecer recomendaciones técnicas que permitan un uso adecuado, eficiente y seguro, de estos residuos, por el agricultor ganadero.

Con el fin de dar respuesta a las interrogantes planteadas y cumplir los objetivos, se realizaron diversas actividades, tales como búsqueda de información bibliográfica y estadística, visitas a predios agrícolas y agroindustrias relacionadas; visitas centros de investigación, salidas a terreno y desarrollo de estudios en diversos tipos de animales rumiantes. Los resultados se han publicado en 13 artículos científicos y 4 de extensión. Además se han presentado 16 trabajos científicos en Congresos nacionales e internacionales.

En cuanto a los resultados, ellos se presentan por tipo de residuos, indicándose la disponibilidad potencial, sus características nutritivas, sus posibilidades de conservación y su posible utilización por parte de los animales.

A) RESIDUOS DE CULTIVOS.

A1) Residuos de chacarería:

En el estudio se consideraron los residuos de maíz de grano, papa, porotos, lentejas, garbanzos, arvejas secas y chícharos, que en 1993 ocuparon entre la IV y VIII Regiones una superficie de 247.200 hás de las cuales el maíz y papas ocuparon el mayor porcentaje (42.5 y 25.6% respectivamente) siguiendo en importancia el cultivo de poroto, lenteja y el resto.

La disponibilidad potencial de residuos de chacarería, obtenida al ponderar la superficie de cada cultivo por la producción promedio de residuos medidas en el estudio, alcanzó a 2.820.000 ton de materia seca, constituyendo un recurso de gran magnitud e importancia, que permitiría cubrir los requerimientos de mantención de alrededor de 500.000 unidades animales por un período de un año.

Estos residuos están constituidos por hojas secas, tallos, vainas, etc. y su valor nutritivo es mediano a bajo. Aquellos provenientes de leguminosas presentan un valor nutritivo más elevado que aquellos de gramíneas. Los niveles de Proteína bruta van desde 4.5 para maíz a 9-11% en leguminosas, con una digestibilidad que fluctúa entre 58 y 70%. La degradabilidad de la materia seca a nivel ruminal es lenta ya que las estructuras están lignificadas. Estos residuos no presentan problemas de conservación ya que están secos al momento de ser recolectados.

A2) Residuos de cultivos hortícolas.

Estos residuos se producen en cantidades apreciables entre la IV y VI Región especialmente en aquellas zonas cercanas a los grandes centros urbanos. La disponibilidad potencial es muy variable, fluctuando entre 1.500 y 6.000 kg/ha por temporada, la que depende de la especie cultivada y tipo de cultivo, ya que bajo condiciones de invernadero, la biomasa residual es 3-6 veces mayor. Si se consideran 13 de los cultivos más comunes, se dispon-

dría de entre 375.000 y 500.000 ton de M.S./año, lo cual teóricamente permitiría cubrir los requerimientos de mantención de 90.000 a 130.000 unidades animales/año.

Estos residuos se caracterizaron por presentar un elevado valor nutritivo, alta digestibilidad y degradabilidad ruminal, debido a que las plantas se cosecharon en estados fenológicos tempranos. La proteína bruta fluctúa entre 12 y 28% y la digestibilidad entre 65 y 85%.

El método más adecuado de conservación fué el ensilado, al cual todas las especies estudiadas a excepción del melón, respondieron adecuadamente, generando ensilajes de alta calidad.

La evaluación económica del uso de estos residuos en alimentación de rumiantes, tomando como ejemplo la engorda de novillos en confinamiento, indica que todos ellos serían factibles de ser utilizados, con una rentabilidad promedio mensual atractiva. Al comparar entre los cultivos analizados se observa que la utilidad/ha está supeditada a la cantidad de biomasa residual y al porcentaje de reemplazo de la dieta basal, ya que ello determina el número de animales a engordar.

B) RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.

Los residuos estudiados fueron: pelón de almendra, pomasa de manzana, pomasa de tomate y orujo de uva. Estos residuos presentan un gran potencial como alimentos para rumiantes, aún cuando algunos de ellos poseen algunas limitantes. Su valor nutritivo es muy variable dependiendo del tipo de residuo y del procesamiento utilizado. La disponibilidad potencial total de ellos, se estimó en alrededor de 200.000 ton de materia seca, distribuidos entre la IV y VII Regiones. A diferencia de los residuos de cultivos, su recolección es fácil, y que se acumulan en las agroindustrias y no presentan problemas de conservación, por estar secos (pelón) o por presentar pH bajos (pomasa).

B1) Pelón de almendra:

La disponibilidad de este residuo es de alrededor de 24.000 ton de MS (6 ton/ha), concentradas entre la V, VI y Región Metropolitana. Su valor nutritivo es relativamente bajo, con 4-5% de proteína bruta, 9% de cenizas, 16% de lignina y una digestibilidad entre 60 y 70%, dependiendo de la presencia o ausencia de las envolturas del carozo.

Las respuestas en bovinos de carne fueron intermedias, con ganancias adecuadas hasta niveles de 30% de inclusión. Hasta este nivel, no se afecta el consumo, pero sí, hay efectos sobre las ganancias de peso y eficiencias de conversión. Sobre 20% de inclusión se afecta el peso de la canal y su rendimiento, disminuyendo también el espesor de grasa interna. Los resultados obtenidos permiten recomendar niveles de inclusión no mayores de 20%.

El análisis económico señala que la mejor rentabilidad se obtiene con un 20% de inclusión en la dieta, lo que coincide con los datos productivos.

B2) Pomasa de manzana:

La disponibilidad de este residuo se estimó en 43-45.000 ton de M.S. con tendencia a aumentar según la superficie de manzanos y el porcentaje destinado a jugos y concentrados. Su valor nutritivo es alto, aún cuando la proteína bruta está entre 6 y 8%, sin embargo la alta digestibilidad y palatabilidad del producto, sumado al hecho que la pulpa tiene azúcares de rápida disponibilidad, lo hacen ser apetecido por el ganado y eficientemente utilizado en el proceso productivo. La limitante principal deriva del bajo contenido de materia seca (13-14%).

La degradación ruminal de la pomasa fue rápida y aumentó al incrementar los niveles de inclusión; sin embargo se observó un efecto depresor sobre la degradabilidad de la fracción fibrosa de la dieta. El pH ruminal tendió a ser menor en los niveles de 60% de inclusión, favoreciendo la acción de la flora amilolítica y sacarolítica y deprimiendo la celulolítica. Esto tuvo un efecto beneficioso sobre el aprovechamiento del nitrógeno, ya que el NH_3 se convierte a ión NH_4^+ que no se difunde del rumen.

Las respuestas productivas obtenidas tanto en bovinos como en ovinos han sido altas, con ganancias de peso de 0.8 a 1.3 kg/an/día en bovinos, y de 200 a 400 g/an/día en ovinos, rangos dependientes de los niveles de inclusión. En bovinos, niveles de hasta 80% no afectaron significativamente las ganancias de peso ni el consumo, pero si la eficiencia de conversión, que bajó levemente. Tampoco se notaron efectos significativos sobre las características de la canal. En ovinos, no se observaron efectos negativos con niveles de hasta 60%; sin embargo con 80% se afectó el consumo y las ganancias de peso. No se observaron efectos negativos sobre las características de la canal, excepto por un mayor porcentaje de grasa perirrenal sobre 40% de inclusión. Estos resultados permiten recomendar la inclusión de este residuo en dietas de ruminantes en niveles de hasta 60%, sin efectos negativos.

El resultado económico fue interesante en ambos casos, encontrándose que la alternativa del 40% de inclusión tuvo los mejores indicadores, tanto en toritos como corderos. Con este residuo agroindustrial, con el nivel de pomasa indicado, se obtuvo TIR cercanas al 9 y 13%, R B/C de 1,32 y 1,23, en ambos tipos de animales, respectivamente.

B3) Pomasa de tomate:

La disponibilidad de este residuo, se estimó en alrededor de 60.000 ton de M.S., dependiendo de la superficie plantada y el porcentaje de fruto derivado a industrialización. Este residuo está disponible en las Regiones VI y VII, donde se concentran la mayor parte de las plantas procesadoras.

Su valor nutritivo es elevado, con niveles de proteína bruta que fluctuaron entre 14 y 21%, altos niveles de extracto etéreo (11-12%) y por lo tanto alto contenido de energía metabolizable. El contenido de materia seca fluctuó entre 14 y 16%, lo cual constituye una limitante del consumo y que encarece el transporte. La digestibilidad alcanzó valores de 60-65%, valor intermedio y atribuible a la gran cantidad de cáscara o piel que constituye el residuo.

La degradación ruminal de la materia seca y de los componentes nutritivos de la pomasa fué relativamente baja, disminuyendo en la medida en que aumentó el nivel de inclusión. La menor degradabilidad de la proteína pudo ser una de las causas de un mejor aprovechamiento de ella por parte del animal. La degradabilidad de la fracción fibrosa de la dieta no se afectó significativamente con los mayores niveles de inclusión de pomasa.

En cuanto a los parámetros ruminales, se observó un descenso del pH a medida que aumentó el nivel de inclusión. Así mismo, aumentaron las concentraciones de AGV, lo cual fué indicativo de una mayor tasa de fermentación ruminal. El NH₃ disminuyó al aumentar el nivel de inclusión, lo cual es consistente con la mayor tasa de degradación y el menor pH, ya que significó una mayor captación de éste por las bacterias.

Las respuestas productivas en bovinos y ovinos fueron variables, dependiendo del peso del animal, de la calidad de la pomasa y del nivel de inclusión. Se observó que hasta niveles de 40% en bovinos, de 20% en ovinos y de 40% en conejos adultos no se provocan efectos negativos, obteniéndose ganancias de peso de 1.0 kg/an/día; 230 g/an/día y 25 g/an/día para bovinos, ovinos y conejos respectivamente.

La evaluación de este residuo en bovinos señala que la alternativa más rentable es incluir un 10% de pomasa de tomates, aun cuando los niveles de TIR (que reflejan la rentabilidad promedio mensual), son bastante similares, situándose alrededor del 3,7 a 3,8%. En corderos, el mejor resultado se obtiene con la inclusión de un 20% de este residuo.

B4) Drujo de uva:

Este residuo es poco utilizado en alimentación animal, destinándose principalmente a obtención de taninos, aceites

vegetales u abonos. La alta concentración de taninos, la baja digestibilidad de sus componentes y el alto porcentaje de alcohol, serían factores negativos que afectarían fuertemente las respuestas productivas de los animales.

En los estudios parciales realizados hasta la fecha en este proyecto, se determinó que su valor nutritivo potencial se caracterizó por niveles de proteína de 17%, la mayor parte de ella presente en el hollejo y en las pepas, lo cual la hace poco disponible. Los valores de FDN (Pared Celular) fueron altos, sobre 53% y la digestibilidad muy baja, fluctuando entre 44 y 54%.

Las respuestas productivas obtenidas en bovinos alimentados con niveles de hasta 30% de inclusión indicaron que con 15% de inclusión se afectó significativamente el consumo y las ganancias de peso, las cuales se redujeron en más de un 30%.

La evaluación económica de este residuo concuerda con los resultados productivos, ya que la inclusión de cantidades bajas (10% de orujo) es menos rentable que la opción de utilizar la dieta basal como único alimento.

INDICE

SECCION 1.- ASPECTOS GENERALES.	Pag.
1.- Agradecimientos	1
2.- Académicos participantes y Empresas que colaboraron en el proyecto.....	2
3.- Introducción.....	3
4.- Objetivos generales del Proyecto.....	5
5.- Actividades realizadas durante el período.....	6
6.- Publicaciones derivadas del Proyecto.....	7
7.- Presentaciones a Congresos Científicos.....	8
8.- Tesis desarrolladas con el proyecto.....	9
SECCION II.- RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA Y DE HORTICULTURA	
1.- Introducción.....	12
2.- Residuos de cultivos de chacareria.....	13
2.1.-Superficie y disponibilidad potencial.....	13
2.2.-Estacionalidad de la generación de los residuos de chacareria.....	16
3.- Residuos de cultivos de hortalizas.....	17
3.1.-Superficie y disponibilidad potencial.....	17
3.2.-Estacionalidad de la disponibilidad de los residuos hortícolas.....	19
4.- Valor nutritivo de los residuos de cultivos.....	21
4.1.-Residuos de cultivos de chacareria.....	21
4.2.-Componentes de los residuos de cultivos de chacareria.....	22

4.3.-Valor nutritivo de los residuos del cultivar de maíz.....	23
4.3.1.-Estudios de degradabilidad ruminal	24
4.4.- Residuos de cultivos hortícolas.....	26
4.4.1- Residuo del cultivo de la acelga.....	27
4.4.2.-Residuo del cultivo del apio.....	28
4.4.3.-Residuo del cultivo de coliflor.....	31
4.4.4.-Residuo del cultivo del tomate.....	32
4.4.5.-Residuo del cultivo de lechuga.....	37
4.4.6.-Residuo del cultivo de pepino ensalada.....	41
4.4.7.-Residuo del cultivo de melón.....	45
4.4.8.-Residuo del cultivo de poroto verde.....	53
4.4.9.-Residuo del cultivo de haba.....	55
4.5.- Análisis global y conclusiones.....	58

SECCION III.- RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

1.- Valor nutritivo de residuos agroindustriales y su inclusión en raciones de rumiantes.....	59
2.- Metodologías utilizadas.....	60
3.- Pelón del Almendra.....	61
3.1.- Introducción.....	61
3.2.- Estudio del valor nutritivo.....	62
3.3.- Estudio de respuestas productivas en animales..	62
3.4.- Discusión general y conclusiones.....	66
4.- Pomasa de manzana.....	67
4.1.- Introducción.....	67
4.2.- Valor nutritivo.....	68
4.3.- Estudio del comportamiento productivo.....	70

4.3.1. Estudios en Bovinos de carne.....	70
4.3.2. Estudios de la tasa de degradación ruminal.....	75
4.3.3.-Estudio de parámetros ruminales y sanguíneos...	79
4.3.4.-Estudios en Ovinos.....	82
4.4.- Análisis global y conclusiones.....	86
5.- Pomasa de tomate.....	87
5.1.- Introducción.....	87
5.2.- Valor Nutritivo.....	88
5.3.- Estudios en Bovinos de carne.....	90
5.4.- Estudios de parámetros ruminales y sanguíneos..	97
5.5.- Análisis global y conclusiones.....	105
5.6.- Estudios en Ovinos.....	107
5.7.- Estudios en Conejos.....	110
5.8.- Análisis global y conclusiones.....	114
6.- Orujo de Uva.....	116
6.1.- Introducción.....	116
6.2.- Estudio del valor nutritivo.....	117
6.3.- Estudio de respuestas productivas.....	118
6.4.- Análisis global y conclusiones.....	123

SECCION IV.- EVALUACION ECONOMICA.

1.- Residuos Hortícolas.....	124
1.1.- Introducción.....	124
1.2.- Metodología.....	126
1.3.- Evaluación económica de cada uno de los residuos.....	127
1.3.1.-Residuo del cultivo del apio.....	127
1.3.2.-Residuo del cultivo del haba.....	129

1.3.3.-Residuo del cultivo de pepino ensalada.....	131
1.3.4.-Residuo del cultivo del Poroto verde.....	134
1.3.5.-Residuo del cultivo del tomate.....	136
1.3.6.-Residuo del cultivo de maíz choclo.....	139
1.3.7.-Conclusiones.....	141
2.- Residuos frutícolas y agroindustriales.....	142
2.1.- Introducción.....	142
2.2.- Metodología.....	142
2.3.- Evaluación económica de los residuos estudiados.....	144
2.3.1.-Pelón de almendra.....	144
2.3.2.-Pomasa de manzana.....	147
2.3.3.-Pomasa de tomate.....	151
2.3.4.-Orujo de uva.....	155
2.3.5.-Conclusiones.....	157
3.0.- Consideraciones finales.....	158

SECCION I

ASPECTOS GENERALES

- INTRODUCCION**
- OBJETIVOS**
- ACTIVIDADES REALIZADAS**
- PUBLICACIONES**
- CONGRESOS CIENTIFICOS**
- TESIS**
- ACTIVIDADES DE EXTENSION**

AGRADECIMIENTOS

HECTOR MANTEROLA BADILLA Y DINA CERDA ANTIVILO, Investigadores responsables del Proyecto "Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortofrutícola, en alimentación animal" desean expresar su reconocimiento y agradecer a todas aquellas personas e Instituciones que de una u otra forma hicieron posible la realización de este Proyecto y mencionar en forma muy especial a:

- MINISTERIO DE AGRICULTURA.- FUNDACION FONDO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. FIA. por el financiamiento realizado así como por los aportes técnicos de su Consejo.
- DEPARTAMENTO DE PRODUCCION ANIMAL . FAC. DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES. Por el gran apoyo recibido en todos los Programas en que se realizaron investigaciones.
- EMPRESA MALLOA S.A. Por los aportes que realizó en pomasa de manzana y pomasa de tomate durante los tres años que se realizaron investigaciones en estos residuos. En especial a su Gerente General Sr Daniel Morrison y al Sr Guillermo Rebecco de la Planta Malloa de Rengo.
- EMPRESA VETERQUIMICA S.A. Por el apoyo brindado al inicio y durante el desarrollo del Proyecto, especialmente en análisis de muestras.
- AL PROFESOR EDUARDO PORTE FERNANDEZ, Por su constante apoyo técnico como integrante del Consejo del FIA.
- A LA SRA ANA MARIA PEREZ, SECRETARIA EJECTIVA DEL FIA. Por su valioso y constante apoyo al desarrollo de este Proyecto.
- AL PROFESOR LUIS SIRHAN AWAD. Por su activa participación en diversas etapas del Proyecto y en la elaboración del análisis económico.
- AL PROFESOR WALDO CARO TRUJILLO. Por su destacada participación en los estudios realizados en conejos, utilizando residuos en su alimentación.
- AL PROFESOR JORGE MIRA JULLIAN. por su valiosa cooperación y apoyo en las diversas etapas del Proyecto.
- AL PROFESOR DAVID CONTRERAS TAPIA. Por su apoyo en la primera etapa del Proyecto.
- AL SR ROBERTO ROJAS. Por su excelente labor como operario en la mayor parte de los estudios realizados con animales.

ACADEMICOS PARTICIPANTES

- HECTOR MANTEROLA B. Ing. Agr. MS. Profesor Titular. Jefe del Proyecto.
- DINA CERDA A. Quimico. Profesor Asociado. Sub-jefe del Proyecto.
- LUIS SIRHAN AWAD. Ing. Agr. MS. Profesor Asistente.
- WALDO CARO T. Ing. Agr. Profesor Asociado.
- JORGE MIRA J. Ing. Agr. Profesor Asistente.
- DAVID CONTRERAS T. Ing. Agr. M.S. Profesor Titular
- JORGE LARROQUETTE B. Ing. Agr. Ayudante 2ª

EMPRESAS QUE APOYARON AL PROYECTO.

EMPRESA MALLOA S.A. PLANTA MALLOA. RENGÓ.

EMPRESA VETERQUIMICA. S.A.

INTRODUCCION

En Chile, así como en la mayoría de los países latinoamericanos, la producción animal constituye un rubro de producción importante dentro del Producto Geográfico Bruto, ya sea generando fuentes alimenticias de alta calidad para consumo interno o aportando divisas al exportar dichos productos a otros países.

En la mayor parte de estos países, la ganadería está basada en sistemas de producción de tipo extensivo, con un uso predominante de la pradera natural, la cual aporta en muchos casos el 100% de los requerimientos alimenticios del ganado. Por otra parte, en muchas regiones, existen ganaderías basadas en sistemas más intensivos de producción, con razas mejoradas, de alta exigencia y con una alta integración con la agricultura, tratando de lograr una maximización del uso de todos los recursos que se generan en una y otra actividad.

El alto grado de dependencia de las ganaderías, de la pradera natural, impone restricciones en los niveles de producción y establece períodos críticos, durante los cuales se produce una disminución en los volúmenes de producción de forraje de la pradera y en su calidad, afectando fuertemente los diferentes procesos productivos y obligando al uso de fuentes externas de alimentos.

Las fuentes alimenticias tradicionales tales como los granos, afrechos de cereales, henos, tortas y afrechos de oleaginosas, harinas de pescado, de carne y otros, han alcanzado un alto precio de mercado al cual se suma el costo del transporte, lo cual hace que en muchos casos no compense al productor utilizar estos recursos. El ganadero debe entonces recurrir a otros recursos alimenticios, que le permitan desarrollar su proceso productivo con una rentabilidad adecuada.

A nivel predial existe una gran variedad y cantidad de recursos potencialmente alimenticios, los que normalmente se queman, se botan o se incorporan al suelo y sólo en pequeña proporción se usan en la alimentación animal. Estos recursos provienen de cultivos, cosecha de frutas, agroindustrias, actividad forestal, explotaciones de animales monogástricos (aves y cerdos), etc. La acumulación de estos residuos, están provocando

graves problemas de contaminación, ya que al quedar en los patios, fermentan o si son evacuados en los esteros y ríos, producen contaminación de estos cauces.

La información que existe, acerca del valor nutritivo y del uso potencial de dichos recursos en alimentación animal, es parcial, en muchos casos no existe o está demasiado sectorizada, todo lo cual deriva en una subutilización de ellos y en graves problemas de contaminación ambiental por acumulación y fermentación.

La gran expansión de las áreas de cultivos hortícolas y de chacra observada en los últimos años, especialmente aquellas bajo condiciones de invernaderos, sumado a los avances en el mejoramiento genético de las especies vegetales utilizadas, los mejores y más eficientes métodos fitotécnicos, como riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, ha producido un notable incremento en la producción de biomasa vegetal tanto útil como residual.

De esta biomasa total producida, el hombre utiliza sólo una parte, que se estima en promedio, entre un 30 y 50%. El resto, corresponde a : frutos de desecho, tallos, hojas, vainas, envolturas, raíces, etc. que quedan en el terreno, se queman, se acumulan en los bordes o se incorporan al suelo y sólo una mínima proporción va a integrar sistemas alimenticios de animales domésticos.

La cantidad de residuo por unidad de superficie va a depender de diversos factores, entre los cuales destacan : la especie cultivada, la variedad, condiciones de cultivo (riego, secado, invernadero), el nivel de fertilización, época de cultivo, etc. Así mismo, la calidad también va a ser influenciada por los mismos factores, a los cuales hay que agregar el momento de cosecha y el producto que se recoge.

Muchos de estos residuos, especialmente aquellos provenientes de cultivos en que se cosecha el grano o fruto, tienen características comunes, como por ejemplo, bajo contenido de nitrógeno (Proteína bruta), elevados contenidos de lignina, que determinan una baja digestibilidad, especialmente en aquellas fracciones más duras, como son los tallos. Estas características constituyen factores adversos para su inclusión en alimentación animal, sin embargo se puede lograr un adecuado aprovechamiento de ellas.

En la Zona Central y Centro Sur se han desarrollado importantes complejos agroindustriales que procesan ya sea frutas,

hortalizas u otras especies vegetales, a fin de obtener productos de alto valor agregado. Estas plantas agroindustriales generan una diversidad de subproductos y residuos, muchos de los cuales en la actualidad no tienen un uso definido, creandose graves problemas de acumulación y contaminación ambiental. Para muchas de las empresas agroindustriales, estos residuos constituyen un verdadero problema y están invirtiendo importantes recursos en estudiar posibles usos alternativos.

En general, la mayoría de estos residuos posee alguna o varias limitantes para su posible uso en alimentación animal, ya sea presencia de sustancias tóxicas o impalatables, exceso de agua, pobreza de algunos nutrimentos, etc. Sin embargo, son de tal magnitud los volúmenes disponibles y los que a futuro se generarán, que deben hacerse los mayores esfuerzos para lograr un máximo uso de ellos, constituyendo los sistemas de producción animal, una vía eficiente para lograr su utilización y conversión a producto útil. Así mismo, la rentabilidad del uso de estos recursos es un aspecto importante de ser estudiado, especialmente en sistemas de producción de tipo intensivo (lecherías, feed-lot, etc.).

OBJETIVOS GENERALES .

Este Proyecto tuvo los siguientes objetivos generales:

- Dimensionar el potencial de disponibilidad de los diferentes residuos que se generan en los cultivos hortícolas y de chacareria, tanto en condiciones de cultivo normal como bajo invernadero, así como los residuos de las agroindustrias hortofrutícolas.
- Estudiar y cuantificar el valor nutritivo así como los principales problemas que puedan tener los diferentes residuos hortícolas, de chacareria y agroindustriales..
- Estudiar las respuestas productivas y metabólicas de animales rumiantes, a la inclusión de estos residuos en su dieta.

ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE TODO EL PERIODO. (1988-1992)

Durante los cuatro años que se informan, se han realizado una gran cantidad de actividades, que a continuación se detallan.

- Recolección de información.

Se hizo una búsqueda sistematizada de toda la información a nivel mundial, utilizando los sistemas conectados Agris-Agrinter, via la Biblioteca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, ubicada en la Estación Experimental La Platina. Se recuperaron más de 500 referencias. Además se recolectó información de tipo estadístico en la antigua Oficina de Planificación Agrícola (ODEPA) del Ministerio de Agricultura y en el Instituto Nacional de Estadística (INE).

- Tabulación y análisis de la información estadística recolectada en ODEPA e INE, haciendo un diagnóstico por Región, de los diferentes cultivos y su posible relación con el rubro pecuario.

- Desarrollo de un modelo computacional de un Banco de Datos en el sistema D-Base, para ir almacenando toda la información colectada en el desarrollo del Proyecto.

- Visitas a las diversas zonas hortícolas entre la IV y VIII Regiones, recolectando información respecto a los principales tipos de cultivos en las diferentes épocas del año y el destino de los residuos generados.

- Visitas a diversos centros agroindustriales recolectando información acerca de las cantidades de materias primas procesadas, cantidad de residuos o subproductos generados y estacionalidad de la producción.

- Visitas a Centros de Investigación en Argentina, Brasil, España, Francia, Inglaterra, colectando información y estableciendo contacto con investigadores que trabajan en temas relacionados, a fin de intercambiar metodológica y resultados.

- Salidas a terreno, para realizar mediciones de biomasa de cultivos y biomasa residual, de las diferentes especies hortícolas y de chacarería y tomar muestras de ellas para los análisis de laboratorio respectivos.

- Montaje de infraestructura física que permita la realización de los estudios programados.
- Desarrollo de los estudios o ensayos planificados para cumplir con cada uno de los objetivos propuestos.
- Análisis de la información generada en los diferentes ensayos.
- Publicación de artículos científicos en revistas especializadas.
- Presentación de trabajos científicos en Congresos técnicos y científicos relacionados.
- Desarrollo de Tesis de pre y post-grado con alumnos de la Escuela de Agronomía y de la Escuela de Post-Grado.
- Elaboración de artículos de divulgación técnica y de extensión a fin de difundir las informaciones a los diferentes niveles.
- Dictación de conferencias, charlas y cursillos, a profesionales del agro y a asociaciones de agricultores.

PUBLICACIONES REALIZADAS BAJO EL PROYECTO.

- MANTEROLA, H.; CERDA, D.; J.MIRA y J.MIRA. 1991. Efecto de la inclusión de niveles crecientes de pelón de almendras sobre el comportamiento productivo y de la canal en novillos Hereford. Av. Prod. Animal. Vol. 16(1-2): 165-172.
- MANTEROLA, H.; CERDA, D.; SIRHAN, L.; MIRA, J. y M. BARBIERI. 1992. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. I. Comportamiento productivo en novillos Hereford alimentados con dietas incluyendo niveles crecientes de pomasa de tomate. Av. Prod. Animal (en prensa).
- MANTEROLA, H.; MIRA, J.; CERDA, D. y L. SIRHAN. 1993. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. II. Comportamiento productivo de novillos Hereford, sometidos a niveles crecientes de pomasa de manzana. Av. Prod. Animal (en prensa).
- SIRHAN, L.; MANTEROLA, H.; CERDA, D. 1993. Estudio del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. III. Efecto de la inclusión de niveles crecientes de pomasa de tomate en la dieta sobre el crecimiento de corderos destetados precozmente. Av. Prod. Animal (en prensa).

MANTEROLA, H.; CERDA, D.; MIRA, J. y L. SIRHAN. 1993. Estudio del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. IV. Comportamiento productivo de toritos Hereford alimentados con dietas incluyendo niveles crecientes de pomasa de manzana. Av. Prod. Animal. (en prensa)

MACHADO, C., MANTEROLA, H., CERDA, D., L. SIRHAN. 1994. Estudio del uso de residuos agrindustriales en alimentación animal. V.- Comportamiento productivo de novillos alimentados con niveles altos de pomasa de tomate. Av. en Prod. Anim. vol 19. En prensa.

MACHADO, C., MANTEROLA, H., CERDA, D., L. SIRHAN. 1994. Estudio del uso de residuos agrindustriales en alimentación animal. VI.- Efecto del nivel de inclusión de pomasa de tomate sobre la degradabilidad de la materia seca, proteína y FDN de los componentes dietarios. Av. en Prod. Anim. vol 19. En prensa.

CERDA, D., MANTEROLA, H., MIRA, J. Y D. VALLEJOS. 1994. Estudio del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. VII.- Estudio del potencial de ensilaje de cinco residuos de cultivos hortícolas. Av. en Prod. Anim. vol. 19. en prensa.

SIRHAN, L., MANTEROLA, H., CERDA, D. Y J. MIRA. 1994. Estudio del uso de residuos agrindustriales en alimentación animal. VIII. Efecto de la inclusión de niveles crecientes de pomasa de manzana en la dieta, sobre el crecimiento y características de la canal de corderos destetados precozmente.

CARO, W.; MANTEROLA, H. y CERDA, D. 1993. Estudio del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. IX.- Comportamiento productivo de conejos de carne en crecimiento y engorda alimentados con dietas que incluyen distintos niveles de pomasa de tomate. Av. Prod. Animal (en prensa).

PRESENTACION DE TRABAJOS CIENTIFICOS A CONGRESOS Y SIMPOSIUM.

CARO, W.T. y H. MANTEROLA

Reemplazo del concentrado por pomasa de tomate en dietas de conejos secas. XVII Reunión Anual SOCHIPA. 20-22 octubre 1992, Chillán. En resúmenes 50.

MACHADO, C.; MANTEROLA, B.H.; SIRHAN, H.L. y D. CERDA.

Estudio productivo de novillos alimentados con niveles altos de pomasa de tomate. XVII Reunión Anual SOCHIPA. 20-22 octubre 1992, Chillán. En resúmenes. p. 53.

- MANTEROLA, B.H.; CERDA, D.; SIRHAN, L y J. MIRA.
Efecto de la inclusión de niveles crecientes de pelón de almen-
dras sobre comportamiento productivo y características de la
canal en novillos Hereford. XVII Reunión Anual SOCHIPA. 20-22
octubre 1992, Chillán. En resúmenes. p. 54.
- CERDA, A.D., MANTEROLA, B.H., SIRHAN, A.L., MIRA, J.J., y O. VALLEJOS.
Estudio del potencial de ensilaje de residuos hortícolas. 43
Congreso Agronómico. 2-6 Nov. 1992. Stgo. Simiente, vol 62(4):
238(111)
- CERDA, D.; MANTEROLA, H. SIRHAN, L; MIRA J. y J.P. ESCOBAR.
Estudio del potencial alimenticio de cinco residuos hortícolas.
43 Congreso Agronómico. 2-6 Nov. 1992. Santiago. Simiente,
vol. 62(4): 238(112).
- MACHADO, C.; MANTEROLA, H.; CABRERA, R.; y D. CERDA.
Estudio del pH y AGV en novillos alimentados con niveles altos de
43 Congreso Agronómico. 2-6 Nov. 1992. Santiago. Simiente,
vol. 62(4): 240(116).
- MANTEROLA, H.; CERDA, D.; SIRHAN, L. y J. MIRA.
Uso de pomasa de manzanas en alimentación de toritos.
43 Congreso Agronómico. 2-6 Nov. 1992. Santiago. Simiente,
vol. 62(4): 240(117).
- CARO, W. y MANTEROLA, H.
Suplementación con pomasa de tomates a dietas de conejo en gesta-
ción y lactancia.
43 Congreso Agronómico. 2-6 Nov. 1992. Santiago. Simiente,
vol. 62(4): 242(123).
- 43 Congreso Agronómico. 2-6 Nov. 1992. Santiago. Simiente,
vol. 62(4): 242(124).
- MANTEROLA, H.; CERDA, D.; SIRHAN, L. CARO, W. y J. MIRA.
Valor nutritivo y uso de residuos hortofrutícolas y agroindus-
triales en alimentación de rumiantes. Congreso Residuos Agríco-
las. PROCISUR. Nov. 1992. Sao Carlo. Brasil.
- MANTEROLA, H. 1991. Uso de residuos agrícolas en alimentación
animal. Rev. Extensión Antumapu. 4(1-2).
- MANTEROLA, H. 1993. Uso de residuos agrícolas y agroindustriales
en alimentación animal. Conferencia dictada en Expoagro
1993. Stgo. Chile.
- MANTEROLA, H. Y CERDA, D. 1993. Alimentación de rumiantes menores
en base a integración de distintas alternativas alimenticias.
Trabajo presentado en el taller de RERUMEN. Tarija. Bolivia.
- MANTEROLA, H., CERDA, D., SIRHAN, L Y CASANOVA, G. 1993. Estudio
del comportamiento de toritos Hereford alimentados con niveles

altos de pomasa de manzana. XIII Reunión Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Stgo.

MACHADO, C., MANTEROLA, H., CABRERA, R. Y CERDA, D. 1993. Estudio de pH, AGV y N-NH₃ ruminales en novillos alimentados con niveles altos de pomasa de tomate. XIII Reunión Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Stgo.

CERDA, D., MANTEROLA, H., MIRA, J. Y VALLEJOS, D. 1993. Estudio del potencial de ensilaje de cinco residuos hortícolas. XIII Reunión Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Stgo.

TESIS DESARROLLADAS BAJO EL PROYECTO.

- MARIANA BARBIERI S. Comportamiento productivo de novillos Hereford alimentados con dietas de engorda que incluyen niveles crecientes de pomasa de tomate conservada. Tesis de título de Ingeniero Agrónomo. Escuela de Agronomía. Universidad de Chile. 1993.
- JUAN PABLO ESCOBAR T. Disponibilidad potencial y caracterización nutritiva de cinco residuos hortícolas para su uso en alimentación animal. Tesis de título de Ing. Agr. Esc. Agron. U. de Chile. En ejecución.
- OSVALDO VALLEJOS G. Estudio del potencial de ensilaje en residuos de cosecha de cinco especies hortícolas. Tesis de título de Ing. Agr. Esc. Agron. U. de Chile. 1993.
- HIBERT MARTINEZ S. Estudio de cuatro niveles de inclusión de pomasa de manzana en la dieta, sobre el crecimiento y características de la canal en corderos destetados precozmente. Tesis de título Ing. Agr. Esc. Agron. U. Catol. Vlpso. 1992.
- CLAUDIO MACHADO P. Estudio de parámetros productivos, ruminales y sanguíneos de novillos alimentados con niveles altos de pomasa de tomate. Tesis Magister. Esc. Post-Grado. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. En ejecución.
- GABRIELA CASANOVA. Comportamiento productivo de toritos Hereford alimentados con niveles altos de pomasa de manzana en raciones de engorda. Tesis de título de Ing. Agr. Esc. Agron. U. de Chile. En ejecución.
- JULIO MOHR. Comportamiento productivo de novillos alimentados con niveles crecientes de orujo de uva. Tesis de título de Ing. Agr. Esc. Agron. U. de Chile. En ejecución.

- GERARDO HERRERA. Potencial de ensilaje de siete residuos de cultivos hortícolas. Tesis de título de Ing. Agr. Esc. Agron. U. de Chile. En ejecución.

CONFERENCIAS Y CHARLAS DE EXTENSION.

- MANTEROLA, H.- Uso de residuos agrícolas en alimentación de rumiantes. Agosto. 1990. Conferencia dada al GTT (Grupo de transferencia tecnológica) de Litueche (VI Región).

- MANTEROLA, H. " Importancia de los residuos agrícolas, sus limitantes y posibilidades de uso en alimentación animal. Noviembre. 1991. Conferencia dada al Colegio Médico Veterinario Regional de Osorno.

- MANTEROLA, H.- " Uso de residuos agroindustriales en alimentación de rumiantes. Noviembre de 1990. Conferencia dada al Colegio Médico Regional de Temuco.

- MANTEROLA, H.- "Características nutritivas de residuos agrícolas y agroindustriales y su posible integración a los sistemas de producción animal. Agosto. 1991. Colegio de Ingenieros Agrónomos. Regional Talca.

- MANTEROLA, H.- Potencial de uso de residuos agrícolas y agroindustriales en sistemas de producción animal. Integración de subsectores agrícola y ganadero. EXPOAGRO. Septiembre. 1993.

SECCION II

ESTUDIO DE LOS RESIDUOS DE CHACARERIA Y HORTALIZAS

- **RESIDUOS DE CULTIVOS DE
CHACARERIA**
 - * **SUPERFICIE**
 - * **DISPONIBILIDAD**
 - * **VALOR NUTRITIVO**
 - * **ESTUDIOS DE DEGRADABILIDAD**

- **RESIDUOS DE CULTIVOS DE
HORTALIZAS**
 - * **SUPERFICIE**
 - * **DISPONIBILIDAD**
 - * **VALOR NUTRITIVO**
 - * **POTENCIAL DE ENSILAJE**
 - * **ESTUDIOS DE DEGRADABILIDAD**

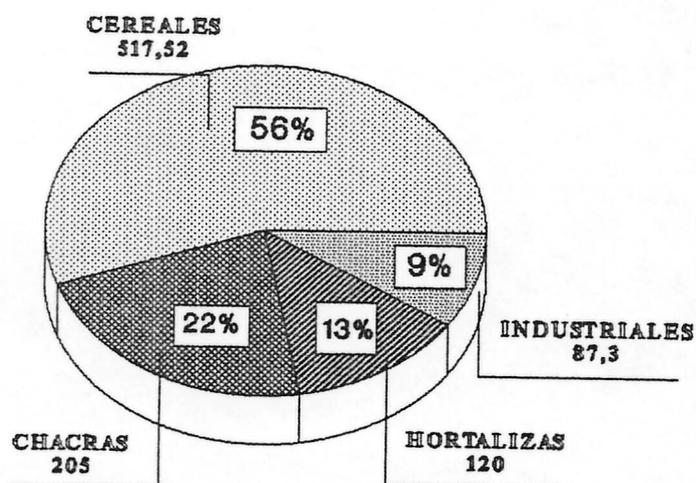
DISPONIBILIDAD POTENCIAL DE LOS DIFERENTES RESIDUOS.

INTRODUCCION .

En Chile, la superficie total dedicada a cultivos es de alrededor de 1.000.000 de ha , de las cuales 520.000 corresponden a cereales 205.000 a chacareria, 120.000 a horticultura y 90.000 a cultivos industriales. (Fig.1)

Entre la IV y VIII Regiones, se concentra la mayor parte de los cultivos de chacareria y hortalizas, con alrededor de 325.000 has dedicadas a cultivos hortícolas y de chacareria. De ellas, 220.000 ha (63%) corresponden a chacareria y 105.000 (27%) a hortalizas. Estas proporciones tienden a variar, a favor de los cultivos hortícolas, los cuales por el potencial de los mercados de exportación han tendido a aumentar en forma sostenida.

**FIG.1.- SUPERIFICIE TOTAL DE CULTIVOS
TEMPORADA 1992/1993**



MILES DE HAS.

FUENTE: ODEPA. 1993

En el rubro chacarería, los principales cultivos corresponden a: maíz, porotos, lentejas, garbanzos, arvejas, chícharos, papas y cebollas.

En el rubro horticultura, los principales cultivos corresponden a: tomate, maíz choclero, cebolla, arveja verde, poroto granado, poroto verde, zapallo, zanahoria, pimiento; en un segundo grupo están: sandía, espárrago, ajo, melón, haba, lechuga, alcachofa, repollo, coliflor, acelga y betarraga.

Los residuos que se producen en el rubro chacarería son de gran magnitud, a diferencia de la mayoría de los cultivos hortícolas, en que los volúmenes son muy inferiores. Sin embargo, el valor nutritivo de los residuos de chacarería es bajo, ya que la cosecha se produce en un estado fenológico avanzado, normalmente con la planta seca. En las hortalizas en cambio, la cosecha se produce en estado fenológico vegetativo, el que presenta un mayor valor nutritivo.

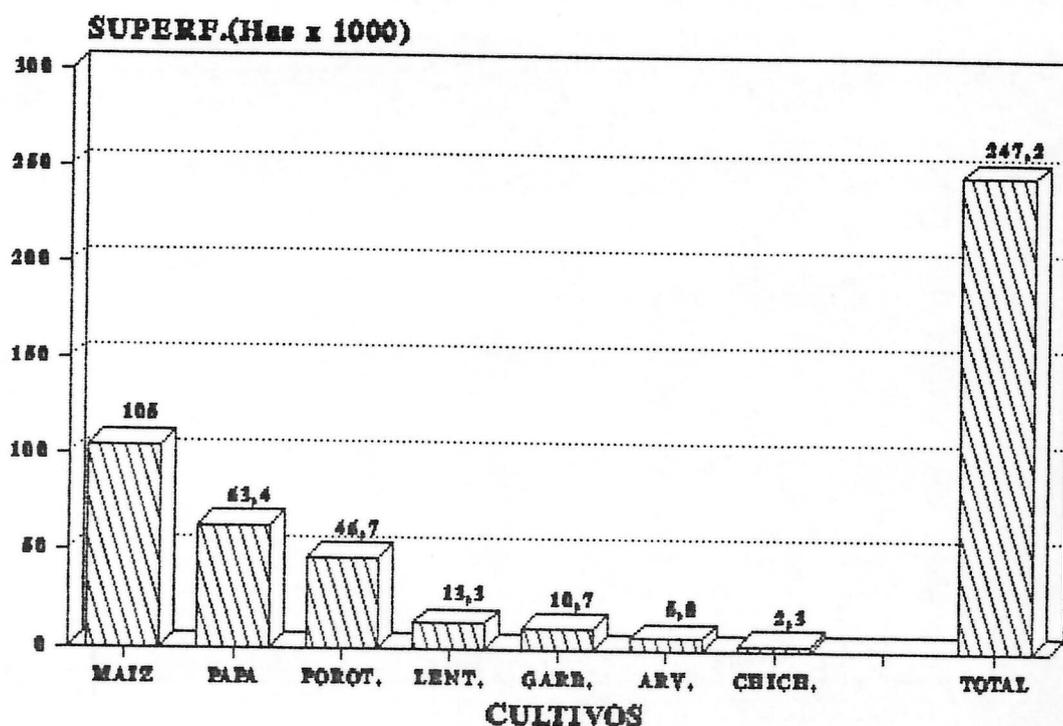
RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA.

Superficie y disponibilidad potencial.

Estos cultivos se realizan tanto en condiciones de riego como de secano y normalmente encabezan las rotaciones culturales. En las zonas de secano interior y costero, constituyen cultivos de gran importancia, ya que permiten por una parte abastecer de granos o tubérculos al propietario y por otra, generar forraje para los períodos críticos.

La superficie destinada a chacras alcanza a las 247.200 hás, de las cuales el mayor porcentaje lo ocupan los cultivos de maíz y papas, con 105.000 y 63.400 ha respectivamente. Le siguen, con menor incidencia, los cultivos de porotos (46.700 ha); lentejas (13.300 ha); garbanzos (10.700 ha); arvejas (5.800 ha) y chícharos (2.300 ha) y otros menores que cubren la diferencia. (Fig.2).

**FIG.2.-SUPERFICIE DE CHACARERIA
ENTRE LA IV Y VIII REGION Y TOTAL**



Cabe mencionar, que un porcentaje importante de estos cultivos, especialmente los correspondientes a lentejas, garbanzos, arvejas, chícharos y en parte porotos, se cultivan en los sectores de secano, donde también se desarrollan ganaderías de carne (bovinas y ovinas), por lo que su integración a las dietas animales es más factible y en la actualidad se practica.

En las Regiones estudiadas, la incidencia de los diferentes cultivos fué diferente. Es así como en la IV Región, de un total de 9.500 há de chacarería 70 % se destinó a papas, 16% a porotos, y 14% a maíz. En la V Región, la distribución fué relativamente similar, ya que de un total de 8.660 há de chacarería, el 43% se destinó a papa; 28% a maíz; 17% a porotos y 8% a garbanzos.

En la Región Metropolitana en cambio, , de un total de 19.300 há destinadas a chacarería, un 75% correspondió al culti-

vo de maíz, un 20% a papas y un 4% a porotos. En la VI Región, con un superficie mucho mayor de chacras, 72.000 há, un 84% se destinó al cultivo de maíz, un 7% a porotos, un 4% a garbanzos, 4.5% a papas y el resto a otros cultivos.

En la VII Región, la superficie total de chacras alcanzó a 47.470 há, de las cuales un 33% se destinó a porotos; un 36% a maíz; 4% a lentejas, 8% a garbanzos y 14.2% a papas. Finalmente, en la VIII Región, de un total de 38.790 há, un 42% se destinó a porotos, un 20.9% a lentejas, 18% a papas, 8% a maíz y 8% a garbanzos.

La relación con los sistemas de producción animal es más fovarable a los cultivos de chacarería, ya que un porcentaje importante de ellos se realiza en los secanos interior y costero en conjunto con ganaderías de bovinos y ovinos. En cambio los cultivos hortícolas se desarrollan principalmente en los sectores periféricos de las grandes ciudades.

Al ponderar la cantidad de residuos de cada cultivo de chacarería, (Cuadro 1) por la superficie total de ese cultivo en el país y sumar el total de ellos, se obtiene una disponibilidad potencial de 2.821.090 toneladas, lo cual constituye un recurso de altas posibilidades y de gran magnitud, ya que permitiría alimentar alrededor de 512.925 unidades animales (vacunos de 500 kg) por un año completo, cubriendo los requerimientos de mantención. De esta disponibilidad total un 83 % se genera entre la IV y VIII Regiones, lo cual da una cifra cercana a 2.340.000 ton.

CUADRO 1. PRODUCCIONES ESTIMADAS DE RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA.

CULTIVAR	PRODUCCION DE	
	TALLOS Y HOJAS	ENVOLTURAS Y OTROS
	TON.DE MS./HA	
MAIZ GRAND	18-30 (Caña y hojas)	2-5 (chalas y Corontas)
MAIZ CHOCLO	16-25	
POROTO GRAND	2-3	0,3-1.0
POROTO VERDE	5-6	
LENTEJAS	2,5-3.0	0.5-1.0
GARBANZOS	3.0-4.5	0.5-1.5
ARVEJAS	3.5-5.5	1.0-1.5
CHICHAROS	2.5-3.0	0.5-0.8

Del total del potencial de residuos disponibles entre la IV y VIII Región, 27% se produce en la VIII Región, un 26.5% en la VI y un 24% en la VII Región.

De estos antecedentes, se desprende que el mayor porcentaje de los residuos de cultivos de chacarería, se producen en la VI y VII Regiones, debido por una parte a la mayor superficie destinada a este rubro y por otra parte a que el cultivo principal es el maíz, que produce mayor cantidad de biomasa residual que los demás cultivos.

Estacionalidad de la generación de los residuos de chacarería.

En cuanto a la época en que se dispone de estos residuos, ésta depende de la latitud en la que se encuentre la zona de cultivo, del tipo de cultivo mismo y de la forma de cultivar (tradicional o bajo invernadero). Los estudios realizados determinaron, que para la Zona Central de Chile, los residuos de chacarería se generan entre los meses de septiembre a abril, cubriendo un período de siete meses. (Cuadro 2). Como muchos de los cultivos se cosechan para granos, el residuo está seco y no presenta problemas de conservación, sin embargo en aquellos de cosecha en verde es necesario utilizar algún tipo de procesamiento para su conservación.

CUADRO 2.-CRONOGRAMA DE DISPONIBILIDAD DE RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA.

CULTIVO	REGIONES					
	IV	V	MET.	VI	VII	VIII
MAIZ	DI-EN	FE-MAR	MAR-AB	MAR-MAY	AB-MAY	AB-MAY
POROTOS	DI-EN	FE-MAR	MAR	MAR	MAR-AB	MAR-AB
LENTEJAS		DI-EN		EN-FEB	EN-FEB	FE-MAR
GARBANZOS		EN-FEB		EN-FEB	FE-MAR	MAR-AB
ARVEJAS	SEP-OC	OC-NOV	OC-NOV	NO-DI	EN-FE	FE-MAR
CHICHAROS		DI-EN		EN-FEB	FE-MAR	FE-MAR
PAPAS	OC-MAR	MAR-AB	MAR-AB	MAR-AB	ABR	ABR

Debido a que las épocas de cosecha se van atrasando hacia el sur, la mayor disponibilidad de estos residuos se concentra en los meses de verano y principios de otoño, lo cual tiene la ventaja de poder secarlos rápidamente si tiene alto contenido de humedad y poder guardarlos adecuadamente. El maíz y poroto, dos de los cultivos que generan mayor biomasa residual, concentran su producción de residuo entre diciembre y mayo, para las diferentes regiones. En la VI y VII, la disponibilidad se produce entre los meses de abril y mayo.

RESIDUOS DE CULTIVOS DE HORTALIZAS.

Estos residuos se generan en los sectores agrícolas relativamente cercanos a los centros urbanos. Están constituidos ya sea por la planta completa en estado fenológico vegetativo o por parte de las estructuras aéreas, dependiendo del tipo de cultivo de que se trate. Así, es factible encontrar hojas, tallos, frutos de desecho, inflorescencias, etc. en proporciones muy variables, que impiden que su valor nutritivo sea relativamente constante. Sin embargo, el valor nutritivo de la mayor parte de estos residuos es elevado, debido a que la cosecha del producto se realiza en un estado fenológico temprano de la planta, con una alta concentración de nutrimentos en las estructuras foliares y tallos.

Superficie y disponibilidad potencial.

La superficie destinada a cultivos hortícolas entre la IV y VIII Regiones, es cercana a 104.000 ha incluyendo las rotaciones, a través de las 4 estaciones del año. A diferencia de los cultivos de chacarería, las superficies por cultivo son relativamente bajas y en su mayoría corresponden a cultivares bajo riego, alejados de las áreas de producción ganadera, por lo que su uso potencial en ganadería se centraría en lecherías semi-intensivas de bovinos y caprinos y en crianzas-engordas de vacunos en sistemas de feed-lots.

Otra característica que es necesario destacar en estos residuos, es que se producen durante todo el año, por lo que una há de cultivo hortícola producirá a lo menos 1.5 a 2 cultivares/año. Sin embargo, la rotación de estos cultivares es muy rápida entre un cultivo y el siguiente, lo cual obliga a retirar rápidamente el residuo y almacenarlo de alguna forma.

Esta producción casi continúa a través del año, se hace más evidente en los cultivos bajo invernadero, cuya superficie ha aumentado notoriamente en los últimos cinco años y en los cuales la producción de biomasa residual triplica a la del cultivar tradicional.

Los cultivos hortícolas considerados en este estudio como interesantes desde el punto de vista de generación de biomasa residual se presentan en el Cuadro 3. Muchos de estos cultivos no son de gran incidencia en la superficie hortícola total.

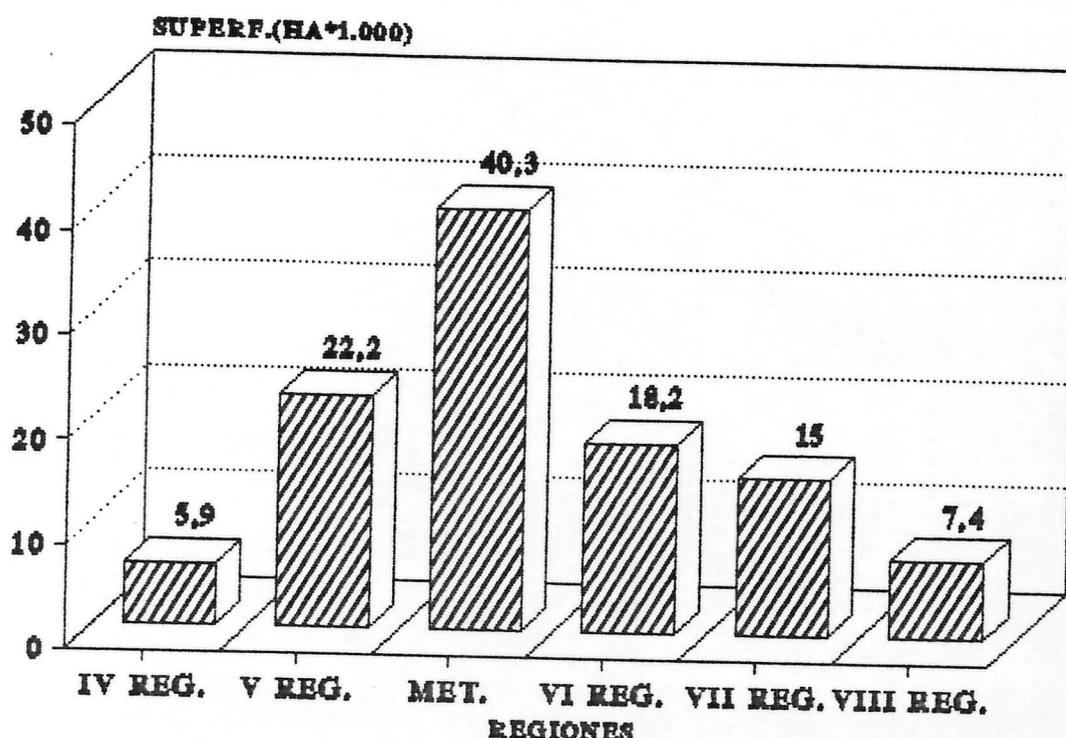
Al ponderar los volúmenes estimados de los residuos, por las superficies de cultivo de cada uno de ellos se obtiene una disponibilidad potencial total de aproximadamente 250.000 ton de materia seca, sólo considerando los citados en el Cuadro 5. y en una sólo temporada de cultivo. Si se considera que en la Zona Central se producen entre 1,5 - 2 cultivos/año en promedio, es esperable una disponibilidad de entre 375.000 y 500.000 ton/año. Esto permitiría teóricamente alimentar entre 68.000 y 91.000 unidades animales/año (1 U.A.= vacuno de 500 kg).

CUADRO 3.-PRODUCCION ESTIMADA DE RESIDUOS DE CULTIVOS HORTICOLAS.

CULTIVO	MATERIA VERDE (TON/HA)	MATERIA SECA TON/HA)
ACELGA	7-8	0,6-0,8
ALCACHOFA	15-25	2,5-3,5
APIO	30-40	2,5-3,8
COLIFLOR	29-32	2,5-3,5
ESPARRAGOS	5-10	0,7-1,7
HABAS	20-30	4,0-6,0
LECHUGAS	8-10	0.5-1.0
MELON	11-20	1,5-2.3
PIMIENTO	25-30	3.5-4.5
REPOLLO	20-25	1,3-1,8
TOMATE	40-50	6.0-10.0
SANDIA	15-18	4.5-5.5
ZAPALLO	15-25	5.0-6.0

En cuanto a las superficies cultivadas, un alto porcentaje se concentra en la Región Metropolitana, con 40-42.000 ha, seguida por la V Región con 22.200 ha, luego la VI Región con 18.200 ha, la VII con 15.000 ha y la VIII con 7.400 ha (Fig.3).

**FIG.3.-SUPERFICIE DE CULTIVOS HORTICOLAS
(IV A VIII REGIONES)**



FUENTE: ODEPA, 1991.

Estacionalidad de la disponibilidad de los residuos de cultivos hortícolas.

La mayor parte de estos residuos se producen a través de todo el año, especialmente cuando se cultivan bajo condiciones de invernadero (tomate y pepino). Sin embargo ciertos cultivos hortícolas presentan una estacionalidad definida en la generación de los residuos, como es el caso de alcachofa, espárragos, maíz choclero, cucurbitáceas y habas. (Cuadro 4)

Se observa que en la IV Región, la mayor parte de los residuos se generan durante la primavera y verano, quedando un período de 5-6 meses con menor disponibilidad de ellos. En las Regiones V, VI y Metropolitana, el período otoñal e invernal presenta mayores disponibilidades que en la IV Región, pero igualmente la mayor cantidad de residuos se genera en la primavera y verano.

CUADRO 4.- CRONOGRAMA DE DISPONIBILIDAD DE RESIDUOS DE CULTIVOS HORTICOLAS.

CULTIVO	REGIONES					
	IV	V	MET.	VI	VII	VIII
ACELGA	EN-DI	EN-DI	EN-DI	EN-DI	EN-DI	EN-DI
ALCACHOFA	NO-DI	DI-FE	DI-FE	DI-FE	MA-AB	MA-AB
ARVEJA V.		SE-OC	SE-OC	OC-NO		
AJIES	DI-FE	EN-FEB	FE-MAR	FE-MAR	MAR-AB	
APIO	JUN-SE	JUL-OC	SE-NOV	SE-NO	OC-NO	
BETARRAGA		EN-DI	EN-DI			
BROCOLI		MAY-AG	MAY-AG	JUN-SE		
COLIFLOR	JUL-OC	JUL-OC	SE-NO	SE-NO	OC-NO	
ESPARRAGO		EN-MAR	EN-MAR	FE-AB	FE-AB	MAR-AB
HABAS	OC-NO	NO-DI	NO-DI	DI-EN	FE	FE-MAR
LECHUGAS	EN-DI	EN-DI	EN-DI	EN-DI	EN-DI	EN-DI
MAIZ CHOC.		DI	DI-EN	EN-FE	EN-MAR	FE-MAR
MELON		EN	EN-MAR	EN-MAR	FE-MAR	
PIMIENTO	EN-FE	EN-FE	FE-MAR			
POROTO V.	SE-OC	DI	DI-EN	DI-EN	EN-FE	EN-FE
POROTO G.		DI	DI-EN	DI-EN	EN-FE	EN-FE
REPOLLO		JUL-NO	JUL-NO	SE-DI		
SANDIA		EN-FE	EN-MAR	EN-MAR	FE-MAR	
TOMATE	JUN-OC	AG-NO	DI-FE	DI-MAR	EN-MAR	FE-MAR
ZANAHORIA	AB-AG	JUN-SE	JUN-NO	AB-NO		
ZAPALLO	EN	EN-FE	EN-MAR	FE-AB		
ZAPALLO I.	OC-NO	OC-DI	OC-DI	NO-EN		

VALOR NUTRITIVO DE LOS RESIDUOS DE CULTIVOS.

A) RESIDUOS DE CULTIVOS DE CHACARERIA.

Los residuos provenientes de estos cultivos, están constituidos por pajas, tallos secos, vainas, envolturas de granos, etc. Su valor nutritivo tiende a ser mediano a bajo, especialmente en lo que se refiere a valor nitrogenado.

CUADRO 5. VALOR NUTRITIVO DE RESIDUOS DE CULTIVO DE CHACARERIA.

	M.S.	P.B.	F.B.	D.M.O	F.D.N.	Cel.	Lig.	Cen.
ESPECIE	-----%-----							
MAIZ								
- HOJAS	94.5	4.5	28.0	60.0	80.5	34.0	4.0	8.5
- TALLOS	95.6	3.1	35.0	62.0	70.0	32.8	6.1	0.7
- CHALAS	94.1	4.7	33.0	69.5	79.0	31.8	3.9	0.8
- CORONTA	94.7	4.5	34.0	58.0	82.4	31.0	4.7	2.1
- PANOJA	95.4	6.5	32.0	59.5	66.3	28.1	6.6	8.7
PROM.POND.	95.0	4.1	33.0	62.1	77.5	32.0	4.8	3.6
POROTO								
- PAJA	94.5	9.0	29.0	68.0	63.0	34.0	9.0	5.0
- VAINAS	95.5	6.5	36.0	75.0	75.0	48.0	7.5	7.0
LENTEJA								
- PAJA	95.5	11.0	31.0	59.0	68.0	33.0	10.0	5.0
GARBANZO								
- PAJA	92.4	7.4	23.2	60.0	65.0			
ARVEJA								
- PAJA	81.9	10.2	39.9	---	---	---	---	6.5
- CASCARA	88.6	11.4	39.0					4.1
CHICHAROS								
-CASCARAS	88.6	18.9	23.2					3.4

MS=Materia seca a 105°C; PB= Proteína Bruta; FB=Fibra bruta; DM0=Digestibilidad de la materia orgánica; FDN=Fibra Detergente Neutro; Cel=Celulosa; Lig=Lignina; Cen= Cenizas.

En el Cuadro 5, se observa que para el caso del maíz, las distintas fracciones que componen el residuo, son bajas en proteína bruta, lo cual es característico de los residuos de cereales. La digestibilidad es mediana, variable según si el maíz es para grano o para choclo (consumo en fresco). El contenido de Pared Celular (FDN) es alto, lo cual deriva del avanzado estado fenológico en que se cosecha el grano y en el cual la planta ya está seca. En cambio la lignina alcanza valores intermedios, propios de las gramíneas, lo cual es coincidente con la digestibilidad de las diferentes estructuras del maíz, que son de tipo medio.

En cuanto al poroto, la paja presenta un adecuado valor proteico (comparado con las pajas de cereales), con una digestibilidad elevada, que puede compararse a la de un buen heno de alfalfa. El contenido de Pared Celular (FDN) es comparativamente menor que en el del maíz, pero el contenido de lignina es más elevado. En este caso no se cumple la relación entre contenido de lignina y digestibilidad, lo que podría atribuirse a que un porcentaje importante de la lignina no está unida a la hemicelulosa o a la celulosa.

En cuanto a las vainas, estas presentan un menor valor proteico que la paja, una menor digestibilidad y un mayor porcentaje de FDN, pero un menor contenido de lignina. Estas características son indicativas que las vainas constituyen un recurso de menor valor nutritivo que las pajas de poroto.

La paja de lenteja presenta un mayor contenido de proteína que las anteriores, pero con una digestibilidad inferior a la de la paja de poroto, lo cual podría atribuirse a un mayor contenido de lignina y a una mayor asociación de ésta con la hemicelulosa y celulosa. Así mismo, el contenido de FDN es mayor que en la paja de poroto. De todas formas, las características nutricionales analizadas indican que es un buen recurso forrajero para los períodos críticos. Las pajas de arvejas, chícharos y lentejas son muy similares entre sí.

Componentes de los residuos de los cultivos de chacarería.

Existen grandes diferencias en los porcentajes de los componentes estructurales entre los distintos residuos. Es así, que en el caso del maíz, las hojas constituyen el 35 % del total; los tallos 30 %; las corontas 19%; las chalas 9% y las panojas 6%.

En el caso de los cultivos de leguminosas de grano tales como porotos, lentejas, arvejas, chícharos y garbanzos están compuestos por un alto porcentaje de tallos, regular cantidad de hojas y bajo de vainas.

Valor nutritivo de los residuos de cultivar de maíz.

En líneas generales, los residuos de este cultivar presentan los más bajos valores nutritivos de todos los residuos estudiados, dados por bajos contenidos de proteína, altos valores de FDN y digestibilidad mediana.

Los valores proteicos determinados fueron similares en ambas variedades, alcanzando a 4.1% en la variedad Jacques 7790 y a 4.4% para la variedad Camelio. (Cuadro 6).

CUADRO N°6 . VALOR NUTRITIVO DE LOS COMPONENTES DEL RESIDUO DEL CULTIVAR DE MAIZ.

Estructura	MS	MO	P.B.	FDN	FDA	DAPMS	DAPMD	CELUL.	HEMIC.	LIGN.	CEN	SIL.	ENERGIA (Kcal/kg)			
													BRUTA	DIG.	MET.	
-----X-----																
JACQUES 7790																
hojas	94.8	85.4	4.5	80.4	46.8	55.6	60.3	34.1	33.6	4.0	8.7	8.1	2.6	1.4	1.2	
tallos	95.6	90.6	3.1	70.0	39.7	59.7	61.8	32.8	30.2	6.1	0.7	--	4.4	2.6	2.1	
chalas	94.1	94.9	4.7	79.3	36.5	66.1	69.4	31.8	42.8	3.9	0.8	--	3.7	2.4	2.0	
corontas	94.7	95.3	4.7	82.4	37.9	58.1	62.0	31.0	44.5	4.7	2.1	1.5	4.5	2.6	2.1	
panoja	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Prom.pond.	94.9	90.1	4.1	77.4	41.6	58.5	62.1	32.8	35.7	4.8	3.6	--	3.7	2.2	1.8	
CAMELIO																
hojas	94.6	82.8	4.8	72.1	50.1	54.8	70.7	32.4	22.0	5.7	11.9	11.4	3.1	1.7	1.4	
tallos	95.2	95.5	2.8	78.9	53.5	43.0	48.7	43.5	25.5	9.8	0.2	--	3.6	1.5	1.3	
chalas	93.9	92.8	3.1	84.4	43.1	57.7	62.3	36.8	41.3	3.6	2.6	1.9	3.8	2.2	1.8	
corontas																
panoja	95.4	80.6	6.5	66.3	43.5	55.2	59.5	28.1	22.9	6.6	8.7	7.6	2.6	1.4	1.2	
Prom.pond.	95.0	87.6	4.2	73.6	49.4	50.3	55.6	35.8	24.2	7.5	6.1	--	3.2	1.6	1.3	

Al analizar el contenido proteico de los componentes del residuo, se observa que en ambas variedades, los valores más bajos se obtuvieron en los tallos, con 3.1 y 2.8% para Jacques y Camelio respectivamente. En el resto de los componentes, se observó que la variedad Jacques presentó valores más altos que la Camelio.

En relación a la FDN, se presenta una marcada diferencia entre las dos variedades, (variedad Jacques, 77.35% y 73.63 la variedad Camelio). En cuanto a la FDN de los componentes del residuo, se observó que las corontas presentan el mayor valor,

seguidas por las hojas, luego por las chalas y finalmente tallos.

El valor promedio ponderado de la digestibilidad de la MS (DAPMS), en la variedad Jacques fue significativamente mayor que en la variedad Camelio, (58.5% y 50.3% respectivamente). En cuanto a la digestibilidad de cada una de las estructuras, la variedad Jacques presentó valores más altos. (Cuadro 6).

El valor promedio ponderado de energía bruta de la variedad Jacques, fue un 29% mayor que el de la Camelio, alcanzando la primera, 3.66 Mcal/kg y la segunda, 3.16 Mcal/kg. En cuanto a los componentes del residuo, en la variedad Jacques, los valores más altos de energía bruta se encontraron en las corontas y tallos, seguido por las chalas y el valor más bajo lo presentó la fracción hojas. (Cuadro 6). Los valores de energía bruta determinados en estos residuos, se consideran intermedios a bajos, comparados con otros alimentos para animales.

El contenido de ceniza de la variedad Camelio fue significativamente superior al presentado por la Jacques, ya que alcanzó un valor de 6.06% comparado con un 3.56% . Esto implica que la variedad Jacques tiene un 41% de menor contenido de ceniza, lo cual explica en parte el mayor valor energético y mayor digestibilidad de esta variedad.

Al igual que en los otros residuos, el principal componente de la ceniza, fue la sílice, la cual se concentró principalmente en las hojas, (Cuadro 6).

Estudios de degradabilidad ruminal de la M.S., P.B. y F.D.N.

La degradabilidad de la M.S. de las hojas de maíz de la variedad Chiñihue, presentó su máxima tasa de degradación dentro de las 5 primeras horas, con un punto de intersección equivalente a 7 %. La asíntota se logró a las 25 h, a un nivel de 35 %, todo lo cual indica que la tasa de degradación es más lenta si se compara con la degradabilidad de la materia seca de los tallos, la cual alcanza su máxima tasa dentro de las primeras 2 h y un nivel de estabilización en 45 %. El comportamiento de estas curvas sugiere un mayor nivel de degradación total de la materia seca de los tallos que de las hojas.

Tanto en las hojas como en los tallos, la curva de degradación de la Proteína bruta presentó la máxima tasa de degradación entre las 5 y 7 hrs. El punto de intercepción varió entre 2 y 8%, presenta una pendiente alta durante las primeras 10 h para

luego decrecer y alcanzar el punto asintótico a las 20 h en el nivel de 35% a 50% dependiendo de la variedad. (Fig.4A y 4B).

Esta tasa de degradación de la proteína indica que un porcentaje importante de ella está asociada con la lignina de la Pared celular y por lo tanto indisponible para la microflora ruminal.

La curva de degradación de la FDN presenta en ambos componentes, un intercepto negativo, dado por la solubilización y fermentación rápida de las fracciones más solubles, que concentrarían la FDN. Además, por la colonización bacteriana de la muestra dentro de la bolsa, se aumenta la fracción de FDN, previo a la acción fermentativa de las bacterias. (Fig.4A y 4B).

FIG.4A.-DEGRADABILIDAD DE MS,P.B. Y FDN. EN HOJAS DE MAIZ, VARIEDAD CHINHUE (CONSUMO FRESCO)

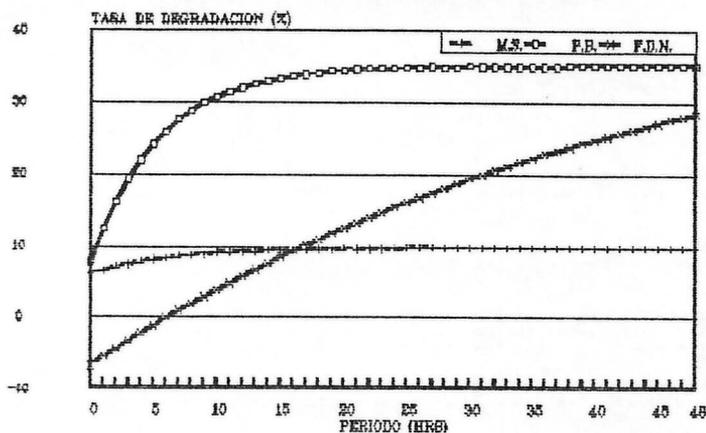
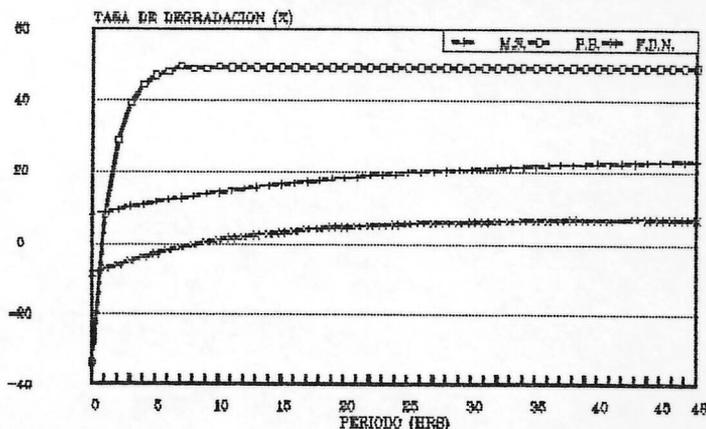


FIG.4B.-DEGRADABILIDAD DE MS,P.B. Y FDN. EN TALLOS DE MAIZ, VARIEDAD CHINHUE (CONSUMO FRESCO)



Las curvas de degradabilidad descritas tanto para tallos como hojas indican que este residuo es de regular calidad como forraje, tendiendo a retenerse en el rumen por la baja degradabilidad de la MS, lo cual indudablemente tiene un efecto negativo sobre el consumo. La alta tasa de degradación de la proteína no tiene una influencia significativa ya que el contenido de proteína bruta es bajo.

B) RESIDUOS DE CULTIVOS HORTICOLAS.

El valor nutritivo de la mayor parte de estos residuos es elevado, ya que al momento de la cosecha del producto útil la planta está en un estado fenológico vegetativo, con una alta concentración de nutrientes en los tallos y hojas, bajo porcentaje de pared celular y por lo tanto una alta digestibilidad. Estas características permiten que estos residuos sean de un alto valor forrajero. (Cuadro 7)

CUADRO 7.- VALOR NUTRITIVO DE DIVERSOS RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS DE CULTIVO HORTICOLAS.

NOMBRE	TND	P.B.	E.E.	F.B.	CEN.	D.M.O.	Ca	P
-----%								
ALCACHOFA (parte aérea)	60,0	5,1	1,1	18,0	7,7	48-55	1,6	0,1
APIO	62,0	15,3	1,7	10,2	16,9	80-83	0,6	0,5
BETARRAGA TUB.	76,8	12,6	0,8	6,3	8,7		0,1	0,3
BETARRAGA HOJ.	53,0	24,2	3,3	14,3	--		1,3	0,4
BROCOLI	70,0	33,0	2,8	13,8	10,1		0,9	0,7
CEBOLLAS	57,6	12,6	2,0	22,6	8,0		1,8	0,2
COLIFLOR	70,0	30,0	2,2	11,1		70-75	0,2	0,7
ESPARRAGO SECO	49,0	15,6	1,0	31,9	7,7			
HABA SEMILLA	78,8	29,2	1,5	8,8	4,0		0,1	0,6
HABA VAINAS	52,0	7,7	1,1	37,9	4,2	80-83	0,8	0,1
HABA PAJA	48,7	6,8	1,6	45,0	8,3	65-68	1,8	0,1
LECHUGA	51,0	0	4,1	11,2	15,9	80-82	0,8	0,5
MELON	70,7	11,5	3,3	23,0	6,6	60-65		
POROTO VERD. (paja)	51,0	20,5	1,7	24,0	14,5	61-65	1,4	0,3
REPOLLO	85,3	25,3	4,2	15,8	14,7	70-75	0,6	0,3
BRUSELAS	73,0	33,1	2,7	10,8	8,1		0,3	0,5
SANDIA	72,0	14,0	3,2	18,0	8,0	67-70		
TOMATE FRUT.	69,0	16,4	5,0	9,1	--	53-55	0,2	0,5
TOMATE HOJAS Y TALLOS	46,7	26,4	1,7	15,4	26,3	50-55		
ZANAHORIAS	82,0	10,3	1,4	9,1	9,7		0,4	0,3

TND = Total de Nutrientes
Digestibles
P.B. = Proteína Bruta
E.E. = Extracto etereo

F.B. = Fibra bruta
Ca = calcio
P = Fósforo

Se observa que el valor nutritivo promedio de los residuos de hortalizas es más alto que el de los residuos de chacarería, destacándose la proteína bruta que oscila en promedio entre 15-20%, con valores máximos de hasta 33%. El contenido de fibra bruta es bajo fluctuando entre 6 y 45%, aunque la mayor parte de los residuos presenta valores bajo 25%. Estas características inciden en que la digestibilidad de la materia orgánica sea bastante alta, sobre 70%.

A nivel individual los residuos presentan características propias tanto en sus componentes estructurales como en el valor nutritivo y en la tasa de degradación de los nutrientes a nivel ruminal.

1) Estudios del residuo del cultivo de acelga.

Este cultivo se realiza durante todo el año, dando 4 cortes al cultivar después de lo cual queda un residuo que fluctúa entre 0.6 y 0.8 ton/há de materia seca. De este residuo un 47% corresponde a hojas, un 14% a tallos y un 13% a coronas.

En cuanto al valor nutritivo de los componentes estructurales ellos se presentan en el cuadro 8.

CUADRO 8.- VALOR NUTRITIVO DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL RESIDUO DEL CULTIVO DE ACELGA.

CARACTERISTICA	TALLOS	HOJAS	CORONA
	-----%-----		
MATERIA SECA	96.1	97.7	95.7
MATERIA ORGANICA	69.5	67.7	64.7
CENIZAS	26.6	30.1	31.0
PROTEINA BRUTA	20.0	24.6	20.6
DIGESTIBILIDAD MS	64.1	64.9	63.9

Se observa que el valor proteico de este residuo es alto comparado con el de los forrajes tradicionales y de otros residuos de cultivos; sin embargo el nivel de cenizas es extremadamente alto para un forraje, lo cual hace pensar en que este residuo pueda haber presentado una alta contaminación con tierra. La digestibilidad es mediana, similar a la de un heno de buena calidad.

2) Estudio del residuo del cultivo del apio.

Este residuo se compone principalmente de los tallos basales con sus hojas y de la corona, los que quedan a ras del suelo. Las hojas constituyen el 58% del residuo, los tallos 36% y la corona 12%.

En cuanto al valor nutritivo, este se presenta en el cuadro 9.

CUADRO 9.- VALOR NUTRITIVO DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL RESIDUO DEL CULTIVO DE APIO.

CARACTERISTICA	TALLOS	HOJAS	CORONA
	-----%-----		
MATERIA SECA	93.2	93.2	93.1
MATERIA ORGANICA	56.7	63.2	56.6
CENIZAS	36.5	29.8	37.4
PROTEINA BRUTA	10.7	14.9	9.7
F.D.N.	30.0	25.1	30.0
DIGESTIBILIDAD MS	83.5	84.6	78.3

Se observa que este residuo presenta un adecuado nivel de proteína bruta, siendo más alto en las hojas que en el resto de los componentes. Destaca la alta cantidad de cenizas, que es 2 a 3 veces superior a la de los forrajes comunes, lo que limitaría la ingestión de materia orgánica y por lo tanto el valor energético del alimento. El contenido de F.D.N. es muy bajo, lo cual explica la alta digestibilidad que este residuo presenta. Esta alta digestibilidad permitiría un aprovechamiento mayor de los nutrimentos de la planta (proteína, energía).

Basándose en estos antecedentes, se puede deducir que este residuo es de alto valor nutritivo potencial y factible de ser utilizado en animales de altos requerimientos.

Estudio del potencial de ensilaje

El contenido de materia seca presentado por el residuo fresco fué muy bajo, lo cual puede provocar graves problemas de efluentes y fermentaciones anormales. No se presentaron variaciones entre la MS del residuo inicial y el ensilado a 30 días. (Cuadro 10).

El contenido de cenizas del material inicial fué alto, lo cual asegura una capacidad tampón que sería un factor negativo para producir descenso del pH. Es probable que este alto contenido de cenizas se deba a contaminación con suelo, ya que las hojas basales del residuo estaban en contacto con el éste.

CUADRO 10.- VARIACION DEL VALOR NUTRITIVO DEL RESIDUO DE APIO EN FRESCO Y A DISTINTOS TIEMPOS DE ENSILADO.

Parámetro	Fresco	30ds
Mat.seca (%)	9.9	10.0
Cenizas (%)	23.1	26.0
Prot.B. (%)	17.9a	16.1a
FDN (%)	20.4a	19.8a
DENZMS (%)	92.5a	90.2b
CHO'S sol. (%)	37.0	27.5
Ener.B Mj/Kg	15.2a	15.4a

Letras distintas indican diferencias significativas $P \leq 0.05$.

El porcentaje de proteína bruta fué alto, observándose un leve descenso a los 30 días, lo cual indicaría una cierta actividad de flora proteolítica, que degradó algo de la fracción proteica. El contenido de Pared celular fue bajo, no presentándose diferencias significativas entre el material fresco y el residuo.

Este bajo valor de FDN es concordante con los altos valores de digestibilidad obtenidos, los cuales se explican por el estado fenológico (vegetativo temprano) que se cosecha el apio.

El nivel de carbohidratos solubles presentes en el residuo fresco es muy alto y duplica el mínimo recomendado para obtener un buen ensilaje. Se observa una disminución significativa de carbohidratos solubles a los 30 días, la que es explicada por la lixiviación provocada por el alto contenido de agua y también por la acción de una activa microflora láctica.

Variación de la calidad del ensilaje

El pH del residuo fresco fue de 5.8, bajando a los 5 días a 4.8, valor adecuado para el establecimiento de una flora láctica. En los tiempos siguientes el pH continuó bajando hasta llegar a 3.9, lo cual aseguró la permanencia y dominancia de la flora láctica. (Cuadro 11).

El N-NH₃ fue aumentando en forma significativa entre los distintos tiempos, hasta alcanzar a los 30 días un valor de 7.9 %. Este aumento en el N-NH₃ podría deberse a que la baja del pH no fue lo suficientemente rápida ni intensa como para inhibir la actividad proteolítica.

CUADRO 11.- VARIACION DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DE ENSILAJE EN EL RESIDUO DEL CULTIVO DE APIO.

Parámetro	Tiempo de ensilaje				
	En fresco	5 ds.	10 ds.	15 ds.	30 ds.
pH	5.8a	4.8b	4.4c	4.1d	3.9d
N-NH ₃ (%NTot)	---	4.1a	6.3b	7.1c	7.9d
Ac. láctico (g/Kg MS)	----	63.0	69.5	73.7	69.3
Ac. Acético (g/KgMS)	----	4.2	6.7	5.7	3.8
Ac. butírico (g/KgMS)	----	0.62	0.42	0.31	0.18

Letras distintas indican diferencias significativas $p \leq 0.05$.

Los valores de ácido láctico detectados son altos y permiten el desarrollo de una adecuada fermentación. Se observa un incremento suave entre los días 5 y 30, y un leve descenso entre los días 15 y 30. Estas altas cantidades de ácido láctico registradas concuerdan con los bajos niveles de ácido butírico presentes, los que tienden a minimizarse a los 30 días. En cuanto al ácido acético se observa un incremento entre el día 5 y 10, para luego descender a los 30 días.

Basándose en los resultados obtenidos, se puede concluir que el residuo del cultivo del apio, tiene un alto potencial como fuente de nutrimentos, no presentaría problemas tóxicos y podría ser almacenado sin problemas en forma de ensilaje.

3) Residuo del cultivo de la coliflor.

Este residuo está compuesto por hojas, inflorescencias y tallos, presentando una disponibilidad de 3 ton/há, de las cuales un 59% corresponde a hojas, un 28% a inflorescencias y un 13% a tallos. El valor nutritivo de los componentes se presenta en el Cuadro 12.

CUADRO 12.- VALOR NUTRITIVO DE LOS COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL RESIDUO DEL CULTIVO DE COLIFLOR.

CARACTERISTICA	TALLOS	HOJAS	INFLORESCENCIA
		%	
MATERIA SECA	91.5	91.1	91.0
MATERIA ORGANICA	75.3	69.6	
CENIZAS	16.3	21.5	
PROTEINA BRUTA	15.9	15.5	21.4
DIGESTIBILIDAD MS	76.0	87.1	

Se observa un nivel alto de proteína, especialmente en inflorescencia, niveles altos de cenizas y una elevada digestibilidad, todo lo cual indicaría que este residuo es de buen valor nutritivo. La alta cantidad de cenizas puede atribuirse a contaminación de las hojas basales con tierra.

4) Residuo del cultivo del tomate.

Este residuo está constituido por hojas, tallos y frutos, en proporciones que varían según la especie y el tipo de cultivo (al aire libre o en invernadero). La producción de materia seca puede variar entre 3,5 y 6,5 ton/há en cultivo tradicional y entre 11 y 12 ton/há en cultivo bajo invernadero. (Cuadro 13).

CUADRO 13.- COMPOSICION DEL RESIDUO DE DOS CULTIVARES DE TOMATE.

VARIEDAD	COMPONENTE	Kg MS/há	Kg MV/há	%MS
Carmelo (invernadero)	hojas	4.183,60	23.906,69	17.50
	tallos	2.870,90	19.826,66	14.48
	frutos	4.407,20	119.760,87	3.68
	total	11.461,70	163.493,81	
Mentado duque (aire libre)	hojas	1.634,60	4.923,49	33.20
	tallos	711,50	3.730,99	19.07
	frutos	1.246,10	23.335,21	5.34
	total	3.592,20	31.989,69	

Se observa que en la variedad de invernadero, los frutos aportan el mayor porcentaje de residuo (38 %), seguido por las hojas que aportan 36.5%. Los frutos representaron un 25% del total del residuo. En el caso de la variedad al aire libre, las hojas representaron el 45.5%, seguido por los frutos con un 34,7% y finalmente los tallos con un 20%.

Respecto al valor nutritivo de los distintos componentes del residuo, se observa que en la variedad invernadero el mayor porcentaje de proteínas se presenta en las hojas (17%), seguido por los frutos (13%) y los tallos (8.5%); en cambio, en la variedad al aire libre, el mayor porcentaje de proteína se presenta en los frutos (21%). (Cuadro 14).

CUADRO 14. VALOR NUTRITIVO DE RESIDUOS DE DOS CULTIVARES DE TOMATE.

ESTRUCTURA	MS	MO	P.B.	FDN	FDA	DAPMS	DAPMO	CELUL.	HEMIC.	LIGN.	CEN	SIL.	ENERGIA (Mcal/kg)		
													BRUTA	DIG.	MET.
CARMELO															
hojas	96.8	80.4	17.0	43.4	34.3	74.0	74.0	23.5	9.1	9.5	1.3	—	3.8	2.8	2.3
tallos	97.0	87.1	8.5	59.5	50.0	64.8	65.8	36.4	9.6	13.3	0.2	—	2.6	1.7	1.4
frutos	96.6	89.3	13.0	66.2	47.5	50.7	53.7	37.7	18.6	9.5	0.4	—	4.6	2.4	1.9
Prom.pond.	96.8	85.5	13.3	56.3	43.4	63.0	64.0	32.3	12.9	10.4	0.7	—	3.8	2.3	1.9
MENTADO DUQUE.															
hojas	97.9	70.8	10.9	32.5	28.7	79.9	79.5	16.6	3.8	8.9	3.2	2.4	2.9	2.3	1.9
tallos	96.2	83.9	9.8	52.1	40.8	68.6	69.4	29.5	11.3	10.8	0.5	—	3.5	2.4	1.9
frutos	97.8	87.9	21.2	45.9	45.4	58.4	43.3	34.5	0.5	8.9	2.0	0.5	4.5	2.6	2.1
Prom.pond.	97.4	79.3	14.2	40.9	36.8	70.3	65.2	25.3	4.2	9.3	2.2	—	3.5	2.4	1.9

En relación con la fracción fibrosa, se observa que existen diferencias en F.D.N., F.D.A., celulosa y hemicelulosa, presentando mayores valores la variedad invernadero, lo cual se explica por la estructura más de tipo arboreo que se le da, para lo cual debe robustecer las estructuras de sostén, aumentando entonces los contenidos de los componentes de la pared celular. Estos mayores valores de F.D.N., afectan la digestibilidad, la cual es inferior.

La digestibilidad en ambas variedades es mayor en las hojas, seguida por los tallos y finalmente los frutos. La lignina en ambas variedades es mayor en los tallos, lo cual es esperable.

Estudio de degradabilidad ruminal de los componentes de la MS.

La degradabilidad de la MS de las hojas en la variedad de invernadero, presentó un intercepto en el nivel de 6 %, produciéndose la máxima tasa de fermentación durante las primeras 5 h, para posteriormente decrecer y alcanzar la estabilización a las 15 h, en una tasa de degradación de 13 %, lo cual es considerado bajo y atribuible a un alto nivel de lignificación por la estructura de tipo arbustivo que se desarrolla. (Fig. 5A). En la variedad al aire libre la la tasa de dgradación de la MS fue muy superior, con un intercepto de 18 % y un punto asintótico en 28 %. (Fig. 5B).

FIG.5A.- DEGRADABILIDAD DE MS Y PH. EN HOJAS DE TOMATE VAR. CARMELO (INVERNADERO)

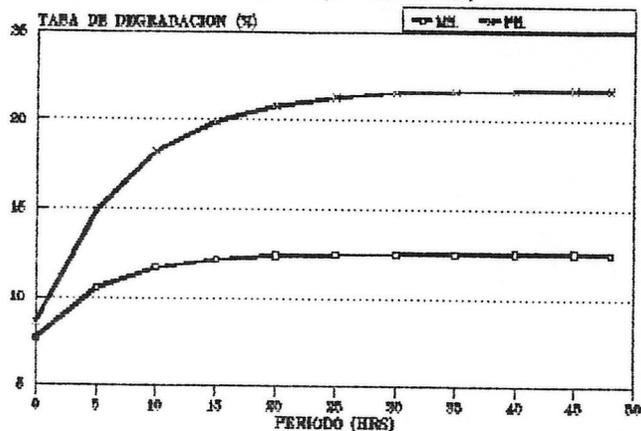


FIG.6B.- DEGRADABILIDAD DE MS, PH Y PDN EN HOJAS DE TOMATE VAR. MENTADO DUQUE

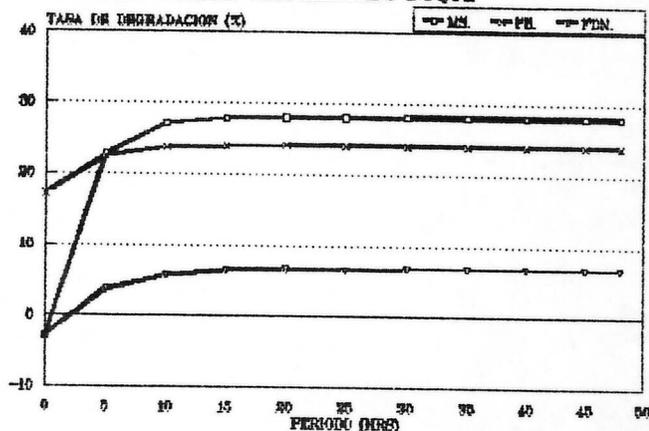


FIG.6A.- DEGRADABILIDAD DE MS, PH, PDN. EN TALLOS DE TOMATE VAR. CARMELO (INVERNADERO)

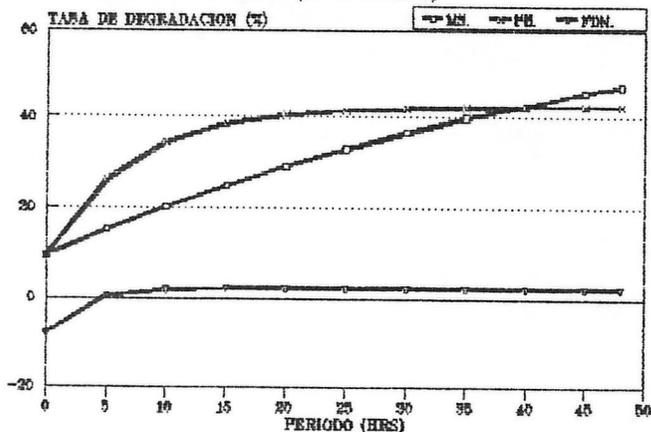


FIG.6B.- DEGRADABILIDAD DE MS, PH Y PDN EN TALLOS DE TOMATE VAR. MENTADO DUQUE

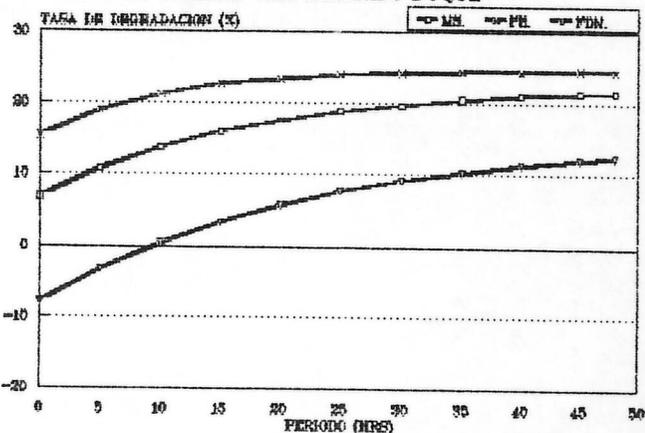


FIG.7A.- DEGRADABILIDAD DE MS Y PH. EN FRUTOS DE TOMATE VAR. CARMELO (INVERNADERO)

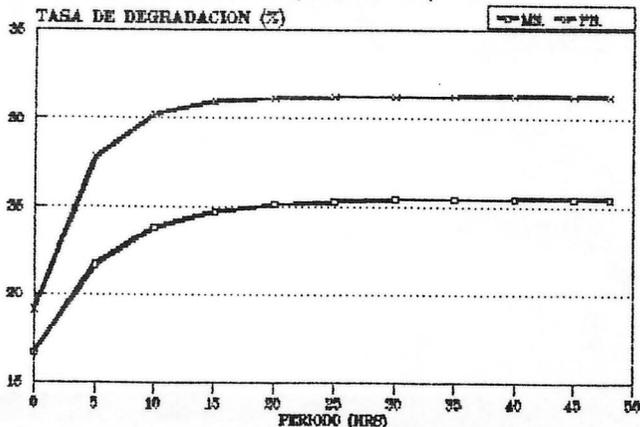
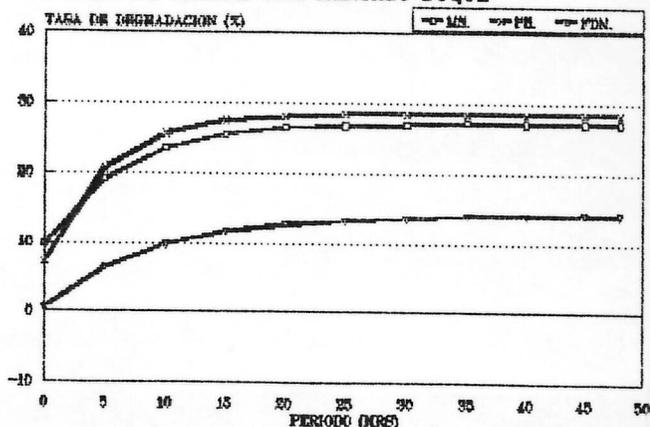


FIG.7B.- DEGRADABILIDAD DE MS, PH Y PDN EN FRUTOS DE TOMATE VAR. MENTADO DUQUE



En cuanto a la degradabilidad de la proteína bruta, ésta fue similar en las dos variedades, observándose una mayor velocidad de degradación inicial en la variedad al aire libre, lo cual puede atribuirse a la menor lignificación de ésta. (Fig. 5A y 5B).

En los tallos, la degradabilidad de la MS, fue similar en las dos variedades aún que en la variedad en invernadero no se alcanzó el punto asintótico a las 48 h. (Fig. 6A y 6B). En cuanto a la degradabilidad de la proteína, la de la variedad de invernadero fue significativamente superior, alcanzando un 40 % en el punto asintótico comparado con un 23 % en la variedad al aire libre. (Fig. 6A y 6B). La degradabilidad de la FDN fue inferior en la variedad invernadero alcanzando una tasa máxima de 3 % comparado con 12 % de la otra variedad. La velocidad de degradación de la MS, PB y FDN, de los tallos fue siempre inferior a la de las hojas. Esta tendencia indica que los componentes de la MS del tallo son resistentes a la degradación microbial, requiriendo más tiempo para lograr una fermentación adecuada.

En cuanto a los frutos, éstos presentaron similares tasas de degradación en las dos variedades. (Fig. 7A y 7B).

Estudio del potencial de ensilaje.

La materia seca presente en el residuo de tomate, es baja, alcanzando sólo a un 13%, lo cual está lejos del 25% recomendado. Este porcentaje permanece constante a través de todo el proceso de ensilaje, lo cual puede ser un factor negativo en los patrones fermentativos. (Cuadro 15).

CUADRO 15.- VARIACION DEL VALOR NUTRITIVO DEL RESIDUO DE TOMATE FRESCO Y ENSILADO.

Parámetro	Fresco	30ds
Mat.seca (%)	13.0	13.3
Cenizas (%)	26.1	26.5
Prot.B. (%)	17.9a	17.6a
FDN (%)	29.9a	30.8a
DENZMS (%)	74.8a	72.3a
CHO'S sol. (%)	23.2	12.5
Ener.B Mj/Kg	13.1a	14.0b

Letras diferentes indican diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

El porcentaje de cenizas es alto, presentando valores similares el material fresco y el ensilado, el cual alcanza a 26%, lo que determina una alta capacidad tampón, que tendría efecto sobre la neutralización de los ácidos orgánicos, impidiendo un descenso rápido del pH. Sin embargo, es posible que este alto porcentaje de cenizas se deba a una contaminación del residuo con tierra.

La proteína bruta del material fresco es alta y no sufre variaciones durante el proceso, lo cual constituye un factor negativo, ya que podría producirse una gran cantidad de NH₃, asociado a una fermentación predominantemente clostridial.

El contenido de FDN del material fresco es bajo comparado con un forraje y no sufre variaciones a través del período de treinta días de fermentación. Debido al alto % de digestibilidad mostrado tanto por el material fresco como ensilado, es posible deducir que la pared celular no está muy lignificada, lo cual es dable esperar en un estado fenológico de fructificación.

La baja en la digestibilidad ocurrida entre el día 5 y 30, que no es muy apreciable, puede explicarse por la disminución del contenido de carbohidratos solubles, que sufre una reducción considerable, desde 23.1 a 12.5%. Esta baja se debería a pérdidas por efluentes y a una fermentación activa especialmente de tipo láctico.

Variación de la calidad del ensilaje.

El pH bajó dentro de los primeros cinco días desde 6.2 a 4.6, manteniéndose en este nivel por el resto del período fermentativo.

CUADRO 16.- VARIACION DE PARAMETROS DE CALIDAD DE ENSILAJE EN RESIDUO DE CULTIVO DE TOMATE.

Parámetro	Tiempo de ensilaje				
	En fresco	5 ds.	10 ds.	15 ds.	30 ds.
pH	6.2a	4.6d	4.6d	4.7d	4.8d
N-NH ₃ (%NTot)	---	2.97a	4.32b	4.6b	5.1c
Ac. láctico (g/Kg MS)	----	99.0	66.0	96.0	67.7
Ac. Acético (g/KgMS)	----	13.8	8.9	9.8	17.9
Ac. butírico (g/KgMS)	----	0.2	0.4	0.4	0.8

Letras distintas indican diferencias significativas ≤ 0.01 .

Esto permitió el establecimiento de una flora láctica que generó ácido láctico en cantidad no suficiente como para lograr una baja mayor del pH, permitiendo que se desarrollara conjuntamente una fermentación de tipo acético y de tipo butírico. (Cuadro 16).

En cuanto al NH_3 , éste aumenta en forma sostenida a través del proceso fermentativo, lo cual indica que la proteína fue sometida a un proceso degradativo

En relación al ácido láctico se observa que a los cinco días ya se ha formado una gran cantidad de este ácido, lo que denota una importante actividad fermentativa, que es coincidente además con la significativa baja en el pH en este período. Entre los 5 y 10 días se observa una baja significativa en la concentración de ácido láctico, la cual como se verá luego coincide con un aumento en las concentraciones de ácido butírico. En el siguiente período se vuelve a restablecer las concentraciones anteriores de ácido láctico, para finalmente bajar en el período entre 15 y 30 días. Esta disminución es coincidente con incrementos significativos de los ácidos butírico y acético.

En términos generales, por las altas concentraciones de ácido láctico a los 30 días y las bajas concentraciones de ácido butírico, más concentraciones intermedias de ácido acético, se puede considerar que el proceso se desarrolló en forma adecuada dando como resultado un ensilaje de buena calidad.

Basándose en estos parámetros, se puede decir que el residuo del tomate constituye una interesante alternativa forrajera, especialmente en aquellas zonas donde se cultiva bajo invernadero. Las principales limitantes que se observan son su aroma que provoca un rechazo en los animales; su palatabilidad, que es afectada por la presencia de un alcaloide. Otra limitante deriva de los tallos que son muy rígidos y duros lo que dificulta la masticación por los animales.

El residuo responde bien a procesos de conservación del tipo ensilaje, desarrollando fermentaciones lácticas similares a las de un ensilaje de maíz.

5) Residuo del cultivo de lechuga.

Las cantidades de biomasa residual encontradas en los cultivares de lechuga fueron bajas comparadas con los otros cultivares. Estas cantidades fluctuaron entre 487 y 1.305 Kg de MS/há (Cuadro 17).

CUADRO 17.- COMPOSICION DEL RESIDUO DEL CULTIVO DE LECHUGAS.

VARIEDAD	COMPONENTE	Kg MS/há	Kg MV/há	%MS
Milanesa	hojas	395.80	6.847.75	5.78
	tallos	91.60	1.411.40	6.50
	total	487.40	8.259.15	
Verano	Hojas	887.50	3.081.60	28.80
	tallos	508.30	2.833.33	17.94
	total	1.395.80	5.914.93	

De los componentes del residuo de la variedad Milanesa, las hojas aportaron el mayor porcentaje de biomasa residual (81%).

En la variedad de verano (costina), la producción de materia verde sólo alcanzó a 5.914 kg/ha, siendo esta cifra 28 % inferior a la registrada en la variedad anterior. Sin embargo, la producción de materia seca alcanzó a 1.396 kg/ha, lo cual significó un incremento de 186 % respecto de la variedad milanesa. Esto se debió principalmente a que esta variedad presentó un mayor % de materia seca tanto en hojas como tallos (Cuadro 17).

La disponibilidad de residuo en los cultivares de lechuga, es altamente variable, ya que la cantidad de lechugas no cosechadas va a ser función del precio de mercado.

El valor nutritivo es en general elevado, (Cuadro 18). En la proteína bruta, se observa una gran diferencia entre una variedad y otra, presentando la variedad Milanesa, un 42% más que la Costina.

En ambas variedades, los componentes del residuo (hojas y tallos), registraron valores similares entre si, con una tendencia en la variedad milanesa, a tener mayor concentración proteica en el tallo.

Los valores promedios ponderados de FDN de ambas variedades fueron similares, si bien se aprecia una cierta tendencia a mayor valor en la variedad milanesa, que presentó un 34,4% comparado con la de verano cuyo valor fue de 32%. En cuanto a los componentes, se observa que en la variedad Costina no hubo diferencias entre tallos y hojas, pero en la Milanesa, el porcentaje de celulosa fué mayor en los tallos. Los valores de FDN determinados son bajos comparados con los encontrados en los otros residuos, lo que permite predecir una alta tasa de fermentación ruminal.

CUADRO 18 .- VALOR NUTRITIVO DE LOS COMPONENTES DEL RESIDUO DEL CULTIVO DE LECHUGA.

Estructura	MS	MO	P.B.	FDN	FDA	DAPMS	DAPMO	CELUL.	HEMIC.	LIGN.	CEN	SIL.	ENERGIA (Mcal/kg)		
													BRUTA	DIG.	MET.
MILANESA															
hojas	97.4	75.0	22.0	35.0	30.2	84.1	84.2	17.2	4.8	9.0	3.9	2.7	3.5	3.0	2.4
tallos	96.2	81.4	23.6	32.3	25.8	87.1	86.2	17.1	6.5	7.9	0.8	—	3.7	3.2	2.6
Prom.pond.	97.2	76.2	22.3	34.4	29.3	84.6	84.6	17.2	5.1	8.8	3.3	—	3.6	3.0	2.5
DE VERANO															
hojas	97.9	78.7	12.8	31.8	28.0	81.9	85.8	12.4	3.9	8.1	7.5	5.9	3.3	2.7	2.2
tallos	96.0	90.8	12.8	32.7	25.9	81.8	83.7	17.2	6.8	7.9	0.8	—	4.1	3.3	2.7
Prom.pond.	97.2	83.0	12.9	32.1	27.2	81.8	85.0	14.3	4.9	8.0	5.1	—	3.6	2.9	2.4

La digestibilidad de la materia seca determinadas en ambas variedades, fue similar, alcanzando la variedad Milanesa, 84.6% y la de verano, 82%. Los componentes del residuo (hojas y tallos) presentaron valores similares entre si, aun cuando se observa una tendencia a mayor digestibilidad en los tallos, en el caso de la variedad Milanesa.

Los altos valores de digestibilidad encontrados en estos residuos, se pueden explicar por los bajos porcentajes de Pared celular y lignina determinados. Además el residuo fue colectado en un estado vegetativo, en el cual, la lignina aún no se asocia en alto grado con la celulosa y la hemicelulosa.

La ceniza, al igual que en los residuos anteriores, se concentró en las hojas. Los valores determinados, fueron inferiores a los de los otros residuos. La variedad Milanesa presentó un 35% de mayor contenido de ceniza. La ceniza, en su mayor parte estuvo compuesta por sílice, la cual se concentró en las hojas. (Cuadro 18).

Tanto la Energía bruta, como la E. digestible alcanzaron valores intermedios en estos residuos, los que no presentaron diferencias entre las variedades. (3.56 y 3.59 Mcal/kg respectivamente). Tampoco se detectó diferencias entre tallos y hojas en ninguna de las dos variedades. Los bajos niveles de energía bruta, pueden ser debidos a la carencia de lípidos en su estructura.

Estudios de degradabilidad ruminal de los componentes de la MS

Al analizar las curvas de degradabilidad de materia seca, proteína y F.D.N., se observa que en la variedad Milanese, (Fig 8) la MS. presenta una curva de degradación cuyo intersepto se produce en el nivel de 6%, alcanzando la asíntota a las 30 h, con 25% de degradación.

FIG.8 DEGRADABILIDAD DE LA MS,PB Y FDN EN RESIDUO DE LECHUGA, VARIEDAD MILANESA

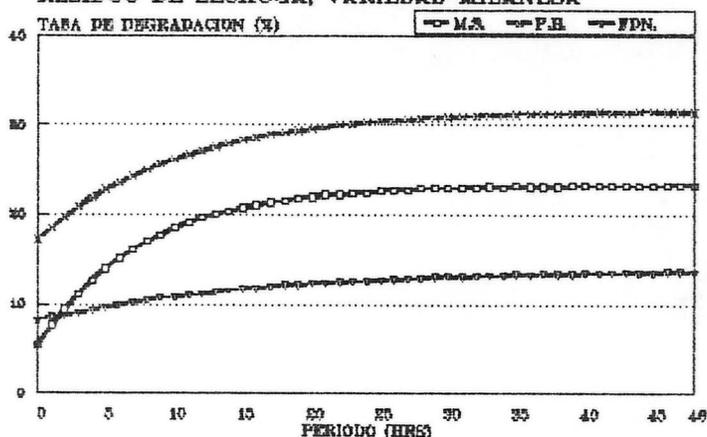
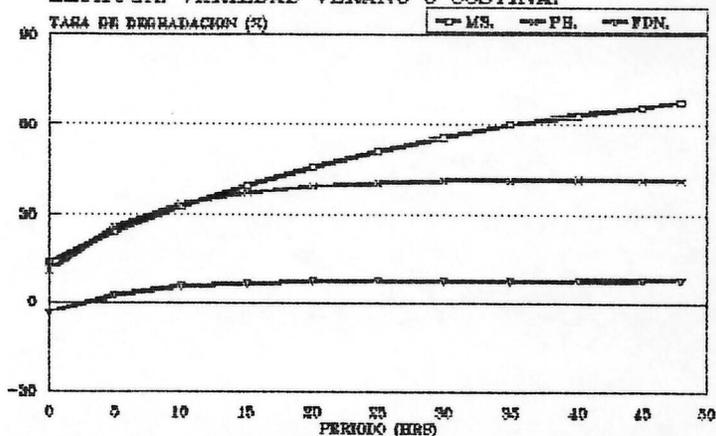


FIG.9.- DEGRADABILIDAD DE LA MS,PB.Y FDN. EN LECHUGA. VARIEDAD VERANO O COSTINA.



En el caso de la proteína bruta la degradación presenta el intercepto a nivel de 18%, para luego describir una curva con una pendiente similar a la descrita para la MS, la que alcanza la estabilización a las 35 h, con 32% de degradación lo que indica que un porcentaje de esta proteína se solubiliza rápidamente, pero la mayor parte se degrada lentamente.

Esta similitud entre las dos curvas permiten suponer que la liberación de la energía y la disponibilidad de nitrógeno se producen en forma simultánea, lo cual permite un mejor aprovechamiento de ambos.

En la variedad de Verano (Costina), las curvas de degradación son diferentes a la variedad anterior. (Fig.9). Si bien, la proteína presenta un intercepto similar (15%), la asíntota se alcanza a las 20 h, con una degradación de 38%, lo cual indica que la fracción de fermentación rápida es mayor que en el caso de la variedad Milanese, en cambio la fracción de fermentación lenta es menor.

La curva de degradación de la materia seca presenta un intercepto similar a la de la variedad Milanese, pero el punto de estabilización no lo alcanza dentro de las 48 h medidas, habiéndose producido una degradación del 70%.

6.- Residuo del cultivar de pepino ensalada .

Debido a que las condiciones de cultivo fueron distintas para la misma variedad , los datos obtenidos de la biomasa residual fueron muy diferentes . La muestra obtenida en Olmué fue cultivada bajo invernadero y la de Puanque al aire libre .

En el caso del cultivar en invernadero , el residuo alcanzó a 75.319 Kg de materia verde / ha , equivalente a 15.765 Kg de materia seca / ha, cantidad comparable a lo que puede producir una ha de alfalfa. Sin embargo, el mismo cultivo al aire libre (método tradicional) produjo una cantidad de biomasa significativamente menor ya que sólo alcanzó a 26.450 kg/ha de materia verde, equivalente a 2.742 kg de materia seca /ha, lo cual corresponde a 17 % de la materia seca generada bajo condiciones de invernadero. (Cuadro 19)

CUADRO 19.- COMPOSICION Y PRODUCCION EN RESIDUO DE CULTIVO DE PEPINO.

VARIEDAD	COMPONENTE	Kg MS/há	Kg MV/há	%MS
Invernadero	follaje	8.951.00	12.397.51	72.20
	fruto	6.814.50	62.922.44	10.83
	total	15.765.50	75.319.94	
Aire libre	follaje	1.736.40	5.793,79	29.97
	fruto	1.006,20	20.451,22	4.92
	total	2.742,60	26.245,01	

En cuanto a los componentes del residuo, la proporción entre follaje y frutos para ambos tipos de cultivares, fue muy similar, ya que en ambos, el follaje, (hojas y tallos) fue el que tuvo mayor participación dentro del residuo, alcanzando 63%, para el cultivo al aire y 57% para el cultivo en invernadero.

Sin embargo, los frutos pese a una participación inferior, tienen una gran incidencia en la producción de materia verde, por el alto aporte de agua. (Cuadro 19)

El promedio ponderado de proteína bruta fue de 12,7 y 11,5% respectivamente (Cuadro 20). destacándose en ambas variedades el alto contenido de proteína de los frutos el cual alcanzó a 15,5% en la variedad bajo invernadero y 16,3 % en la de cultivo tradicional.

CUADRO 20.- VALOR NUTRITIVO DEL RESIDUO DEL CULTIVAR DE PEPINO. DE ENSALADA.

ESTRUCTURA	MS	MO	P.B.	FDN	FDA	DAPMS	DAPMO	CELUL.	HEMIC.	LIGN.	CEN	SIL.	ENERGIA (Mcal/kg)		
													BRUTA	DIG.	MET.
INVERNADERO (Oimúé)															
hojas	96.7	75.0	10.7	46.3	38.8	77.9	76.1	23.5	7.5	12.0	3.2	2.9	3.1	2.4	2.0
frutos	96.7	88.5	15.5	41.4	38.7	64.1	65.4	25.1	2.7	13.5	0.1	—	4.5	2.9	2.4
Prom.pond	96.7	80.8	12.7	44.2	38.7	71.2	71.5	24.2	5.5	12.7	1.9		3.7	2.6	2.1
TRADICIONAL (Puange)															
hojas	92.2	63.2	8.6	36.0	36.4	79.6	79.8	10.4	0.4	10.4	10.0	9.9	2.5	2.0	1.6
frutos	93.0	87.0	16.3	26.7	24.1	86.1	86.2	16.7	2.7	5.4	1.9	—	4.3	3.7	3.0
Prom.pond.	92.2	72.0	11.5	32.6	31.8	82.0	82.1	12.7	—	8.5	7.0	—	3.1	2.6	2.1

Los valores promedios ponderados de FDN en ambas variedades fueron bajos. De los componentes del residuo, las hojas presentaron los mayores valores de FDN en ambas variedades. Estos valores de pared celular son bajos e indican que la materia vegetal estaba en un estado vegetativo no maduro al ser cosechado los frutos y recolectado el residuo.

En relación a la digestibilidad de la materia seca, las dos variedades estudiadas presentaron valores muy altos. Estos valores están estrechamente relacionados con los bajos valores de FDN previamente analizados. La digestibilidad de los componentes fué en general alta a excepción de los frutos de la variedad invernadero, que fué menor.

Estas diferencias se pueden explicar si se analizan los contenidos de lignina, en que en la variedad invernadero alcanzaron valores promedio ponderados de 12,7%, en cambio en la de cultivo tradicional fue 8,5%. Parece ser que el mayor crecimiento que se logra en invernadero, induce a una mayor lignificación ya que tanto en tomate como en pepino se observó un efecto similar.

En cuanto al valor energético de estos residuos, se observó que la variedad de invernadero presentó un 15% de mayor valor energético, diferencia que está dada por mayor contenido de cenizas. Al analizar el contenido energético de cada estructura, se observó que, en ambas variedades, el fruto presentó los valores más altos, lo cual se explica por el mayor contenido de lípidos de las semillas y por el menor contenido de cenizas que presentan los frutos.

El contenido de sílice, fue mayor en la variedad tradicional, (9.85%) , comparado con la de invernadero en que fue de 2.9%. En ambos casos , la sílice se concentró en las hojas.

Estudios de degradabilidad de los componentes de la MS..

La tasa de degradación de la materia seca en el follaje del residuo de la variedad Olmué fué lenta, presentando un intercepto de 5% y alcanzando la asíntota a las 20 h. en un 12%. comparada con la variedad Pu (al aire libre) en que se obtuvo un intercepto de 14% y un valor asíntótico de 30%. (Fig.10A)

En cuanto a la degradabilidad de la proteína bruta del follaje de la variedad Olmué, ésta presentó un intercepto nega-

tivo alcanzando valores positivos después de las 15 hs. lo cual indica que durante este lapso no hubo acción fermentativa bacteriana. A partir de la 15 h. se observa una leve pendiente en la curva de degradación alcanzándose la asíntota a las 20 h. a un nivel de 3%. Todo esto indica que la proteína del follaje está indisponible para las bacterias, probablemente por encontrarse muy ligada a la fracción lignocelulósica de la pared celular.

En la variedad Pu, la tasa de degradación de la proteína presentó un intercepto de 14% y una pendiente baja, alcanzando la asíntota a las 30 h. en el nivel de 25%. (Fig. 11A).

La tasa de degradación de la MS y PB. de los tallos en la variedad Pu presentó un intercepto negativo hasta las dos hs. para luego presentar una alta tasa de degradación durante las 5 hs. siguientes y alcanzar la estabilización a las 15 hs con un 42% de degradación. (Fig. 11B).

FIG.10A.- DEGRADABILIDAD DE M.S. Y P.B. EN FOLLAJE (TALLOS+HOJAS) DE PEPINO ENSALADA VAR.OLMUE

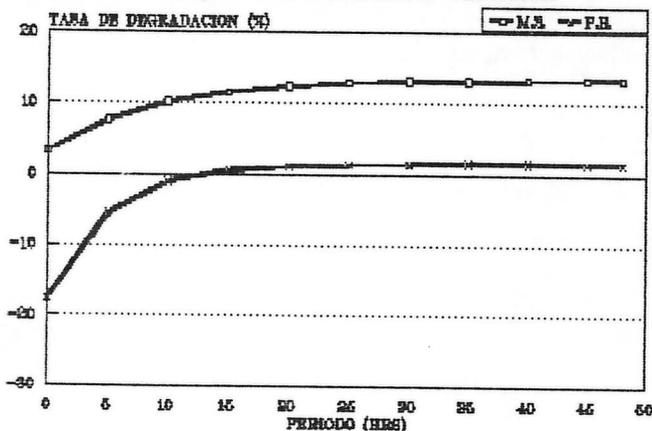


FIG.11A.- DEGRADABILIDAD DE M.S., P.B. Y FDN EN HOJAS DE PEPINO DE ENSALADA VAR. PU.

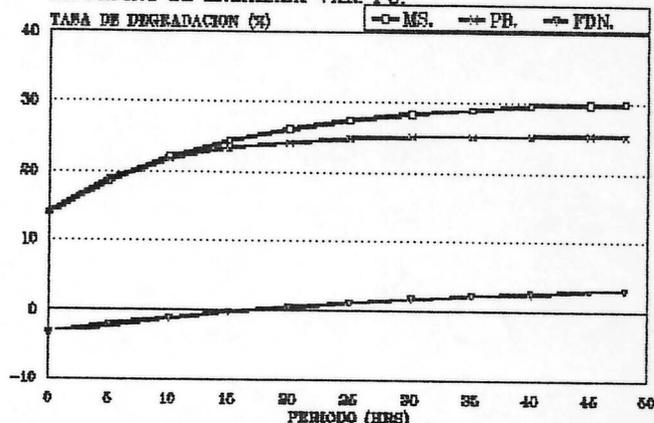


FIG.11B.- DEGRADABILIDAD DE M.S., P.B. Y FDN EN TALLOS DE PEPINO DE ENSALADA VAR. PU.

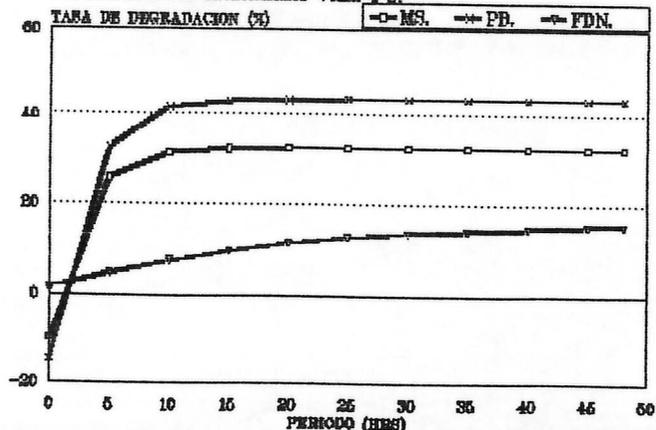


FIG.10B.- DEGRADABILIDAD DE M.S. Y P.B. EN FRUTOS DE PEPINO ENSALADA VAR.OLMUE

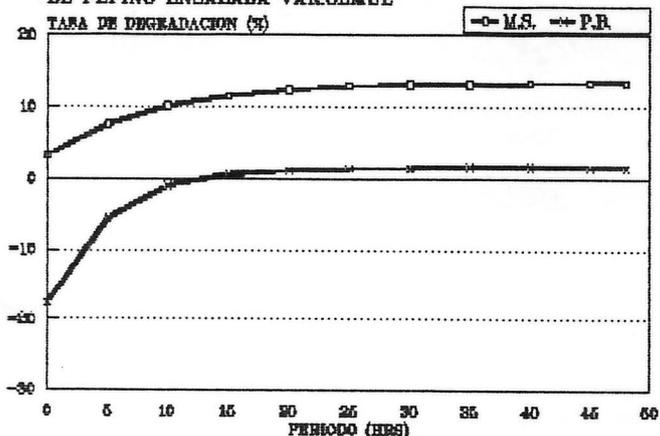
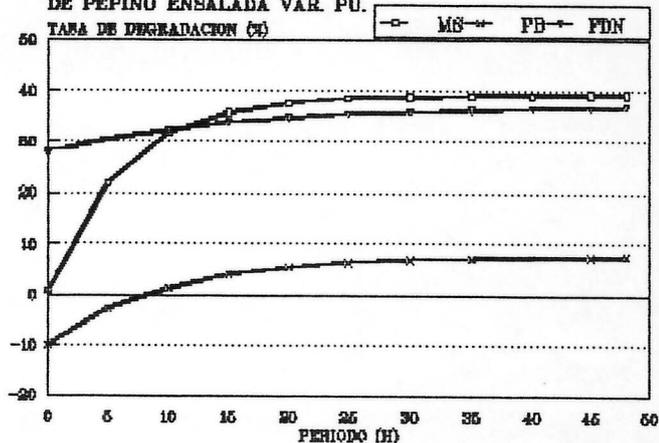


FIG.11C.- DEGRADABILIDAD DE M.S., P.B. Y FDN EN FRUTOS DE PEPINO ENSALADA VAR. PU.



En los frutos (var. Pu), la curva de degradación de la materia seca presentó un intercepto en 0%, con una alta tasa de desaparición en las siguientes 10 hs. alcanzando la asíntota a las 20 hs, con una tasa de degradación de 40%. En cambio la proteína bruta de los frutos, presentó un intercepto de 28%, indicando una alta proporción de proteína soluble y una lenta tasa de desaparición, alcanzando la asíntota a las 30 hs. con una tasa de degradación de 37%. (Fig. 11C).

7.-Residuo del cultivar del melón .

Las cantidades de residuo de las dos variedades estudiadas fueron diferentes , tanto en términos de materia verde como de materia seca por hectárea .La variedad Contaloupe produjo 36.2% más de MS que la variedad Tuna. Esta biomasa residual de la variedad Contaloupe estuvo compuesta por 52 % de hojas, 32 % de frutos y 15,2 % de tallos (Cuadro 21).

CUADRO 21.- COMPOSICION Y PRODUCCION DEL RESIDUO DE CULTIVO DE MELON.

VARIEDAD	COMPONENTE	Kg MS/há	Kg MV/há	%MS
Contaloupe	hojas	1.182,50	7.001	16.9
	tallos	367,50	3.390	10.8
	frutos	859,00	11.155	7.7
	total	2.409.00	21.547	
Tuna	Hojas	1.025,00	6.174	16.00
	tallos	272,50	2.284	11.93
	frutos	377.50	5.287	7.14
	total	1.675,00	13.745	

En cambio, en la variedad Tuna, la composición fué de 61% de hojas, 22,5 % de frutos y 16 % de tallos .

En esta variedad (Tuna) el aporte de los frutos fue inferior al de la variedad anterior (130 % menos) . Cabe señalar que el porcentaje de frutos de desecho es variable , ya que depende de diversos factores tales como : agentes climáticos , variación de precios , demanda , etc . En cambio , los otros dos componentes tienden a ser estables .

En términos generales, el valor nutritivo del residuo del melón se puede considerar alto, como se desprende de los parámetros presentados en el Cuadro 22.

CUADRO 22.- VALOR NUTRITIVO DEL RESIDUO DEL CULTIVO DE MELON.

ESTRUCTURA	MS	MO	P.B.	FDN	FDA	DAPMS	DAPMO	CELUL.	HEMIC.	LIGN.	CEN	SIL.	ENERGIA (Mcal/kg)			
													BRUTA	DIG.	MET.	
-----X-----																
CONTALOUPE																
hojas	94.5	62.7	15.3	27.7	24.7	84.4	80.3	11.9	2.96	8.8	4.0	3.5	2.9	2.5	2.0	
tallos	94.1	79.6	11.3	45.0	38.2	79.7	77.8	29.2	6.2	9.2	0.5	--	3.4	2.7	2.2	
frutos	96.3	88.6	16.3	37.4	34.3	68.5	69.4	21.7	3.1	12.3	0.3	--	4.6	3.1	2.6	
Prom.pond.	95.1	74.6	15.0	33.8	30.3	78.0	76.1	18.0	3.5	10.1	2.1	--	3.6	2.7	2.2	
TUNA																
hojas	95.4	70.7	13.7	29.0	23.8	83.0	79.8	11.5	5.2	9.4	2.9	1.9	3.0	2.5	2.1	
tallos	94.2	86.9	7.7	49.7	36.2	74.1	75.4	24.8	13.4	11.2	0.2	--	4.0	3.0	2.5	
frutos	96.3	89.6	16.0	80.8	32.5	68.1	69.0	21.8	48.3	9.8	0.9	--	4.9	3.3	2.7	
Prom.pond.	95.4	77.6	13.3	44.3	27.8	78.2	76.6	16.0	16.4	9.8	2.0	--	3.5	2.8	2.4	

La proteína bruta de este residuo en las dos variedades, fluctuó entre 13 y 15%, presentando los frutos el mayor porcentaje, seguido de las hojas. La variedad Cantaloupe mostró tendencias a mayores niveles de proteína en todas las estructuras componentes del residuo.

En cuanto a la fibra detergente neutro (pared celular), se observó que en ambas variedades éste fue relativamente bajo, fluctuando entre 34 y 44.5%. La variedad Cantaloupe presentó mayores valores de FDN en sus distintas estructuras. Las diferencias pueden deberse al aporte proporcionalmente mayor del interior o corazón del melón con las semillas y estructuras relacionadas .

En cuanto a la digestibilidad de la materia seca el valor promedio ponderado obtenido para ambas variedades, fue alto (77,9 y 78,2% respectivamente). Las digestibilidades de los componentes fueron muy similares entre las variedades. Así, las hojas presen-

taron valores de 84,4% y 83,1% para Cantaloupe y Tuna respectivamente. Los tallos, 79,7 y 74,1% y los frutos 68,5 y 68% respectivamente .

En relación al contenido de lignina, el promedio ponderado obtenido fue muy similar en ambas variedades (10,1 y 9,8% respectivamente). El mayor porcentaje se presentó en los frutos en la variedad Cantaloupe (12,3%) y en el tallo en la variedad Tuna (11,2%).

Los valores de energía bruta determinados, fueron muy similares entre las dos variedades, alcanzando a 3,0 y 3,6 Mcal/kg en ambas. El mayor aporte lo hizo el fruto, ya que su concentración energética fue de 4,6 Mcal/kg para la variedad Cantaloupe y 4,9 Mcal/kg para la variedad Tuna. Esta mayor concentración es atribuible a los lípidos de reserva.

La energía digestible calculada a partir del valor de energía bruta, alcanzó valores intermedios, de 2,7 y 2,8 Mcal/kg para las dos variedades.

Estudios de degradabilidad ruminal de los componentes de la MS.

En la variedad Cantaloupe, las hojas presentaron curvas de degradabilidad que en el caso de la MS tuvo el intercepto en el nivel de 9%, una pendiente moderada alcanzando la asíntota a las 48 h. en el nivel de 26 %. La curva de degradabilidad de la

proteína bruta presentó un intercepto en el nivel de 12 % y una pendiente inferior a la de la MS (Fig 12A), alcanzando la asíntota en el nivel de 24 %. En la variedad Tuna, la degradabilidad de MS y PB en hojas presentó una tendencia muy similar pero con una mayor tasa de degradación, alcanzando la asíntota en 40%. (Fig.12B)

En los tallos, para la variedad Cantaloupe, la curva de la MS presentó el intercepto en el nivel de 28 % para luego aumentar gradualmente hasta alcanzar la asíntota a las 15 h. en el nivel de 36 % (Fig.13A). En cambio la proteína bruta presentó un intercepto en el nivel de 12 %, pero la pendiente fue muy pronunciada alcanzando la asíntota a las 12 h. en el nivel de 40 %. Esto indica que la proteína bruta de los tallos fue rápidamente fermentada durante las primeras 8 h. En la variedad Tuna, la degradabilidad de la MS fué similar, pero la de la proteína fué significativamente superior (Fig.13B).

FIG.12A-DEGRADABILIDAD DE MS Y PB EN HOJAS DE MELON VARIEDAD CANTALOUPE

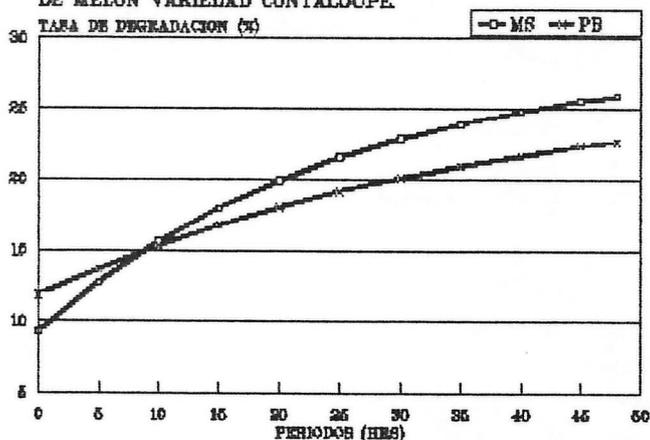
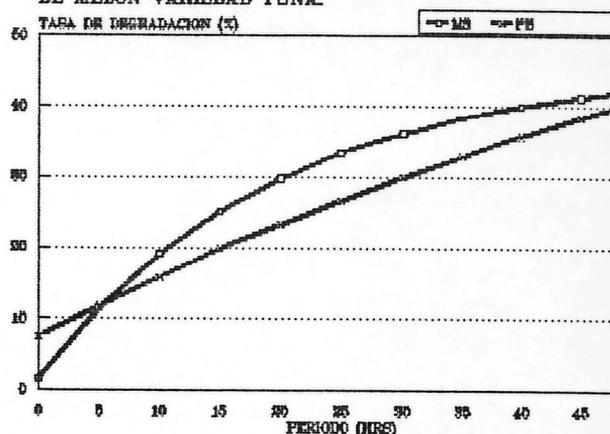


FIG.12B-DEGRADABILIDAD DE MS Y PB EN HOJAS DE MELON VARIEDAD TUNA



En el caso de la FDN, la curva presentó un período de no degradación que se prolongó hasta las 15 h. para luego describir una pendiente muy suave que alcanzó la asíntota en el nivel de 2 %. Esto implica que la pared celular de los tallos se encuentra muy lignificada y casi no sufre proceso degradativo en el rumen. Sin embargo en la variedad Tuna, la degradación de la FDN fué superior alcanzando un valor de 15% a las 48 h. (Fig.13B).

FIG.13A.-DEGRADABILIDAD DE MS Y PB EN TALLOS DE MELÓN VARIEDAD CONTALOUPE

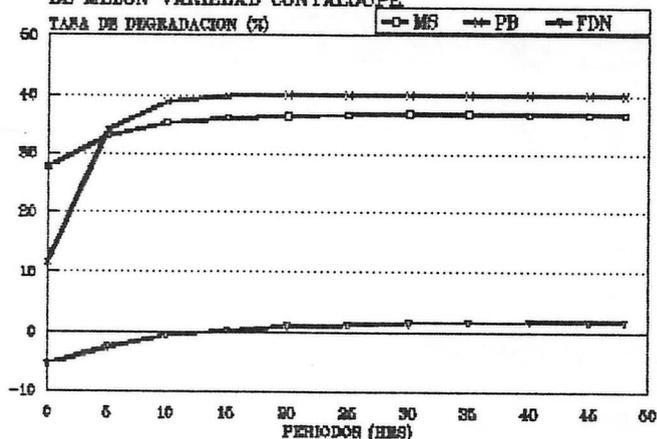


FIG.13B.-DEGRADABILIDAD DE MS Y PB EN TALLOS DE MELÓN VARIEDAD TUNA.

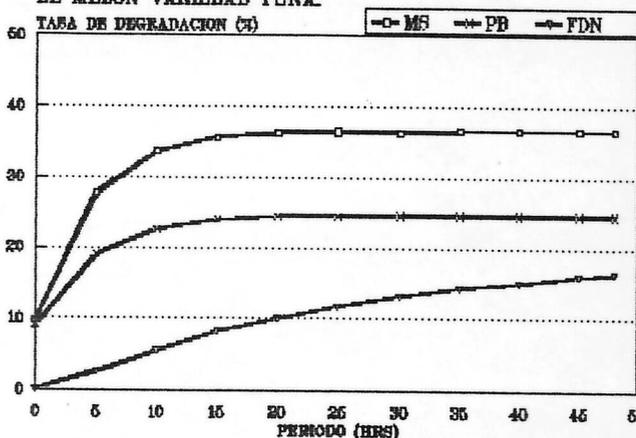


FIG.14A.-DEGRADABILIDAD DE MS Y PB EN FRUTOS DE MELÓN VARIEDAD CONTALOUPE

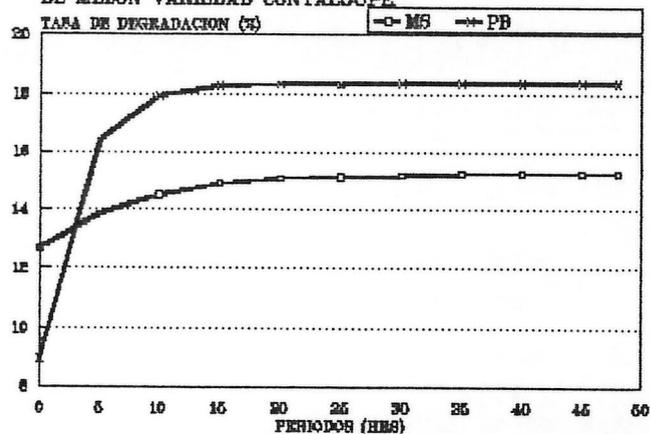
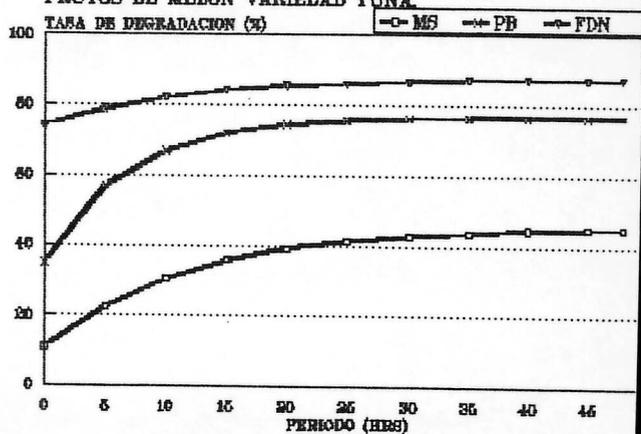


FIG.14B.-DEGRADABILIDAD DE MS, PB, Y FDN. EN FRUTOS DE MELÓN VARIEDAD TUNA.



En los frutos la curva de degradabilidad de la MS en la variedad Cataloupe, presentó su intercepto en el nivel de 13 % y una pendiente suave que le permitió alcanzar la asíntota a las 28 h. en el nivel de 15 %. (Fig.14A). La proteína bruta en cambio si bien tuvo un intercepto en el nivel de 5 %, la pendiente alcanzó un nivel de 18 % en las primeras 10 h. estableciéndose la asíntota en el nivel de 19 %. En la variedad Tuna, la degradabilidad de la MS, PB y FDN, presentó valores muy superiores para los diferentes tiempos (Fig. 14B).

De esto se deduce que en los frutos la fracción proteica se degrada mucho más rápidamente y a un mayor nivel que la MS, sin embargo el máximo nivel alcanzado por esta fracción es relativamente bajo, lo cual es indicativo de que esta proteína está muy asociada a la cáscara o a las semillas.

Estudio del potencial de ensilaje.

El contenido de materia seca del residuo de melón es bajo y está lejos de los óptimos recomendados para asegurar un buen proceso fermentativo. No se observaron cambios en porcentaje de materia seca entre los 0 y 30 días. (Cuadro 23)

En relación al contenido de cenizas del material fresco se puede apreciar que es muy alto, lo cual es indicativo de una alta capacidad tampón que impediría que el pH bajara rápidamente para asegurar el establecimiento de la flora láctica. La disminución observada entre los 0 y 30 días (10%) puede ser explicada por la solubilización de la fracción mineral en los efluentes.

CUADRO 23.- VARIACION DEL VALOR NUTRITIVO DEL RESIDUO DE MELON FRESCO Y ENSILADO.

Parámetro	Fresco	30ds
Mat.sec	15.0	14.1
Cenizas(%)	28.8	26.0
Prot.B.(%)	10.2a	9.1b
FDN (%)	32.3	31.7
DENZMS(%)	81.0a	74.4b
CHO'S sol.(%)	31.1	20.6
Ener.B Mj/Kg	14.4a	14.3a

El contenido de proteína bajó 17 % entre los 30 días de ensilaje y la muestra fresca. lo cual es indicativo de una degradación de la fracción nitrogenada por bacterias proteolíticas .

El contenido de FDN en el material fresco es medianamente bajo, no observándose variaciones entre los 5 y 30 días.

La digestibilidad del residuo fresco es alta comparada a la de otros residuos, y su alto valor podría atribuirse al porcentaje de frutos de desecho que componen el residuo y al hecho que las hojas y tallos están poco lignificadas. Por otra parte, la disminución en digestibilidad entre el día cero y el treinta, es atribuible a una pérdida de los contenidos celulares via efluentes, ya que la fermentación no alcanzó un nivel tan elevado como en el residuo anterior.

Esto se ve respaldado por la gran pérdida de carbohidratos solubles, que desciende de 31.1 a 20.6, lo cual equivale a un 33.7% de disminución, que no corresponde a los niveles de AGV obtenidos.

Variación de la calidad del ensilaje.

El examen organoléptico indicó un color verde oliva muy diferente al de un silo normal y olor característico de putrefacciones, lo que indica que se habría desarrollado una flora probablemente aeróbica o de fermentación butírica . Es muy probable que el exceso de humedad de la muestra a ensilar haya sido un factor importante en la alteración fermentativa .

Es importante destacar que este residuo tuvo un porcentaje relativamente alto de frutos de desecho , lo que también podría haber afectado la calidad del ensilaje .

El pH, al momento de ensilar fué de 7.5, descendiendo a los cinco días a 5,94 , lo que equivale a 21 % de disminución. En los siguientes períodos de ensilado el pH se mantuvo entre 5.9 y 6.4 , valores en los cuales no es posible el desarrollo de una flora láctica y sólo se establece una flora acética y butírica. (Cuadro 24).

CUADRO 24.- VARIACION DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL ENSILAJE EN EL RESIDUO DE MELON TUNA.

Parámetro	Tiempo de ensilaje				
	En fresco	5 ds.	10 ds.	15 ds.	30 ds.
pH	7.5a	5.9b	5.2b	5.9b	6.5a
N-NH ₃ (%NTot)	---	5.8a	6.5a	12.8b	12.9b
Ac. láctico (g/Kg MS)	----	2.8	1.8	1.9	3.5
Ac. Acético (g/KgMS)	----	7.3	11.2	17.1	30.0
Ac. butírico (g/KgMS)	----	12.9	17.9	19.0	20.9

El aumento notorio en contenido de NH₃ después de los cinco días es indicativo de la predominancia de microorganismos del género Clostridium, los cuales atacan los aminoácidos, produciendo NH₃ y AGV. El contenido de NH₃ a los 30 días es muy alto y similar a aquellos ensilajes de mala calidad o putrefactos.

En cuanto al ácido láctico, éste está a un nivel muy bajo, indicando que prácticamente no hubo fermentación láctica debido a que no se estableció la microflora correspondiente, que requiere un descenso rápido del pH, para establecerse y estabilizar el proceso fermentativo. Esto se ve corroborado por las altas concentraciones de ácido butírico que se obtuvieron desde los cinco días, indicando que había una predominancia de flora butírica.

En relación al ácido acético y bajo condiciones normales, la fermentación acética no debería durar más allá de tres días después de ensilado, sin embargo, en el residuo del melón, se observa un aumento sostenido de este ácido, lo cual sólo puede ser explicado por una acción creciente de los Clostridios sobre

los aminoácidos, generando mayores niveles que los normales. En este caso superó los 30 gr/kg de MS, no debiendo ser superior a 15-20 gr.

De estos resultados se puede deducir que el residuo del cultivo de melón, no es apropiado para conservarlo en forma de ensilaje, por lo que deberá estudiarse otras formas de conservación o la aplicación de aditivos o correctores que permitan un ensilaje apropiado.

8) Residuo del cultivar de poroto verde.

Las mediciones realizadas en terreno indicaron una biomasa residual fresca de 1,4 kg/m², equivalente a 14.000 kg/ha. Este residuo presentó un porcentaje de MS de 25,7 %, por lo cual la disponibilidad estimada de MS/ha fue de 3.600 kg/ha.

Estudio del potencial de ensilaje.

En la materia seca no se obtuvieron cambios, debido a que los microsilos eran herméticos y no tenían drenaje. La cantidad de materia seca inicial fué baja comparada con un ensilaje normal de maíz, pero alta comparado con otros residuos hortícolas.

Las cenizas disminuyeron en un 16 %, lo cual es esperable ya que los efluentes del ensilaje contienen una parte importante de la fracción mineral soluble del vegetal. (Cuadro 25).

El material vegetal previo a ser ensilado presentó un 14.5 % de proteína bruta, manteniéndose constante, lo que indica que no hubo pérdida por degradación bacteriana.

La FDN (Pared celular), mostró una tendencia a aumentar debido a los procesos de fermentación del contenido celular y a la lixiviación de las materias solubles del vegetal. Esto es de ocurrencia normal en los ensilajes y sólo representa un proceso de concentración de la pared celular. Este cambio tiene un efecto significativo sobre la digestibilidad de la materia seca, ya que se aumenta la fracción de menor digestibilidad (FDN) respecto a la altamente digestible (Contenido celular).

CUADRO 25.- VARIACION DEL VALOR NUTRITIVO DEL RESIDUO DE POROTO VERDE EN FRESCO Y ENSILADO.

Parámetro	Fresco	30ds
Mat.seca (%)	22.7	21
Cenizas (%)	18.35	15.6
Prot.B. (%)	14.5	14.2
FDN (%)	33.9	34.6
DENZMS (%)	70.0a	66.9b
CHO'S sol. (%)	35.5	27.3
Ener.B Mj/Kg	15.98a	15.92a

Los carbohidratos solubles disminuyeron significativamente a los 30 días, lo cual indica un activo proceso fermentativo, que como se verá posteriormente se orientó hacia una fermentación de tipo láctico.

El color y el olor registrado en los distintos silos de este residuo correspondió al de un silo de maíz de buena calidad

Variación de la calidad del ensilaje

El pH bajó desde un valor inicial del residuo fresco, de 6.63 a 4.5 a los cinco días y posteriormente siguió bajando en forma gradual hasta llegar a 4.2 a los 30 días. Esta baja inicial, permitió el establecimiento y proliferación de la microflora láctica, base fundamental de un adecuado ensilaje. (Cuadro 26)

El N-NH₃ se mantuvo constante hasta los 15 días, pero a partir de ese momento aumentó significativamente hasta alcanzar un valor de 8.4% del N total, lo cual significa un 56% de incremento en relación al tiempo de cinco días. Esto estaría indicando que a pesar de la baja del pH, no se inhibió completamente la fermentación secundaria, especialmente de tipo proteolítico. Sin embargo, estos valores de NH₃ están dentro de los rangos de un ensilaje adecuado.

CUADRO 26.- VARIACION DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL ENSILAJE DEL RESIDUO DE POROTO VERDE.

Parámetro	Tiempo de ensilaje				
	En fresco	5 ds.	10 ds.	15 ds.	30 ds.
pH	6.63 a	4.51 b	4.48 b	4.22 c	4.21
N-NH ₃ (%NTot)	---	5.43 a	5.18 a	5.85 a	8.42 b
Ac. láctico (g/Kg MS)	----	37.0 a	36.0 a	33.0 a	52.2 b
Ac. Acético (g/KgMS)	----	4.77 ab	3.1 a	3.9 a	5.9 b
Ac. butírico (g/KgMS)	----	0.39 ab	0.5 a	0.3 b	0.45 ab

Letras diferentes indican diferencias significativas a P=0.01

En relación al ácido láctico, se observa que a los 5 días de ensilado ya se ha generado una importante cantidad, lo cual es indicativo que se ha establecido predominantemente una flora láctica, responsable del aumento en la acidez registrada en este periodo. La cantidad de ácido láctico permanece constante hasta los 15 días, lo cual coincide con un pH también constante. A partir de este momento se observa un aumento significativo de un 56 % entre el 15 y 30 días de ensilado.

El ácido acético está presente a los 5 días de ensilaje, lo cual indica que se ha producido una fermentación acética. Sin embargo, a los 10 días se observa una disminución de la concentración de este ácido, y posterior aumento hasta llegar hasta un valor 5.8 g/kg de materia seca a los 30 días, valor característico de un buen ensilaje.

En relación al ácido butírico se observa un aumento entre los 5 y 10 días, lo cual indica la existencia de una cierta actividad de la flora butírica durante este periodo. Entre los 10 y 15 días se produce una disminución de la concentración, para subir hasta 0.45 g/kg de materia seca a los 30 días, valor que no afecta la calidad del ensilaje. (Cuadro 26).

9) Residuo del cultivar de haba

Las mediciones realizadas en terreno indicaron una disponibilidad promedio de 5,26 kg de materia verde/m², equivalente a 52.660 kg/ha. El porcentaje de MS determinada en el residuo fresco alcanzó a 22 %, por lo cual se obtuvieron 11.585 kg de MS/ha.

El porcentaje de materia seca del residuo de haba es alto y muy cercano al óptimo para ensilaje. La proteína bruta varía entre 15 y 19% dependiendo de las vainas y semillas de rechazo que tenga la planta. La FDN oscila entre 35 y 42% dependiendo del estado fenológico de la planta. La digestibilidad es alta, con valores entre 65 y 70%.

Estudio del potencial de ensilaje.

El contenido de cenizas es relativamente bajo comparado con la de los residuos anteriores, lo cual implica una baja

capacidad tampón, permitiendo que el pH baje rápidamente y se produzca una fermentación láctica. No se presentaron pérdidas de cenizas entre el inicio y los 30 días de ensilaje. (Cuadro 27).

CUADRO 27.- VARIACION DEL VALOR NUTRITIVO DEL RESIDUO DEL CULTIVO DE HABA EN FRESCO Y ENSILADO.

Parámetro	Fresco	30ds
Mat.seca (%)	22.3	21.7
Cenizas (%)	10.3	9.7
Prot.B. (%)	18.8a	19.1a
FDN (%)	39.1	39.3a
DENZMS (%)	67.8a	66.0a
CHO'S sol. (%)	29.1	22.9
Ener.B Mj/Kg	18.0a	17.9a

Letras diferentes indican diferencias significativas $p \leq 0.05$.

Respecto del contenido de proteína bruta, los valores son muy altos tanto para el residuo fresco como para el ensilado a los 30 días, lo que podría constituir un riesgo ya que se favorece el desarrollo de fermentación clostridial. No se registraron disminuciones en el contenido de proteína durante el proceso fermentativo.

En cuanto al contenido de Pared Celular éste es más alto que el de los residuos anteriores. No hubo variaciones entre el material original y el ensilado a 30 días.

Los valores de digestibilidad son medianos a altos, tanto para el material inicial como para el ensilado, en los que no se detectó diferencias significativas.

El contenido de carbohidratos solubles registrado en el material fresco, es elevado en relación al nivel que se requiere para desarrollar un buen proceso fermentativo. La disminución que se observa a los 30 días de ensilado puede atribuirse en gran medida a un activo proceso fermentativo pero también a una pérdida en los efluentes.

Variación de la calidad del ensilaje.

El residuo fresco presentó un pH de 5.3, valor que descendió a los 5 días a 4.1, lo cual es muy adecuado para el establecimiento de la flora láctica. En los tiempos siguientes el pH continuó descendiendo hasta alcanzar un valor de 3.5 a los 30 días; pH que no permite el desarrollo de flora butírica y restringe el desarrollo de la flora acética. (Cuadro 28).

El contenido de N-NH₃ aumenta gradualmente de los 5 a los 30 días siendo este aumento significativo. Este aumento indica que hubo una fermentación de la fracción nitrogenada del residuo pero que no tuvo mayor incidencia debido al bajo pH alcanzado.

CUADRO 28.- VARIACION DE LOS PARAMETROS DE CALIDAD DEL ENSILAJE DE RESIDUO DE HABA.

Parámetro	Tiempo de ensilaje				
	En fresco	5 ds.	10 ds.	15 ds.	30 ds.
pH	5.3a	4.1c	3.8d	3.7d	3.5e
N-NH ₃ (%NTot)	---	5.6a	6.25b	6.69b	6.92c
Ac. láctico (g/Kg MS)	----	25.7	61.4	48.0	53.0
Ac. Acético (g/KgMS)	----	2.85	5.5	5.56	5.1
Ac. butírico (g/KgMS)	----	1.2	1.31	1.29	0.91

Letras distintas indican diferencias significativas. $p \leq 0.05$

En relación al ácido láctico, se puede observar que éste aumentó en forma significativa entre los días 5 y 10, lo cual está estrechamente relacionado con la baja de pH. En los tiempos posteriores el ácido láctico tendió a disminuir para estabilizarse a los 15 días, en niveles algo más bajos. El ácido butírico se mantuvo en un valor bajo hasta los 15 días para posteriormente bajar a un nivel mínimo, lo cual concuerda con el descenso en el pH y los altos niveles de ácido láctico formado. El ácido acético también se mantuvo en niveles relativamente bajos, aumentando gradualmente hasta el día 15 para luego descender levemente.

El color y olor del ensilaje de este residuo fue similar a aquellos de buena calidad, no observándose fermentaciones anormales.

ANALISIS GLOBAL Y CONCLUSIONES.

Los residuos de los cultivos hortícolas se producen en cantidades apreciables, especialmente entre la IV y VI Regiones, ya que en ellas se han desarrollado mucho las técnicas de cultivo en invernadero o rotaciones rápidas de cultivos, que permiten la obtención de dos y tres cultivos por año.

La disponibilidad potencial de residuos es variable según el cultivo, fluctuando entre 1.500 y 6.000 kg de MS/ha por temporada de cultivo, por lo que en algunos cultivos esta cantidad se puede aumentar al establecerse más de uno al año.

Todos los residuos estudiados presentaron una característica común, el alto porcentaje de humedad (sobre 80%), lo cual implica serios problemas de manejo y almacenamiento o conservación y en el caso de conservarlos como ensilajes, tienen riesgos de alto nivel de efluentes y de fermentaciones anormales.

Los residuos hortícolas estudiados se caracterizan por tener un alto valor nutritivo potencial, con elevados contenidos de proteínas y carbohidratos solubles, además de presentar altos valores de digestibilidad. Sin embargo es común a todos ellos el bajo porcentaje de materia seca presente. Esta característica incide fuertemente en su uso ya que se deben utilizar inmediatamente que estén disponibles. Por otra parte, el costo del flete limita su uso a sectores relativamente cerca a su lugar de origen.

El método más económico y recomendable para su conservación es el ensilaje ya que de acuerdo a los resultados, el producto resultante en la mayoría de los casos es similar o superior a un ensilaje de maíz de buena calidad. La tendencia en la pro-

ducción de ácidos grasos volátiles, así como los altos contenidos de humedad y de ceniza determinan procesos de fermentación prolongados y un retardo en la estabilización del proceso fermentativo.

SECCION III

ESTUDIO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

- **PELON DE ALMENDRA**
 - * **ESTUDIOS EN BOVINOS**

- **POMASA DE MANZANA**
 - * **ESTUDIOS EN BOVINOS DE CARNE**
 - * **ESTUDIOS EN OVINOS**
 - * **ESTUDIOS A NIVEL RUMINAL**

- **POMASA DE TOMATE**
 - * **ESTUDIOS EN BOVINOS DE CARNE**
 - * **ESTUDIOS A NIVEL RUMINAL**
 - * **ESTUDIOS EN OVINOS**
 - * **ESTUDIOS EN CONEJOS**

- **ORUJO DE UVA.**
 - * **ESTUDIOS EN BOVINOS.**

VALOR NUTRITIVO DE LOS RESIDUOS AGROINDUSTRIALES Y SU INCLUSION EN RACIONES DE RUMIANTES.

INTRODUCCION.

Durante los últimos 10 años, se ha producido un incremento sustancial de las agroindustrias a nivel rural, especialmente entre la V y VII Región; aún cuando en los últimos años esta expansión ha llegado a las Regiones VIII y IX. La base de estas nuevas agroindustrias, ha sido principalmente el rubro frutícola y hortícola-chacarero, concentrándose en la industrialización de manzanas, para obtener jugos concentrados; en la industrialización de tomates, para la obtención de pulpas; en la congelación y enlatado de diversas hortalizas (espárragos, maíz dulce, verduras, etc.).

Estos complejos agroindustriales generan una gran variedad y cantidad de productos residuales, que no son utilizados por la agroindustria, constituyendo un problema para ellas, ya que ocupan espacio, provocan problemas de contaminación del aire, canales y esteros y son fuente de dispersión de insectos y enfermedades. A la fecha, algunos de estos residuos se están incorporando a los procesos productivos ganaderos con diversos problemas en su uso, ya que la información a nivel nacional es escasa y en muchos casos inexistente.

Muchos de estos residuos presentan serias limitaciones en su uso por animales, derivadas principalmente de altos niveles de humedad o susceptibilidad a ataques de hongos que los hacen tóxicos. Por otra parte, las explotaciones ganaderas con frecuencia están alejadas de estas agroindustrias, lo cual provoca encarecimiento del costo de uso del residuo por concepto de flete, agravado por la gran cantidad de agua que se debe transportar. En algunos de ellos existen problemas de conservación, derivados de los altos porcentajes de azúcares que poseen. En otros este problema no existe ya que el pH es bajo impidiendo fermentaciones anormales.

El objetivo general de los estudios del valor nutritivo y uso en alimentación animal de estos residuos es disponer de fuentes de nutrientes alternativas a las tradicionales y de menor costo, e integrarlas a los sistemas productivos animales, y contribuyendo adicionalmente en forma indirecta a atenuar los problemas de contaminación descritos.

METODOLOGIAS UTILIZADAS

En los estudios de los distintos residuos, se determinó en primer término el valor nutritivo, mediante análisis de laboratorio, midiéndose los niveles de materia seca, materia orgánica, cenizas, proteína bruta, pared celular, energía bruta y metabolizable, digestibilidad de la materia seca y materia orgánica y degradabilidad de los componentes nutritivos en el rumen del animal. Estos valores permitieron conocer el potencial nutritivo y sus limitantes previo a la formulación de las raciones experimentales.

Con los resultados obtenidos en esta primera etapa, se procedió a realizar estudios de los parámetros productivos tales como consumo, ganancia de peso, eficiencia de conversión y característica de la canal. Además se realizaron estudios de algunos parámetros ruminales tales como concentraciones de amoníaco, ácidos grasos volátiles, que permitieran explicar las respuestas productivas al incluir niveles crecientes de los residuos en estudio en reemplazo de una dieta estandarizada para cada especie. En la medida que fué posible, se trabajó con diferentes especies ya sea bovinos, ovinos o conejos. Los niveles de reemplazo fluctuaron entre 0% y 80% dependiendo de las respuestas obtenidas en la medida que se avanzó en los estudios.

Con el fin de tener confiabilidad en los resultados, se trabajó con suficiente número de repeticiones que de acuerdo a la especie utilizada, fluctuó entre 6 y 20 animales por tratamiento. Las respuestas productivas ya sea consumo, variación de peso, eficiencia de conversión u otras, así como las mediciones de los parámetros ruminales, además de su expresión directa por tratamiento, se ajustaron a ecuaciones de regresión en función del nivel de inclusión o en función del tiempo, de modo de disponer de funciones que permitieran predecir el comportamiento animal al incluir un determinado residuo en un nivel cualquiera y poder realizar las proyecciones económicas respectivas.

Los estudios económicos se basaron en la determinación del Margen bruto, Relación costo beneficio, TIR, VAN. Se hizo un estudio de sensibilidad para las variables más importantes considerando tres niveles de inclusión bajo, normal y alto.

PELON DE ALMENDRA.

INTRODUCCION.

El pelón de almendras es un residuo de la almendra (*Prunus amygdalus* Batsch) que incluye el exocarpio y mesocarpio del fruto, existiendo en una relación respecto a la almendra de 1,7:1 . El pelón se separa de la almendra en el campo , donde generalmente queda acumulado por varios años . La producción por hectárea se estima en alrededor de 6 t. Una parte de este residuo se usa como fuente calórica en chimeneas y un mínimo se utiliza en alimentación de ovinos y bovinos .

La superficie de huertos de almendros es de aproximadamente de 3.865 h, distribuidas entre la V, Región Metropolitana y VI Regiones. La mayor superficie se concentra en la Región Metropolitana, con 2.125 h.

La producción estimada de pelón, de 6 ton/há, permite calcular una disponibilidad total de 23.290 toneladas por año de este residuo, cifra que es importante desde el punto de vista de la producción animal. Este residuo, de acuerdo a las investigaciones realizadas en Europa y USA, puede ser incluido en dietas de rumiantes con resultados positivos siempre que se incluya dentro de ciertos límites.

Con el fin de caracterizar su valor nutritivo y determinar su posible uso en alimentación de rumiantes, se realizaron diversos estudios; algunos de ellos en el Laboratorio de Nutrición Animal, para analizar su valor nutritivo potencial y otros en el Programa Bovinos de Carne, a fin de cuantificar las respuestas de animales a diferentes niveles de inclusión.

ESTUDIO DEL VALOR NUTRITIVO

Su valor nutritivo está dado fundamentalmente por la presencia o ausencia del carozo, ya que en algunos huertos la maquinaria permite separarlo de la parte carnosa entregando un residuo que está constituido principalmente por la fracción más blanda.

La materia orgánica fluctuó entre 91 y 93% y un 7 a 9% de cenizas, cifra considerada alta y atribuible a la presencia de la cáscara. La proteína bruta oscila entre 4 y 4.5%, valor considerado bajo, constituyendo la principal limitante de este residuo y que debe tenerse en cuenta al incluirlo en niveles altos en dietas para rumiantes.

El contenido de Pared Celular (FDN) es bajo (30%), lo cual es explicado por el alto porcentaje de exocarpio (parte carnosa), estructura rica en carbohidratos solubles. El contenido de celulosa es de 12-13%, y el de lignina es de 16%, valor alto y atribuible a la presencia de la cáscara del endocarpio. La energía bruta alcanza valores de 4-4.5 Mcal/kg, con una energía digestible de 2.8 Mcal/kg, lo cual comparado con la energía digestible del maíz es 22 % inferior. La digestibilidad aparente, estimada a través del método enzimático fluctuó entre 65 y 70 %, valor relativamente alto y que permite suponer una adecuada utilización por el rumiante.

ESTUDIO DE RESPUESTAS PRODUCTIVAS EN ANIMALES.

Con el fin de evaluar los posibles niveles de inclusión y los efectos sobre la productividad animal, se realizó estudios, en la Estación Experimental La Rinconada de Maipú, Programa Bovinos de Carne, utilizando toritos Hereford de 8 meses de edad y con 180 kg de peso vivo promedio, mantenidos en condiciones de feed-lot. Estos animales fueron distribuidos en 4 tratamientos que consistieron en niveles crecientes de reemplazo de una dieta basal por pelón de almendra (10 - 20 - 30 - 40 %).

La dieta basal estuvo compuesta por Heno de alfalfa (78%); afrecho de raps (5%); paja de trigo (15%); sal y tricafos .

El aporte nutritivo de las raciones en los 4 tratamientos fue similar para la proteína y energía. La principal diferencia se debió a la fuente de nitrógeno ya que a medida que se aumentó el porcentaje de inclusión de pelón, se debió agregar urea para compensar el menor contenido de nitrógeno.

El comportamiento productivo de los animales se midió en base a los cambios de peso vivo, consumo diario, eficiencia de conversión y características de la canal. Los resultados se presentan en el cuadro 29.

CUADRO 29.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TORITOS HEREFORD ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE PELON DE ALMENDRA.

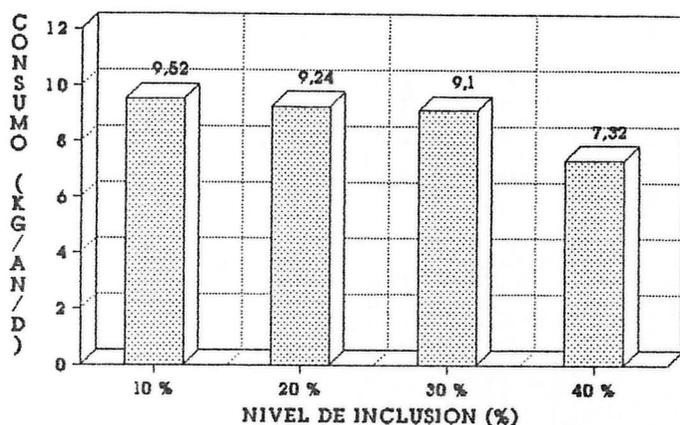
VARIABLE	TRATAMIENTOS			
	T1 10%	T2 20%	T3 30%	T4 40%
DURACION (DIAS)	240	240	240	240
CONSUMO TOTAL (Kg) X ANIMAL	2.321	2.306	2.276	1.839
CONSUMO/DIA/ANIM	9.67	9.61	9.48	7.66
PESO INICIAL (Kg)	179	179	180	183
PESO FINAL (Kg)	441	429	414	335
GANANCIA TOTAL (Kg)	262	250	234	152
GANANCIA DIARIA (Kg/DIA)	1.09	1.04	0.98	0.63
EFICIENCIA CONVERS.	8.86	9.25	9.71	12.13
CARACTERISTICAS DE CANAL				
PESO CANAL CLTE.Kg.	240.2	235.8	217.5	-----
REND.CENTES. %	58.3	58.1	56.8	-----
ESP.GR.EXT.(CM)	0.22	0.22	0.25	
ESP.GR.INT.(CM)	0.22	0.17	0.13	
AREA DEL LOMO (CM ²)	87.7	90.5	88.2	
LARGO CANAL (CM)	116.7	118.3	116.2	
LARGO LOMO (CM)	40.5	41.0	40.0	

El consumo total de materia seca fue similar en los tres primeros niveles de inclusión, pero se afectó significativamente en el T4, con 40 % de inclusión, ya que los animales consumieron un 20 % menos que los otros tratamientos. Este menor consumo se registró desde el inicio del estudio. (Fig.15).

Este menor consumo observado en T4 se puede atribuir tanto al alto porcentaje de fibra indigestible aportada por la cáscara

del pelón como a la mayor pulverulencia de la ración de este tratamiento, producto de la molienda del pelón.

FIG.15.- CONSUMO DE MS. EN NOVILLOS ALIMENTADOS CON PELON DE ALMENDRA.



Las variaciones de peso vivo fueron similares en los tratamientos 1, 2 y 3; sin embargo fueron significativamente menores en el T4, reflejando lo ocurrido en el consumo. Además, se observa una tendencia a menores pesos vivos a medida que se aumentan los niveles de inclusión por sobre el 20 %.(Fig. 16)

Las ganancias de peso vivo fueron muy similares en los tres primeros tratamientos (1.09 - 1.04 - 0.98 Kg/día), pero un 42 % inferiores en T4, (Fig.17) lo cual se debe atribuir al efecto conjugado de un menor consumo de materia seca y un menor aporte de proteína verdadera.

La eficiencia de conversión tendió a ser menor a medida que se aumentó el porcentaje de pelón en la dieta, especialmente al aumentarlo de 30 a 40 %, en que la eficiencia bajó en 25 %.

FIG.16. CAMBIOS DEL PESO VIVO EN EL TIEMPO
EN NOVILLOS CON PELON DE ALMENDRA

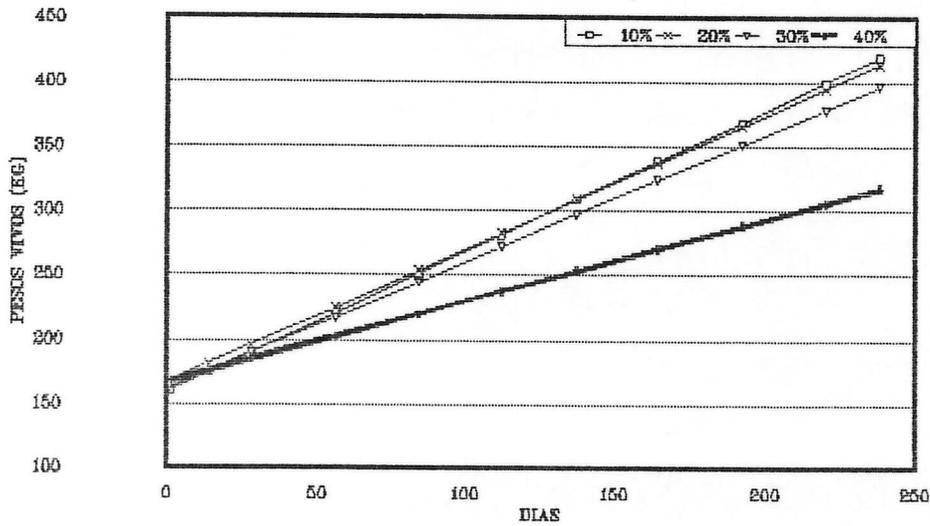
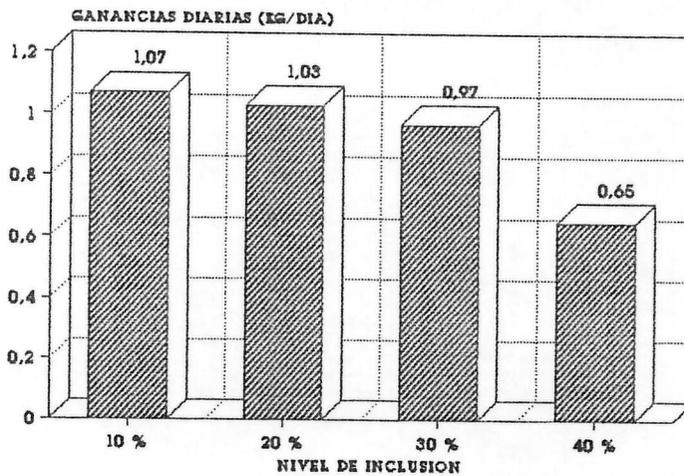


FIG.17.- EFECTO DEL NIVEL DE PELON DE ALMENDRA, SOBRE LAS GANANCIAS DIARIAS



En cuanto al efecto sobre las características de la canal, se observó que el peso de la canal caliente fue afectado significativamente por sobre el nivel de 20 %. Es así que el T3 presentó un 10 % de menor peso respecto al T1. (Cuadro 29). Los animales del T4 no pudieron ser beneficiados ya que bajo las condiciones de alimentación del tratamiento su tasa de crecimiento fue muy baja y no alcanzaron el peso de beneficio dentro de un tiempo de espera razonable.

El rendimiento de la canal también presentó una tendencia a disminuir sobre 20 % de inclusión, lo cual puede ser indicativo de una mayor proporción de víseras, y contenido ruminal e intestinal.

El espesor de grasa interna disminuyó a medida que aumentó el nivel de inclusión, siendo un 22 % menor en el T2 y 41 % menor en el T3 respecto al T1. Las restantes características medidas no fueron afectadas por los niveles de inclusión.

DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES.

El pelón de almendra se presenta como una alternativa alimenticia interesante para su uso en alimentación de rumiantes, especialmente bovinos y, de acuerdo a la literatura extranjera en caprinos y ovinos. Su valor nutritivo es mediano, con marcadas deficiencias de proteína, por lo que podría considerársele más bien como un recurso de tipo energético.

El valor nutritivo y grado de aprovechamiento por parte del animal dependerá fundamentalmente de si el residuo incluye o no el carozo, que en mucha de las variedades de almendros es duro. Si la variedad es de cáscara blanda el problema es menor. Otra limitante derivada de la presencia de la cáscara es el alto grado de pulverulencia que se produce al molerlo, lo cual afecta significativamente al consumo cuando se incluye en niveles sobre 30 %.

De los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir que la inclusión de pelón de almendra en niveles de 10 a 20 % no provocan efectos negativos sobre los parámetros productivos, pero sobre 30 % éstos se afectan significativamente, en especial el consumo. Por otra parte la marcada deficiencia en proteína obliga a aumentar el aporte de nitrógeno en la dieta, utilizando ya sea proteína verdadera, lo que incrementa el costo de la ración o urea, disminuyendo la respuesta productiva animal.

POMASA DE MANZANA.

INTRODUCCION.

De los subproductos y residuos agroindustriales de la manzana, la pulpa prensada es el que ofrece mayores perspectivas para su uso en alimentación animal.

La superficie nacional dedicada a huertos de manzana (Malus pumila), según los últimos catastros frutícolas nacionales alcanza a 24.000 h, de las cuales el 92 % se localiza en la VI y VII Región, con una producción total de 800.000 a 900.000 ton.

De esta producción un 65 % se exporta ; un 15 % va al mercado interno y el 20 % restante se destina a la agroindustria. Los mayores volúmenes se producen entre los meses de febrero y mayo.

El mayor porcentaje de la manzana que se procesa en la agroindustria se destina a elaboración de jugos concentrados, quedando como residuo un producto llamado pomasa de manzana, constituido por el mesocarpo exprimido y cantidades variables de semillas (pepas), cáscara y pedúnculos.

En cuanto a la cantidad de residuo generado en el proceso, ésta puede variar entre 15 y 33 % de la fruta procesada, dependiendo de la presión aplicada en el proceso de prensado, de la variedad y del grado de madurez.

Considerando un volumen de producción para 1992/1993 de 900.000 t de manzana, de los cuales 20 % va al proceso agroindustrial y aplicando un porcentaje promedio de 24 % en la generación de residuo, habría una disponibilidad potencial de 43.200 t de pomasa de manzana.

En la actualidad las plantas procesadoras de manzana y que generan residuos, son las siguientes:

- Consorcio Agroindustrial Malloa S.A., VI Región.
- Jugos Concentrados S.A. JUCOSA. VI Región.
- Cooperativa Agrícola y Frutícola de Curicó. FENIX. VII Región.
- Central Frutícola de Curicó. S.A. CENFRUT. VII Región.
- SBA Apples S.S. VI Región.
- Agraria S.A. VI Región.
- PRODASA S.A. VII Región.

VALOR NUTRITIVO

Este residuo se caracteriza por su elevado contenido de humedad (75 - 85 %) y altos contenidos de azúcares fermentables, ácidos orgánicos, pectinas y taninos y por su bajo nivel de materias nitrogenadas.

En el Cuadro 30 se presenta la composición química de pomasa de manzana obtenida por diferentes autores y las determinadas en el Laboratorio de Nutrición Animal para efecto de este estudio.

CUADRO 30.- COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA POMASA DE MANZANA (100% MS.)

Referencia	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
MS (%)	13.0	18.6	20.1	16.1	14.9	18.3	14.0
PB (%)	8.0	7.6	5.8	6.3	6.0	7.0	7.6
FB (%)	28.0	25.8	16.9	18.0		22.4	26.9
EE (%)	7.0	7.7	4.2	8.0		6.8	5.7
ENN(%)	51.0		66.85	55.0			56.4
CEN(%)	6.0	5.4	3.4	1.4			3.5
EB(Mcal/K)					3.7		
ED(")		3.4		3.0	3.0	3.05	
DAPMS(%)				82.0	77.9	68.6	
FDN (%)					36.0		
FDA (%)						42.3	
CEL (%)							
HCEL (%)							
LIG (%)							
Ca (%)	0.17	0.51					
P (%)	0.18	0.20					

(1) INIA. 1982. Tabla auxiliar química proximal de alimentos.

(2) MIN.AGRIC.-FIA-UC. 1992. Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas Centro y Centro sur de Chile.

(3) DE BOER Y BICKEL. 1988. Livestock feed resources and feed evaluation in Europe. Elsevier Pub.

(4) MIN.AGRIC. FIA. 1991. Informe N°2. Proyecto: Valoración nutritiva, conservación y aprovechamiento de residuos derivados de la producción e industria hortícola en alimentación animal.

(5) CASANOVA,G.1992. Comportamiento productivo de toritos Hereford alimentados con niveles crecientes de pomasa de manzana en raciones de engorda. Tesis Esc. de Agronomía. U. de Chile.

(6) MEDINA,R. 1990. Efecto de 4 niveles de inclusión de pomasa de manzana ensilada, con dos fuentes de suplementación proteica en la engorda de novillos. Tesis. Esc. de Agronomía. Un. Cat. de Valparaiso.

(7) CERDA,D. 1993. Estudio de la composición química de la pomasa de manzana.Laboratorio de Nutrición Animal.

Los valores de materia seca presentan una gran variación fluctuando entre 13 y 20 %. Esta variación se debe en parte al proceso industrial y en parte al tiempo transcurrido desde su generación en planta. Estos valores son bajos y constituyen una limitante desde el punto de vista del consumo, pero el mayor efecto se produce en el costo del flete por unidad de nutriente.

Los valores de proteína bruta tienden a ser más estables oscilando entre 5.8 y 8 %, valor que es bajo para cubrir los requerimientos proteicos de un animal en crecimiento o en lactancia. El valor determinado en la pomasa utilizada en las experiencias, está dentro de los valores mencionados por la literatura (5.8-8.0%). Esta fracción proteica está principalmente asociada a la cáscara y semilla, por lo que el proceso industrial y la variedad son factores determinantes. Esta limitante obliga a utilizar algunas fuentes nitrogenada ya sea proteica o no proteica en la ración, especialmente cuando la pomasa se incluye en niveles altos.

Los contenidos de fibra bruta son variables y oscilan entre 16 y 28 %, dependiendo de la cantidad de cutícula, pedúnculos y de semillas de la variedad de manzana utilizada. En la pomasa utilizada en los ensayos, la fibra bruta fué de 18%, valor que no es elevado para dietas de rumiantes. Por otra parte la degradabilidad de esta fibra es alta, siendo necesario adicionar fuentes extras de fibra que aseguren un adecuado funcionamiento ruminal.

El extracto etéreo oscila entre 4.2 y 8 %, dependiendo de la cantidad de semillas que tenga el residuo. Este valor es comparable al de un afrechillo de trigo o al de un ensilaje de leguminosas. El valor de EE. determinado en la pomasa usada fué de 8%, valor relativamente alto y que asegura un adecuado aporte de energía.

La digestibilidad de la materia seca fluctúa entre 68.6 y 82 %, valores elevados y que aseguran un buen aprovechamiento por parte del animal especialmente de la energía. En las muestras de la pomasa usada en las experiencias, la digestibilidad de la MS estimada mediante el método enzimático fué de 82%, lo cual es indicativo del bajo porcentaje de fibra y de la alta digestibilidad de ésta.

La energía bruta alcanzó a 3.7 Mcal/kg, valor intermedio muy inferior al presentado por la pomasa de tomate (5.7 Mcal/kg). La diferencia radica en la mayor cantidad de semillas presentes en la pomasa de tomate y el mayor contenido de grasas de éstas.

Dada la alta digestibilidad que presenta la pomasa, la Energía digestible (3.0 - 3.4 Mcal/kg) corresponde a un 75 - 86 % de la del grano de maíz.

En cuanto a la fracción mineral (cenizas), ésta fluctúa entre 4 y 6 %, presentando deficiencias de Ca y P.

En base a los valores determinados en este proyecto y a los reportados por la literatura, se puede concluir que este recurso es una fuente principalmente energética con déficit en la fracción nitrogenada y mineral.

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

A) ESTUDIOS EN BOVINOS.

Estos estudios se realizaron en el Programa Ganado de Carne, Dpto. Producción Animal, ubicado en la Estación Experimental La Rinconada de Maipú. Se utilizaron tanto novillos como toritos de la raza Hereford de pesos vivos que fluctuaron entre 200 - 300 kg. Se estudiaron niveles de 10 hasta 80 % de reemplazo de una ración basal, constituida por heno de alfalfa (78%); Afrecho de raps (5%); Paja de trigo (15%), sal y tricafos.

Esta ración ha sido utilizada en estudios anteriores, asegurando una ganancia diaria de al menos 1 kg/anim. El nivel de proteína está por sobre los requerimientos de novillos o toritos en los pesos indicados. Así mismo el aporte de energía metabolizable cumple con los requerimientos de este tipo de animales.

La pomasa de manzana utilizada presentó un valor de MS de 14.9%; proteína bruta: 5.4%; Energía bruta: 3.7 Mcal/kg y una digestibilidad de 82%.

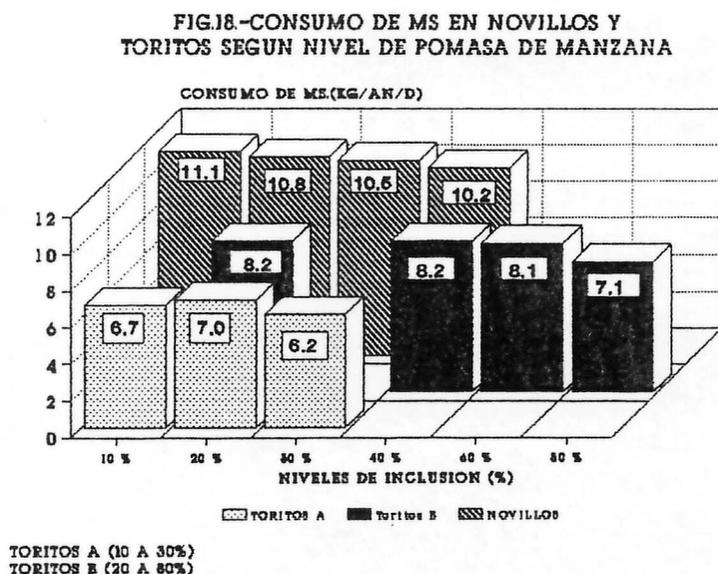
En el cuadro 31 se presentan los parámetros de comportamiento productivo de los diferentes estudios realizados en este Proyecto.

Efectos sobre el consumo de materia seca.

El consumo de materia seca no se afectó al incluir hasta 60% de pomasa de manzana en la dieta; sin embargo, disminuyó en 12 % al incluirse en nivel de 80 %. Al analizar el consumo de materia seca/kg de peso vivo no se observó ningún efecto depresor del consumo en todos los niveles estudiados; sin embargo, se observó una diferencia entre animales enteros y castrados, presentando estos últimos 20 % de mayor consumo que los enteros (toritos).

Los toritos en general presentaron consumos que están bajo los niveles establecidos por las tablas de requerimientos, sin embargo, la conversión a carne fue alta, lo que se refleja en los elevados incrementos de pesos registrados. Se debe considerar además que los toritos iniciaron la etapa experimental con un peso 30 % inferior a los novillos, lo cual se refleja en el consumo.

Al analizar los consumos de ración basal y pomasa de manzana por separado, se observó que en general se ajustaron a los porcentajes de inclusión previamente establecidos, observándose leves diferencias sólo en el nivel de 60 % de inclusión. (Fig.18).



CUADRO 31.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS ALIMENTADOS CON DISTINTOS NIVELES DE POMASA DE MANZANA.

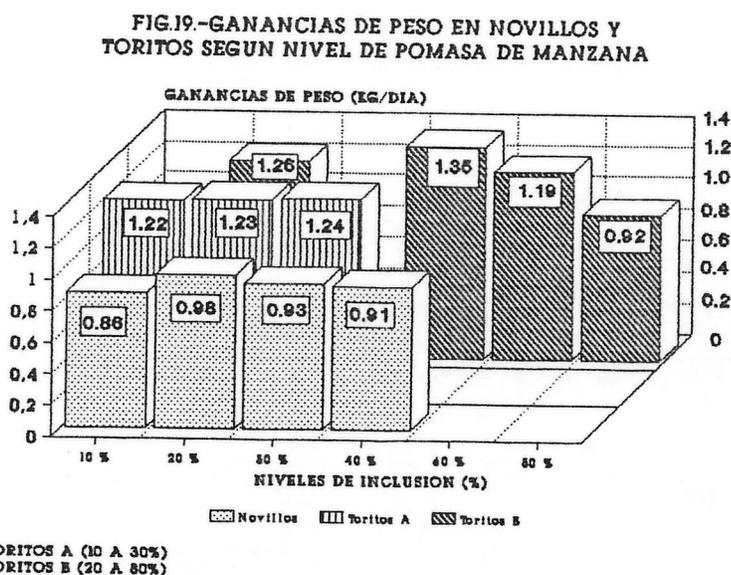
REFERENCIA	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)	(3)	(3)	(3)
TIPO ANIMAL	1----NOVILLOS HEREFORD-----1				1--TORITOS HREFORD--1			1----TORITOS HEREFORD -----1			
	10%	20%	30%	40%	10%	20%	30%	20%	40%	60%	80%
CONSUMO R.BASAL											
(KG/AN/DIA).....	9.97	9.10	7.95	6.8	6.1	6.5	4.5	6.6	5.0	3.3	1.6
CONSUMO P.MANZANA											
(KG/AN/DIA).....	1.12	1.72	2.60	3.42	0.6	1.5	1.7	1.6	3.2	4.9	5.5
CONSUMO TOTAL DE M.S.											
(KG/AN/DIA).....	11.09	10.82	10.55	10.22	6.7	7.0	6.2	8.2	8.2	8.1	7.1
CONS. PROM./KG.PESO VIV.	3.1	3.0	3.0	2.9	2.2	2.2	1.9	2.6	2.6	2.6	2.5
PESO INICIAL (KG).....	307.0	302.0	300.2	300.5	221	227	220	225	224	224	224
PESO FINAL (KG).....	418.8	425.8	417.0	415.7	395	403	418	402	414	392	354
INCREMENTO DE PESO											
(KG/AN/DIA).....	0.890	1.00	0.960	0.860	1.22	1.23	1.24	1.25	1.35	1.19	0.92
TOTAL GANADO (KG).....	111.8	123.8	116.8	115.2	174	176	198	177	190	168	130
EFICIEN.CONVERSION											
(KG PESO/KG ALIM).....	12.95	11.70	12.13	11.88	6.1	7.2	4.7	6.7	6.1	6.9	8.4
CARACTERISTICAS DE CANAL											
P.VIVO S/DESTARAR (KG)	393	408	407	401							
P.VIVO DESTAR.(KG)....	372	387	385	385				378	394	373	340
P. CANAL CALIE. (KG)..	217	227	221	226				222	229	219	200
REND.CENTES.(%)	58	59	57	59				59	58	59	59
LARGO CANAL (CM)	118	118	117	120				113	116	113	113
LARGO LOMO (CM)	41	41	41	42				40.2	40.4	40.3	39.7
ESP. GRAS. EXTER. (CM)	0.67	0.72	0.75	0.60				0.23	0.28	0.33	0.30
ESPES. GRAS. INTER. (CM)	0.43	0.62	0.57	0.60				0.23	0.23	0.27	0.23
ESPES. GRAS. PROM. (CM)	0.55	0.67	0.66	0.60				0.23	0.26	0.30	0.27
AREA LOMO (PULG ²).....	72	70	75	75				89.0	90.2	91.2	75.8
PROFUND. LOMO (CM).....	5.9	5.6	5.4	5.7				6.7	6.9	6.8	6.0
COLOR GRAS.COBERT.....	C	C	C	C				BC	C	C	BC
VETEADO	TRAZAS	TRAZAS	TRAZAS	TRAZAS				TRAZAS	TRAZAS	TRAZAS	TRAZAS
COLOR MUSCULO	RMO	RMO	RMO	RMO				RMO	RO	RO	RO
GRADO GRASA COBER.....	1.4	1.7	1.2	1.2				1.0	1.0	1.0	1.0
GRASA RENAL-PELVICA....	1.9	1.9	1.6	1.7				1.0	1.1	1.3	1.2

- (1) Manterola, H., Porte, E., Cerda, D., Sirhan, L., Mira, J., Barbieri, M. 1991. 16 Reunión Anual. Soc. Chilena de Producción Animal.
(2) Manterola, H., Porte, E., Cerda, D., Mira, J., Sirhan, L. 1992. 17 Reunión Anual. Sociedad Chilena de Producción Animal.
(3) Casanova, G. Tesis Ing. Agr. Esc. de Agronomía. U. de Chile.

De este comportamiento se puede concluir que la pomasa de manzana es bien aceptada por los bovinos aún a niveles de 80 % de inclusión y sólo se afecta el consumo a este nivel por la gran cantidad de agua que contiene la pomasa.

Efectos sobre las ganancias de peso

En los estudios de toritos se obtuvieron mayores incrementos de pesos que en los novillos. El mayor incremento en los toritos se registró con niveles de 40 % de inclusión. Además se puede observar en este mismo tipo de animales, que hasta los niveles de 40 % de inclusión se presenta una tendencia a mayores incrementos de pesos con los mayores niveles de pomasa. (Fig.19). En los novillos en cambio, se observa un aumento en las ganancias de peso entre los niveles de 10 y 20 %, que corresponde a 12 %; sin embargo esta tendencia se estabiliza entre los niveles de 20 y 30 %, para luego declinar en el nivel de 40 %, disminución que corresponde a un 10 %.



Efecto sobre la eficiencia de conversión

El menor consumo de materia seca y las mayores ganancias de peso observadas en los toritos en cualquiera de los niveles de inclusión de pomasa determinaron eficiencias de conversión significativamente superiores respecto a los novillos. Los toritos presentaron eficiencias que fluctuaron entre 4.7 y 8.4 kg/kg, en cambio la de los novillos osciló entre 11.7 y 12.9. En este comportamiento se suma el hecho que los novillos, por efectos hormonales tienden a depositar menos proteína y más grasa y además el peso de inicio en la etapa experimental fué mucho mayor, por lo cual éstos estaban en una etapa de mayor depositación de grasa.

Efectos sobre las características de la canal

Los estudios realizados en novillos con niveles de hasta 40 % de inclusión pomasa de manzana, no mostraron efectos sobre la mayor parte de las características de la canal. Se observa incrementos en el espesor de grasa externa e interna. La grasa externa aumentó en 33 % al subir de 10 a 40 % el nivel de inclusión. El incremento se ajustó a la ecuación de regresión:

$$Y = 0.425 + 0.0077X \quad (R^2 = 0.69)$$

La grasa interna aumentó en 17 % al subir el nivel de inclusión de 10 a 40 %. Este incremento se ajustó a la ecuación de regresión:

$$Y = 0.495 + 0.0029X \quad (R^2 = 0.97)$$

Esta tendencia observada en ambos espesores es indicativa de un aumento en el grado de engrasamiento de la canal a medida que se aumenta el nivel de inclusión, lo cual puede atribuirse al mayor nivel de energía metabolizable ingerida, especialmente en forma de ácido acético y propiónico.

En los estudios realizados en toritos se observa un incremento en el espesor de grasa externa al aumentar el nivel de inclusión de pomasa de manzana de 20 a 60 %. Este incremento es de 30 % entre los niveles mencionados. El incremento se ajusta a la ecuación:

$$Y = 0.22 + 0.0013X \quad (R^2 = 0.80)$$

La grasa interna no presentó variación entre los niveles estudiados. Al comparar los espesores de grasa para niveles semejantes de inclusión, entre novillos y toritos, se observó que estos últimos presentaron valores significativamente inferiores para ambos espesores de grasa, lo cual es esperable ya que los toritos, por efecto de la hormona testosterona tienden a depositar mayores cantidades de proteína y menores de grasa. Esto se ve ratificado al comparar el área del lomo que fue significativamente superior en toritos y el grado de grasa de cobertura, el cual es 100 % mayor en novillos que en toritos.

De los resultados obtenidos es posible concluir la inclusión de pomasa de manzana hasta niveles de 60 % induce una mayor ganancia de peso en los toritos que en los novillos. Estas ganancias se mantienen a un nivel elevado, aún con inclusión de hasta 80 % de pomasa de manzana. Las eficiencias tienden a ser mejores hasta los niveles de 30%. Los espesores de grasa externo e interno, tienden a aumentar a medida que se aumenta el porcentaje de inclusión de pomasa, efecto que es atribuible a un mayor aporte de Energía metabolizable.

ESTUDIO DE LA TASA DE DEGRADACION RUMINAL Y PARAMETROS RUMINALES EN FUNCION DE LOS NIVELES DE POMASA DE MANZANA.

El estudio se llevó a cabo en el Programa Ganado de Carne, de la Estación Experimental Rinconada, del Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad de Chile. Se utilizaron 4 novillos fistulados en el rúmen, los cuales fueron alimentados con la misma dieta basal de los estudios previos. Los tratamientos correspondieron a cuatro niveles de reemplazo de la ración basal por pomasa de manzana (20-40-60 y 80%). Los animales se distribuyeron al azar y en forma secuencial con cada una de las raciones correspondientes a los cuatro niveles de sustitución, permaneciendo 7 días en el tratamiento. Al 5º día se procedió a realizar la incubación de las bolsas de nylon con las muestras, para determinar la degradabilidad (Orskov, 1982), para ello, se incubaron tres bolsas de nylon, de 8x15 cm por cada período de tiempo y por muestra. Los períodos fueron de 0-2-4-8-24 y 48 h.

Degradación de la materia seca y proteína bruta

La tasa de degradación y degradabilidad potencial de la materia seca de la ración basal fué afectada por el nivel de inclusión de pomasa de manzana. (Fig.20A). Se observa que al in-

cluir 20 % de pomasa, la pendiente hasta las 8 h es menor que en los otros niveles; sin embargo a partir de ese momento la tendencia se revierte y los niveles de 20 y 40 % mantienen una tasa de degradación mayor que los niveles de 60 y 80 %, los cuales presentan una asíntota a partir de las 12 h.

FIG.20A.- DEGRADABILIDAD DE LA M.S. DE LA RACION BASAL CON DISTINTOS NIVELES DE POMASA DE MANZANA

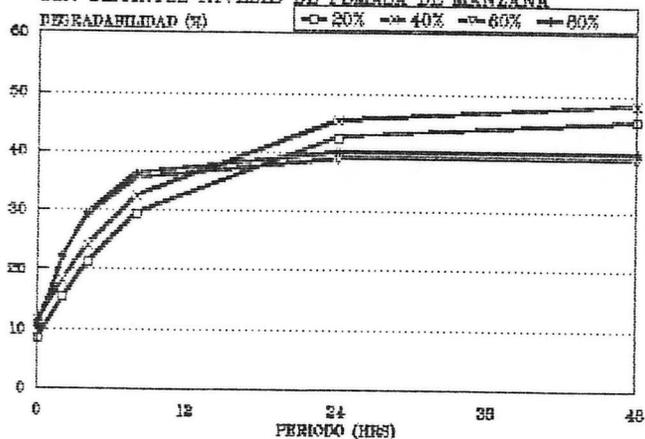


FIG.20B.- DEGRADABILIDAD DE LA M.S. DE LA P.DE MA CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION.

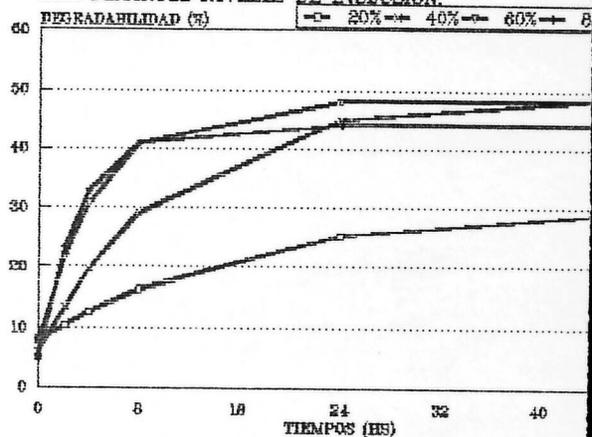


FIG.20C.- DEGRADABILIDAD DE LA P.B. DE LA RACION BASAL CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION DE P.DE MANZANA

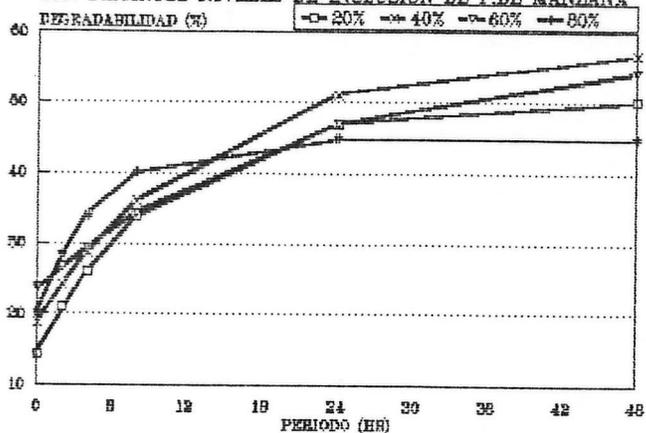
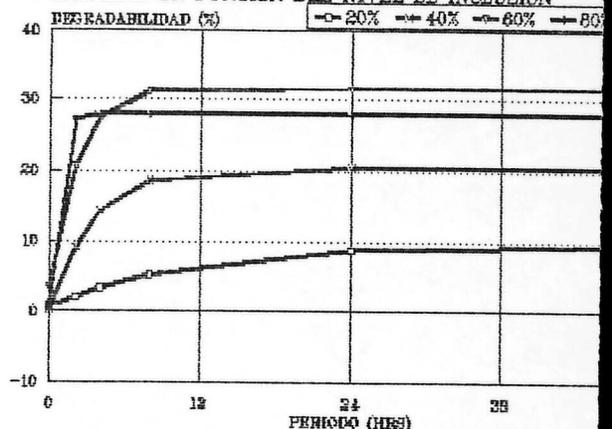


FIG.20D.- DEGRADABILIDAD DE LA P.B. DE LA POMASA MANZANA EN FUNCION DEL NIVEL DE INCLUSION



Este comportamiento puede atribuirse al hecho que la pomasa actuaría como un promotor de la fermentación ruminal durante las primeras 6 h, debido al aporte de hidrato de carbono solubles. Posteriormente en los tratamientos con altos niveles de pomasa, la disminución en la tasa de fermentación, se podría atribuir a un efecto negativo que produciría una baja del pH, sobre la flora celulolítica, lo cual afectaría a la degradación de la fracción fibrosa de la ración.

Al analizar las curvas de degradación de la materia seca de la pomasa de manzana, se observaron efectos significativos del nivel de inclusión, a partir de las 2 hs de incubación. Los tratamientos con 20 y 40 % presentaron tasas de degradación significativamente inferiores a las de los niveles de 60 y 80 %. (Fig.20B).

Las altas tasas de fermentación de los tratamientos con 60 y 80 % durante las primeras 8 h se explican por la gran cantidad de hidratos de carbono solubles aportados por la pomasa. El nivel de degradabilidad alcanzado en el punto asintótico (45 - 48 %), es relativamente bajo, lo que se puede atribuir a la alta proporción de cáscara y semillas presente en la pomasa, ambas resistentes a la fermentación ruminal.

No se observó un efecto definido del nivel de inclusión de pomasa sobre la degradabilidad de la proteína de la ración basal, aún cuando se presentó una tendencia a un menor porcentaje de degradación en el tratamiento con 80 % de inclusión (Fig.20C).

En cuanto a la degradación de la proteína de la pomasa, en los tratamientos con 60 y 80 %, la tasa de degradación fue significativamente superior durante las primeras 8 hs para alcanzar en ese momento la asíntota, la cual se produjo en el nivel de 33 - 35 % (Fig.20D). Esto indica que durante estas primeras horas se degradó principalmente la proteína soluble, que no supera el 33 % del total. Es probable que el 67 % restante sea proteína asociada con la lignina de la cáscara y de la semilla.

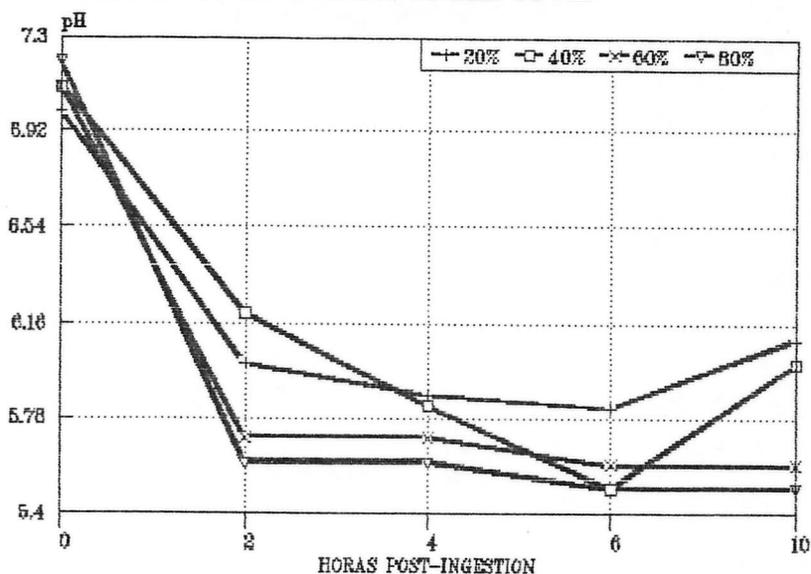
En el tratamiento con 20 % la tasa de degradación y el porcentaje de degradabilidad potencial fue significativamente inferior a los otros tratamientos. Esto podría atribuirse a una menor disponibilidad de hidrato de carbono solubles, que provocaría una depresión del crecimiento bacterial y como consecuencia una acción proteolítica más débil.

Efectos sobre parámetros ruminales y sanguíneos.

El pH ruminal presentó una tendencia similar entre los tratamientos a través el tiempo. En todos ellos, se observa un descenso dentro de las primeras dos horas post-ingestión, desde 7.1-7.2 a 6.1-5.5. Los tratamientos con 20 y 40% de inclusión presentaron menores bajas de pH que los tratamientos con 60 y 8%, lo cual se explica por la mayor cantidad de carbohidratos aportados por la pomasa, que inducen una mayor producción de Acidos Grasos Volátiles, que a su vez provocan marcadas declinaciones en el pH ruminal. (Fig. 21).

FIG.21.-VARIACION DEL pH RUMINAL EN TORITOS

ALIMENTADOS CON DISTINTOS NIVELES DE PM.



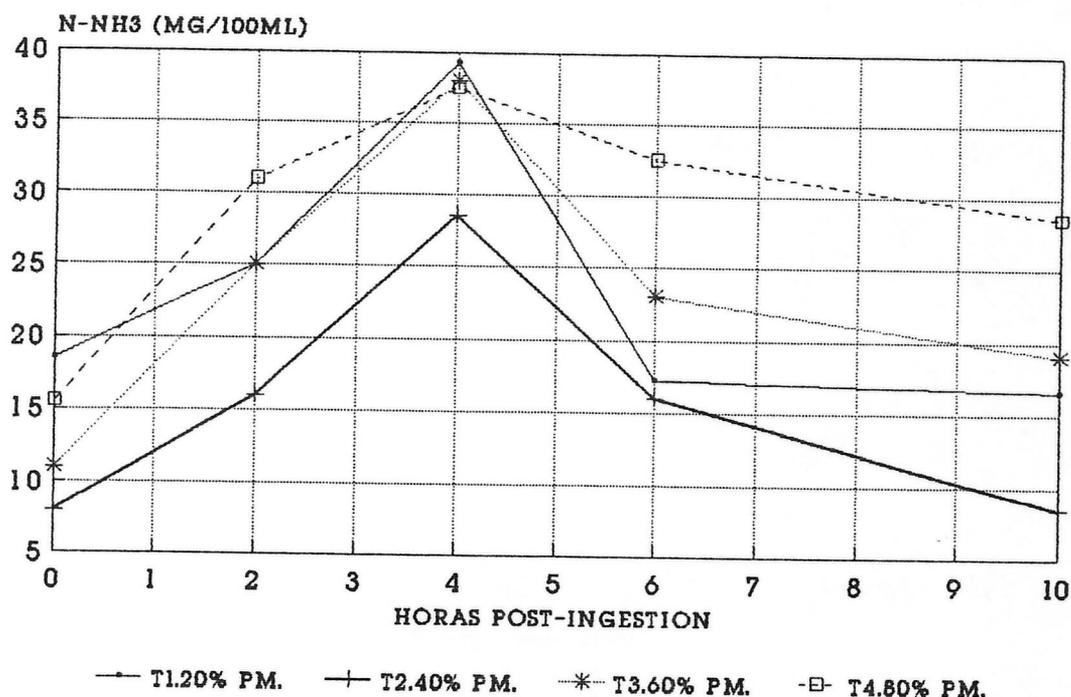
Esta disminución del pH, especialmente en los tratamientos 3 y 4, tiene un efecto negativo ya que inhibe la microflora celulolítica, cuyo rango de pH óptimo fluctúa entre 6.0 y 6.3 por lo que es factible esperar una depresión de la fermentación de la fracción fibrosa en estos niveles de inclusión, lo cual se comprobó en las tasas de degradación de la MS de la ración basal (Fig.20A).

En los tratamientos con mayor nivel de inclusión, se observa que el pH se mantiene bajo a través del tiempo, con lo cual el

efecto sobre la flora celulolítica es más marcado y permanente, a diferencia de los tratamientos con menor nivel de inclusión, en los que después de las 6 horas post-ingestión el pH presenta valores crecientes. (Fig.21).

En relación a las concentraciones de NH_3 ruminal, estas variaron tanto en el tiempo como en función del nivel de ingestión de pomas. (Fig. 22A). En todos los tratamientos, se observó un aumento sostenido de la concentración de NH_3 , alcanzando el máximo nivel a las 4 h post-ingestión, para posteriormente declinar gradualmente en forma diferente según el porcentaje de inclusión.

FIG.22A.-N-NH₃ RUMINAL EN TORITOS CON DISTINTOS NIVELES DE POMASA DE MANZANA.



El tratamiento con 40 % de inclusión presentó las concentraciones más bajas de NH_3 durante todos los períodos de muestreo, alcanzando niveles de 27 mg/100ml a las 4 h y un mínimo de 7 mg a las 10 h. El tratamiento con 20 %, presentó mayores concentraciones de NH_3 que el T2, durante las primeras 4 h, alcanzando 39 mg/ml en este período, pero luego declinó rápidamente llegando a valores similares al T2 a las 6 h.

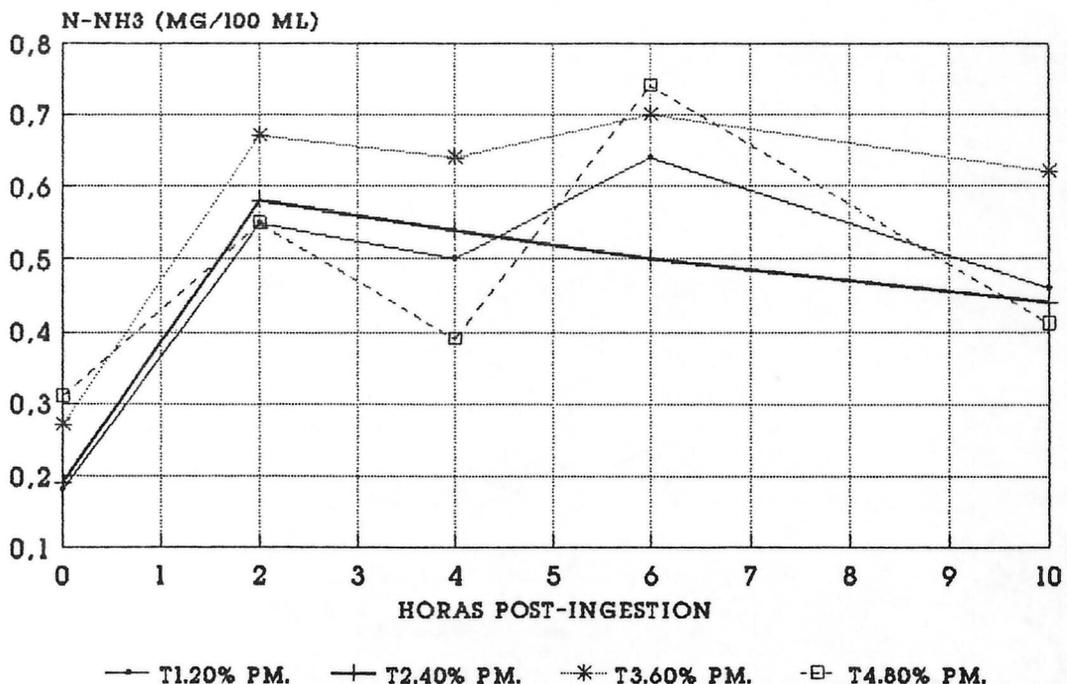
Los tratamientos con 60 y 80 % de pomasa presentaron concentraciones altas de NH_3 durante todo el período de muestreo. Durante las primeras 4 h no se presentaron diferencias entre ellos, pero en los períodos siguientes el tratamiento con 80 % mantuvo una concentración de NH_3 significativamente más alta que el tratamiento de 60 %.

Las mayores concentraciones de NH_3 que se observan en los tratamientos con niveles de 60 y 80 % de inclusión se explican por el hecho que a pH inferior a 5.6, el NH_3 se convierte en NH_4^+ , el cual permanece dentro del rumen ya que no se difunde a través de la pared ruminal.

El comportamiento observado en estos tratamientos permite suponer que habría un mejor aprovechamiento del NH_3 para síntesis proteica microbial al permanecer éste más tiempo en el rumen. Para lograr una optimización de este proceso es necesario que el aporte de energía esté en concordancia con la disponibilidad de NH_3 , para lo cual debe existir carbohidratos de fermentación intermedia y lenta presentes en la dieta.

Las concentraciones de N- NH_3 sanguíneo, indicativas de una menor eficiencia en la utilización de NH_3 por las bacterias ruminales para síntesis proteica, presentaron dos "peaks", uno a las dos y otro a las cuatro horas post-ingesta (Fig.22B)

FIG.22B. N- NH_3 SANGUINEO EN TORITOS CON DISTINTOS NIVELES DE POMASA DE MANZANA.



A las dos horas, el tratamiento con 60% de inclusión de PM presentó concentraciones significativamente más altas que el resto, manteniendo este mayor nivel hasta las seis horas, en que fue superado por el tratamiento con 80% de inclusión. Este comportamiento es coincidente con las mayores concentraciones registradas en el contenido ruminal a iguales tiempos para los mismos tratamientos, lo cual indica que la mayor concentración de NH₃ ruminal se difundió a través de la pared ruminal y no fué aprovechada por la microflora.

En general se puede concluir que la pomasa de manzana en niveles altos de inclusión produce una acción potenciadora de la actividad microbiana, beneficiosa para la degradación de la fibra, pero negativa para la degradación de la proteína, que aumenta disminuyendo el aporte de proteína dietaria al animal, incrementando la cantidad de nitrógeno que se pierde en la orina.

B) ESTUDIOS EN OVINOS.

Los estudios se realizaron en el Programa Ovinos del Departamento de Producción Animal, ubicado en la Estación Experimental Agronómica La Rinconada de Maipú. Se utilizaron corderos enteros de la raza Merino Precoz, destetados a los 45 - 50 días de edad y con un peso de 17 - 22 kg, los cuales se mantuvieron en corrales bajo techo y provistos de comedero y bebedero y con una densidad de 5 animales/corral, hasta alcanzar los 33 kg de peso vivo.

La dieta basal estuvo compuesta por: heno de alfalfa (44%), grano maíz chancado (28%), afrecho de maravilla (11%), afrecho de trigo (6.8%), harina de pescado (7.8%), melazán (0.95%), tricafos (1.46%), sal común, suplementos vitamínicos y minerales. La ración formulada presentó un 22.3 % de PB, valor que está sobre los requerimientos establecidos por el NRC para este tipo de animales. La EM (energía metabolizable) tuvo un valor de 10.6 MJ/kg, valor que se ajusta a los requerimientos mencionados.

En cuanto a la pomasa de manzana, ésta se conservó en silo de tipo canadiense, con cubierta de plástico. La composición nutritiva fué la siguiente:

- Materia seca16%	- Cenizas 1.4 %
- Materia orgánica...14.7 %	- Extracto no nitrogenado .. 55.0%
- Fibra bruta.....18.0 %	- Digestib.aparente 82.0%
- Proteína bruta..... 6.3 %	- Energía digestible.. 3.0 Mcal/kg
- Extracto etéreo ... 8.0 %	- Energía metab. 2.5 Mcal/kg

Se estudiaron niveles de reemplazo desde 10 hasta 80 %, de la dieta basal, por cantidades proporcionales de materia seca de pomasa de manzana. Los efectos se evaluaron midiendo los cambios en: consumo de materia seca, peso vivo, eficiencia de conversión y características de la canal.

CUADRO 32.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE OVINOS ALIMENTADOS CON DISTINTOS NIVELES DE POMASA DE MANZANA.

REFERENCIA	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(3)
TIPO ANIMAL	1---CORDEROS MERINO-----1				1---CORDEROS MERINO-----1			
	10%	20%	30%	40%	20%	40%	60%	80%
CONSUMO R.BASAL (KG/AN/DIA).....	1.26	1.14	0.89	0.78	1.0	0.9	0.4	0.3
CONSUMO P.MANZANA (KG/AN/DIA).....	0.043	0.38	0.53	0.69	0.14	0.44	0.54	0.62
CONSUMO TOTAL DE M.S. (KG/AN/DIA).....	1.3	1.5	1.3	1.4	1.14	1.32	0.9	0.9
PESO INICIAL (KG).....	20.3	20.0	20.4	19.8	20.1	20.1	20.0	20.0
PESO FINAL (KG).....	32.8	34.3	33.6	33.0	29.4	30.8	30.2	28.0
INCREMENTO DE PESO (G/AN/DIA).....	357.1	409.5	376.8	377.8	220	260	240	190
TOTAL GANADO (KG).....	12.5	14.3	13.5	13.2	9.3	10.8	10.2	7.9
EFICIEN.CONVERSION (KG PESO/KG ALIM).....	4.4	4.0	4.0	4.3	5.2	5.2	4.0	4.8
LARGO DEL PERIODO (D)...	35	35	35	35	42	42	42	42
CARACTERISTICAS DE CANAL								
P.VIVO DESTARADO (KG)	29.5	31.0	29.7	29.7	33.2	34.2	34.2	32.9
P. CANAL CALIE. (KG)..	14.0	16.0	15.0	15.0	13.6	14.2	15.2	13.4
REND.CENTES.(%)	49.5	52.4	50.9	51.9	49.6	50.1	52.3	49.5
LARGO CANAL (CM)	53.8	54.9	54.6	54.8	66.1	66.9	69.1	65.9
PESO GRASA PERIR.(G) ..	64.1	68.5	62.8	79.6				

(1) Martinez,H.Tesis Ing. Agr.1992.

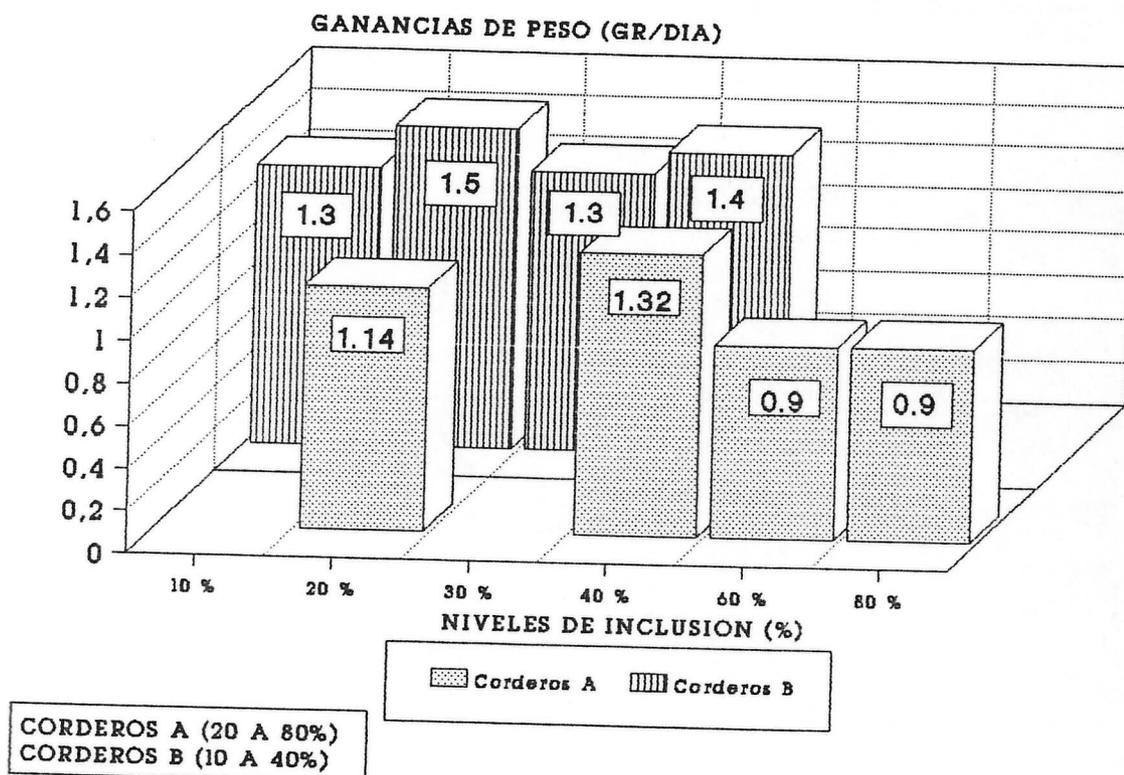
(2) Sirhan, L., et. al 1993. Estudio no publicado.

Consumo de materia seca

En el primer estudio que se realizó en corderos, reemplazando 10 - 20 - 30 - 40 % de pomasa de manzana, el consumo total de materia seca se mantuvo sin ser afectada por el nivel de pomasa. Sin embargo, en el 2° estudio en que se reemplazó desde 20 hasta 80 %, ya en el nivel de 60 % el consumo disminuyó en 30%, lo cual se

mantuvo en el nivel de 80%. De todas formas, y considerando el elevado nivel de humedad de la pomasa, los consumos alcanzados son importantes e indican que la pomasa puede ser incluida en niveles altos con efectos poco incidentes sobre el consumo de MS. (Fig.23)

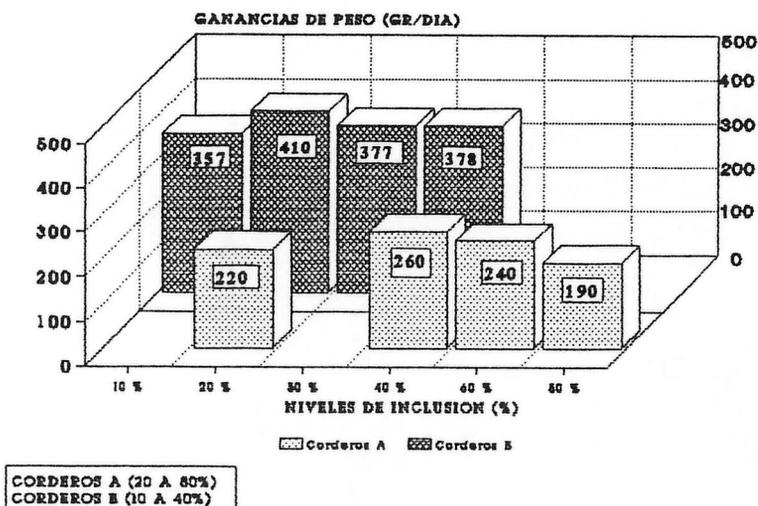
FIG.23.-CONSUMOS DE MS. EN CORDEROS SEGUN NIVEL DE POMASA DE MANZANA



Variación de peso vivo

Al analizar los incrementos de peso registrados en el primer estudio, se obtuvo un incremento significativamente mayor (14 %), al aumentar de 10 a 20 % el nivel de inclusión. En los siguientes niveles, los incrementos fueron superiores al T1, pero no estadísticamente significativos. De todas formas las ganancias de peso obtenidas en este estudio son muy superiores a las reportadas por distintos investigadores. (Fig.24)

FIG.24.-GANANCIAS DE PESO EN CORDEROS
SEGUN NIVEL DE POMASA DE MANZANA



En el segundo estudio, no se presentaron diferencias significativas en los tres primeros niveles de inclusión (20 - 40 - 60 %), pero en el nivel de 80 % , la ganancia de peso fue significativamente inferior a los otros tres. Es probable que a este nivel no se hubiera compensado los requerimientos de proteína verdadera con el aporte de urea y por otro lado el menor nivel de fibra y el alto contenido de carbohidratos solubles de la pomasa habrían afectado el funcionamiento ruminal.

Efecto sobre la eficiencia de conversión

En ambos estudios la eficiencia de conversión estuvo dentro de los rangos esperados para este tipo de animal. En el estudio 1, la eficiencia no bajó de 4.0 kg/kg, en cambio en el segundo estudio la mayor parte de los tratamientos presentó una eficiencia menor de 4.8, a excepción del Trat.3, que presentó una eficiencia de 4.0.

Efectos sobre las características de la canal

En el primer estudio, el peso de la canal caliente tendió a aumentar sobre el nivel de 10 % de inclusión, sin embargo estas diferencias no fueron significativas. Similar tendencia se observó en el rendimiento centesimal y en el largo de canal.

La grasa perirrenal aumentó significativamente en el nivel de 40 % de inclusión, alcanzando 79.6 g, cifra 24 % superior a la obtenida en el Trat. con 10 %. Esta tendencia a mayor peso de grasa perirrenal observada en los niveles sobre 10 % podría explicarse por el aumento en la cantidad de carbohidratos solubles que abandona el rumen sin ser fermentados y que son directamente utilizados por el animal. Por otra parte la mayor velocidad de fermentación, provocaría un aumento en la concentración de ácidos grasos volátiles, especialmente acético y propiónico los cuales se depositarían en forma de grasa.

En el segundo estudio, no se determinó ningún efecto significativo del nivel de inclusión sobre: peso de canal caliente, rendimiento centesimal y largo de canal.

ANALISIS GLOBAL Y CONCLUSIONES.

En base a las investigaciones realizadas en este proyecto, se puede indicar que la pomasa de manzana constituye un recurso alimenticio que aporta principalmente energía de fácil disponibilidad, pero es deficiente en proteína, por lo cual en la medida que se aumenta el nivel de reemplazo debe incorporarse una fuente nitrogenada, que en los niveles altos de inclusión debe corresponder a una fuente de proteína verdadera. Esto adquiere mayor importancia al utilizar este recurso en animales en activo crecimiento o en período de lactancia.

Las respuestas productivas a los diferentes niveles de inclusión, son en general positivas tanto para bovinos como para ovinos, hasta niveles de 60%. Los bovinos parecen ser más afectados por niveles de 60 y 80% de reemplazo, en el consumo de materia seca que los ovinos, sin embargo en las ganancias de peso el comportamiento es inverso, afectándose más los ovinos.

El acostumbramiento de los animales a este recurso no demanda más allá de 7 a 10 días, agregándose el hecho que posee un buen aroma y una alta palatabilidad. La conducta de consumo observada en los estudios indica que hay una fácil adaptación del animal, sea bovino u ovino a este recurso, incluso en niveles altos. En ambas especies, el nivel de consumo total de MS se afecta al incrementar la inclusión de PM sobre 60%. Es probable que a este nivel, el bajo contenido de fibra afecte la motilidad ruminal y la cantidad de carbohidratos solubles afecten el pH y determinen cambios significativos en la microflora ruminal, con predominancia de bacterias sacarolíticas en desmedro de la flora celulolítica.

POMASA DE TOMATE.

INTRODUCCION.

La agroindustria hortofrutícola, genera una gran cantidad y diversidad de subproductos y residuos, algunos producidos durante el proceso de selección y empaque, otros durante el procesamiento para conservación (congelado, enlatado, etc.) y otros durante procesos de obtención de jugos y concentrados, los cuales generan residuos llamados " pomasa ".

De los cultivos hortícolas el tomate es uno de los más importantes en relación a procesamiento agroindustrial, ya que posee una distribución amplia (IV a VIII Región), una superficie importante de cultivo (9.400 h para la temporada 91/92) y una gran cantidad de fruto que llega a planta (500 - 600.000 t).

Considerando que por tonelada de tomate que se procesa, se obtiene entre 8 a 11 % de pomasa , y basándose en la cantidad de tomate que llega a planta, se puede estimar una disponibilidad total de 50 a 60.000 t, gran parte de las cuales se produce en la VI y VII Regiones, donde se concentran la mayor parte de las agroindustrias.

La producción es marcadamente estacional concentrándose en los meses de Diciembre a Marzo, lo cual determina una disponibilidad de grandes volúmenes en períodos muy cortos, que obliga a disponer de infraestructura de almacenamiento y conservación para su posterior uso.

En la actualidad existen diversas plantas agroindustriales que procesan tomate para obtención de jugos y concentrados, destacándose la planta Industrial Malloa (Empresa Malloa S.A.), ubicada en la VI Región; la planta Jucosa, en San Fernando (VI Región) y la planta de IANSA en Talca (VII Región).

VALOR NUTRITIVO

La pomasa de tomate está constituida por proporciones variables de piel o cáscara, semillas y algo de pulpa residual, lo que hace que su valor nutritivo sea muy variable. y especialmente dependiente de la presencia de semillas, las cuales en algunas Plantas son extraidas para obtención de aceites. (Cuadro.33)

CUADRO 33.- COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LA POMASA DE TOMATE. (100% MS.)

Referencia	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
MS (%)		29.5	34.0	20-27	19.9-27.5					36.0		14.7	14.7
PB (%)	18.7	19.2	19.5-21.5	18-23	19.8	24.0	22.9	23.5	23.6	23.8	19.8	21.5	13.4
FB (%)	42.9	40.9	11.2	30-35	31.4		30.2	26.4	21.1	21.4			
EE (%)	9.4	14.4	15.9	16-22	11.5	14.0	15.0	10.3	14.6	16.2	12.5	11.6	
ENN(%)	23.8		43.35		32.1		25.1		28.1	27.5	25.92		
CEN(%)	5.3	4.5	3.4		5.2		3.5	7.5	12.6		4.0	4.6	
EB(Mcal/K)			4.6		5.6							5.9	5.9
ED(")		2.8		2.9-3.4	3.1			2.6					3.8
DAPMD(%)												67.6	65.0
FDN (%)												58.1	
FDA (%)												49.0	
CEL (%)												39.6	
HCEL (%)												9.1	
LIG (%)			7.5		15.1			11.0				8.6	
Ca (%)				0.5			0.4	0.6	0.4	0.4	3.7		
P (%)				0.7			0.6	0.2	0.4	0.3	0.2		

(1) Bartocci y col.(1980), citado por Escandon(1987).

(2) Bath et al(1982), citado por Egaña (1987)

(3) Drouliscos (1976).

(4) Egaña (1987)

(5) Hinman et al (1978)

(6) Mc Cay y Smith (1940)

(7) Morrison (1967)

(8) NRC (1984)

(9) Patel et al (1971)

(10) Patel et al (1972)

(11) Sánchez Vizcaíno y Moreno Ríos (1974), citado por Martínez y Medina (1978).

(12) Barbieri (1992)

(13) Machado (1993)

La materia seca fluctúa entre 18 y 36% (Cuadro 33), variación atribuible al tiempo transcurrido desde la salida de planta y el muestreo. Por otra parte, algunas plantas agregan agua al residuo a fin de facilitar su transporte por los conductos. El porcentaje de materia seca continúa variando después de almacenada en silos, produciéndose un escurrimiento de agua y material nutritivo.

La proteína bruta de acuerdo a los trabajos de diferentes autores (Cuadro 33) fluctúa entre 16.8 y 24 % localizándose principalmente en las semillas como se puede observar en Cuadro 34. Este nivel de proteína, sumado al hecho de que se radica en las semillas, indica que este recurso alimenticio es una buena fuente de proteína especialmente no degradable en el rumen.

CUADRO 34.- COMPOSICION DE LA SEMILLA Y LA PIEL DEL TOMATE (Base 100% MS)

	PB.	FB.	EE.	CEN	Ca*	P*
SEMILLA	24.5	19.1	28.1	5.4	160	690
PIEL	10.0	55.9	3.6	2.7	210	130

* mg/100 g

Los valores encontrados en este proyecto fluctuaron entre 13.4 y 21.5 % , estando bajo el promedio citado por los otros autores, lo cual puede atribuirse al mayor contenido de semillas, que aportaron una mayor cantidad de extracto etéreo al residuo.

La fibra bruta fluctuó entre 11 y 43%, lo cual es un rango muy amplio, indicando fundamentalmente la mayor o menor proporción y tipo de piel en el total, así como variación en el porcentaje de pulpa residual. De todas formas estos valores de fibra bruta no son altos y permiten mantener un adecuado funcionamiento ruminal en el caso de incluir altos niveles de este residuo en las dietas de rumiantes.

En cuanto a la fracción fibrosa (FDN) que representa la pared celular (de menor digestibilidad) fluctuó entre 52.7 y 63.1%, valor que puede ser considerado intermedio y similar a un heno de alfalfa de buena calidad. La FDA que contiene celulosa, lignina y sílice, fluctuó entre 40 y 52 %, por lo cual la hemicelulosa representó un porcentaje bajo de la pared celular, que varió entre 5.5 y 14 %. La lignina varió entre 8 y 9 %, valor correspondiente a un heno de buena calidad. Por los valores obtenidos en digestibilidad de la materia seca, que fluctuaron entre 61 y 72% se puede deducir que la lignina no estaba muy estrechamente ligada a la celulosa y hemicelulosa.

El valor energético de este residuo es muy alto. Los valores de Energía Bruta que citan diferentes autores fluctúan entre 4.6 y 5.9 Mcal/kg. En este proyecto, la Energía bruta varió entre 4.3 y 6.4 Mcal/kg. El alto nivel energético de este recurso se debe a la presencia de semillas, las que poseen un alto contenido de aceites, lo que fué determinado a través del análisis de extracto etéreo que dió valores entre 6 y 17%, variación que refleja el porcentaje de semillas presentes.

La alta digestibilidad de la materia orgánica dió valores de Energía digestible entre 3.6 y 4.1 Mcal/kg, equivalente al contenido energético de la cebada.

La fracción mineral varió entre 2.0 y 8.9 %, variación que puede estar influida por el contenido de semillas. Los niveles de Ca y P citado por distintos autores tienden a ser bajos, especialmente el P.

De acuerdo con este análisis se puede deducir que este residuo constituye una excelente fuente de nutrientes, especialmente de proteína y energía, equivalente a un heno de alfalfa de 3er corte. Tanto el nivel proteico como energético dependerán fundamentalmente de la cantidad de semillas que contenga este residuo.

ESTUDIOS DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO

A) ESTUDIOS EN BOVINOS.

Estos estudios se realizaron en el Programa Ganado de Carne, Dpto. Producción Animal, ubicado en la Estación Experimental La Rinconada de Maipú. Se utilizaron novillos de la raza Hereford de pesos vivos que fluctuaron entre 200 - 330 kg. Se estudiaron niveles de 10 - 20 - 30 - 40 - 60 - 80 % de reemplazo de una ración basal, compuesta por heno de alfalfa (78%); afrecho de raps (5%); paja de trigo (15%), sal y tricafos.

Esta ración ha sido utilizada en estudios anteriores, asegurando una ganancia diaria de al menos 1 kg/anim. El nivel de proteína está por sobre los requerimientos de novillos en los pesos indicados. Así mismo el aporte de energía metabolizable cumple con los requerimientos de este tipo de animales.

La pomasa utilizada presentó la siguiente composición química proximal:

Materia seca = 13.4 a 21.5%
 Proteína Bruta (N*6.25) = 14.7%
 Energía Bruta. = 5.8 - 5.9 Mcal/kg.
 Digestibilidad Aparente de la MS = 65 - 67%
 Energía Digestible. = 3.8 - 3.9 Mcal/kg.
 Energía Metabolizable. (ED*0.82) = 3.1 - 3.2 Mcal/kg.

CUADRO.35.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE BOVINOS ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE POMASA DE TOMATE.

REFERENCIAS	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(2)	(2)
	10%	20%	30%	40%	20%	40%	60%	80%
PESO INICIAL (KG)	328.8	328.0	329.3	328.8	205.5	207.5	206.5	208.7
PESO FINAL (KG)	426.7	442.3	450.0	445.0	317.7	309.8	295.2	271.3
GANANCIA TOTAL (KG)	97.9	114.3	120.7	116.2	112.2	102.3	88.7	62.7
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)	0.93	1.09	1.15	1.11	0.740	0.650	0.570	0.360
CONSUMO DIARIO (KG/AN/DIA)	9.5	9.2	9.4	9.1	6.3	6.2	5.3	4.4
EFICIENCIA DE CONV. (KG /KG)	10.1	8.5	8.2	8.2	9.1	9.4	9.3	10.9
CARACTERISTICAS DE LA CANAL:								
PESO CANAL CLTE.	229.3	239.0	241.0	240.83				
REND.CENT. (%)	56.6	57.3	55.9	56.8				
LARGO CANAL (CM)	120.0	119.6	123.0	119.5				
LARGO LOMO (CM)	42.5	42.2	42.8	42.3				
ESP.GRA.SUBCUT(CM)	0.57	0.50	0.57	0.71				
AREA LOMO (CM ²)	79.8	97.7	82.8	79.3				
PROF.LOMO (CM)	5.9	5.8	6.0	6.0				
COLOR GRAS.COBERT.	CREM.	CREM.	CREM.	CREM.				
COLOR MUSCULO	RMD	RMD	RMD	RMD				
VETEADO	TRAZAS	TRAZAS	TRAZAS	TRAZAS				
GRAD.GRAS.COBERT.	2.0	2.0	2.0	2.0				
GRASA REN.PELVICA	2.5	2.5	2.5	2.5				

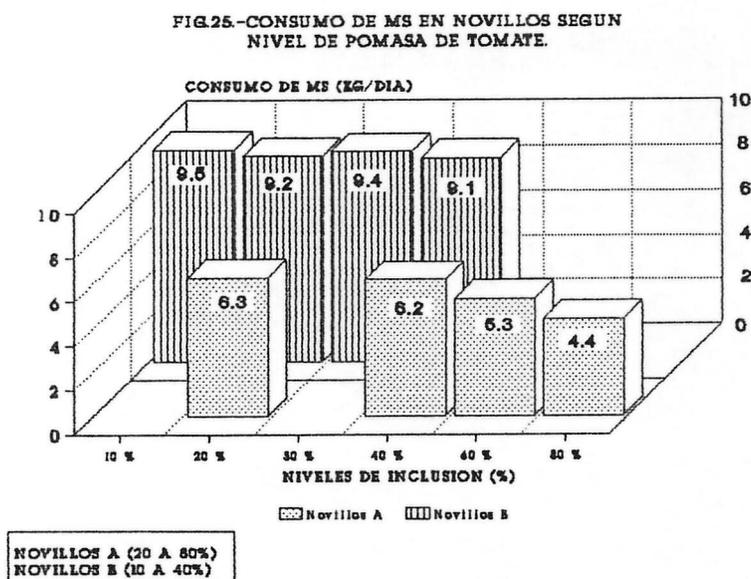
(1) Porte,E.,Manterola,H.Cerda,D.,Sirhan,L.,Mira,J.,Barbieri,M.1992. Av.en Prod. Anim. vol.

(2) Machado, C.,Manterola,H.,Porte,F.,Cerda,D., Sirhan,l., Mira,J.1993. Tesis Magister.

Efectos sobre el consumo de materia seca.

En los estudios realizados, se observó dificultad en el acostumbramiento de los animales al consumo de pomasa de tomate; incluso durante los primeros tres días, el consumo de pomasa fue cercano a cero. Sólo a partir de los 15 días se alcanzó el consumo programado. Este acostumbramiento también se reflejó en la actividad de la microflora ruminal, ya que en los primeros días, las heces presentaron gran cantidad de semillas sin digerir, las cuales dejaron de aparecer, después de los 15 días.

El consumo voluntario, una vez alcanzado el nivel máximo estabilizado, no difirió significativamente entre los niveles de 10 a 40 %, sin embargo, se observa una tendencia a menor consumo a medida que se aumenta la inclusión de la pomasa (Fig. 25).



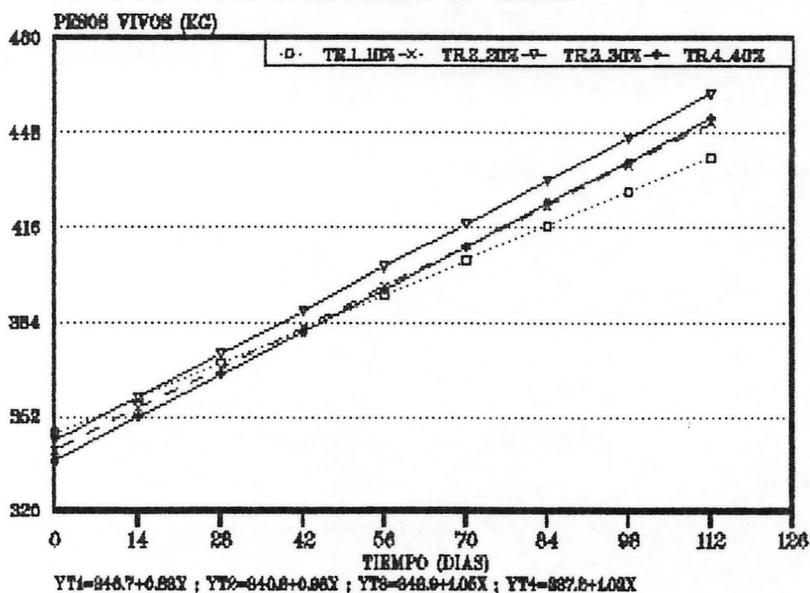
Debido a la alta concentración de proteína y energía de la pomasa de tomate, si bien el consumo tiende a disminuir, la ingestión neta de estos nutrientes aumenta con los mayores niveles de inclusión.

Al aumentar los niveles de inclusión hasta 80 %, no se observaron diferencias en las pendientes de las curvas de consumo en el período experimental, sin embargo, los niveles de consumo promedios disminuyeron a medida que aumentó el nivel de inclusión, presentando el tratamiento con 80 %, 38 % de menor consumo respecto del tratamiento con 20 %. Esta disminución en el consumo es atribuible principalmente a problemas de palatabilidad y en menor grado al contenido de humedad del producto.

Efectos sobre las ganancias de peso vivo

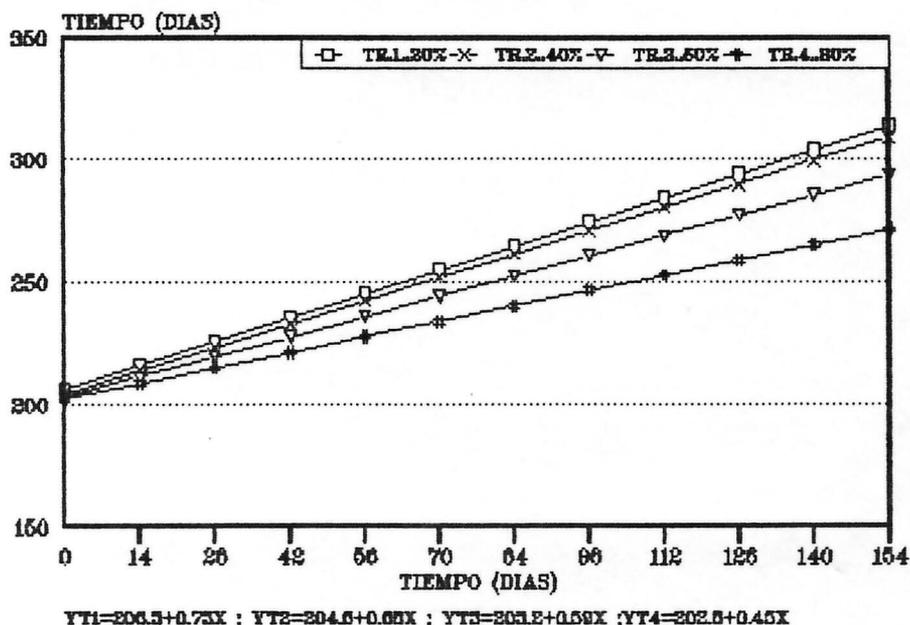
Los pesos vivos, a través de todo el período experimental, no se afectaron al aumentar la inclusión de pomasa de 10 a 40 %; sin embargo, los animales del tratamiento con 10 %, tendieron a presentar menores pesos vivos a partir de los 70 días del ensayo. Esta tendencia se explica por las menores ganancias presentadas en este tratamiento (0.93 g/an/día). (Fig.26).

FIG.26.- CAMBIOS DE PESO VIVO EN EL TIEMPO SEGUN NIVEL DE INCLUSION DE POMASA DE TOMATE



Al estudiar niveles de inclusión entre 20 y 80 %, los pesos vivos se afectaron significativamente a partir de los 42 días de estudio, al comparar el nivel de 20 % con el de 80 %. Sin embargo, al comparar las pendientes de las regresiones, se obtuvo diferencias significativas entre 20 - 40 % respecto de 60 - 80 % (Fig.27)

FIG.27.- CAMBIOS DE PESO VIVO EN EL TIEMPO SEGUN NIVEL DE INCLUSION DE P.DE TOMATE (20 A 80%)



Las ganancias de peso vivo registradas en el primer estudio, con 10 - 20 - 30 y 40 % de inclusión no fueron significativamente afectadas por los niveles de inclusión de pomasa de tomate, sin embargo, se presentó una tendencia a mayores ganancias al aumentar desde 10 a 30% el nivel de inclusión. Es así que T2 , T3 y T4 presentaron ganancias de peso 17 - 24 y 18 % superiores respectivamente, al T1. (Fig.28).

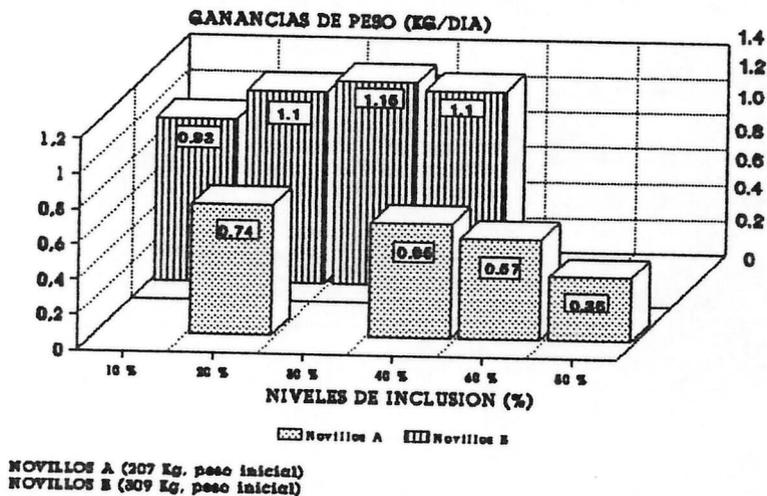
Al estudiar los efectos de niveles entre 20 y 80 % de inclusión de pomasa sobre la ganancia de peso, se observó una clara tendencia a disminuir con los incrementos de inclusión de pomasa, obteniéndose diferencias significativas en los niveles de 60 y 80 %, respecto al de 20 % y de 80% respecto al de 40%. (Fig.28).

A nivel de 60 y 80 % de inclusión, las ganancias de peso son muy bajas, de lo cual se puede deducir que hay efectos conjugados de un menor consumo, una menor ingestión neta de nutrientes y una alteración de la microflora ruminal.

Las ganancias de peso registradas en este estudio, fueron muy inferiores a las del primero, lo cual puede atribuirse a efecto ambiental (primavera/verano en el primero e invierno en el segundo). Por otra parte el porcentaje de proteína bruta determinado en la pomasa de tomate en el segundo estudio fue de 13.4 %

comparado con 21.5 % en el primero. Esta sería la principal causa de la menor respuesta observada. El nivel de 20% registró ganancias de 720 g/día promedio, comparado con 1.090 g/día del mismo nivel en el primer estudio (34 %) de menor ganancia de peso.

**FIG.28.-GANANCIAS DE PESO EN NOVILLOS
SEGUN NIVEL DE POMASA DE TOMATE**



La ecuación de describe la respuesta en ganancia diaria en función del porcentaje de inclusión de pomasa es la siguiente:

$$Y = 0.86 - 0.005X \quad R^2 = 0.94$$

Y = ganancia diaria; X = nivel de inclusión

Las diferencias registradas entre las ganancias diarias de los diferentes tratamientos se correlacionaron positivamente con la variable consumo, expresada como $g/kg^{0.75}$ ajustándose a la siguiente ecuación de regresión:

$$Y = 0.22 + 0.01X \quad R^2 = 0.99$$

Y = ganancia diaria; X = consumo

Efecto sobre la eficiencia de conversión

Las eficiencias de conversión promedio registradas en los diferentes tratamientos entre los niveles de 10 y 40%, fueron relativamente bajas, observándose un 19% de mejor eficiencia en los tratamientos 2, 3 y 4 respecto al T1. Al relacionar la eficiencia de conversión con la ganancia diaria en los diferentes tratamientos, se obtuvo una correlación buena e inversa entre ambas variables. Se observó que al aumentar las ganancias de peso vivo, la tendencia general en todos los tratamientos fue mejorar la eficiencia de conversión, existiendo diferencias significativas entre las pendientes de los tratamientos 1 y 3 respecto de 2 y 4.

Al estudiar niveles de inclusión superiores, entre 20 y 80% y por los factores ya mencionados, las eficiencias fueron más bajas que en el primer estudio, fluctuando entre 10 y 12, valores que son bajos comparados con diferentes estudios realizados por los autores. Se observó una tendencia a mejores eficiencias a medida que se aumenta el nivel de pomasa, lo cual se debió principalmente a que la disminución en el consumo, fué mayor que la disminución en las ganancias de peso vivo.

Efectos sobre las características de la canal.

En el análisis post-beneficio de la canal de los animales empleados en el estudio, no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, para la mayoría de las características. (Cuadro 35). Sólo se obtuvieron diferencias significativas para la característica largo de canal, que en el T3 fué significativamente superior a los otros tres tratamientos.

La grasa subcutánea aumentó en el Trat. 4 en un 25% respecto al Trat.1 y en un 42% respecto al T2, lo cual podría atribuirse al mayor contenido de grasa de la pomasa que habría implicado un mayor ingestión de grasa al sistema metabólico.

La composición y conformación de la canal, (Cuadro 36) no se vio afectada por el nivel de inclusión de la pomasa en los rangos de 10 a 40 %. Sin embargo se observó una tendencia a aumentar la grasa de la canal a medida que aumentó el nivel de inclusión. De esta forma el tratamiento con 40% presentó 18 % más de grasa de la canal que el T1.(10%).

CUADRO 36.- Proporción promedio de la composición en tejidos de la canal e índices de carnosidad por tratamiento.

Tratam.	Grasa %	Grasa Canal (kg)	Músculo %	Músculo Canal (kg)	Hueso %	Hueso Canal (kg)	ICB	ICN
Trat.1	14.67	33.6	62.47	143.2	22.95	52.62	-8.7	10.4:1
Trat.2	13.87	33.1	62.87	150.3	23.33	55.76	1.0	11.7:1
Trat.3	14.65	35.3	62.45	150.5	22.97	55.35	-8.0	10.5:1
Trat.4	16.27	39.18	61.55	148.1	22.25	53.46	2.8	8.5:1

En cuanto a los ICB, se observa que los trat.2 y 4 presentaron valores positivos (1.0 y 2.8 respectivamente), lo cual indica que las canales en promedio, en ambos tratamientos son más pesadas que las de su misma longitud. En cambio los Trat. 1 y 3 presentaron valores negativos, lo que significa canales más livianas que el promedio de las de su misma longitud.

Al analizar los ICN (relación músculo-grasa), se observó en todos los tratamientos índices superiores a 7:1, presentando el T4 la relación más baja y la más cercana a la establecida como óptima.

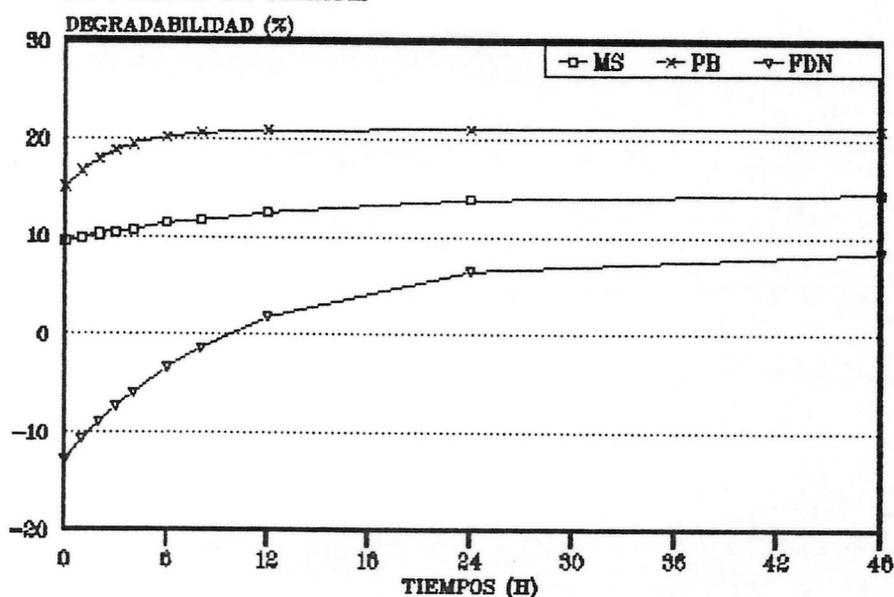
ESTUDIOS DE LA TASA DE DEGRADACION RUMINAL Y PARAMETROS RUMINALES EN FUNCION DEL NIVEL DE INCLUSION DE POMASA DE TOMATE.

Se determinó la degradabilidad de la MS, PB y FDN tanto de la pomasa de tomate como de la ración basal. Estos estudios se realizaron siguiendo la metodología propuesta por Orskov et al (1980), que consiste en incubar la muestra en estudio en bolsas de dacrón suspendidas en el interior del rumen, durante diferentes tiempos. Para la incubación de las muestras se utilizaron 4 novillos fistulados en el rumen, los cuales se alimentaron con la dieta correspondiente al tratamiento respectivo.

La degradación ruminal de la MS de la pomasa de tomate, presentó una tendencia relativamente constante a través del tiempo, obteniéndose el mayor porcentaje de desaparición de la MS durante las primeras 6 h; la asíntota se alcanzó alrededor de las 48 h. Cabe destacar que el porcentaje de desaparición de la MS en el tiempo 0 fue de 9.5 % , valor que representa aquellos constituyentes que se degradan o solubilizan rápidamente. (Fig. 29).

FIG.29.- DEGRADABILIDAD DE LA MS, PB Y FDN DE

LA POMASA DE TOMATE



En cuanto a la degradabilidad de la proteína, (Fig.29) también presentó el mayor porcentaje de degradación durante las primeras 6 h, presentando un intercepto en 15.1 % de proteína. La asíntota se alcanzó alrededor de las 10 h de incubación. Al analizar la curva, se obtiene una degradabilidad de la proteína de 18 %, valor calculado a las 2 h de incubación, tiempo en que se alcanza la mayor tasa de degradación y a partir del cual se inicia la disminución de ésta. Esto indicaría que alrededor del 80 % de la proteína no se degradaría en el rumen quedando disponible en forma directa para el animal.

Respecto de la degradabilidad de la FDN, (Fig. 29) se observa en la curva de degradación una fase negativa explicada por el ingreso de bacterias al interior de la bolsa y que aumentaría el contenido de FDN (pared celular). A partir de las 10 h se inicia una fase positiva que representa la degradación real de la FDN, alcanzándose el punto asíntótico después de las 48 h. La fase negativa también denominada fase de rechazo, se explicaría por la degradación más rápida de los otros componentes (hidratos de carbono y proteínas), que produciría un aumento en la concentración de FDN.

En los estudios realizados para determinar la degradación de la MS de la ración basal y de la pomasa de tomate en función del nivel de inclusión de pomasa en la dieta, se observó que la

FIG.30A.-DEGRADACION DE LA M.S. DE LA RACION BASAL EN NOVILLOS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION DE PT. DEGRADACION (%)

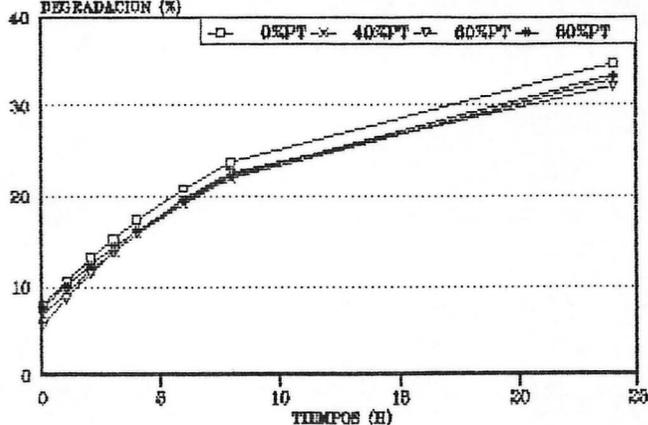


FIG.30B.-DEGRADACION DE LA M.S. DE LA POMASA DE TOMATE EN NOVILLOS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION DE PT. DEGRADACION (%)

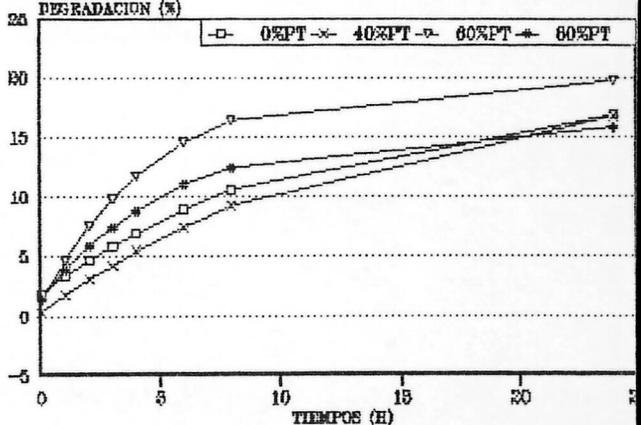


FIG.31A.-DEGRADACION DE LA P.B. DE LA RACION BASAL EN NOVILLOS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION DE PT. DEGRADACION (%)

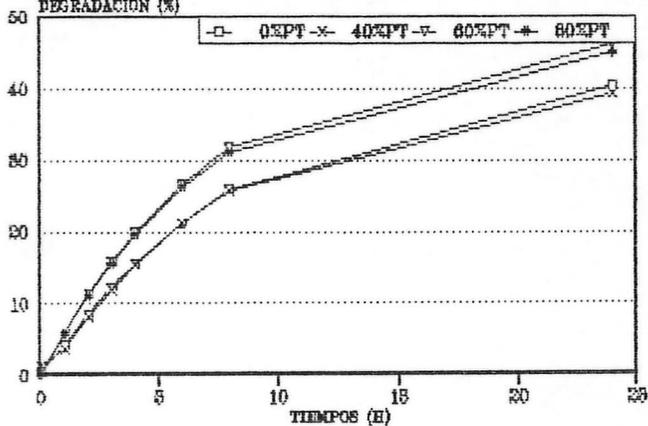


FIG.31B.-DEGRADACION DE LA P.B. DE LA POMASA TOMATE EN NOVILLOS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION DE PT. DEGRADACION (%)

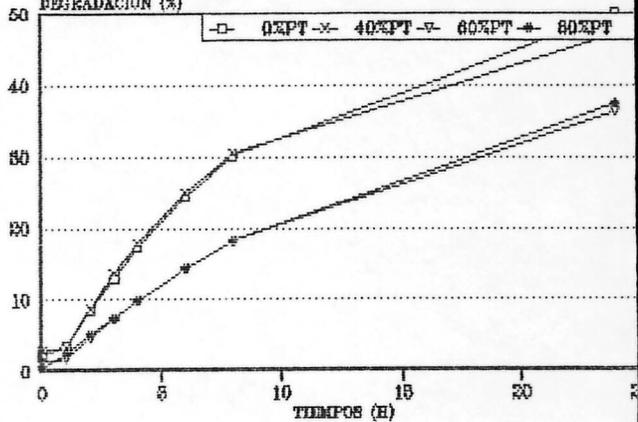


FIG.31C.-DEGRADACION DE LA FDN DE LA RACION BASAL EN NOVILLOS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION DE PT. DEGRADACION (%)

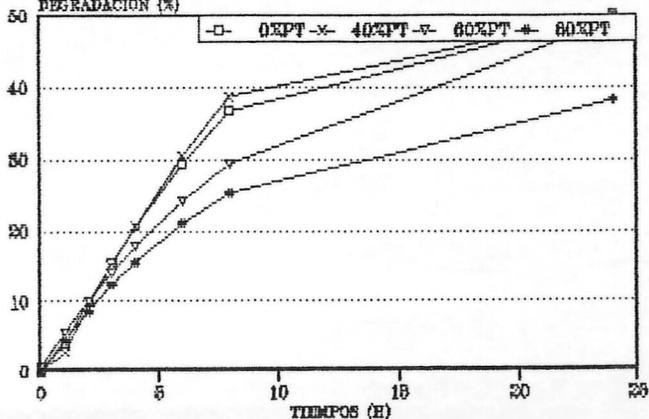
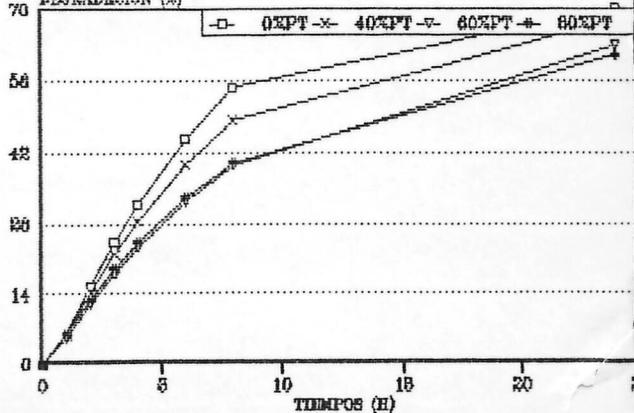


FIG.31D.-DEGRADACION DE LA FDN DE LA POMASA TOMATE EN NOVILLOS CON DISTINTOS NIVELES DE INCLUSION DE PT. DEGRADACION (%)



pomasa se degradó a una tasa menor cuando estaba en niveles altos en la dieta. Esta tendencia no se observó en la ración basal, cuya degradación no fue afectada por el nivel de inclusión de PT. (Fig.30A y 30B).

La degradación de la proteína bruta de la ración basal, no presentó diferencias significativas por efectos de la inclusión de PT (Fig.31A); sin embargo se observó una tendencia a una mayor tasa de degradación en los niveles más altos de inclusión. En cambio, la degradación de la proteína bruta de la pomasa de tomate fue significativamente inferior en los niveles más altos de PT. (Fig.31B).

La degradación de la FDN tanto en la RB como en la PT siguió un patrón muy similar al descrito para la proteína.

En general se puede decir que la degradabilidad potencial así como la tasa de degradación tanto de la RB como de la PT no alcanzaron valores altos. Los niveles de inclusión de PT tuvieron efecto sólo sobre la degradabilidad de la MS, PB y FDN de la pomasa; en cambio, no tuvo un efecto muy marcado sobre la degradabilidad de la ración basal.

La pomasa de tomate mostró una baja fracción soluble y su proteína presentó una degradación en general baja, la cual disminuyó a medida que se aumentó el nivel de inclusión. El comportamiento de degradación de la proteína aparece estrechamente asociado con el de la FDN.

ESTUDIO DE LOS EFECTOS SOBRE PARAMETROS RUMINALES Y SANGUINEOS

Para este estudio se utilizaron 4 novillos Hereford provistos de cánula ruminal, los cuales fueron distribuidos en forma rotativa en los tratamientos. En cada serie se realizó un período de acostumbramiento de 17 días a las dietas correspondientes, para realizar el muestreo ruminal y sanguíneo el día siguiente.

Los muestreos ruminales se efectuaron a 0 - 2 - 4 - 6 - 10 h post-prandiales, colectándose muestras de licor ruminal. En ellas se determinó : pH, AGV y N-NH₃. Los muestreos sanguíneos se realizaron en los mismos horarios del muestreo ruminal, tomándose muestras de sangre de la vena yugular, en las que se determinó N-NH₃.

En el Cuadro 37 , se puede observar que los tratamientos con mayor inclusión de PT (T3 y T4) presentaron un total de AGV significativamente mayor , lo cual es indicativo de una alta tasa de fermentación. La relación C2/C3 en los cuatro tratamientos es alta, sin presentarse diferencias entre ellos.(Fig.32). En base a estos resultados se puede decir que la PT se comporta en su fermentación como un forraje, con una gran proporción de C2 (Ac. Acético).

En cuanto al pH, éste fue significativamente mayor en los niveles de 20 y 40% de PT respecto a los otros dos niveles. Al graficar la suma de AGV y los pH para cada nivel (Fig.33) se puede observar una relación inversa de estas dos variables, los que se ajustaron a la ecuación de regresión $Y = 7.62 - 0.00518X$ ($R^2 = 0.92$), donde $Y = \text{pH ruminal}$ y $X = \text{suma de AGV}$.

CUADRO.37.- EFECTO DEL NIVEL DE INCLUSION DE POMASA DE TOMATE SOBRE LOS PARAMETROS RUMINALES Y SANGUINEOS.

Parámetros	Tratamientos				P<0.05
	20 %	40 %	60 %	80 %	
<u>Ruminal</u>					
C2 (mmol/L)	121.9b	115.6c	140.4ab	163.1ac	*
C3 "	25.4b	24.8b	31.9a	34.4a	*
C4 "	11.6b	10.1b	13.7a	14.1a	*
Total AGV	158.9b	150.5b	186.0a	211.6a	*
pH	6.84a	6.8a	6.6b	6.6b	*
Prop. C2	77.7	77.8	75.7	77.9	NS
" C3	15.9	16.5	17.1	16.2	NS
" C4	7.4	6.8	7.4	6.7	NS
C2/C3	4.8	4.7	4.4	4.8	NS
N-NH3 (mg/100ml)	23.0	26.6	21.2	20.2	NS
<u>Sanguíneo</u>					
N-NH3 (mg/100ml)	0.3	0.3	0.3	0.3	NS

FIG.32.- EFECTO DEL NIVEL DE INCLUSION DE PT SOBRE LA PRODUCCION DE AGV.

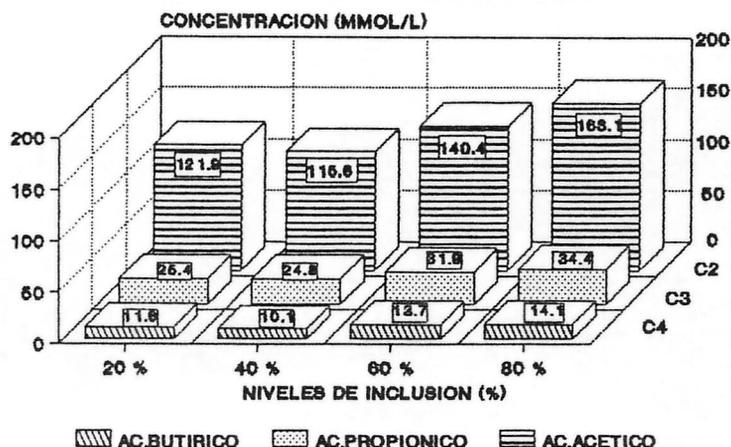
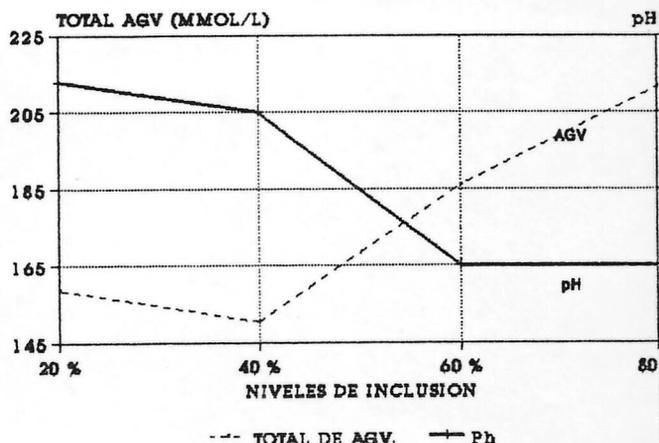
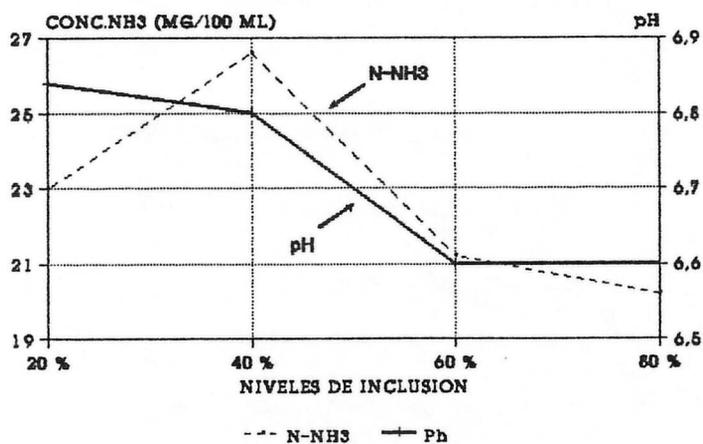


FIG.33.- EFECTO DEL NIVEL DE PT. SOBRE LA CONCENTRACION DE AGV Y pH RUMINAL.



Los niveles de N-NH₃ ruminal obtenidos, fluctuaron entre 20.2 y 26.6 mg/100 ml, no presentandose diferencias significativas entre tratamientos. Estos valores, resultan elevados al compararlos con los recomendados por Satter y Slyter (1974) quienes postularon valores de 2.5 a 4.5 mg/100 ml. (Fig.34).

FIG.34.- EFECTO DEL NIVEL DE PT. SOBRE LA CONCENTRACION DE NH₃ Y pH RUMINAL.



Al analizar las variaciones de los diferentes parámetros, a través de los tiempos de muestreo, (Cuadro.38), se observó que el máximo de fermentación se obtuvo a las 6 h, lo cual indica un patrón fermentativo característico de forrajes de mediana digestibilidad.

CUADRO 38.- EFECTO DEL TIEMPO DE MUESTREO (HORAS POSTPRANDIALES) SOBRE LOS PARAMETROS RUMINALES Y SANGUINEOS.

Tiempos	0	2	4	6	10	p < 0.05
<u>Parámetros</u>						
<u>Ruminales</u>						
C2 (mmol/l)	91.7b	99.1ab	100.1ab	119.7a	115.7a	*
C3 (")	18.8b	21.ab	24.2ab	25.6a	23.8a	*
C4 " "	6.3b	7.3ab	7.8a	7.8a	8.1a	*
SUMA DE AGV	116.9b	128.3ab	132.8ab	153.2a	147.7a	*
pH	6.95a	6.83a	6.80a	6.59b	6.57b	*
Prop. C2	78.4	77.2	75.3	78.1	78.3	NS
Prop. C3	16.1	17.1	18.2	16.7	16.1	NS
Prop. C4	5.4	5.7	5.9	5.1	5.5	NS
C2/C3	4.86	4.55	4.32	4.66	4.83	NS
N-NH3(mg/100ml)	17.7b	23.4ab	30.6a	23.3ab	18.8b	*
<u>Sanguineos</u>						
N-NH3(mg/100ml)	0.24c	0.34a	0.32ab	0.36a	0.27bc	*

Letras diferentes en la horizontal indican diferencias significativas (P < 0.05)

Las concentraciones de AGV promedios de todos los tratamientos, tendió a aumentar a través del tiempo hasta las 6 h. Este aumento fue mayor para el ácido acético el cual aumentó en 30% entre las 0 y 6 h post-prandial. (Fig.35).

El pH, para los diferentes horarios de muestreo, así como para los diferentes niveles de PT mostró una asociación inversa de la concentración de AGV para ese período (Fig.36), ajustándose a la ecuación de regresión: $Y = 8.22 - 0.001X$ ($R^2 = 0.95$), donde Y = pH y X = suma de AGV.

FIG.35.- VARIACION DE LA CONCENTRACION DE AGV A TRAVES DEL TIEMPO.

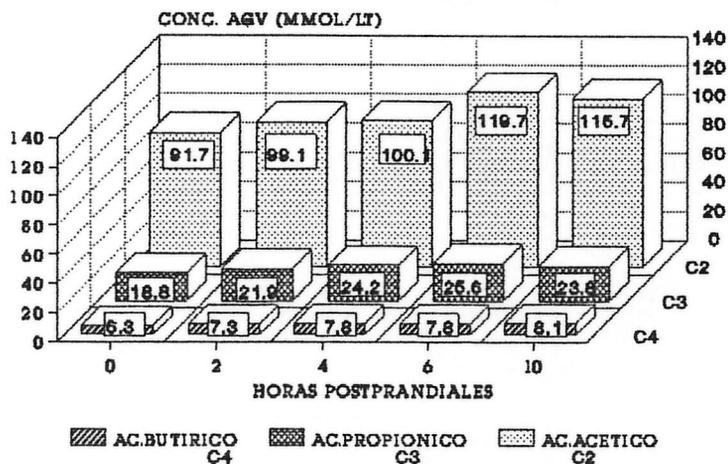


FIG.36.- RELACION ENTRE AGV.TOTALES Y pH RUMINALES EN EL TIEMPO

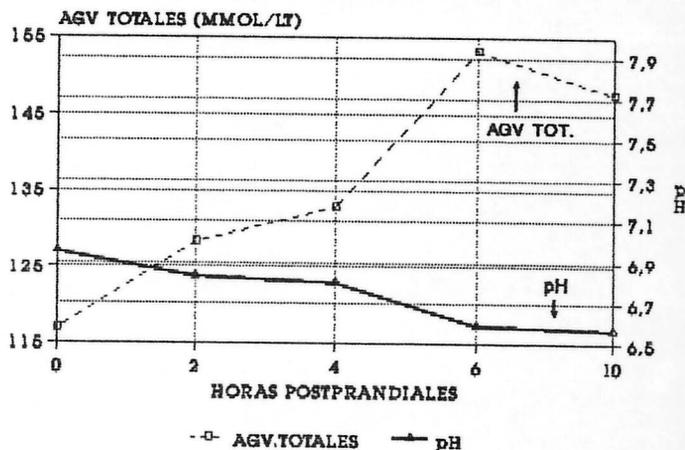
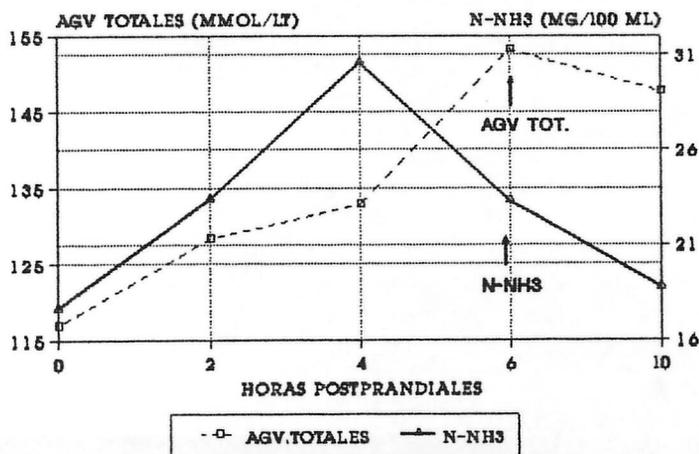


FIG.37.- RELACION ENTRE AGV.TOTALES Y N-NH3 RUMINALES EN EL TIEMPO



Al correlacionar a través de los diferentes tiempos de muestreo, la concentración de N-NH₃ y la suma de AGV (Fig.37), se observa un desfase en los "peaks" de ambas variables, de aproximadamente dos h, lo cual tiene un efecto sobre la eficiencia de utilización de la energía y de las cadenas carbonada por las bacterias para síntesis de proteína. Este desfase conduce a una menor eficiencia en la utilización del NH₃ ruminal, generando una concentración alta que aumenta la difusión al hígado y posterior pérdida por orina.

Las concentraciones de N-NH₃ ruminal y sanguíneo, no presentaron ningún grado de asociación.

ANALISIS GLOBAL Y CONCLUSIONES DEL USO DE PT EN BOVINOS.

La pomasa de tomate es un residuo de un buen valor nutritivo, comparable al de un heno de alfalfa de tercer corte, con un alto valor energético dado por la gran cantidad de semillas que poseen elevados porcentajes de ácidos grasos libres. Su palatabilidad no es muy alta dado el rechazo que hacen los animales durante los primeros 15 días especialmente en los niveles altos. Sin embargo después de este período el consumo alcanza niveles relativamente normales, cuando se incluye en porcentajes de hasta 60%.

Las semillas de la PT parecen ser poco utilizadas (50%) durante el período inicial, pero posteriormente la utilización llega al 100%. Es probable que exista una adaptación de la microflora ruminal a estas semillas.

Los componentes celulares de la pomasa de tomate presentan en general baja tasa de degradación ruminal, la que se realiza en forma lenta y a un bajo nivel, lo cual permitiría una utilización más directa por parte del animal, de la proteína de la pomasa. La tendencia observada, de una disminución de la degradabilidad de los componentes dietarios a medida que se aumenta los niveles de PT en la dieta, serían parte de la causal de las menores producciones de los animales.

Los parámetros ruminales estudiados indican, para los diferentes niveles y tiempos, que los valores obtenidos son muy similares a los de forrajes, con una relación C₂/C₃ alta (4.4-4.8) y con un peak de fermentación alrededor de las 6 h posteriores al suministro del alimento. Se observa un efecto significativo del nivel de inclusión sobre el pH, el cual disminuye a medida que aumenta el porcentaje de PT. Esto se ha considerado como un factor importante en la disminución de la degradabilidad *in situ* de los componentes estructurales de la dieta.

Las respuestas productivas de los bovinos a diferentes niveles de inclusión son variables, dependiendo del peso del animal y de la calidad de la pomasas; sin embargo, se observa que hasta niveles de 40%, las respuestas productivas son positivas, con ganancias de peso sobre 1.0 kg/día y sin efectos sobre las características de la canal. Sobre 40%, los parámetros productivos son inferiores, las ganancias de peso disminuyen a menos de 750 g/día, especialmente si los animales que se utilicen son de menor peso y edad.

B) ESTUDIOS EN OVINOS.

Los estudios se realizaron en el Programa Ovinos del Departamento de Producción Animal, ubicado en la Estación Experimental Agronómica La Rinconada de Maipú. Se utilizaron corderos enteros y hembras de la raza Merino Precoz, destetados a los 45 - 50 días de edad y con un peso de 17 - 22 kg.

Los corderos se mantuvieron en corrales bajo techo y provistos de comedero y bebedero y con una densidad de 5 animales/corral, hasta alcanzar los 33 kg de peso vivo.

La dieta basal estuvo compuesta por: heno de alfalfa (40%), grano de maíz chancado (33%), afrecho de trigo (9%), afrecho de raps (10%), harina de pescado(5%), melaza(1%), tricafos, sal común, suplementos vitamínicos y minerales.

Los ingredientes utilizados en este estudio, presentan valores normales en cuanto a proteína y energía digestible. La pomasa de tomate presentó un valor de proteína bruta inferior en 38 % al de la pomasa usada en otros estudios de este proyecto.

En estudios realizados en corderos destetados precozmente en los que se reemplazó la dieta basal por niveles crecientes de Pomasa de tomate, entre 15 y 30%, se observaron los siguientes resultados:

CUADRO 39.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE CORDEROS MERINO, DESTETADOS PRECOZMENTE, ALIMENTADOS CON POMASA DE TOMATE. (MACHOS Y HEMBRAS)

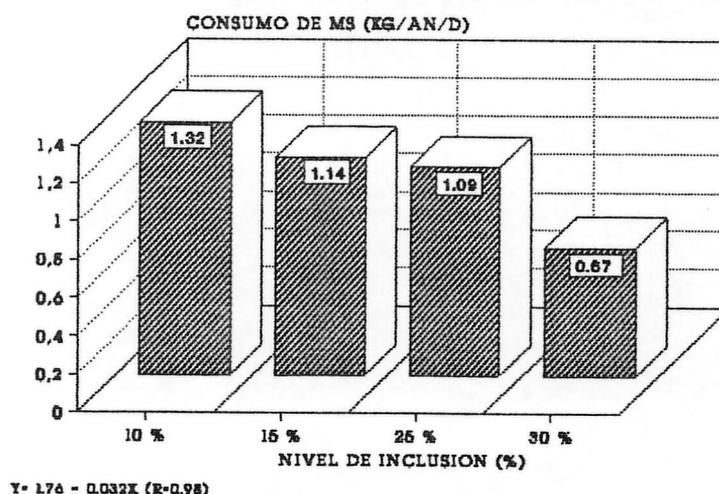
VARIABLE	TRATAMIENTOS							
	T1		T2		T3		T4	
	10% M	10% H	15% M	15% H	25% M	25% H	30% M	30% H
PESO INICIAL (KG)	21.13	21.00	21.95	20.25	22.50	20.56	21.44	21.33
PESO FINAL (KG)	33.88	32.65	35.86	29.33	34.88	28.75	32.72	28.61
GANANCIA TOTAL (KG)	12.75	11.65	13.91	9.08	12.38	8.19	11.28	7.28
GANANCIA DIARIA(GR)	227.0	208.0	248.4	162.1	221.1	144.6	201.4	130.0
CONSUMO TOTAL/ANIM.(KG)	74.27		63.98		61.04		37.45	
CONSUM./AN./DIA	1.32		1.14		1.09		0.668	
EFICIENCIA DE CONV.	5.8	6.4	4.6	7.0	4.9	7.5	3.3	5.1

Efecto sobre el consumo de alimentos.

En los cuatro tratamientos, se observó un aumento del consumo de materia seca durante las primeras 4 semanas para luego estabilizarse en el nivel correspondiente a cada tratamiento. Esto indicaría un proceso de adaptación del sistema ruminal del cordero a la dieta, especialmente en los niveles más altos de inclusión.

Los niveles de consumo/animal/día, se redujeron significativamente en la medida en que se aumentó el nivel de pomasa, en una relación dada por la ecuación de regresión: $Y = 1.76 - 0.032X$ ($R^2=0.89$). (Fig.38). En el nivel de 30 % de inclusión, el consumo se redujo a 0,66 Kg/an/día, lo cual está bajo los requerimientos establecidos por NRC.

FIG.38.- CONSUMOS DE MS EN CORDEROS
SEGUN NIVEL DE POMASA DE TOMATE.

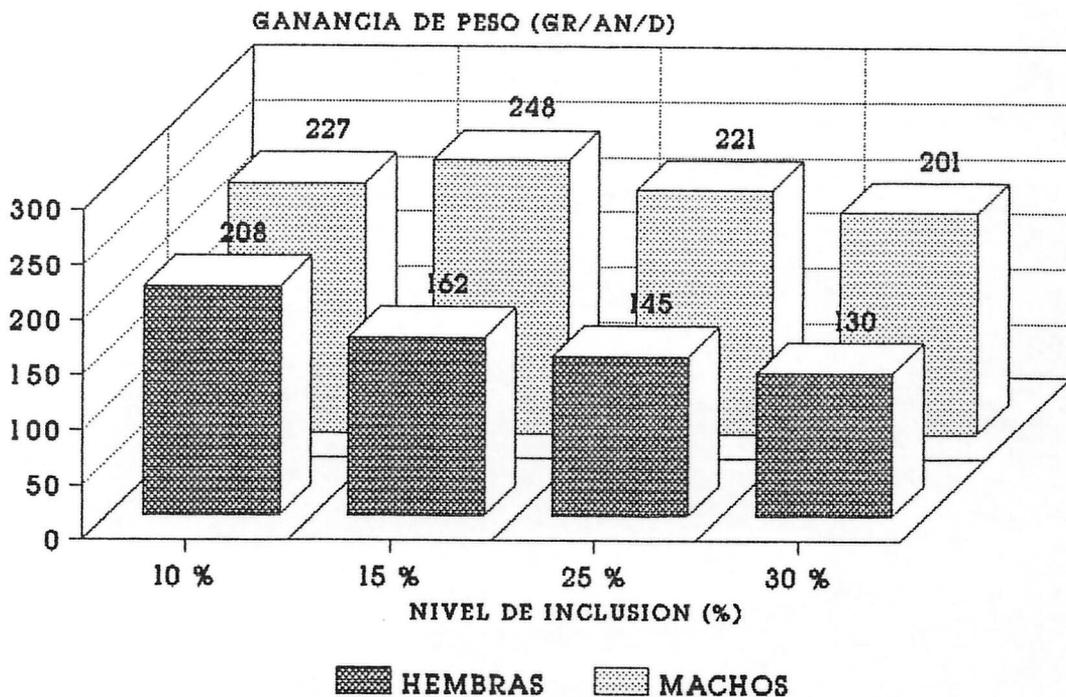


Efecto sobre las ganancias de peso vivo.

Tanto los machos como las hembras se afectaron por los niveles más altos de inclusión de pomasa en la tasa de crecimiento, siendo el nivel de 30% el más afectado. En los dos niveles más altos las hembras se afectaron más que los machos (Cuadro 39).

Los machos y las hembras presentaron comportamientos diferentes en ganancias diarias, en los distintos niveles de inclusión. En los machos se observó un incremento en las ganancias diarias hasta el nivel de 15 %, para luego declinar en los siguientes niveles; en cambio en las hembras se observó una disminución progresiva al aumentar la inclusión de pomasa (Fig. 39).

FIG.39.- GANANCIAS DE PESO EN CORDEROS
SEGUN NIVEL DE POMASA DE TOMATE.



Efectos sobre la eficiencia de conversión.

Dado que no se pudo registrar el consumo en forma separada para machos y hembras, la eficiencia de conversión se debió calcular en forma global por nivel de inclusión. Se observó una tendencia a un mejoramiento en la eficiencia de conversión a medida que se aumentó el nivel de inclusión de pomasa. Esta mayor eficiencia de conversión es la resultante de la fuerte disminución en el consumo que no se reflejó en la misma intensidad en las ganancias de peso.

De estos resultados se puede concluir que es factible incluir pomasa de tomate en raciones de crianza-engorada de corderos, hasta niveles de 20% en machos y 15 % en hembras, sin afectar significativamente el consumo y ganancia de peso. Al comparar estas respuestas con las obtenidas en bovinos, se deduce que los ovinos son más susceptibles a la inclusión de este residuo, afectándose en mayor grado tanto en el consumo como en las ganancias de peso, a niveles más bajos que en el caso de los bovinos.

C) ESTUDIOS EN CONEJOS.

La pomasa de tomate fué estudiada en dietas de conejos de distintos sexos y en diferentes estados fisiológicos. El objetivo fué incluir un ingrediente de bajo costo en las raciones y lograr un efecto aglomerante de la fracción pulverulenta de estas raciones.

En los estudios realizados con conejos recién destetados, machos y hembras, se observaron los siguientes resultados (Cuadro 40).

Los resultados promedios de machos y hembras recién destetados, (Ref.1), indican que el consumo total no se afectó significativamente en ninguno de los niveles de inclusión, aun cuando en el nivel de 10% y de 30% se presentan menores consumos. Sin embargo, hay una tendencia en el tiempo, tanto en machos como en hembras a menores consumos en los tratamientos con mayores niveles de inclusión.

CUADRO 40.- PARAMETROS PRODUCTIVOS DE CONEJOS SOMETIDOS A NIVELES CRECIENTES DE POMASA DE TOMATE EN SU DIETA.

REFERENCIA	(1)	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
NIVELES INCLUSION	0%	10%	20%	30%	20%	40%
	1--MACHOS Y HEMBRAS JOVENES----1 (30 días de edad)				1--GAZAPOS----1 (60 días edad)	
CONSUMO PROM. (GR/AN/DIA)	116	99	116	103	144	146
PESOS VIVOS INICIALES (GR)	617	548	602	620	1.126	1.120
PESOS VIVOS FINALES (GR)	1.521	1.243	1.103	1.132	2.141	2.027
INCREMENTOS DE PESO (GR.TOTALES)	904	695	501	512	1.015	907
INCREMENTOS/DIA (GR/AN/DIA)	21.5	16.5	11.9	12.2	24.2	21.6
EFICIENCIA (KG/KG)	5.0	5.8	9.9	8.0	6.0	6.8

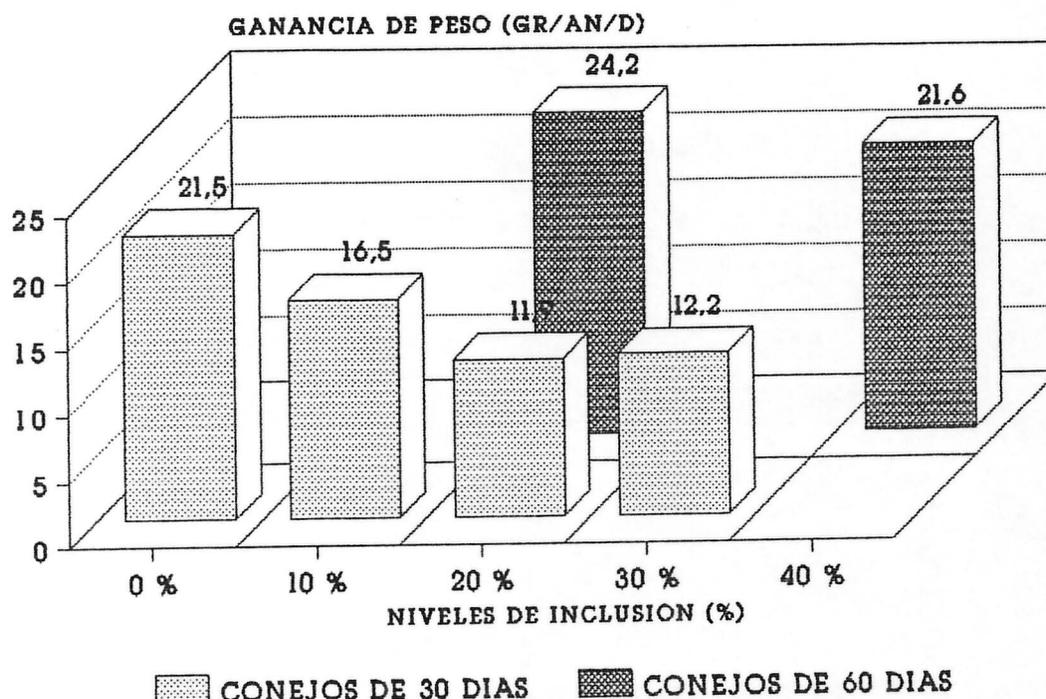
(1) Caro,W.,Manterola,H.Cerda,D..1993. Av. en Prod. Anim. vol 18 (1-2). En prensa.

(2) Caro,W.,Manterola, H., Cerda,D. Comportamiento productivo de conejos en crecimiento, alimentados con pomasa de tomate.1992. 43 Congreso Agronómico SACH. Santiago. Nov.1992.

En conejos de edades mayores de 60 días, los consumos fueron similares al aumentar los niveles de inclusión de 20 a 40%. Es probable que en animales de 30 días, el alto nivel de cáscara y semillas sea un factor importante en el menor consumo registrado.

En cuanto a las ganancias de peso, en machos y hembras de 30 días de edad, fueron significativamente afectadas por los mayores niveles de inclusión hasta el 20 %, no observándose diferencias al aumentar a 30% de inclusión. (Fig. 40). En conejos de más de 60 días de edad, las ganancias de peso se afectaron, pero en menor grado, al aumentar de 20 a 40% el nivel de inclusión.

**FIG.40.- CRECIMIENTO DE CONEJOS JOVENES
SEGUN NIVEL DE POMASA DE TOMATE.**



En cuanto a la eficiencia de conversión, en machos y hembras, de 30 días de edad, ésta fué significativamente superior en los dos primeros tratamientos. En conejos de 60 días no se presentó diferencias en la eficiencia al aumentar de 20 a 40 % la inclusión de pomasa de tomate.

En los estudios de comportamiento productivo de hembras adultas alimentadas con niveles crecientes de pomasa de tomate, se obtuvieron resultados diferentes a los obtenidos en conejos en crecimiento.

El consumo de materia seca no se afectó al aumentar de 20 hasta 60 % la inclusión de pomasa de tomate (Cuadro 41) (Ref. 3). Igual comportamiento se observó al incluir 50 % de pomasa de tomate combinada ya sea con ración basal o con heno de alfalfa (Ref. 4).

CUADRO 41. PARAMETROS PRODUCTIVOS DE HEMBRAS ADULTAS, ALIMENTADAS CON NIVELES CRECIENTES DE POMASA DE TOMATE.

REFERENCIA	(3)	(3)	(3)	(4)	(4)
NIVELES INCLUSION	20%	40%	60%	50%RB - 50%PT	50%H.ALF. - 50%PT
	1---HEMBRAS ADULTAS---1			I----- HEMBRAS ADULTAS -----I	
CONSUMO PROMEDIO (GR/AN/DIA)	144	146	147	139.5	142.4
PESOS VIVOS INICIALES (GR)	3.360	3.431	3.303	2.842	2.938
PESOS VIVOS FINALES (GR)	3.321	3.393	3.492	3.520	3.313
INCREMENTOS DE PESO (GR.TOTALES)	-39	-38	149	678	375
INCREMENTOS/DIA (GR/AN/DIA)				3.8	2.1
PRODUCCION DE PELO (GR)					
ESQUILA 1					
CALIDAD 1ª				119	100
CALIDAD 2ª				18	35
RESTO				9	12
TOTAL				147	143
ESQUILA 2					
CALIDAD 1ª				105	95
CALIDAD 2ª				38	37
RESTO				9	11
TOTAL				132	143

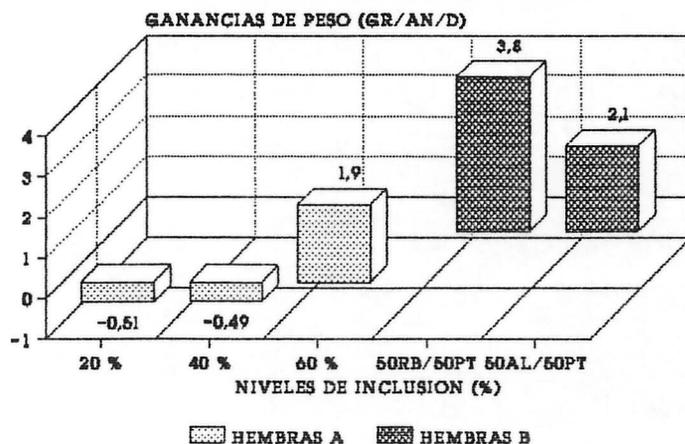
(3) Caro, W., Manterola, H., Cerda, D., Comportamiento productivo de hembras secas, alimentadas con tres niveles de pomasa de tomate. 1992. 43 Congreso Agronómico SACH. Santiago. Nov. 1992.

(4) Caro, W., Manterola, H., Cerda, D. Estudio del comportamiento productivo en hembras, con distintos niveles de pomasa. Datos no publicados.

Las ganancias de peso se afectaron en los niveles de 20 y 40 %, presentándose pérdidas de peso en el período de 11 semanas. Al incluir la pomasa en 60 % se obtuvieron ganancias de peso positivas y altamente significativas respecto de los otros niveles (Ref.3). Esto implica una mejor utilización de los nutrientes, ya que el consumo de materia seca fue similar en los tres tratamientos.

Al utilizar un 50 % de pomasa de tomate, en combinación con ración basal o con heno de alfalfa, se observó que si bien los consumos fueron similares, las ganancias de peso fueron significativamente afectadas en el tratamiento con heno de alfalfa. Este efecto negativo es atribuible principalmente al nivel de fibra de esta dieta, que aún cuando no afectó el consumo, sí afectó la concentración de nutrientes. (Ref.4) (Fig.41).

FIG.41.-CAMBIOS DE PESO EN CONEJAS ADULTAS, SEGUN NIVEL DE P.TOMATES.



HEMB.B. T1-50%RB+50%PT; T2-50%ALF+50%PT

Al estudiar los efectos sobre la producción de pelo, no se observaron efectos sobre la producción total en la primera esquila, sin embargo, la calidad de pelo fué significativamente afectada, ya que el tratamiento con ración basal produjo un 19% más de pelo de 1ª calidad. En la segunda esquila la cantidad total de pelo fue inferior en el tratamiento con ración basal, sin embargo, el pelo de 1ª calidad fué superior en un 11% al del otro tratamiento.

ANALISIS GLOBAL Y CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en los estudios realizados hasta la fecha indican que es factible utilizar pomasa de tomate en dietas de conejos. El porcentaje de inclusión estará dado por la edad del conejo, ya que en conejos de menos de 30 días no es recomendable incluir más allá de 10 % de pomasa, ya que niveles superiores, aún cuando no produzcan un efecto significativo en el consumo total, afectan fuertemente las ganancias de peso.

En conejos de más de 60 días, aún en crecimiento, niveles de hasta 40 % no provocan efectos significativos ni en el consumo, ni en la ganancia de peso. Parece ser que sobre los 60 días, el conejo ha desarrollado plenamente su tracto digestivo, como para digerir en forma adecuada la pomasa.

Las hembras adultas, no se afectan en el consumo y ganancia de peso a niveles de 60 % de inclusión. Sin embargo, a niveles altos de inclusión (sobre 40%) es determinante el resto de los componentes de la dieta, ya que si se utiliza sólo un forraje (heno de alfalfa), se provoca una restricción en la ganancia de peso. A estos niveles es recomendable incluir concentrado, a fin de aportar proteína de alta calidad y disminuir el porcentaje de fibra total.

Por su estructura física y nivel de humedad, la pomasa de tomate ha demostrado poseer características aglomerantes y anti-pulverulentas, lo cual es importante cuando se utilizan raciones molidas y no peletizadas, que pueden provocar afecciones respiratorias al conejo, al introducirse el polvo en las vías respiratorias.

Un efecto importante derivado de la inclusión de pomasa de tomate, se observa en la calidad del pelo, lo cual aumenta cuando se utilizan niveles altos de este residuo. Este efecto se debe al alto porcentaje de ácidos grasos insaturados, especialmente linoleico y linolénico, que están presentes en la semilla.

ORUJO DE UVA

INTRODUCCION.

Chile es un país con gran potencial de producción de vinos, actividad que se desarrolla entre la IV y VIII Regiones, utilizando tanto sectores de riego como de secano. La vinificación de la uva dá origen a distintos tipos de residuos, uno llamado orujo, que contempla el hollejo y parte de la pulpa del grano de uva, otro llamado escobajo, que contempla la estructura de sostén de los granos y una última que son las pepas o semillas. El escobajo, en muchas agroindustrias, sale en conjunto con el orujo, dependiendo del tipo de maquinaria utilizada.

Las semillas o pepas, se utilizan principalmente para obtención de aceite de mesa, por lo que en la mayor parte de los orujos, no existen, disminuyendo el contenido energético, ya que son ricas en aceites.

La información respecto al uso de orujos en alimentación animal, es escasa y en general se destaca el alto porcentaje de taninos presentes en los orujos que actuaría negativamente a nivel de la microflora ruminal afectando la degradación de las proteínas ya que forma compuestos muy estables al asociarse con ellas. Otro aspecto importante se refiere a la baja digestibilidad, que puede fluctuar entre 40 y 55%.

El alto contenido de taninos, que actuaría como inhibidor de la degradación proteica permitiría utilizar este recurso, como un protector en las dietas de animales de alta producción, en las cuales se incluyen fuentes proteicas de alta calidad, de modo de evitar una degradación a nivel ruminal y permitir un aprovechamiento directo de ellas por parte del animal.

ESTUDIO DEL VALOR NUTRITIVO.

Los estudios de la composición química proximal, realizados en el Laboratorio de Nutrición Animal, dieron como resultados, que de los dos tipos de residuos de vinificación estudiados, uno negro y otro blanco, en el negro se determinó un 92.2% de orujo y un 7.8% de escobajo, en cambio en el blanco los porcentajes fueron 65% de orujo y 25% de escobajo.

Los resultados del análisis de laboratorio fueron los siguientes:

Para Orujo negro:

- MS.....41.2 %
- P.B.....17.6 %
- FDN.....59.1 %
- DAPMS.....44.1 %

Para escobajo negro

- MS.....35.6 %
- P.B.....----
- FDN.....55.3 %
- DAPMS.....48.2 %

Para Orujo Blanco:

- MS.....46.6 %
- P.B.....17.6 %
- FDN.....53.5 %
- DAPMS.....54.0 %

Para escobajo blanco

- MS.....46.4 %
- P.B.....---
- FDN.....53.7 %
- DAPMS.....48.2 %

Se observan pequeñas diferencias en los parámetros evaluados, especialmente en FDN en que el orujo blanco presentó menores valores de pared celular que el negro, lo cual es coincidente con el mayor porcentaje de digestibilidad observado en el orujo blanco. La materia seca y la PB, no son muy diferentes entre los dos tipos.

En cuanto a los escobajos, estos no difieren significativamente en sus características, presentando ámbos , muy bajos niveles de proteína, que no fueron detectados. La FDN es similar a la de los orujos, sin embargo puede contener un mayor porcentaje de lignina, lo que se refleja en la menor digestibilidad que presentan éstos respecto a los orujos.

ESTUDIO DE RESPUESTAS PRODUCTIVAS EN ANIMALES.

Con el fin de evaluar las respuestas productivas de animales, al recibir niveles crecientes de este residuo (orujo) en sus dietas, se realizaron estudios en la Estación Experimental Agronómica La Rinconada de Maipú, Programa Bovinos de Carne, utilizando novillos Hereford de 330 Kg de peso promedio y mantenidos en condiciones de Feed-lot. Los animales se distribuyeron al azar en tres tratamientos, que correspondieron a tres niveles de reemplazo de una dieta basal por este residuo.

La dieta basal estuvo compuesta por Heno de alfalfa (78%); Afrecho de raps (5%); Paja de trigo (15%) ; sal y tricafos (2%). El aporte nutritivo de las raciones en los tres tratamientos fue similar para proteína, presentando diferencias en energía digestible a medida que se aumentó la inclusión, debido a la baja digestibilidad del producto.

El comportamiento productivo de los animales se midió en base a los cambios de peso vivo, consumo diario, eficiencia de conversión y características de la canal. Los resultados se presentan en el Cuadro 42.

CUADRO 42.- COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE NOVILLOS HEREFORD ALIMENTADOS CON NIVELES CRECIENTES DE ORUJO DE UVA NEGRA.

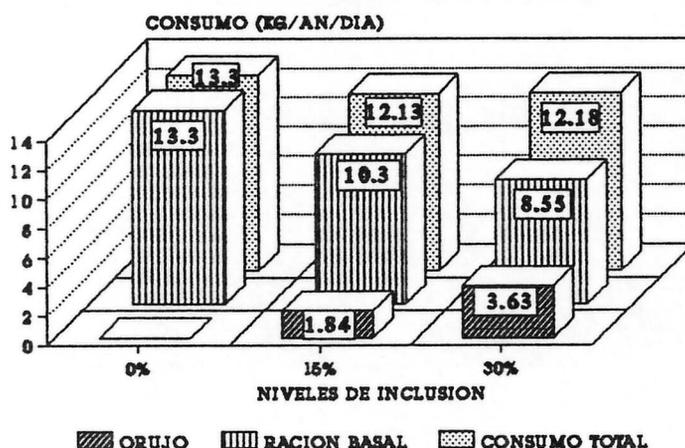
VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1 0%	T2 15%	T3 30%
DURACION (DIAS)	70	70	70
CONSUMO TOTAL (KG/AN)	932.1	848.9	852.3
CONSUMO DIARIO (KG/AN)	13.3	12.13	12.18
CONSUMO RB. (KG/AN/D)	13.3	10.3	8.55
CONSUMO ORUJO (")	0.0	1.84	3.63
PESO INICIAL (KG)	359	362	351
PESO FINAL (KG)	412	402	380
GANANCIA TOTAL (KG)	57	40	28
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)	0.81a	0.57b	0.40b
EFICI. DE CONVERS.	16.2	21.1	30.4

Letras diferentes indican diferencias significativas P(0.05)

Efectos sobre el consumo de materia seca

El consumo total de materia seca no se afectó significativamente al aumentar los niveles de inclusión (Fig.42) ya que el T1 presentó un consumo 8.7% superior a los otros tratamientos. Los consumos de orujo en los dos tratamientos que lo incluyeron, se ajustó a los porcentajes programados.

FIG.42.-CONSUMO DE MSEN NOVILLOS CON NIVELES CRECIENTES DE ORUJO DE UVA.



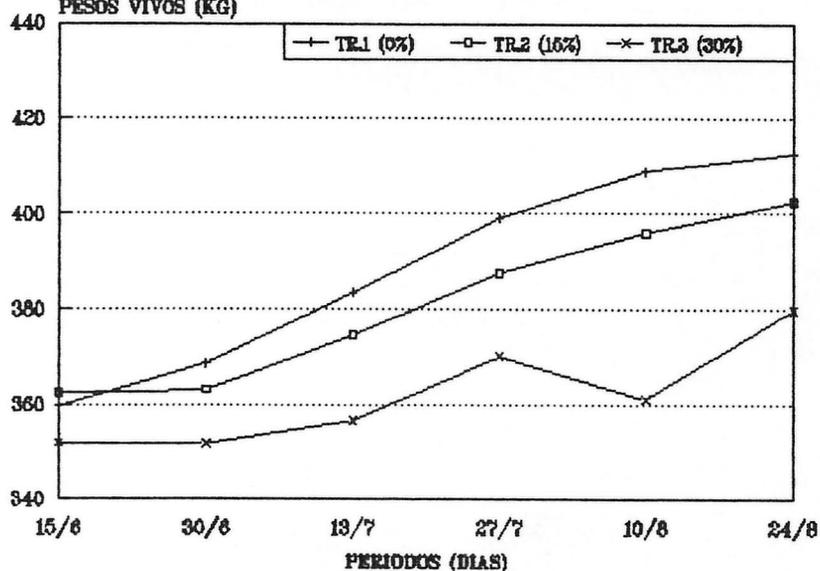
El menor consumo observado en los tratamientos 2 y 3, pueden ser atribuidos a la menor digestibilidad del orujo, comparado con la ración basal y además a un probable efecto inhibitorio de la actividad microbiana, especialmente relacionada con la degradación de la fracción proteica, debida a la presencia de taninos.

En relación con el acostumbramiento, no se observaron signos de rechazo en los dos niveles de inclusión y los animales mantuvieron un consumo relativamente estable en los diferentes niveles a que se les fué sometiendo a medida que aumentaron de peso.

Efectos sobre las variaciones de peso vivo.

Los pesos vivos se vieron afectados por los niveles de inclusión a medida que avanzó el periodo experimental. (Fig.43) El tratamiento 1, con 0% de orujo, mantuvo una tendencia normal en los pesos vivos en el tiempo, aun cuando las ganancias no fueron tan altas como en estudios previos utilizando la misma ración basal. Esto puede explicarse por la mayor edad y peso de los animales utilizados en este estudio.

FIG.43.- CAMBIOS DE PESO VIVO EN NOVILLOS ALIMENTADOS
CON DISTINTOS NIVELES DE ORUJO DE UVA
PESOS VIVOS (KG)

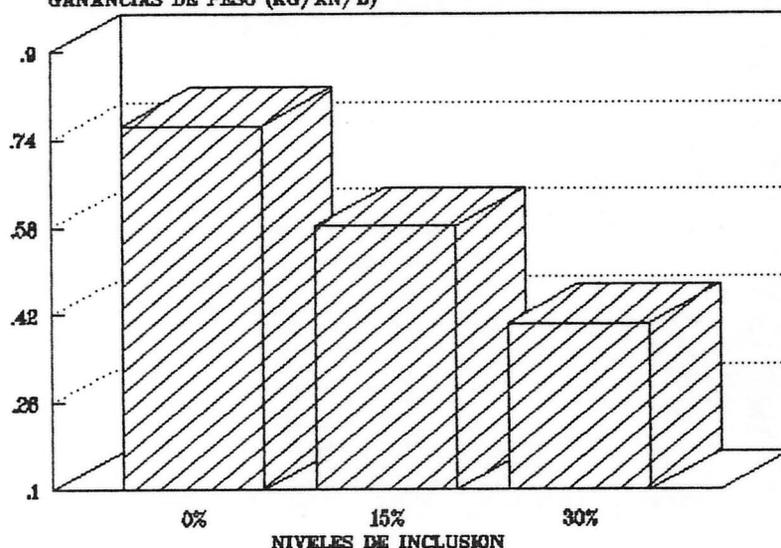


En el tratamiento 2, con 15% de inclusión, se observa un efecto a partir del mes de iniciado el ensayo, en que los animales empiezan a mostrar menores pesos vivos y llegan con un peso vivo final promedio 3% inferior al T1. En el tratamiento 3, el efecto es mayor, observándose variaciones en el transcurso del ensayo, para llegar al final, con un peso 8% inferior al T1. Es necesario tomar en cuenta, que los animales del T3 iniciaron su etapa experimental con un peso inferior a los otros grupos. Si bien no parece ser un porcentaje de disminución muy importante, es probable que el mayor tiempo requerido para llevar los animales a estado de término puedan afectar la rentabilidad de incluir este residuo en niveles muy altos.

Efectos sobre las ganancias de peso .

Las ganancias de peso se vieron significativamente afectadas al aumentar los niveles de inclusión de orujo de uva. (Fig.44). El tratamiento 1, presentó ganancias relativamente normales para este tipo de animales, alimentados con la ración basal, aun cuando en otros estudios estas ganancias han sido algo superiores.

**FIG.44.- GANANCIAS DE PESO EN NOVILLOS ALIMENTADOS
CON DISTINTOS NIVELES DE ORUJO DE UVA
GANANCIAS DE PESO (KG/AN/D)**



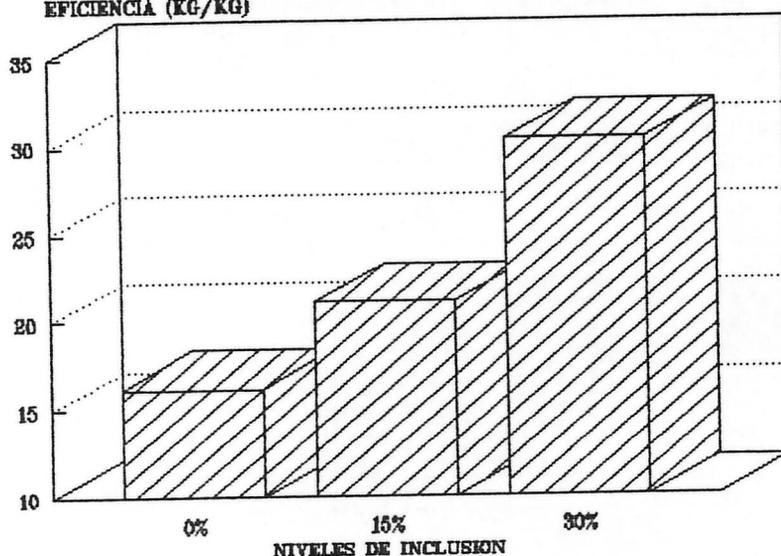
Al aumentar la inclusión de orujo, a 15%, las ganancias de peso se redujeron a 570 gr/día, lo que significa una disminución de 24%. Esto explica los menores pesos vivos logrados en este tratamiento. Al aumentar a 30% la inclusión de orujo, las ganancias disminuyeron aún más, llegándose a 400 gr/día, lo que significa un 47% de menor ganancia.

Bajo condiciones de Feed-lot y tomando en cuenta que el estudio se realizó en pleno invierno, se pueden explicar y aceptar estas ganancias de peso, aún cuando al utilizar otros residuos en igual época, los resultados han sido significativamente superiores. Es indudable que hay un marcado efecto negativo del orujo de uva sobre los parámetros productivos del animal.

Efectos sobre las eficiencia de conversión.

Las eficiencias en todos los tratamientos fueron muy bajas, observándose un fuerte efecto del nivel de inclusión de orujo sobre ellas. (Fig.45). El tratamiento 1 presentó la mejor eficiencia alcanzando a 16.2. Debe recordarse que los animales utilizados estaban en la etapa final de su proceso de crianza-engorda, depositando principalmente grasa, lo cual explica en parte las bajas eficiencias.

**FIG.45.- EFICIENCIAS DE CONVERSION EN NOVILLOS
ALIMENTADOS CON DISTINTOS NIVELES DE ORUJO DE UVA
EFICIENCIA (KG/KG)**



En el tratamiento 2, la eficiencia baja a 21, lo cual es producto de las bajas ganancias de peso y un consumo similar al del T1. En el tratamiento tres, la eficiencia baja aun más, situandose en 30.4. No cabe duda que con estas eficiencias, el proceso de producción no puede ser rentable ya que el mayor aumento en el volúmen de alimento no es compensado con la disminución en el costo de la ración por efectos de la sustitución de la ración basal por orujo.

ANALISIS GLOBAL Y CONCLUSIONES.

Los resultados obtenidos en este estudio, confirman la escasa información existente en el mundo en cuanto al uso de orujos de uva en alimentación de rumiantes. Los efectos son muy notorios y se incrementan en la medida que se aumenta el porcentaje de inclusión en la ración. En este estudio, un 15% de inclusión podría constituir una alternativa económicamente viable, siempre y cuando se lograra una mayor ganancia de peso y por lo tanto una mejor eficiencia de conversión.

Queda la duda respecto a la causa de estos efectos negativos, ya que los niveles de proteína de este residuo son adecuados y por sobre los requerimientos de los animales. Es probable, y se está estudiando, que efectúe una fuerte acción inhibitoria en el ambiente ruminal, que provoque una disminución de toda la actividad microbial. Por otra parte, es probable que la proteína esté muy ligada a la lignina o formando complejos muy estables e insolubles con los taninos presentes, aspectos que han sido reportados por diferentes autores.

De estos resultados y análisis, es factible concluir que este residuo no tiene un gran potencial de uso en alimentación de rumiantes y sólo podría incluirse en niveles no superiores al 10% a fin de no provocar efectos negativos en los parámetros productivos de los animales.

SECCION IV

EVALUACION ECONOMICA DE LOS RESIDUOS ESTUDIADOS

- RESIDUOS HORTICOLAS

- * CULTIVO DE APIO**
- * CULTIVO DE HABA**
- * CULTIVO DE PEPINO ENSALADA**
- * CULTIVO DE POROTO VERDE**
- * CULTIVO DE TOMATE**
- * CULTIVO DE MAIZ CHOCLO**

- RESIDUOS AGROINDUSTRIALES.

- * PELON DE ALMENDRA**
- * POMASA DE MANZANA**
- * POMASA DE TOMATE**
- * ORUJO DE UVA**

EVALUACION ECONOMICA

A.- RESIDUOS HORTICOLAS.

INTRODUCCION.

La información presentada en las secciones anteriores es necesario proyectarla en términos económicos, evaluando los niveles de productividad que es posible obtener al incluir estos residuos en la dieta de rumiantes, y la rentabilidad que se podría alcanzar con ellos. Ambos puntos son claves para determinar la factibilidad técnico-económica de incluir los residuos hortícolas como alimento para los animales.

En los trabajos previos, determinando el valor nutritivo, la capacidad de conservación de diversos residuos y las respuestas productivas de animales, se logró establecer que técnicamente es factible incluir gran parte de los residuos estudiados en dietas de bovinos y ovinos sin afectar significativamente su rendimiento productivo. Sin embargo, es necesario tomar en cuenta otros factores que permitan aconsejar técnica y económicamente su uso a nivel del productor.

En los residuos de chacarería, la situación tiende a ser más definida que en los cultivos hortícolas. Los primeros normalmente se producen en áreas relativamente cercanas a zonas ganaderas o en predios de producción mixta, por lo que el transporte no constituye un factor importante a considerar.

Por otra parte, el estado fenológico avanzado en que se cosechan los granos o frutos, hacen que la planta esté con un nivel bajo de humedad, lo cual permite su almacenamiento como heno o paja, sin mayor incidencia en los costos de cosecha del forraje.

Sin embargo, en los residuos de cultivos hortícolas, la situación es diferente, ya que ellos se generan en áreas cercanas a los grandes centros urbanos, donde el valor del terreno no permite tener explotaciones ganaderas y por lo tanto están muy lejos de los predios productores de carne o leche

A esto se suma el temprano estado fenológico en que son cosechadas las hortalizas, con un alto contenido de humedad (normalmente sobre 85%), lo cual hace difícil su conservación como ensilaje, encarece la recolección y el transporte posterior al lugar de consumo por los animales.

No obstante, estos aspectos negativos se compensan en parte por el alto valor nutritivo de estos residuos y la alta digestibilidad que poseen, lo cual los convierte en recursos alimenticios de gran potencial, especialmente en animales de alta producción o en etapas iniciales de crecimiento.

Los objetivos de este trabajo son:

a) cuantificar el potencial teórico de producción de los residuos de los cultivos de Apio, Haba, Pepino de ensalada (al aire libre y bajo invernadero), Poroto verde y Tomate (aire libre e invernadero), y

b) determinar la factibilidad económica de incluirlos en la dieta de bovinos de carne.

METODOLOGIA.

Debido a las infinitas posibilidades que se podrían analizar para determinar el nivel productivo potencialmente alcanzable con cada residuo, y para tener una idea relativamente objetiva y clara, se seleccionó como una de las alternativas productivas, la engorda intensiva de bovinos.

Se escogió aquellos residuos que es posible ensilar (Vallejo, 1993) y los que presentan una cantidad de biomasa residual atractiva para utilizarla en bovinos.

Se contó, además, con la siguiente información:

- a) biomasa residual por ha después de terminado el proceso de ensilaje, la que se estimó en un 80% de la cantidad inicialmente cosechada.
- b) valor nutritivo del residuo ensilado, con lo cual se formularon dietas, en las que se incluyó desde un 10 hasta un 40% del residuo, en reemplazo de una ración basal.
- c) requerimientos de los animales, según NRC (1984). Se tomó en consideración novillos de razas especializadas en producción de carne, como la Hereford.

Con estos datos se calculó la ganancia de peso posible de obtener y, a partir de ello, se obtuvo la cantidad de animales (novillos) que es capaz de alimentar 1 ha de residuo durante el proceso de engorda.

El cálculo de costos incluyó, en primer lugar, los relativos al ensilaje del residuo, desde la cosecha hasta el sellado del silo, con lo que se obtuvo un costo por ha de residuo ensilado, lo que posteriormente se tradujo a \$/kg de ms ensilada. Para esta determinación se estimó que el silo y, por lo tanto, la explotación del ganado, se llevaron a cabo en el mismo predio, a una distancia no superior a 1.000 m. La ración basal utilizada fue la que se ha considerado como estándar en una gran cantidad de trabajos anteriores, incluidos en este y anteriores informes.

Las cifras utilizadas para el resto de los costos calculados corresponden a valores reales de mercado (fletes, mano de obra, medicamentos), y los correspondientes a los animales a información recogida de la Revista del Campo.

En el cálculo del resultado económico se usó como indicadores al Margen Bruto (MB), Relación Beneficio-Costo (R B/C), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actualizado Neto (VAN). En este último parámetro se consideró una tasa de interés del 1% mensual.

EVALUACION ECONOMICA DE CADA UNO DE LOS RESIDUOS

1.- RESIDUO DEL CULTIVO DEL APIO.

La cantidad de forraje disponible después del proceso de ensilaje y el alto valor nutritivo de este residuo, permiten calcular que el número de animales variaría entre 17 y 4 si la inclusión se incrementa de 10 a 40% (Cuadro 43). Además, aún en los niveles superiores (40%) las ganancias de peso podrían llegar a 1,1 kg/día, lo que permite estimar una duración del período de engorda de alrededor de 118 días. Esto significa una producción de carne por hectárea de residuo de 2.263; 1.131; 754 y 566 kg para cada nivel de inclusión.

En el Cuadro 43 se aprecia que el Margen Bruto por hectárea de residuo disminuye a medida que aumenta el nivel de inclusión de este en la dieta, lo que está dado por el mayor número de animales cuando se reemplaza la dieta basal por un 10% de residuo de apio. La R B/C, siempre superior a la unidad, aumentó a medida que se incluyó más residuo en la ración desde 1,25 hasta 1,28. La TIR, que refleja la rentabilidad promedio mensual, fue subiendo levemente en función de la cantidad de residuo, pero siempre se situó a niveles bajos. El VAN fue positivo en todos los casos variando desde \$853.405 a \$179.059, entre 10 y 40% de apio.

Al sensibilizar por costo del residuo, aumentándolo en un 25 y un 50% respecto del valor calculado, se aprecia que todos los parámetros utilizados en esta evaluación sufren una escasa variación. Ello se debe, sin lugar a dudas, a que la rentabilidad del negocio de engorda de animales se basa más que nada en la diferencia de precio entre la compra y la venta.

Se puede afirmar que es factible incluir este residuo en la dieta de animales en engorda ya que todos los indicadores son ampliamente favorables, aún cuando el costo del residuo sufra aumentos considerables.

Cuadro 43. Análisis económico del residuo de apio.

		NIVEL DE INCLUSION (%)			
		10	20	30	40
TPO DE ANIMAL	NOVELLO				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	247.500				
CANANCA DIARIA (KG/DIA)		1.1	1.1	1.1	1.1
DURACION ENGORDA		118	118	118	118
MB DISPONIBLE BLD	1.054				
NR ANIMALES		17	9	8	4
PROD. CARNE (kg/ha)		2.283	1.131	754	588
COBTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		288	258	245	235
COBTO JH	2.500				
COBTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COBTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RACION	INCLUSION	\$/KG MB			
HENO ALFALFA	78%	20.22			
PAJA TRGO	15%	3.05			
AFR RAPS	5%	5.85			
BAL Y MN	2%	0.82			
TOTAL /KG MB		30.83			
EGRESOS					
ANIMALES (NR*VALOR)		2.508.183	1.253.001	835.304	828.548
ALIMENTO (NR ANIMALES*COBTO)		547.120	282.813	188.044	120.850
MANO DE OBRA (D. 1 JH POR 10 ANIM)		17.140	8.570	5.713	4.285
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		204.411	102.205	88.137	51.103
FLETES (COMPRA-VENTA)(NRANIM*COBTO)		55.803	27.848	18.584	13.023
MEDICAMENTOS		43.510	21.755	14.503	10.878
SUBTOTAL		3.374.057	1.878.281	1.110.358	827.304
INGRESOS					
ANIMALES (PRECIO*NR*MORTALIDAD)		4.221.352	2.110.878	1.407.117	1.055.338
MARGEN BRUTO		847.295	434.305	298.781	227.044
RELACION BENEFICIO/COBTO		1.25	1.28	1.27	1.28
FLUJO DE FONDOS MENSUAL					
EGRESOS					
MES 0		(2.800.215)	(1.304.807)	(880.738)	(852.304)
MES 1		(100.535)	(97.030)	(82.874)	(45.702)
MES 2		(180.854)	(77.508)	(49.703)	(35.035)
MES 3		(158.025)	(75.284)	(48.371)	(34.014)
MES 4		3.022.144	1.983.527	1.310.855	984.210
TIR*		8.33%	8.50%	8.87%	8.84%
Y A N		853.405	337.174	231.784	170.050
SENSIBILIZACION SEGUN COBTO DEL RESIDUO					
A = 25% MB					
MARGEN BRUTO		834.312	423.251	284.405	215.878
R B/C		1.25	1.25	1.25	1.28
TIR		8.22%	8.32%	8.37%	8.48%
Y A N		840.754	328.318	219.724	187.302
B = 50% MB					
MARGEN BRUTO		810.474	408.378	272.042	203.812
R B/C		1.24	1.24	1.24	1.24
TIR		8.10%	8.08%	8.08%	8.07%
Y A N		828.208	311.822	207.878	155.545

* Rentabilidad promedio mensual

2.- RESIDUO DEL CULTIVO DEL HABA.

La confección de dietas con distintas proporciones de residuo de haba permite esperar que las ganancias de peso en novillos fluctúe entre 1,1 y 1 kg/día, lo que significa que estos animales alcanzarían el peso de beneficio entre los 118 y 130 días después de iniciada la engorda (Cuadro 44). La biomasa residual por ha, después del ensilaje, alcanza a los 3.390 kg de ms, lo que significa que es posible engordar 30, 15, 9 y 7 cabezas cuando se incluye un 10, 20, 30 ó 40% de este residuo, con un costo de alimentación diario que sería de \$259, \$243, \$226 y \$209, y una producción de carne de 3.925, 1.963, 1189 y 892 kg/ha, respectivamente.

Dada la mayor cantidad de animales que se pueden alimentar cuando el nivel de inclusión es el mínimo considerado en este caso, el MB es bastante elevado (\$1.493.704) al compararlo con los niveles superiores (por ejemplo con un 20%, el MB es casi un 50% inferior). En cuanto a la R B/C, al igual que en el caso del apio, es superior a la unidad siendo levemente mayor con 40% (1,28) y menor con un 10% (1,26). La TIR no varió sustancialmente, aún cuando fue superior al incluir un 20% del residuo, donde alcanzó a un 6,70%. Respecto del VAN, este fue positivo en todos los casos, siendo altamente mayores con un 10 y 20%. Estos resultados, en conjunto permiten sugerir que la inclusión de este residuo es económicamente factible.

La conclusión anterior es válida para el escenario normal considerado, así como también cuando el costo del residuo se incrementa en un 25% o 50%, aún al incluir hasta un 40% del residuo.

Cuadro 44. Análisis económico del residuo de haba.

		NIVEL DE INCLUSIÓN (%)			
		10	20	30	40
TIPO DE ANIMAL	NOYILLO				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	247.500				
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)		1.1	1.1	1	1
DURACION ENGORDA		118	118	130	130
ME DISPONIBLE SLD	3.300				
ME ANIMALES		30	15	9	7
PROD. CARNE (kg/ha)		3.025	1.083	1.180	802
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		250	243	228	200
COSTO JH	2.500				
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RAZON	INCLUSIÓN				
	\$/KG ME				
HENO ALFALFA	78% 20.22				
PAJA TRIGO	15% 3.05				
AFR RAPS	5% 5.85				
BAL Y MIN.	2% 0.82				
TOTAL/KG ME	30.83				
EGRESOS					
ANIMALES (ME*VALOR)		4.347.084	2.173.002	1.317.571	988.178
ALIMENTO (ME ANIMALES*COSTO)		925.470	433.020	288.040	188.450
MANO DE OBRA(D. 1 JH POR 10 ANIM)		20.737	14.888	9.012	7.434
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		354.832	177.318	107.484	80.508
FLETES(COMPRA=VENTA)(ME*ANIM*COSTO)		98.822	48.311	20.270	21.980
MEDICAMENTOS		75.488	37.743	22.874	17.158
SUBTOTAL		5.820.031	2.888.150	1.758.041	1.301.778
INGRESOS					
ANIMALES (PRECIO*MEMORTALIDAD)		7.323.835	3.881.818	2.210.283	1.884.483
MARGEN BRUTO (ME)		1.403.704	775.887	483.242	382.887
RELACION BENEFICIO/COSTO (R B/C)		1.28	1.27	1.28	1.28
FLUJO DE FONDOS MENSUAL					
EGRESOS					
ME 0		(4.528.734)	(2.283.387)	(1.371.738)	(1.028.803)
ME 1		(340.150)	(182.780)	(94.850)	(87.817)
ME 2		(272.405)	(128.889)	(74.044)	(51.805)
ME 3		(284.884)	(125.017)	(71.075)	(50.481)
ME 4		8.800.080	3.411.583	(74.044)	(51.805)
ME 5				2.110.244	1.583.822
TIR*		8.44%	8.70%	5.02%	5.28%
Y A N		1.158.718	808.435	328.578	281.201
SEMBLIZACION POR COSTO DEL RESIDUO					
A = 25% MAS					
ME		1.471.743	757.280	443.380	344.042
R B/C		1.25	1.28	1.25	1.28
TIR		8.33%	8.53%	4.77%	4.98%
Y A N		1.135.317	588.508	300.318	243.132
B = 50% MAS					
ME		1.448.844	732.700	423.881	325.307
R B/C		1.25	1.25	1.24	1.24
TIR		8.22%	8.30%	4.54%	4.88%
Y A N		1.110.881	584.577	200.048	224.873

* Rentabilidad promedio mensual

3.- RESIDUO DEL CULTIVO DE PEPINO DE ENSALADA.

Se consideró este cultivo tanto al aire libre como bajo invernadero, dadas las grandes diferencias de biomasa residual por ha (Cuadros 45 y 46).

El cultivo al aire libre genera una biomasa residual de 2.194 kg/ha, mientras que en condiciones de invernadero ella alcanza a 12.593 kg/ha. Las variedades utilizadas en cada caso, tienen un valor nutritivo algo diferente, lo que determina que las ganancias de peso y la duración del período de engorda sea a su vez distinta. Además, el costo por kg de materia seca de recolección del material proveniente de invernadero es menor, debido a la mayor cantidad de biomasa, lo que determina un menor costo de las dietas.

Como se aprecia en el Cuadro 45, el residuo del cultivo al aire libre permite satisfacer los requerimientos para ganancias de peso de 1; 0,95; 0,9 y 0,8 kg/día, lo que implica que el período de engorda fluctúa entre 130, 137, 144 y 163 días, cuando se reemplaza la ración basal por pepino en un 10, 20, 30 y 40%, respectivamente. En base a estos parámetros se puede inferir que es posible engordar 18, 8, 5 y 4 animales por hectárea, con una producción de carne de 2.309, 1097, 693 y 462 kg/ha, para cada nivel creciente de inclusión.

Los costos de alimentación por animal y por día disminuyen en la medida que aumenta la proporción del residuo, desde \$264 con un 10% hasta \$227 con un 40%, lo que representa un 14% menos. No obstante ello, la R B/C es similar para cada nivel, lo que se debe a que ese menor costo no se compensa con el alargamiento del período de engorda. Esto es consistente con las TIR obtenidas, las que son muy similares aunque levemente superiores con un 10 y 20% del residuo. Los VAN, son todos positivos lo que implica que, en las condiciones evaluadas, la incorporación del rastrojo de pepino de ensalada es económicamente viable.

En el residuo proveniente de invernadero, al incluir un 10, 20, 30 ó 40% en la dieta, las ganancias de peso varían entre 1,1; 0,95; 0,9 y 0,8 kg/animal/día; los novillos son terminados a los 118, 137, 153 y 163 días; el número de cabezas alcanza a 112, 48, 31 y 20; respectivamente, y la producción de carne en kg/ha a 14.581, 6.297, 3.977 y 2.651, respectivamente. El costo diario de la dieta es de \$255, \$234, \$213 y \$190 por animal, a medida que crece la proporción del residuo (Cuadro 46).

Cuadro 45. Análisis económico del residuo del pepino de ensalada al aire libre.

		NIVEL DE INCLUSION (%)			
		10	20	30	40
TPD DE ANIMAL	NOVELLO				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	247.500				
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)		1	0.05	0.0	0.8
DURACION ENGORDA		130	137	144	183
MB DISPONIBLE SLD	2.104				
NR ANIMALES		18	8	5	4
PROD. CARNE (kg/ha)		2.300	1.007	803	482
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		284	252	230	227
COSTO JH	2.500				
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RACION	INCLUSION	\$/KG MB			
HENO ALFALFA	78%	20.22			
PAJA TRIGO	15%	3.05			
AFR. RAPS	5%	5.85			
SAL Y MIN.	2%	0.82			
TOTAL /KG MB		30.83			
EGRESOS					
ANIMALES (NR*VALOR)		2.558.188	1.215.138	787.458	511.837
ALIMENTO (NR ANIMALES*COSTO)		800.032	200.705	184.208	131.002
MANO DE OBRA(D. 1JH POR 10 ANIM)		10.248	0.823	8.415	4.811
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		208.852	90.110	82.508	41.730
FLETES(COMPRA=VENTA)(NRANIM*COSTO)		58.840	27.003	17.055	11.370
MEDICAMENTOS		44.413	21.008	13.324	8.883
SUBTOTAL		3.407.277	1.882.875	1.051.141	709.523
INGRESOS					
ANIMALES (PRECIO*NRMORTALDAD)		4.308.045	2.048.740	1.202.883	881.780
MARGEN BRUTO (MB)		811.887	384.074	241.542	152.288
RELACION BENEFICIO COSTO (R B/C)		1.23	1.23	1.23	1.21
FLUJO DE FONDOS MENSUAL					
EGRESOS					
MES 0		(2.883.358)	(1.285.004)	(700.007)	(532.871)
MES 1		(204.412)	(04.450)	(58.018)	(37.808)
MES 2		(184.801)	(75.470)	(45.088)	(20.820)
MES 3		(150.000)	(73.354)	(44.802)	(20.013)
MES 4		(184.801)	(75.470)	(45.088)	(20.820)
MES 5		4.001.834	1.020.103	1.210.000	(20.820)
					818.844
TIR*		4.47%	4.44%	4.42%	3.22%
Y A N		552.401	250.144	182.305	84.893
REEMBOLSAZON POR COSTO DEL RESIDUO					
A = 25% MAS					
MB		707.104	371.748	227.001	130.157
R B/C		1.23	1.22	1.21	1.10
TIR		4.38%	4.28%	4.14%	2.88%
Y A N		538.305	247.140	140.177	72.153
B = 50% MAS					
MB		780.852	355.204	214.432	128.048
R B/C		1.22	1.21	1.20	1.17
TIR		4.28%	4.08%	3.88%	2.55%
Y A N		522.285	231.115	138.042	50.414

* Rentabilidad promedio mensual

Cuadro 46. Análisis económico del residuo de pepino de ensalada bajo invernadero.

	NIVEL DE INCLUSIÓN (%)			
	10	20	30	40
TIPO DE ANIMAL	NOYILLO			
PESO INICIAL	320			
PESO FINAL	450			
PRECIO DE COMPRA	450			
PRECIO DE VENTA	550			
VALOR COMPRA	144.000			
VALOR VENTA	247.500			
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)	1.1	0.95	0.9	0.8
DURACION ENGORDA	118	137	144	183
MB DISPONIBLE BLO	12.503			
NR ANIMALES	112	48	31	20
PROD. CARNE (kg/ha)	14.581	8.207	3.977	2.851
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)	255	234	212	190
COSTO JH	2.500			
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800			
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500			
RACION	NCLUSIÓN		\$/KG MB	
HENO ALFALFA	78%	20.22		
PAJA TRIGO	15%	3.95		
AFR. RAPS	5%	5.85		
BAL Y MIN.	2%	0.82		
TOTAL /KG MB		30.83		
EGRESOS				
ANIMALES (NR*VALOR)	18.151.870	8.074.585	4.405.001	2.938.887
ALIMENTO (NR ANIMALES*COSTO)	3.374.024	1.548.930	938.080	820.850
MANO DE OBRA(D. 1JH POR 10 ANIM)	110.485	55.232	38.822	27.818
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)	1.317.371	588.885	350.283	230.522
FLETES(COMPRA=VENTA)(NRANIM*COSTO)	358.028	154.001	97.880	85.250
MEDICAMENTOS	280.411	121.087	78.478	50.084
SUBTOTAL	21.593.788	9.423.898	5.911.550	3.949.898
INGRESOS				
ANIMALES (PRECIO*NRMORTALIDAD)	27.205.480	11.747.818	7.419.873	4.948.449
MARGEN BRUTO (MB)	5.811.703	2.324.118	1.508.124	998.750
RELACION BENEFICIO COSTO (R B/C)	1.28	1.25	1.28	1.25
FLUJO DE FONDOS MENSUAL				
EGRESOS				
MEB 0	(18.815.883)	(7.281.318)	(4.588.005)	(3.057.307)
MEB 1	(1.247.587)	(515.804)	(307.714)	(194.843)
MEB 2	(995.733)	(408.127)	(237.710)	(147.734)
MEB 3	(987.178)	(394.808)	(231.238)	(143.850)
MEB 4	25.311.880	(408.127)	(237.710)	(147.734)
MEB 5		11.085.874	8.984.202	(147.734)
MEB 6				4.898.033
TIR*	8.51%	4.71%	4.88%	3.77%
Y A N	4.358.284	1.803.934	1.049.522	808.580
RENTABILIZACION POR COSTO DEL RESIDUO				
A = 25% MAS				
MB	5.532.201	2.258.443	1.439.204	933.785
R B/C	1.28	1.24	1.24	1.23
TIR	8.42%	4.58%	4.81%	3.40%
Y A N	4.280.227	1.539.972	982.842	545.391
B = 50% MAS				
MB	5.440.088	2.170.773	1.370.428	870.820
R B/C	1.25	1.23	1.23	1.21
TIR	8.30%	4.38%	4.37%	3.20%
Y A N	4.191.042	1.454.580	918.125	484.202

* Rentabilidad promedio mensual

Al comparar los indicadores económicos, se aprecia que los VAN son mayores que cero para cualquiera de los niveles de inclusión estudiados. Las TIR mayores (6,51% y 4,88%) se obtuvieron con una proporción de un 10 y 30% de residuo de pepino.

El análisis de sensibilidad indica que, con un aumento de hasta un 50% en el costo del residuo, tanto el VAN como la TIR siguen indicando la factibilidad de utilizar este material como ingrediente de la dieta de novillos en engorda.

4.- RESIDUO DEL CULTIVO DEL POROTO VERDE.

La cantidad de materia seca que se puede obtener después del proceso de ensilaje se estimó en 2.878 kg/ha. Con esta disponibilidad y considerando su valor nutritivo (que permitiría ganancias de peso de 1; 0,9; 0,9 y 0,9 kg/día, para una proporción del residuo de 10, 20, 30 y 40%, respectivamente), el número de novillos posibles de engordar alcanzaría a 23, 10, 7 y 5, los que estarían terminados a los 130, 144, 144 y 144 días, respectivamente (Cuadro 47). La producción de carne para cada nivel del residuo alcanzaría a 3.029, 1363, 909 y 682 kg/ha.

El costo de alimentación disminuye a medida que se incorpora una mayor proporción del residuo, variando entre 260, con un 10% y 213 con un 40%.

El MB cayó desde \$1.078.224 a \$257.780 al incrementar la incorporación de este residuo de un 10 a un 40%, lo que significa una superioridad de 418%. Por otra parte, la R B/C, así como la rentabilidad promedio mensual expresada como TIR, fue superior cuando se incluyó un 40% (Cuadro 47). Los VAN resultaron ser todos positivos, siguiendo la misma tendencia que el MB.

El análisis de sensibilidad indica que, es factible utilizar este material como alimento, para el ejemplo indicado, aun cuando su costo se incremente en un 50%.

Cuadro 47. Análisis económico del residuo del poroto verde.

		NIVEL DE INCLUSION			
		10	20	30	40
TIPO DE ANIMAL	NOYLLD				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	247.500				
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)		1	0.0	0.0	0.0
DURACION ENGORDA		130	144	144	144
ME DISPONIBLE BLD	2.878				
ME ANIMALES		23	10	7	5
PROD. CARNE (kg/ha)		3.020	1.383	909	882
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		280	244	220	213
COSTO JH	2.500				
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RACION	INCLUSION				
HENO ALFALFA	78% 20.22				
PAJA TRIGO	15% 3.05				
AFR. RAPE	5% 5.85				
BAL Y MIN.	2% 0.82				
TOTAL/KG ME	30.83				
EGRESOS					
ANIMALES (ME*VALOR)		3.355.725	1.510.078	1.008.717	755.038
ALIMENTO (ME ANIMALES*COSTO)		788.572	380.823	231.100	181.188
MANO DE OBRA(D. 1JH POR 10 ANM)		25.248	12.823	8.415	8.311
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		273.701	123.188	82.110	81.583
FLETES(COMPRA=VENTA)(ME*ANM*COSTO)		74.572	33.557	22.371	18.770
MEDICAMENTOS		58.250	28.217	17.478	13.108
SUBTOTAL		4.578.074	2.075.481	1.388.202	1.013.987
INGRESOS					
ANIMALES (PRECIO*ME* Mortalidad)		5.852.200	2.543.534	1.805.800	1.271.787
MARGEN BRUTO		1.078.224	488.073	327.308	257.780
RENTABILIDAD ME		1.24	1.23	1.24	1.25
FLUJO DE FONDOS MENSUAL					
EGRESOS					
MES 0		(3.403.882)	(1.572.157)	(1.048.105)	(788.070)
MES 1		(285.483)	(115.840)	(73.011)	(52.803)
MES 2		(213.200)	(91.003)	(58.034)	(40.001)
MES 3		(207.224)	(80.432)	(58.434)	(39.785)
MES 4		(213.200)	(91.003)	(58.034)	(40.001)
MES 5		5.388.210	2.370.943	1.588.088	1.103.588
TIR*		4.52%	4.35%	4.50%	4.85%
Y A N		735.048	312.388	223.120	170.198
RENTABILIZACION POR COSTO DEL RESIDUO					
A = 25% MAS					
MB		1.057.512	452.303	310.308	241.883
R B/C		1.23	1.22	1.22	1.23
TIR		4.43%	4.18%	4.37%	4.51%
Y A N		717.723	297.108	208.888	183.583
B = 50% MAS					
MB		1.038.128	431.481	293.381	225.548
R B/C		1.22	1.20	1.21	1.22
TIR		4.33%	3.98%	4.05%	4.17%
Y A N		808.804	278.010	190.182	147.080

* Rentabilidad promedio mensual

5.- RESIDUO DEL CULTIVO DEL TOMATE.

Al igual que para el pepino de ensalada, se evaluó este cultivo tanto al aire libre como en invernadero; la producción de biomasa de ensilaje en el primer caso es casi triplicada a obtenida bajo invernadero (3.390 versus 9.156 kg de materia seca por hectárea). Como el valor nutritivo determinado fue similar en ambas variedades, las ganancias de peso calculadas fueron iguales. La duración del período de engorda, entonces, alcanzó a los 118, 130, 144 y 163 días con incrementos de peso diarios de 1,1; 1,0; 0,9 y 0,8 kg/animal/día, cuando se incluyó un 10, 20, 30 y 40% del residuo, respectivamente.

El costo diario de alimentación, para cada nivel de inclusión, varió según la variedad y tipo de cultivo empleado, alcanzando a \$272, \$254, \$235 y \$216, en el residuo de tomate proveniente del cultivo al aire libre y \$253, \$245, \$235 y \$226, cuando se trata de invernadero (Cuadros 48 y 49). Se deduce que a mayor biomasa ensilable, menores costos unitarios de producción. Esto permite, a su vez, que se alcancen mayores producciones de carne por unidad de superficie, las que son más que duplicadas por el residuo bajo invernadero. Ellas se estiman en 3.925, 1.784, 1.071 y 714 kg/ha, para el cultivo al aire libre y 10.602, 4.189, 2.891 y 1.928 kg/ha, en condiciones de invernadero, según si se incluye un 10, 20, 30 ó 40% en la dieta, respectivamente.

No obstante lo anterior, los parámetros económicos evaluados son muy similares para ambos residuos, lo que refleja que existe una baja sensibilidad a los cambios de precio de las dietas, que se mencionó anteriormente. En todo caso, y como es lógico esperar, el MB y el VAN, al reflejar una cantidad de dinero, son diferentes en la medida que el número de animales susceptibles de alimentar crece.

Si se analiza el efecto del nivel de inclusión del residuo, en cualquiera de las dos variedades, se aprecia que los mejores resultados se obtienen con un 10% de reemplazo, alcanzándose cifras auspiciosas para este tipo de producciones. En este sentido, las TIR calculadas para el residuo al aire libre fueron decreciendo con la mayor inclusión de pomasa, con valores de 6,22; 4,62; 4,49 y 3,38% (Cuadro 48). Un efecto y cifras similares se obtuvieron para el cultivo bajo invernadero, siendo estas de 6,54; 4,74; 4,49 y 3,24%.

Debe notarse que la inclusión de hasta un 40% o más del rastrojo en cuestión, independientemente del tipo de cultivo que lo origina, produce siempre VAN positivos, por lo cual serían factibles estas alternativas.

Cuadro 48. Análisis económico del residuo del tomate al aire libre.

		NIVEL DE INCLUSIÓN			
		10	20	30	40
TPO DE ANIMAL	NOVILLO				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	247.500				
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)		1.1	1	0.9	0.8
DURACION ENCORDA		118	130	144	183
MS DISPONIBLE SILO	3.300				
Nº ANIMALES		30	14	8	5
PROD. CARNE (kg/ha)		3.025	1.784	1.071	714
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		272	254	235	218
COSTO JH	2.500				
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RACION	INCLUSIÓN	\$/KG MS			
HENO ALFALFA	78%	20.22			
PAJA TRIGO	15%	3.05			
AFR. RAPS	5%	5.85			
SAL Y MIN.	2%	0.82			
TOTAL/KG MS		30.83			
EGRESOS					
ANIMALES (Nº*VALOR)		4.347.084	1.078.358	1.185.814	700.543
ALIMENTO (Nº ANIMALES*COSTO)		971.844	452.478	270.480	102.084
MANO DE OBRA(D. 1JH POR 1D ANIM)		20.737	14.888	9.012	7.434
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		354.832	181.107	98.718	84.470
FLETES(COMPRA-VENTA)(NºANIM*COSTO)		98.822	43.010	28.351	17.588
MEDICAMENTOS		75.488	34.312	20.587	13.725
SUBTOTAL		5.878.305	2.883.130	1.818.851	1.088.712
INGRESOS					
ANIMALES (PRECIO*NºMORTALIDAD)		7.323.835	3.328.025	1.907.355	1.331.570
MARGEN BRUTO (MS)		1.447.330	845.705	378.504	244.858
RELACION BENEFICIO/COSTO (R B/C)		1.25	1.24	1.23	1.23
FLUJO DE FONDOS MENSUAL					
EGRESOS					
MES 0		(4.528.734)	(2.057.808)	(1.234.584)	(823.043)
MES 1		(351.022)	(153.508)	(88.543)	(58.783)
MES 2		(284.850)	(122.787)	(80.801)	(44.248)
MES 3		(278.438)	(110.288)	(87.058)	(43.058)
MES 4		8.700.388	(122.787)	(80.801)	(44.248)
MES 5			3.182.347	1.870.558	(44.248)
MES 6					1.282.715
TIR*		8.22%	4.82%	4.40%	3.38%
Y A N		1.111.520	445.077	255.008	140.487
SENSIBILIZACION POR CORTO DEL RESIDUO					
A = 25% MAS					
MB		1.424.483	828.810	357.054	225.582
R B/C		1.24	1.23	1.22	1.20
TIR		8.12%	4.48%	4.22%	3.08%
Y A N		1.080.058	428.302	238.000	121.735
B = 50% MAS					
MB		1.307.012	801.000	337.304	208.285
R B/C		1.24	1.22	1.20	1.18
TIR		5.00%	4.28%	3.05%	2.74%
Y A N		1.083.378	401.450	218.082	102.083

* Rentabilidad promedio mensual

Cuadro 49. Análisis económico del residuo del tomate bajo inver-
nadero.

		NIVEL DE INCLUSION			
		10	20	30	40
TPO DE ANIMAL	NOVILLO				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	247.500				
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)		1.1	1	0.9	0.8
DURACION ENGORDA		118	130	144	183
ME DISPONIBLE BLD	0.158				
NR ANIMALES		82	37	22	15
PROD. CARNE (kg/ha)		10.802	4.819	2.801	1.028
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		253	245	235	228
COSTO JH	2.500				
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RACION	INCLUSION	%/KG ME			
HENO ALFALFA	78%	20.22			
PAJA TRIGO	15%	3.95			
AFR RAPS	5%	5.85			
SAL Y MN.	2%	0.82			
TOTAL /KG ME		30.83			
EGRESOS					
ANIMALES (NR*VALOR)		11.743.404	5.337.911	3.202.747	2.135.184
ALIMENTO (NR ANIMALES*COSTO)		2.438.387	1.180.842	754.988	540.380
MANO DE OBRA(D. 1JH POR 10 ANIM)		80.318	40.158	28.772	20.070
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		957.821	435.373	281.224	174.140
FLETES(COMPRA-VENTA)(NRANIM*COSTO)		280.985	118.820	71.172	47.448
MEDICAMENTOS		203.879	92.872	55.803	37.089
SUBTOTAL		15.884.772	7.205.377	4.372.488	2.983.270
INGRESOS					
ANIMALES (PRECIO*NRMORTALDAD)		10.780.298	8.091.044	5.304.828	3.598.417
MARGEN BRUTO		4.005.525	1.785.887	1.022.140	833.148
RELACION BENEFICIO/COSTO (R B/C)		1.28	1.25	1.23	1.21
FLUJO DE FONDOS MENSUAL					
EGRESOS					
MES 0		(12.228.188)	(5.557.358)	(3.334.415)	(2.222.043)
MES 1		(903.170)	(405.288)	(230.178)	(158.588)
MES 2		(719.924)	(321.898)	(188.800)	(124.880)
MES 3		(899.291)	(312.814)	(183.573)	(121.400)
MES 4		18.408.001	(321.898)	(188.800)	(124.880)
MES 5			8.543.885	5.052.130	(124.880)
MES 6					3.408.713
TIR*		8.54%	4.74%	4.40%	3.20%
Y A N		3.183.791	1.242.471	891.027	352.049
RENTABILIZACION POR COSTO DEL RESIDUO					
A = 25% MAS					
ME		4.037.882	1.735.808	988.827	578.212
R B/C		1.28	1.24	1.22	1.19
TIR		8.44%	4.50%	4.22%	2.87%
Y A N		3.127.410	1.193.717	837.248	298.883
B = 50% MAS					
ME		3.071.533	1.888.784	911.084	523.278
R B/C		1.25	1.23	1.20	1.17
TIR		8.33%	4.30%	3.94%	2.53%
Y A N		3.082.973	1.128.834	583.440	245.277

* Rentabilidad promedio mensual

El análisis de sensibilidad por costo de obtención del residuo, refleja que un 50% de incremento sigue haciendo factible la inclusión de hasta un 40% de tomate en la engorda de novillos.

6.- RESIDUO DEL CULTIVO DE MAIZ CHOCLERO.

La biomasa residual postensilaje, para este cultivo, alcanzaría a los 2.752 kg (Cuadro 50). No obstante esta interesante cantidad, dado el bajo valor nutritivo de este material, tanto en proteína como energía (4,8% de PB y 1,3 Mcal de EM/kg), su inclusión en la dieta de novillos de engorda no permitiría alcanzar ganancias de peso satisfactorias. En efecto, un 10, 20, 30 ó 40% de reemplazo de la ración basal por el residuo tendría por respuesta un incremento diario de 0,8; 0,75; 0,7 ó 0,6 kg. Esto sugiere desde ya, que se debiera suplementar con alguna fuente nitrogenada y energética para incluir este rastrojo.

En las condiciones antes señaladas, se podrían alimentar 18, 8, 5 y 3 novillos por ha, los que alcanzarían el peso de beneficio en 163, 173, 188 y 217 días, para cada proporción del residuo, respectivamente; la producción de carne alcanzaría a 2.317, 1.088, 878 y 435 kg/ha. El costo diario de alimentación disminuye con la mayor inclusión, desde \$275 con un 10%, hasta \$238 con un 40%.

Las R B/C son superiores a la unidad en todos los casos, aunque es levemente inferior con un 40% (1,17; 1,17; 1,17 y 1,14), principalmente por la mayor duración de la engorda. Esto mismo hace que, proporcionalmente al número de animales, el MB también disminuya en ese nivel del residuo.

Las TIR, que dan cuenta de la rentabilidad promedio mensual, son bajas, siendo las más altas al incluir un 10 y un 20%. En cuanto a los VAN, ellos son siempre positivos, lo que implicaría recomendar la utilización de este residuo en situaciones como las evaluadas.

Cuadro 50. Evaluación económica del residuo del maíz choclero.

		NIVEL DE INCLUBION (%)			
		10	20	30	40
TIPO DE ANIMAL	NOYILLO				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	247.500				
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)		0.8	0.75	0.7	0.8
DURACION ENCORDA		183	173	188	217
MS DISPONIBLE BLO	2.752				
MS ANIMALES		18	8	5	3
PROD. CARNE (kg/ha)		2.317	1.088	878	435
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		275	258	242	228
COSTO JH	2.500				
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RACION	INCLUBION	\$/KG MS			
HENO ALFALFA	78%	20.22			
PAJA TRIGO	15%	3.05			
AFR. RAPS	5%	5.85			
SAL Y MH	2%	0.82			
TOTAL/KG MS		30.83			
EGRESOS					
ANIMALES (MS*VALOR)		2.587.048	1.203.304	748.722	481.321
ALIMENTO (MS ANIMALES*COSTO)		705.328	374.272	233.020	183.744
MANO DE OBRA(D. 1JH POR 10 ANIM)		24.140	12.070	8.047	8.035
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		200.375	98.144	81.088	39.258
FLETES(COMPRA=VENTA)(MSANIM*COSTO)		57.048	28.740	18.838	10.898
MEDICAMENTOS		44.587	20.801	12.000	8.359
SUBTOTAL		3.807.503	1.735.421	1.081.304	700.411
INGRESOS					
ANIMALES (PRECIO*MSMORTALDAD)		4.323.871	2.028.815	1.281.120	810.728
MARGEN BRUTO		828.388	291.304	170.735	101.315
RELACION BENEFICIO/COSTO		1.17	1.17	1.17	1.14
FLUJO DE FONDOS MENSUAL					
EGRESOS					
MES 0		(2.872.582)	(1.252.773)	(770.503)	(501.100)
MES 1		(215.537)	(97.730)	(58.833)	(37.084)
MES 2		(175.884)	(70.007)	(47.003)	(29.483)
MES 3		(170.070)	(78.848)	(45.834)	(28.707)
MES 4		(170.070)	(78.848)	(45.834)	(28.707)
MES 5		(170.070)	(78.848)	(45.834)	(28.707)
MES 6		4.080.001	1.898.144	(45.834)	(28.707)
MES 7				1.203.838	(28.707)
					773.013
TIR*		2.58%	2.53%	1.98%	1.22%
VAN		301.575	137.703	83.418	10.593
SENSIBILIZACION SEGUN COSTO DEL RESIDUO					
A = 25% MS					
MARGEN BRUTO		807.405	275.524	182.535	84.041
R B/C		1.18	1.18	1.15	1.12
TIR		2.47%	2.38%	1.71%	0.90%
VAN		283.458	122.558	47.052	(4.875)
B = 50% MS					
MARGEN BRUTO		585.025	254.341	145.328	88.588
R B/C		1.18	1.14	1.13	1.00
TIR		2.38%	2.14%	1.48%	0.58%
VAN		282.740	102.341	30.877	(20.343)

* Rentabilidad promedio mensual

CONCLUSIONES.

- Los residuos hortícolas evaluados presentan un potencial productivo teórico interesante, excepto los de pepino de ensalada al aire libre, poroto verde y maíz choclero.
- Es económicamente factible, dentro del marco del análisis realizado, incluir residuos hortícolas en la dieta de novillos en engorda, principalmente en el caso del apio, haba, pepino de ensalada bajo invernadero y tomate.
- El resultado económico es muy poco sensible a cambios en el costo de obtención del ensilaje del residuo, dependiendo más que nada de la relación de precios de compra y venta.

B.- RESIDUOS FRUTICOLAS Y AGROINDUSTRIALES.

INTRODUCCION.

En la Sección IV, se entregaron los resultados productivos de la utilización de tres residuos, al ser incluidos en distintas proporciones en la dieta de bovinos, ovinos y conejos. No obstante el valor intrínseco de la información allí presentada, es necesario considerar la factibilidad económica de su adición en las raciones, ya que el resultado biológico debe ser avalado por estudios de este tipo que permitan realizar recomendaciones concretas y con la mayor base posible.

El objetivo de este estudio es evaluar económicamente los resultados de la inclusión de pelón de almendra, pomasa de manzana y pomasa de tomate, en la dieta de bovinos y ovinos.

METODOLOGIA.

Se consideró en este análisis la información proveniente de los siguientes ensayos:

- Efecto de la inclusión de pelón de almendra en la dieta de toritos HEREFORD en engorda (pag. 63).
- Efecto de la inclusión de niveles crecientes de pomasa de manzana en la dieta de toritos HEREFORD (pag. 72).
- Efecto de la inclusión de niveles crecientes de pomasa de manzana en corderos (pag. 82).
- Efecto de la inclusión de niveles altos de pomasa de tomate en novillos HEREFORD (pag. 90).
- Efecto de la inclusión de niveles crecientes de pomasa de tomate en la dieta de corderos (pag. 107).
- Efecto de la inclusión de orujo de uva en la dieta de novillos (pag. 116)

Para el cálculo de costos se utilizaron valores de mercado para los insumos, mano de obra, fletes y medicamentos y los precios están expresados por kilo de materia seca en cada caso.

Los precios de compra y venta de los animales se consideraron para los meses de Abril y Septiembre, y fueron tomados de la Revista del Campo. Se incluyen las comisiones de feria tanto en la compra como en la venta, por ser estos os mecanismos de comercialización más utilizados en Chile.

En el cálculo del resultado económico se usó como indicadores al Margen Bruto (MB), Relación Beneficio-Costo (R B/C), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Actualizado Neto (VAN). En este último parámetro se consideró una tasa de interés del 1% mensual.

Se decidió sensibilizar por el costo de transportar los residuos a distancias de entre 300 y 500 km de su lugar de obtención, ya que se estima que, de acuerdo a los cambios que pueden producirse con la aplicación de la Ley de la Carne, en el sentido de que el transporte de ganado disminuirá en beneficio del transporte de carne, lo lógico sería transportar los alimentos, en este caso desechos, a los sectores donde están los animales, es decir a la VIII, IX y X regiones.

EVALUACION ECONOMICA DE LOS RESIDUOS ESTUDIADOS

1.- PELON DE ALMENDRA.

En el cuadro 51 se pueden apreciar los parámetros utilizados para el análisis y la evaluación económica correspondiente, al incluir entre un 10 hasta un 30% de este residuo frutícola en la dieta de toritos Hereford.

Se consideró un precio de compra similar al de venta, ya que, por una parte no existen referencias para esta categoría de animales y, además, debido a que la rentabilidad de este negocio depende en gran medida de la diferencia de precios de compra y venta.

Las ganancias de peso registradas determinaron que el período de engorda se extendiera por 224, 227 y 247 días; el costo de alimentación diario, en función del consumo registrado, fue de \$262, \$234 y \$211, con un 10, 20 y 30% de inclusión, respectivamente.

La R B/C es superior a la unidad en cada nivel y aumentó en la medida que se incrementó la proporción de pelón. No obstante ello, la tasa interna de retorno (TIR) es apenas positiva, situándose entre 2,5 y 3%, lo que indica una rentabilidad mas bien baja. Al calcular el VAN, todos resultan positivos, lo que implica que es viable la inclusión del residuo en los niveles estudiados.

La causa de este modesto resultado podría estar quizás, en la bajas ganancias de peso obtenidas para este tipo de animales y en el tiempo de permanencia de ellos, lo que en engordas a corral debieran ser diferente.

Como se ha señalado anteriormente, la baja rentabilidad, sería aún peor si los precios de compra fueran superiores a los de venta, revirtiéndose esta situación en el caso contrario. Sin embargo, la reducción en el costo de la dieta, reemplazando el forraje y el concentrado (alfalfa y raps) por alimentos de menor costo, como el ensilaje de maíz y el guano de pollo y/ó comprando directamente en predios y vendiendo en vara, podrían disminuir los egresos totales incrementándose la rentabilidad.

En todo caso, si se hace énfasis en la comparación entre niveles de inclusión del pelón, se puede apreciar que existen diferencias entre ellos y, que el mejor resultado se obtiene con un 20% de este residuo.

Cuadro 51. Análisis económico del pelón de almendra.

	NIVEL DE INCLUSION (%)		
	10	20	30
TIPO DE ANIMAL	TORTO		
PESO INICIAL	180		
PESO FINAL	395 o 420		
PRECIO DE COMPRA	800		
PRECIO DE VENTA	800		
VALOR COMPRA	108.000		
VALOR VENTA	237.000		
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)	1,07	1,03	0,87
DURACION ENGORDA	224	227	247
Nº DE ANIMALES	8	8	8
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)	267	244	227
COSTO JH	2.500		
COSTO FLETE/ANIMAL	1.600		
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500		
RACION	INCLUSION	\$/KG MS	
HENO ALFALFA	78%	20,22	
PAJA TRIGO	15%	3,95	
AFR. RAPS	5%	5,65	
MIN. Y SAL	2%	0,82	
TOTAL/KG MS		30,63	
COSTO PELON		8,88	
<u>EGRESOS</u>			
ANIMALES (Nº*VALOR)	848.000	848.000	848.000
ALIMENTO (Nº ANIM*DIAS*COSTO)	359.572	332.749	338.255
MANO DE OBR(A, 1 JH POR 10 ANIM)	11.215	11.359	12.358
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)	62.100	62.100	62.100
FLETES(COMPRA-VENTA)(NºANIM*COSTO)	19.200	19.200	19.200
MEDICAMENTOS	15.000	15.000	15.000
SUBTOTAL	1.115.087	1.088.408	1.092.912
<u>INGRESOS</u>			
ANIMALES (PRECIO*Nº*MORTALIDAD)	1.393.580	1.393.580	1.393.580
MARGEN BRUTO	278.473	305.152	300.848
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,25	1,28	1,28
<u>FLUJO DE FONDOS MENSUAL</u>			
MES 0	(877.040)	(877.040)	(877.040)
MES 1	(74.308)	(70.299)	(68.176)
MES 2	(60.911)	(58.784)	(54.537)
MES 3	(59.308)	(55.299)	(53.176)
MES 4	(60.911)	(58.784)	(54.537)
MES 5	(60.911)	(58.784)	(54.537)
MES 6	(59.308)	(55.299)	(53.176)
MES 7	(60.911)	(58.784)	(54.537)
MES 8	1.312.451	1.309.435	(53.176)
MES 9			1.327.583
T I R *	2,55%	2,89%	2,31%
V A N	114.968	139.684	109.879
<u>SENSIBILIZACION POR COSTO DEL PELON</u>			
<u>A- 25 % MAS</u>			
M B	275.874	299.542	291.377
R B/C	1,25	1,27	1,28
T I R	2,51%	2,81%	2,20%
V A N	112.275	134.286	101.089
<u>B- 50 % MAS</u>			
M B	272.875	293.933	282.108
R B/C	1,24	1,27	1,25
T I R	2,47%	2,74%	2,10%
V A N	109.582	128.889	92.300

* Rentabilidad promedio mensual

2.- POMASA DE MANZANA.

a) Evaluación en bovinos de carne.

Al analizar el resultado económico de este residuo al incluirlo en un 20, 40, 60 y 80% de la dieta de toritos, se aprecia (Cuadro 52), que el costo de alimentación sube a medida que se incluye más pomasa. El precio de la pomasa dado por la Empresa Malloa S.A. es \$3 por kilo de materia fresca, lo que sumado el flete de la planta hasta la Estación Experimental Rinconada de Maipú (\$3/kg) y llevado a materia seca significa \$30/kg. Al trasladar este residuo 300 km, el costo subiría a \$45 y por 500 km a \$50. Como este residuo es deficiente en proteína debe incluirse urea en aquellas raciones lo que va en aumento junto con la mayor cantidad de pomasa. Todo ello explica ese mayor costo diario por animal de alimento, cuando se da más residuo.

La rentabilidad varía en función de la inclusión de pomasa, siendo más alta cuando es un 40% (TIR = 8,99%) de la dieta y mínima cuando se llega a un 80% (TIR = 3,87%). Esto se debe a las mayores ganancias de peso y el menor tiempo en alcanzar el peso de beneficio de los toritos que reciben un 40% de pomasa, respecto del nivel superior. Un 20% y un 60% del residuo se traducen en TIR de 8,67% y 6,11%, respectivamente.

El VAN es positivo en los cuatro niveles de inclusión, siendo mayor también en el 40% y menor con un 80%. Esto significa que el máximo nivel de inclusión sería económicamente menos recomendable en este tipo de animal, con la relación de precios considerada y con la compra y comercialización del ganado.

Al sensibilizar por el costo de transporte de la pomasa se puede apreciar que hasta 500 km de la planta elaboradora, sigue siendo factible hasta un 80% de inclusión del residuo, en toritos.

Siendo consistente con el análisis del pelón de almendra, el factor determinante que puede hacer rentable o no esta alternativa no depende directamente de los costos directos, sino más bien de condiciones del mercado y del momento de venta de los animales. No obstante ello, el objetivo aquí es comparar entre niveles de inclusión más que analizar el negocio de la engorda de ganado.

Cuadro 52. Análisis económico de la pomasa de manzana en toritos.

				NIVEL DE INCLUSION (%)			
				20	40	80	80
TPO DE ANIMAL		TORITO					
PESO INICIAL		225					
PESO FINAL		400					
PRECIO DE COMPRA		500					
PRECIO DE VENTA		550					
VALOR COMPRA		112.500					
VALOR VENTA		220.000					
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)				1.25	1.35	1.10	0.92
DURACION EMBARRA				140	130	147	158
Nº DE ANIMALES				8	8	8	8
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)				258	285	270	273
COSTO JH							2.500
COSTO FLETE/ANIMAL							1.800
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL							2.500
RACION		INCLUSION		\$/KG MB			
HENO ALFALFA		78%	20.22				
PAJA TREGO		15%	4.17				
AFR RAPS		5%	5.83				
SAL Y MIN.		2%	0.82				
TOTAL/KG MB			31.04				
UREA			120	40.2	87.0	138.3	188.7
COSTO POMASA			30.00				
EGRESOS							
ANIMALES (Nº*VALOR)				875.000	875.000	875.000	875.000
ALIMENTO (Nº ANIM*DIAS*COSTO)				218.072	205.081	238.088	257.850
MANO DE OBRA(D. 1JH POR 10 ANM)				7.000	8.481	7.353	7.880
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)				50.850	50.850	50.850	50.850
FLETES(COMPRA-VENTA)(NºANM*COSTO)				10.200	10.200	10.200	10.200
MEDICAMENTOS				15.000	15.000	15.000	15.000
SUBTOTAL				903.022	981.513	1.014.480	1.034.700
INGRESOS							
ANIMALES (PRECIO*NºMORTALIDAD)				1.203.800	1.203.800	1.203.800	1.203.800
MARGEN BRUTO				300.578	312.087	270.131	258.810
RELACION BENEFICIO/COSTO				1.30	1.32	1.28	1.25
FLUJO DE FONDOS MENSUAL							
MES 0				(704.850)	(704.850)	(704.850)	(704.850)
MES 1				(88.404)	(80.151)	(70.018)	(71.083)
MES 2				(55.044)	(55.740)	(57.537)	(58.500)
MES 3				(53.404)	(54.151)	(55.018)	(58.083)
MES 4				1.104.008	1.200.317	(57.537)	(58.500)
MES 5						1.230.572	(58.500)
MES 6							1.228.330
TIR*				8.87%	8.00%	8.11%	3.87%
Y A N				288.870	281.812	270.811	158.253
BENEFICIALIZACION POR FLETE DE LA POMASA (DISTANCIA PLANTA=PRECIO)							
A = 300 km							
MARGEN BRUTO				288.888	290.400	284.740	243.308
RELACION B/C				1.28	1.30	1.28	1.23
TIR				8.34%	8.80%	5.83%	3.50%
Y A N				257.514	271.105	217.800	141.280
B = 500 km							
MARGEN BRUTO				280.040	203.071	257.558	235.880
RELACION B/C				1.28	1.20	1.25	1.22
TIR				8.18%	8.53%	5.80%	3.45%
Y A N				251.838	285.087	211.705	133.777

* Rentabilidad promedio mensual

b) Evaluación en ovinos.

En corderos engordados entre los 18 y 34 kg de peso vivo, con un 10, 20, 30 y 40% de inclusión de pomasa de manzana, se lograron incrementos de peso muy superiores a los citados por la literatura, los que alcanzaron a 387, 407, 388 y 387 g/animal/día, respectivamente (Cuadro 53).

El costo diario de alimentación ascendió a \$93, \$91, \$82 Y \$81 por animal. Los corderos alcanzaron el peso de mercado entre los 39 y 41 días, lo que significó un corto período de engorda.

El MB calculado fue aumentando en función del nivel de pomasa, alcanzando un mínimo de \$23.031 con un 10% y un máximo de \$29.666 con un 40%. Las R B/C fueron bastante superiores a uno, alcanzando el mayor valor con una proporción del residuo del 20%, en que resultó ser de 1,24.

Las TIR obtenidas son bastante aceptables teniendo valores de 11,28; 12,99; 13,70 y 13,94% con un 10, 20, 30 y 40% de inclusión. Los VAN entregan cifras adecuadas para ejecutar esta alternativa, ya que son ampliamente positivos.

Al sensibilizar por costo del transporte del residuo, se observa que incluso un traslado a 500 km de distancia de la planta, los resultados siguen siendo favorables e incluso atractivos, ya que en el peor de los casos (500 km y 10% de inclusión), la TIR fue de 10,61% y el VAN de \$9.625.

Al comparar el resultado económico entre los niveles de pomasa estudiados, se puede observar que ellos son muy similares, aún cuando se aprecia una mejor rentabilidad cuando se administra un 40% del residuo.

Cuadro 53. Evaluación económica de la pomasa de manzana en ovinos.

	NIVE DE MCD (RDW) (%)			
	1D	2D	3D	4D
TPD DE ANIMAL	CORDERO			
PESO INICIAL	18			
PESO FINAL	34			
PRECIO DE COMPRA	380			
PRECIO DE VENTA	450			
VALOR COMPRA	8.840			
VALOR VENTA	15.300			
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)	0.387	0.407	0.388	0.387
DURACION ENGORDA	41	39	41	41
Nº DE ANIMALES	10	10	10	10
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)	03	04	02	01
COSTO JH	2.500			
COSTO FLETE/ANIMAL	250			
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	500			
RACION	INCLUIDO		\$/KG MS	
HENO ALFALFA	44%	11.41		
GRANO MAIZ	28%	23.58		
AFR TRIGO	7%	2.05		
AFR MARY.	11%	12.42		
HAR PESCADO	8%	17.20		
SAL Y MIN.	2%	0.82		
TOTAL/KG MS	88.37			
UREA	120			
COSTO POMASA	30.00			
EGRESOS				
ANIMALES (Nº*VALOR)	88.400	88.400	88.400	88.400
ALIMENTO (Nº ANIMALES*COSTO)	38.422	35.804	34.010	33.843
MANO DE OBRA(D. 1.00 POR 10 ANIM)	3.445	3.278	3.438	3.445
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)	8.842	8.842	8.842	8.842
FLETES(COMPRA=VENTA)(NºANIM*COSTO)	5.000	5.000	5.000	5.000
MEDICAMENTOS	5.000	5.000	5.000	5.000
SUBTOTAL	128.909	123.922	122.407	122.130
INGRESOS				
ANIMALES (PRECIO*NMORTALDAD)	140.040	140.040	140.040	140.040
MARGEN BRUTO	23.031	28.018	27.443	27.810
RELACION BENEFICIO/COSTO	1.18	1.21	1.22	1.23
FLUJO DE FONDOS MENSUAL				
MES 0	(72.052)	(72.052)	(72.052)	(72.052)
MES 1	(22.385)	(21.881)	(20.811)	(20.851)
MES 2	115.242	117.838	117.085	118.247
MES 3				
TIR*	11.28%	12.00%	13.70%	13.04%
Y A N	17.858	20.010	22.084	22.518
SENSIBILIZACION POR FLETE DE LA POMASA				
A = 300 km				
MARGEN BRUTO	22.438	24.882	25.711	25.412
RELACION B/C	1.18	1.20	1.21	1.20
TIR	10.04%	12.35%	12.73%	12.81%
Y A N	17.275	19.701	20.380	20.170
B = 500 km				
MARGEN BRUTO	22.138	24.284	24.845	24.213
RELACION B/C	1.17	1.19	1.20	1.19
TIR	10.78%	12.02%	12.24%	11.04%
Y A N	16.085	19.227	19.542	19.000

* Rentabilidad promedio mensual

3.- POMASA DE TOMATE.

a) Evaluación en bovinos de carne.

La inclusión de un 10, 20, 30 y 40% de pomasa de tomate en la dieta de novillos Hereford en engorda desde los 320 a los 420-450 kg (Cuadro 54), permite alcanzar ganancias de peso elevadas (0,93; 1,09; 1,15 y 1,11 kg/animal/día). Como se puede ver claramente, esta característica aumenta hasta un 30% de inclusión del residuo. Este comportamiento implica que para alcanzar los pesos de beneficio que aparecen indicados en el Cuadro 35, se requieren 115, 119, 113 y 117 días en cada caso.

En la medida que aumenta el nivel de pomasa se produce una disminución del costo diario de alimentación por novillo, el que asciende a \$300, \$299, \$308 y \$305. El MB es muy similar en cada tratamiento, pero sufre un leve incremento al incorporar más pomasa. La R B/C, se mantiene constante en cada caso.

La rentabilidad es baja en todos los niveles siendo en el mejor de los casos (30% de pomasa), del orden de 3,84%, VERSUS 3,66, 3,72 Y 3,71% con 10, 20 Y 40%, respectivamente. Los VAN son positivos en todos los casos, lo que sugiere que la adición de este residuo, en las condiciones probadas en estos estudios, es económicamente factible. Sin embargo, una variación favorable en las condiciones de precios del ganado, podría tornar más atractiva el uso de este residuo.

Cuadro 54. Evaluación de la pomasa de tomate en bovinos.

		NIVEL DE INCLUBION (%)			
		10	20	30	40
TIPO DE ANIMAL	NOYILLO				
PESO INICIAL	320				
PESO FINAL	420 a 450				
PRECIO DE COMPRA	450				
PRECIO DE VENTA	550				
VALOR COMPRA	144.000				
VALOR VENTA	231.000				
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)		0.93	1.09	1.15	1.11
DURACION EMBARRA		115	119	113	117
Nº DE ANIMALES		8	8	8	8
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)		300	299	308	305
COSTO IN	2.500				
COSTO FLETE/ANIMAL	1.800				
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL	2.500				
RACION	%INCL COSTO/KG MS				
HENO ALFALFA	78% 20.22				
PAJA TRIGO	15% 4.17				
AFR RAPS	5% 5.83				
MIL Y BAL	2% 0.82				
TOTAL POR KG DE MS	31.04				
COSTO POMASA	37.50				
<u>EGRESOS</u>					
ANIMALES (Nº*VALOR)		884.000	884.000	884.000	884.000
ALIMENTO (Nº ANIM/DIAS*COSTO)		207.353	213.775	209.131	214.534
MANO DE OBRA		5.753	5.083	5.852	5.858
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)		87.500	87.500	87.500	87.500
FLETES(COMPRA=VENTA)(NºANIM*COSTO)		19.200	19.200	19.200	19.200
MEDICAMENTOS		15.000	15.000	15.000	15.000
SUBTOTAL		1.178.808	1.185.438	1.180.484	1.188.090
<u>INGRESOS</u>					
ANIMALES (PRECIO*%MORTALIDAD)		1.358.280	1.358.280	1.358.280	1.358.280
MARGEN BRUTO		179.474	172.842	177.798	172.190
RELACION BENEFICIO/COSTO		1.15	1.15	1.15	1.15
<u>FLUJO DE FONDOS MENSUAL</u>					
MES 0		(899.520)	(899.520)	(899.520)	(899.520)
MES 1		(74.819)	(74.738)	(78.152)	(75.809)
MES 2		(81.822)	(81.528)	(83.002)	(82.841)
MES 3		(59.819)	(59.738)	(81.152)	(80.809)
MES 4		1.259.898	1.252.741	1.282.598	1.255.449
MES 5					
TIR*		3.88%	3.72%	3.84%	3.71%
Y A N		118.889	112.049	117.298	111.459
<u>SENSIBILIZACION POR FLETE DE LA POMASA</u>					
A = 300 km					
MARGEN BRUTO		172.930	159.817	158.771	148.88
RELACION B/C		1.15	1.13	1.13	1.1
TIR		3.72%	3.41%	3.30%	3.1
Y A N		112.338	99.280	98.888	88.77
B = 500 km					
MARGEN BRUTO		189.858	153.005	149.259	133.90
RELACION B/C		1.14	1.13	1.12	1.
TIR		3.85%	3.28%	3.17%	2.
Y A N		109.172	92.898	89.882	74.4

* Rentabilidad promedio mensual

b) Evaluación en ovinos.

La engorda de corderos desde los 20 a los 34 kilos de peso con 10, 20, 30 y 40% de pomasa de tomate, provoca ganancias de peso inferiores a las obtenidas con manzana, alcanzando a 242, 238, 231 y 198, respectivamente. Esto significó para aquellos con menor ritmo de crecimiento, una mayor extensión de este período entre 13, 12 y 10 días, al compararlo con los otros niveles crecientes de pomasa.

El precio de la ración diaria por animal bajó a medida que aumentó la inclusión de pomasa, siendo a los niveles de 20, 30 y 40% un 20, 26 y 56% menor que a nivel de 10% del residuo.

Los márgenes brutos fueron levemente creciendo a medida que aumentó el nivel de pomasa, alcanzando el máximo valor cuando se incluyó un 40% de ella.

Las R B/C fueron levemente superiores a la unidad en todos los casos y se incrementaron con la máxima proporción de pomasa (Cuadro 55).

Las TIR fueron negativas con un 10 y un 30% de inclusión, en cambio con un 20 y 40% alcanzaron a 2,54 y 2,14%. Similares resultados se observan con los VAN. El análisis de sensibilidad, para los niveles factibles de recomendar, refleja que este residuo resiste ser transportado, a lo menos 500 km, ya que los VAN siguen siendo positivos.

La causa de estos resultados radica en que en el menor nivel de pomasa, el costo de la ración es muy elevado, aun cuando la duración de la engorda es similar al compararlo con un 20% de inclusión. El caso del 30% implica que a pesar de que el costo de la dieta fue diariamente un 25% inferior, las menores ganancias de peso de los corderos no permitieron que ese menor costo las compensara.

En este caso se puede concluir que el menor costo de la dieta que incluye un 40% de pomasa de tomate, es más importante que el mayor tiempo de engorda (si no retrasa la salida de los corderos de modo que se comercialicen a un precio inferior), puesto que en ese caso, se obtiene una rentabilidad mayor.

Cuadro 55. Evaluación económica de la pomasa de tomate en corderos.

			NIVEL DE INCLUSIÓN (%)			
			10	20	30	40
TPO DE ANIMAL	CORDERO					
PESO INICIAL	20					
PESO FINAL	34					
PRECIO DE COMPRA	380					
PRECIO DE VENTA	450					
VALOR COMPRA	7.410					
VALOR VENTA	15.300					
GANANCIA DIARIA (KG/DIA)			0.242	0.238	0.231	0.198
DURACION EMBARRA			80	81	83	73
NR DE ANIMALES			10	10	10	10
COSTO ALIMENTACION (POR AN/DIA)			88	72	88	40
COSTO JH						
COSTO FLETE/ANIMAL			2.500			
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL			250			
COSTO MEDICAMENTOS/ANIMAL			500			
RACION	INCLUSIÓN	\$/KG MB				
HENO ALFALFA	44%	11.41				
GRANO MAZ	28%	24.80				
AFR TRIGO	7%	3.01				
AFR MARAY.	11%	12.42				
HAR PESCADO	8%	17.20				
BAL Y MIN.	2%	0.82				
TOTAL/KG MB		80.75				
COSTO POMASA			37.50			
EGRESOS						
ANIMALES (NR*VALOR)			74.100	74.100	74.100	74.100
ALIMENTO (NR ANIMALES*COSTO)			53.012	43.083	41.470	20.142
MANO DE OBRA(D. 1 JH POR 10 ANIM)			4.000	5.077	5.231	8.103
COMISIONES (COMPRA Y VENTA)(3%+3%)			8.813	8.813	8.813	8.813
FLETES(COMPRA-VENTA)(NRANIM*COSTO)			5.000	5.000	5.000	5.000
MEDICAMENTOS			5.000	5.000	5.000	5.000
SUBTOTAL			148.918	130.053	137.823	128.158
INGRESOS						
ANIMALES (PRECIO*EMORTALIDAD)			140.040	140.040	140.040	140.040
MARGEN BRUTO			1.022	0.987	12.317	23.782
RELACION BENEFICIO/COSTO			1.01	1.07	1.00	1.10
FLUJO DE FONDOS MENSUAL						
MES 0			(78.823)	(78.823)	(78.823)	(78.823)
MES 1			(38.538)	(31.725)	(30.055)	(23.041)
MES 2			111.314	115.404	(30.718)	(23.430)
MES 3					138.208	131.072
TIR*			-2.10%	2.54%	-1.02%	2.14%
Y A N			(5.878)	2.808	(8.402)	3.478
SENSIBILIZACION POR FLETE DE LA POMASA						
A = 100 KM						
MARGEN BRUTO			225	8.508	10.248	21.732
RELACION B/C			1.00	1.08	1.07	1.17
TIR			-2.51%	1.81%	-1.85%	1.48%
Y A N			(8.882)	1.528	(8.440)	1.480
B = 200 KM						
MARGEN BRUTO			(173)	7.004	0.210	20.707
RELACION B/C			1.00	1.08	1.07	1.18
TIR			-2.72%	1.45%	-1.08%	1.15%
Y A N			(7.055)	841	(0.473)	485

* Rentabilidad promedio mensual

4.- ORUJO DE UVA.

En la evaluación productiva del orujo, se obtuvieron magros resultados en cuanto a ganancias de peso y eficiencia de conversión, lo que obviamente se traduce en la rentabilidad de la engorda estudiada. El costo diario de alimentación asciende a \$347 y \$319 al incluir un 15 ó un 30% del residuo (Cuadro 56).

Los MB son levemente positivos; las R B/C se sitúan por sobre la unidad, decreciendo con un 30% de orujo. Las TIR son muy bajas, pero curiosamente con un 30% es mayor que con un 15% de inclusión. La explicación es sencilla, ya que los menores costos de alimentación tuvieron un peso mayor que las inferiores ganancias de peso, lo que, además, está enmascarado por el menor peso de beneficio de los novillos que recibieron más orujo. El VAN negativo cuando se incorpora un 30% de orujo, indica que solo sería factible la incorporación de un 15% de este residuo agroindustrial en la engorda de novillos, al menos en las condiciones del ensayo efectuado en este caso.

CONCLUSIONES .

- Es económicamente factible la utilización de pomasa de manzana en la dieta de bovinos de carne y ovinos.

- La pomasa de tomate no presenta una evaluación económica favorable al usarla en novillos, pero sí cuando se suministra a corderos.

- La rentabilidad varía en cada residuo, siendo muy sensible a la relación de precio de compra y venta, más que al aumento del costo del residuo.

CONSIDERACIONES FINALES.

Chile posee una gran diversidad de condiciones climáticas que hacen que su agricultura y fruticultura sean muy variadas, permitiendo que se desarrollen entre la III y VIII Regiones, con altos rendimientos.

Las extensas superficies dedicadas a los cultivos tanto de cereales, leguminosas, chacarería y hortalizas aseguran una gran disponibilidad de residuos de cultivo de distintas calidades y en diferentes épocas del año.

Las perspectivas que presentan los residuos agrícolas y agroindustriales son muy amplias y se podría decir que recién, con la información generada en este proyecto, se están dando las bases para poder utilizarlas en forma eficiente. Queda aún mucho camino por recorrer. Lo obrado a la fecha, si bien ha permitido ampliar mucho el horizonte del conocimiento en el tema, también ha marcado nuevos aspectos desconocidos, sobre los cuales es necesario continuar investigando. Existen muchos otros residuos que por razones de tiempo y medios no pudieron ser estudiados; así mismo, la inclusión de los diversos residuos hortícolas en los sistemas de alimentación de ganadería de carne y leche, son también aspectos a estudiar en el próximo futuro.

La ganadería en Chile, por sus condiciones, su historial y sus perspectivas a futuro, debe ir a buscar sistemas de producción eficientes y en los que el costo de alimentación sea bajo y se utilicen en forma integrada los diferentes recursos que generan las diversas actividades productivas. Es dentro de este contexto que se podrá competir con cierto éxito en los mercados extranjeros, además de suplir los requerimientos nacionales con proteína animal de buena calidad.

Los residuos de chacarería que de acuerdo a las estimaciones realizadas en terreno pueden alcanzar a 3.000.000 de ton./año, se generan en sectores más cercanos a aquellos en que se desarrollan ganaderías ya sean Bovinas u ovinas, por lo que la integración de estos recursos a la alimentación animal sería más fácil y de menor costo, constituyendo excelentes recursos forrajeros para las épocas críticas, especialmente otoño e invierno, épocas en que las praderas ya sean naturales o sembradas aún no sustentan los requerimientos de los animales.

dichos cultivos (planta seca o por secarse), la calidad nutritiva de estos recursos es relativamente baja, con una digestibilidad

media a baja y con niveles de proteína que no superan el 10%. Esto obliga a los ganaderos a utilizarlos como forrajes de mantención o incluirlos en las dietas de animales en crecimiento, en niveles restringidos.

En cuanto a los residuos generados en la actividad hortícola, a diferencia de los anteriores, ellos se generan en sectores cercanos a los grandes centros urbanos. Si ciclo es muy corto, produciéndose entre 2 y 3 cultivos hortícolas por há /año, lo cual hace que la biomasa residual producida sea muy alta al sumar todos los cultivos del año. El caso particular lo constituyen los cultivos hortícolas que se desarrollan bajo condiciones de invernadero, los cuales generan tres veces más biomasa que los tradicionales, con mayor facilidad de recolección y sin mucha contaminación con suelo.

Las estimaciones realizadas drante el desarrollo de este Proyecto indican que habría un potencial de residuos disponibles (sumando los cultivos tradicionales con los invernaderos) de alrededor de, 1.000.000 de ton/año.

Esta biomasa sin embargo tiene un elevado contenido de agua, que la hace difícil de conservar, siendo el ensilaje la práctica más aconsejable en este caso. El valor nutritivo es en general muy alto ya que normalmente se cosechan en estado fenológico temprano, presentando altas digestibilidades (sobre 65%) y altos niveles de proteína (sobre 15%).

El problema principal se deriva de la dificultad de recolección (excepto en invernaderos), la dificultad de conservación y el costo del flete, por el alto contenido de agua. Sin embargo, el análisis económico indica que sobre ciertos niveles de disponibilidad por há, sería rentable dar estos residuos a los animales, especialmente bajo condiciones de Feed-lots.

Los análisis económicos indican que la inclusión de la mayoría de ellos es factible, dependiendo del costo de obtención del residuo (costo de cosecha, costo de flete, conservación), resultando una relación beneficio/costo positiva y con TIR mayores a niveles de 10 a 20%, que disminuyen al amunetar el nivel de inclusión.

En cuanto a los residuos agroindustriales, la gran expansión de las agroindustrias en diversas regiones del país, han aumentado significativamente la disponibilidad de estos residuos, los cuales en general constituyen para las Empresas, agentes de

contaminación. La disponibilidad total de los diferentes residuos estudiados es de alrededor de 120.000 ton.

El principal problema deriva del alto porcentaje de agua que contienen (sobre el 80%), por lo que el transporte de ellos a sectores alejados les aumenta el costo final, haciéndolos muy poco competitivos con recursos más tradicionales como los henos.

En general su valor nutritivo es alto, especialmente en cuanto a su digestibilidad y contenido energético. El contenido de proteína varía según el tipo de residuo. La conservación de ellos a nivel de productor no presenta problemas, ya que el bajo pH que traen de planta, impide el desarrollo de fermentaciones de cualquier tipo.

Las repuestas animales en general son positivas a la inclusión de al menos 30 a 40%; sin embargo el alto costo del flete por kg de materia seca provoca relaciones beneficio /costo negativas y TIR muy bajos e incluso negativos. Los mejores resultados económicos se obtuvieron en corderos, con TIR de 16.3% pero con ganancias de peso muy altas, difíciles de lograr en forma común.

La alternativa lógica es que las Plantas apliquen algún tratamiento a estos residuos ya sea con calor o con presión, de modo que reduzcan la humedad a por lo menos 25-30%, lo cual disminuiría el costo de flete y los problemas de almacenamiento.