

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



Esquilmos frutales para alimento de los animales

POR

ALFONSO LUIS OROZCO CORRAL

MONOGRAFÍA

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN RESGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Esquilmos frutales para alimento de los animales

POR

ALFONSO LUIS OROZCO CORRAL

MONOGRAFIA

**QUE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR,
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE:**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:



I.Z. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES

VOCAL:



M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ

VOCAL:



M.V.Z. RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL SUPLENTE



M.V.Z. CUAUHTEMOC FÉLIX ZORRILLA



M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Esquilmos frutales para alimento de los animales

POR

ALFONSO LUIS OROZCO CORRAL

MONOGRAFIA

**QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:



I.Z. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES

ASESOR:



M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

ASESOR:



M.V.Z. J. GUADALUPE RODRÍGUEZ MARTÍNEZ



M.C. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



**Coordinación de la División
Regional de Ciencia Animal**

TORREÓN, COAHUILA

DICIEMBRE DE 2015

RESUMEN

En México el sector agropecuario se ha transformado en las últimas cuatro décadas, debido a la urbanización, cambios demográficos, legislativos y la globalización. Además, las nuevas tecnologías, mejoramiento genético de los cultivos, modificaciones en la organización y comercialización, para mejorar la productividad, permiten el surgimiento de nuevos esquemas de desarrollo rural. El desarrollo rural sustentable para mejorar la competitividad y mantener la base de los recursos naturales, requiere conocimientos científicos e innovación, agropecuaria de acuerdo a las necesidades de la agroindustria.

La producción de gramíneas, leguminosas y los esquilmos agrícolas aportan una alta producción de materia seca, para utilizarla en la producción de carne y leche. Las actividades agrícolas, ganaderas y agroindustriales, producen grandes volúmenes de esquilmos y subproductos agrícolas, los cuales en gran parte son subutilizados. Se estima que la producción de esquilmos agrícolas en un año es de 46 millones de toneladas, destacando los derivados del maíz, sorgo, trigo y la vara de algodón. También los esquilmos de fruta han tomado importancia para tener alternativas de alimentación para los animales, debido a que tienen muy buena palatabilidad, un alto contenido de humedad, y alto contenido de carbohidratos.

Considerando estos antecedentes, la presente investigación bibliográfica se desarrolla con la finalidad de obtener información para el buen manejo de los esquilmos, residuos y subproductos agroindustriales de las frutas para la alimentación de los bovinos.

Palabras clave: Esquilmos, subproductos, frutas, alimentación, bovinos.

INDICE

RESUMEN	i
INDICE.....	ii
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE CUADROS	iiii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	2
ESQUILMOS Y SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES.....	5
Glosario de términos.....	5
Clasificación de esquilmos y subproductos industriales	6
GENERALIDADES DE LOS ESQUILMOS FRUTALES.....	8
SUBPRODUCTOS DE FRUTAS	8
Esquilmos de manzana (<i>Malus domestica</i>)	8
Esquilmos de plátano (<i>Musa acuminata</i>)	11
Esquilmos cítricos	14
Naranja (<i>Citrus sinensis</i>)	14
Limón (<i>Citrus limon</i>)	15
Alimentación de bovinos con residuos de cítricos	16
Esquilmos de uva (<i>Vitis vinifera</i>)	20
Esquilmos de mango (<i>Mangifera indica</i> L.)	22
Esquilmos de piña (<i>Ananas comosus</i>)	23
Esquilmos de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	24
LITERATURA CITADA.....	26

INDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Esquilmos agrícolas	7
Tabla 2. Subproductos industriales	7

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Composición bromatológica de la caña de azúcar, manzana de desecho y el bagazo de manzana.	10

INTRODUCCIÓN

Los esquilmos agrícolas son subproductos de cultivos básicos como los cereales, hortalizas y residuos frutales que quedan después de cosechar, recoger y procesar, los granos y las frutas. Generalmente son de baja calidad por su reducido aporte de nutrientes, pero pueden servir como complemento nutricional utilizándose como forraje de apoyo en épocas de escases.

Los subproductos de hortalizas y frutas frecuentemente son utilizados en la alimentación de animales debido a que tienen una alta concentración de nutrientes y muy buena palatabilidad, además de que tienen un alto contenido de humedad, por lo cual hay que saber manejar la conservación de estos residuos ya que se descomponen fácilmente, diluyendo los nutrientes. También el alto contenido de carbohidratos hace que se produzcan fermentaciones alcohólicas o proliferación de hongos y bacterias indeseables, por lo que el ensilado es el mejor método para conservarlos.

La importancia de estos subproductos radica, en general, en el alto contenido energético, ya que la proteína está muy reducida, dependiendo de la fruta algunas tienen alto contenido de fibra y otras no, pero es alta su digestibilidad. La energía de estos subproductos es debido al tipo de carbohidratos solubles, especialmente fructosa.

Los cultivos de maíz, sorgo, trigo, avena, frijol, arroz, cebada, soya, cascarilla de algodón y caña, entre otros, que abundan en regiones de temporal del país, aportan una gran cantidad de residuos utilizados en la dieta de los bovinos. Sin embargo, el uso de estos esquilmos es deficiente ya que no es aprovechado ni el 50%, además de que es mal utilizado al ser pastoreado directamente. Estos subproductos, por su bajo valor nutritivo, se deben procesar adicionándoles algún complemento alimenticio como la urea para incrementar la proteína.

Por otra parte, otro grupo de esquilmos son los residuos de la transformación de frutas, como los cítricos (naranja, toronja, mandarina, pomelo), tejocote, manzana, durazno, de los cuales se puede utilizar la pulpa fresca o deshidratada, o en caso del plátano, las hojas y los tallos. Estos subproductos frutales tienen altos niveles de carbohidratos solubles que se fermentan fácilmente y son muy digeribles (aproximadamente 80%).

Al terminar un ciclo de un cultivo, comúnmente se desvaran los residuos del cultivo y se reincorporan al suelo para aumentar la materia orgánica. Sin embargo, en la actualidad va a ser necesario reutilizar estos esquilmos para la alimentación del ganado.

OBJETIVO

La presente investigación de la literatura tiene como objetivo describir las características, el aprovechamiento y el manejo de los esquilmos, residuos y subproductos agroindustriales de las frutas para la alimentación de los bovinos.

ANTECEDENTES

En México el sector agropecuario se ha transformado en las últimas cuatro décadas, debido a la urbanización con sus cambios demográficos, cambios legislativos y la globalización (Escalante y Catalán, 2008; Escalante y col., 2005). Los cambios tecnológicos, nuevos cultivos, mejoramiento genético, modificaciones en la organización y comercialización, son necesarios para mejorar la productividad y para que surjan nuevos esquemas de desarrollo rural (Ibarra y Acosta, 2003).

El desarrollo rural sustentable para mejorar la competitividad y mantener la base de recursos naturales, requiere nuevos conocimientos científicos e innovación y

transferencia de tecnología agropecuaria de acuerdo a las necesidades de la agroindustria (INIFAP, 2013).

A medida que aumentan las necesidades de alimentar a la población humana, con leche, carne y huevo, se presenta una competencia de los cultivos como los cereales o las leguminosas para el consumo humano y animal (Gutiérrez, 2000), por lo que es necesario adoptar nuevas alternativas de alimentación de los animales para la producción de esos alimentos básicos y una de las opciones es el uso de esquilmos, residuos y subproductos de las frutas y hortalizas.

A nivel mundial, la producción de frutas y hortalizas fue de alrededor 1.8 millones de dólares en el 2013. México ocupó el 7° lugar con el 1.7%, después de China (40.4%), India (11.2%), Estados Unidos (3.4%), Brasil (2.7%), Turquía (2.4%) e Irán (2%). Para el mismo año, en nuestro país se sembraron 22.2 mill./ha. con cultivos comerciales de 54 especies de hortalizas y 62 de frutales en un 9.5% de la superficie, contribuyeron con 38.7% del valor de la producción agrícola nacional, 22.7% los frutales y 16.1% las hortalizas, siendo estos cultivos de mayor densidad económica por unidad de superficie cultivada con relación a otros como los cereales, los forrajes y los cultivos industriales (Gaucin, 2015a).

La aportación de las cinco frutas más importantes al valor de la producción agrícola nacional fue de 11.7; el aguacate (5.0%), el limón (2.2%), la naranja (1.6%), el plátano (1.5%) y la nuez (1.5%). También las cinco hortalizas principales aportaron 11.6%; el chile verde y seco (4.3%), el tomate rojo (3.7%), el espárrago (1.4%), la cebolla (1.4%) y el pepino (0.9%) (Gaucin, 2015a).

En el 2014 la hortofruticultura participó con 38.7% en el valor de la producción agrícola nacional, ubicando a México en el 5° lugar mundial de acuerdo con el valor de las exportaciones, con un 4.4%, después de Estados Unidos (10.7%, China (9.1%), España (8.3%) y Holanda (7.8%). El tomate (13.2%), el aguacate

(11.5%) y el pimiento (7.3%), representaron en conjunto el 32.0% del valor total de las exportaciones agropecuarias en el 2014 (Gaucín, 2015b).

En el mercado internacional, México sobresale como el principal exportador de tomate fresco, aguacate, mango, guayaba, limón, papaya, pepino, sandía y nuez pecanera. Asimismo, destaca dentro de los cinco exportadores más importantes de cebolla, berenjena, col, lechuga, chiles y pimientos, espárrago, brócoli y fresa (Gaucín, 2015b).

Las gramíneas, leguminosas y los esquilmos agrícolas aportan una producción forrajera de más de 184 millones de toneladas de materia seca, para utilizarla en la producción de carne de bovino, ovino, caprino y equino y leche de bovinos y caprinos y el mantenimiento de fauna silvestre. Los pastos principalmente se desarrollan en condiciones de temporal, pero un pequeño porcentaje de 3.2%, es cultivado bajo condiciones de riego (INIFAP, 2013).

Las actividades agrícolas, ganaderas y agroindustriales, tanto en las regiones marginadas como en las explotaciones especializadas, producen grandes volúmenes de esquilmos y subproductos agrícolas, los cuales en gran parte son subutilizados. Un adecuado manejo de estos residuos, aportarán importantes beneficios productivos utilizándolos como alimento para los animales, sin que haya competencia con los alimentos agrícolas para la alimentación del hombre (SEDUE, 1986; SAGARPA, 2014).

Se estima que la producción de esquilmos agrícolas en un año es de 46 millones de toneladas, destacando los derivados del maíz, sorgo, trigo y la vara de algodón. En general, alrededor del 30% de la producción forrajera en el país se origina en los agostaderos, el 42% en las praderas, y el 5% por los cultivos forrajeros y el 24% de los esquilmos (INIFAP, 2013).

ESQUILMOS Y SUBPRODUCTOS AGROINDUSTRIALES

Glosario de términos

Bagazo: Se denomina bagazo al residuo de materia que queda después de la extracción del jugo de las frutas, al desecho leñoso de la caña de azúcar y de la malta.

Cascarilla: La cascarilla de algodón es la cáscara que se deriva del despepite de la semilla y que en ocasiones trae semilla entera.

Cereales: Los cereales (de Ceres, el nombre en latín de la Diosa de la Agricultura) son gramíneas herbáceas cuyos granos o semillas están en la base de la alimentación.

Harinas: Son el resultado del procesamiento de diferentes subproductos de los rumiantes y aves, como vísceras rojas y verdes, sangre, hueso, tejidos magros y grasa. La harina de pescado se procesa después de eliminar agua y aceite.

Harinolina: Pasta que resulta de la molienda, despepitado y extracción de aceite de la semilla de algodón. Tiene altas cantidades de proteína, fibra y fósforo. Se utiliza en la alimentación de rumiantes. Contiene Gosipol (polifenol tóxico), que puede provocar abortos y esterilidad en bovinos.

Melaza: La melaza o miel final (no cristalizable), es un jarabe, líquido denso y viscoso (sustancia espesa), dulce y de color oscuro que queda como residuo de la cristalización del azúcar de caña, de la cual no se puede obtener más azúcar por métodos físicos. Contiene sacarosa, glucosa, fructosa y rafinosa.

Orujo: Es el bagazo o resto de la uva que queda después de extraer el mosto (jugo exprimido de la uva), está constituido por el hollejo o piel, semillas y cabos de los racimos de la uva. Los huesos y restos de la aceituna, una vez extraído el aceite, dejan un bagazo también llamado orujo.

Paja: La paja está constituida por los tallos y las hojas de los cereales menores y oleaginosas; la paja triturada son las envolturas y las glumas de los granos que se separan durante la trilla.

Pasta: La pasta es el residuo o subproducto resultado de la molienda de semillas o granos para alimentación. Se tienen pastas de cártamo, ajonjolí, soya, coco, linaza, y girasol, entre otras.

Pulido de arroz: El es un subproducto del arroz de aspecto harinoso, suave y fibroso al tacto, constituido por el pericarpio, el tegumento, la aleurona, parte del grano, en polvo o en fragmentos, y germen entero y triturado, así como cascarilla.

Punta de caña: Parte interior que es la más densa o apretada, blanca y tierna de la caña, llamado también cogollo, se utiliza como rastrojo.

Pulpa: La pulpa es un tejido celular vegetal que tiene como objeto mejorar la dispersión de las semillas. La pulpa de los diferentes tipos de frutas y verduras juega un papel importante en la nutrición. La industrialización de granos, semillas y frutas, dejan residuos muy húmedos que son utilizados para alimentación animal.

Pulpa de henequén: El henequén es una planta resistente y fibrosa de la cual se extrae la fibra para la fabricación de cuerdas, sogas, sacos, hilos, y su residuo desfibrado es la pulpa que puede servir como alimento del ganado.

Rastrojo: El rastrojo es el conjunto de restos de raíces, tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo. Los cereales (Maíz, trigo, sorgo, cebada) aportan mayor cantidad de rastrojos que las oleaginosas (Soya, nabo, girasol).

Salvado: El salvado de trigo, junto con la cascarilla es el producto que queda al refinar el grano de trigo y corresponde al pericarpio (rico en fibra y minerales), la testa (rica en vitaminas y enzimas) y la capa aleurona (rica en proteínas y grasas).

Clasificación de esquilmos y subproductos industriales

Los subproductos agroindustriales están divididos en cuatro categorías según sus nutrientes de energía o proteína. El primero grupo incluye a los que proveen energía por tener altos contenidos de carbohidratos fermentables, escasa fibra y escasa proteína, como la caña de azúcar, remolacha, cítricos, yuca, papas, plátano, café y piña. El segundo grupo son fuente de proteína y se encuentran en las pastas y harinas de leguminosas y oleaginosas, subproductos de origen animal, follaje de leguminosas, proteína de hojas y proteína unicelular. El tercer

grupo proporciona proporcionalmente energía y proteína y se encuentran en la molienda de cereales como trigo, arroz y maíz. El cuarto grupo provienen de los residuos de la industrialización de frutas y verduras (Gutiérrez, 2000).

Los productos agrícolas más importantes cultivados en México, utilizados para consumo nacional y para exportación son: El maíz y frijol, que constituyen la base de la dieta del mexicano. El trigo y el sorgo son los cereales con mayor volumen de producción. Las semillas de oleaginosas, básicamente soya, girasol, cártamo y ajonjolí. El café constituye el principal producto agrícola de exportación. Así mismo, el tomate es considerado como el segundo producto de exportación. El algodón es cultivado principalmente en el norte-noroeste del país. El plátano es el fruto de mayor demanda y consumo en el país (FAO, 1988).

Las tablas 1 y 2 muestran los esquilmos más comunes encontrados en nuestro medio rural.

Tabla 1. Esquilmos agrícolas.

Rastrojo de maíz	Paja de girasol	Paja de cártamo
Rastrojo de elote	Paja de sorgo	Paja de soya
Paja de elote	Paja de trigo	Paja de arroz
Punta de caña	Paja de algodón	Paja de haba
Paja de cebada	Paja de garbanzo	Paja de ebo
Paja de ajonjolí	Paja de avena	Paja de fresa
Paja de cacahuete	Paja de linaza	Paja de nabo
Paja de chícharo	Paja de frijol	Frutas y hortalizas

(Adaptado de García, 1982).

Tabla 2. Subproductos industriales

Bagazo de caña	Harinolina	Pasta de girasol
Bagazo de cervecería	Melaza	Pulido de arroz
Cascarilla de algodón	Pasta de cártamo	Pulpa de henequen
Cascarilla de trigo	Pasta de ajonjolí	Pulpa de café
Harina de sangre	Pasta de soya	Pulpa de cacao
Harina de hueso	Pasta de coco	Salvado de trigo
Harina de pescado	Pasta de linaza	

(Adaptado de García, 1982).

GENERALIDADES DE LOS ESQUILMOS FRUTALES

Los esquilmos agrícolas son una fuente de energía económica para los rumiantes, por tal motivo es importante mejorar su digestibilidad mediante procesos físicos, químicos, biológicos o aditivos como cultivos microbianos y enzimas fibrolíticas (Coronel y col., 2001). Las estructuras de las paredes celulares de los forrajes son la celulosa y la hemicelulosa, estas son digeridas por enzimas fibrolíticas de las bacterias y protozoarios ruminales (Chalupa, 1979; Yescas-Yescas y col., 2004).

Los residuos del bagazo de las frutas, así como las hojas de plátano, y subproductos de hortalizas, tienen un gran potencial nutricional, debido a que cuentan con un alto contenido de carbohidratos y agua. Para conservar éstos y utilizarlos como alimentos para los animales, se debe lograr una fermentación óptima, mezclando con otro alimento con adecuada cantidad de fibra (rastrojo), con suficientes carbohidratos (granos, melaza), para incrementar la calidad y la conservación en un ensilado (Fernández, 2010).

La industria de transformación de vegetales incluye actividades relacionadas con la conserva, congelados, zumos, concentrados y néctares de frutas y hortalizas. Los residuos y subproductos orgánicos que se generan, si se manejan bien, dejan un gran beneficio económico y medioambiental. Dentro de las tecnologías que se deben desarrollar para aprovechar estos subproductos están la industria alimentaria (humana y animal), farmacéutica y química principalmente (Ros y col., 2012).

SUBPRODUCTOS DE FRUTAS

Esquilmos de manzana (*Malus domestica*)

La producción de manzana en México alcanza cerca de 3 mil mdp anuales y la superficie destinada a este cultivo es de 62 mil hectáreas, principalmente en el

norte del país. Hasta 2011, el volumen de producción fue de cerca de 600 mil toneladas, sin embargo, en 2012 se observó una caída de 40% respecto al año anterior, llegando apenas a las 375 mil toneladas, debido a la sequía que predominó en la zona norte y que se reflejó en una caída del rendimiento desde 10 ton/ha en los últimos diez años a 6 ton/ha. En 2013, las mejores condiciones climáticas incentivaron una producción récord, que de acuerdo con estimaciones de SAGARPA, fue de 867 mil toneladas y un rendimiento de 14.7 ton/ha (SAGARPA, 2013; SHCP, 2014a).

Un 70% de la producción de manzana de buena calidad en nuestro país se consume fresca, mientras que el 30% de menor calidad se oferta a la agroindustria para su transformación (UNIFRUT, 2009). Alrededor de un 35% de la manzana que se produce en el Estado de Chihuahua, se comercializa como manzana de desecho no apto para el consumo humano, sin embargo, se utiliza para la extracción y elaboración de jugos, néctares, concentrados y deshidratados, pagados a precios mínimos. A partir de éstos, se obtiene un residuo o subproducto conocido como bagazo de manzana o pomasa, el cual se utiliza para la alimentación de animales y una buena cantidad se desperdicia en el medio ambiente originando un problema de contaminación (Díaz-Plascencia y col., 2010).

El orujo de manzana es un residuo de la industria de jugos y de la sidra, compuesto por la pulpa, la cáscara y el endocarpio -centro- de la fruta. Tiene entre 6% y 8% de proteínas, moderada en energía, y de 10% a 15% de materia seca (Fernández, 2010).

La fermentación en estado sólido (FES), es un tratamiento utilizado en materia orgánica sólida que tenga la capacidad de absorber agua y contenerla con la finalidad de obtener alimentos a partir de carbohidratos transformados por microorganismos para obtener Sacarina (Elías y col., 2001; Elías et al. 1990).

La Sacarina contiene un alto contenido de carbohidratos estructurales que limita su utilización en dietas de monogástricos (Ly y col., 1991), sin embargo puede ser utilizado para la alimentación en rumiantes (Demarchi y col., 1992), lo cual pudiera estar relacionado con la disminución en la densidad energética y su volumen (Neto y col., 1999).

Cuadro 1. Composición bromatológica de la caña de azúcar, manzana de desecho y el bagazo de manzana.

Parámetro (%)	Caña de azúcar	Manzana	Bagazo
Materia seca	29	22.37	19
Fibra Detergente Neutro	32.2	7.87	54.02
Fibra Detergente Ácida	23.5	5.33	48.33
Hemicelulosa	14.8	2.34	5.67
Contenido celular	61.8	92.13	45.98
Carbohidratos solubles	66.6	83.04	39.48
Proteína cruda	2.6	2.18	6.50
Cenizas	3.62	3.11	11.7

Becerra, 2006

Desde los años 70s, los residuos agroindustriales de la manzana y otras frutas se han enriquecido con urea como fuente de nitrógeno para la producción de proteína de origen bacteriano, y para el crecimiento de flora que multiplica la biomasa de bacterias y levaduras, mediante la FES, además de ser utilizados como alimento energético por las características de los carbohidratos (Fundora y col., 1996; Valiño y col., 2002).

Mediante la FES de subproductos de manzana, como el bagazo y la manzana de desecho (Cuadro 1), se produce la **manzarina** la cual es nutritiva y puede usarse

como suplemento proteico, ya que tiene un alto contenido de proteína con bajo nivel de humedad, que permite su almacenamiento, e incluirse en las dietas de los bovinos productores de leche, bovinos en crecimiento y para la engorda de bovinos y ovinos de carne, ya que tienen altas cantidades de levaduras y polifenoles, y estos a su vez, tienen actividad antioxidante, y con estas propiedades nutraceuticas se pueden utilizar en trastornos metabólicos ocasionados por acidosis ruminal (Rodríguez y col., 2010).

Los bovinos de agostadero y bovinos y ovinos de engorda, alimentados con proteína de la manzarina tienen el mismo crecimiento que otros bovinos y ovinos alimentados con proteína de la harinolina (Hernández, 2008; Rodríguez y col., 2009; Rodríguez y col., 2010). En cambio, las vacas lecheras producen más leche con proteína de la manzarina que utilizando pasta de soya (Gutiérrez, 2007).

Esquilmos de plátano (*Musa acuminata*)

El plátano es una de las frutas más consumidas a nivel mundial. En México el cultivo de plátano se distribuyó en una superficie de 75 mil hectáreas en 2013, con una producción de 2.1 millones de toneladas, con un rendimiento promedio de 29.3 ton/ha, sin variación importante en los últimos diez años. El 38% del cultivo de plátano tiene riego tecnificado y genera el 51% del volumen y el 46% del valor total de este fruto. Los estados principales productores de plátano (90% de producción) son Chiapas, Tabasco, Veracruz, Colima, Michoacán y Jalisco (SHCP, 2014d).

Las hojas de plátano contienen alrededor de 15% de materia seca y 10-17% de proteína cruda, mientras que los seudotallos contienen 5-8% de materia seca y 3-5% de proteína cruda. También contienen de 50-70% de Fibra Detergente Neutro y de 30-40% de Fibra Detergente Ácida, además de contener 8% de polifenoles, pero muy pocos taninos (Marie-Magdeleine y col., 2010).

Los plátanos (bananos) se consumen como fruta cuando están maduros o se utilizan para cocinar, hacer cerveza, vinagre, como “papas fritas” o se le extrae el almidón. Estos dos usos del plátano representan el 56% y 44% respectivamente, de la producción mundial de plátanos. El tallo subterráneo y flores masculinas de ambos tipos se pueden comer como verdura. Alrededor del 30-40% de la producción total es desechada por no tener la calidad adecuada y utiliza para la alimentación de los animales (Babatunde, 1992).

Los desechos de plátano se deben a que son de tamaño pequeño, dañados, o se usan las cáscaras, las hojas, tallos jóvenes y seudotallos, con los que se alimenta a los bovinos. El plátano como fruto fresco puede ser ensilado con melaza, hierba, legumbres, salvado, entre otros residuos agrícolas, los frutos verdes son más fáciles de ensilar que los maduros (Wadhwa y Bakshi, 2013).

Los residuos del plátano, verde, maduro o inmaduro, son un complemento alimenticio para los bovinos productores de leche o de carne, por su alto nivel de energía, además de que son apetecibles y los consumen en grandes cantidades. Los niveles de fibra y proteína brutas son bajos, por lo que deben combinarse con otros esquilmos fibrosos, frescos o secos, para evitar trastornos ruminales, además de agregar suplemento rico en proteína y en minerales (Fernández, 2010).

En rumiantes la digestibilidad de la materia orgánica de los seudotallos es más alta que las hojas debido a la alta cantidad de agua en las células (Ffoulkes y Preston, 1978). Por otra parte, la baja digestibilidad de las hojas se debe al alto contenido de taninos (Marie-Magdeleine y col., 2010).

Raciones preparadas con harina de hojas de plátano (hojas picadas o secadas al sol), o con hojas frescas, son eficaces para aumentar las ganancias de peso en ganado Cebú y en ovinos (García, y col., 1973). Las hojas secas ensiladas con pollinaza seca en proporción y rehidratadas, con melaza o con suero de leche y

agregando fibra de rastrojo o paja de trigo (Khattab y col., 2000), se han ensilado con urea (Baloch y col., 1988) para alimentar búfalos lecheros, sin alterar la producción de leche. Los pseudotallos de plátano secos también se han utilizado para alimentar cabras y ovejas sin efectos adversos (Poyyamozi y Kadirvel, 1986). El valor nutritivo de éstos residuos es comparable a la de los desechos de cultivos de baja calidad, como paja de arroz o de caña de azúcar (Viswanathan y col., 1989).

Aproximadamente el 30% del plátano fresco corresponde a la cáscara y se puede utilizar como alimento para el ganado, verde fresco, maduro o seco. La cáscara de plátano contiene un 8% de proteína, 6% de energía, 14% de azúcares solubles y 5% de fenoles totales (Bakshi y Wadhwa, 2013). Contiene oligoelementos pero es alto en hierro, cobre y zinc por lo cual se debe usar como fuente de minerales en rumiantes. Además contiene un 15% de almidón y 30% de azúcares (Wadhwa y Bakshi, 2013).

Debido al alto contenido de Fe, Cu y Zn, los rumiantes no deben alimentarse con cáscara de plátano *ad libitum* ya que pueden producir intoxicación, por lo cual se debe utilizar como complemento para fuente de minerales orgánicos. También la cáscara contiene almidón, lignina la cual aumenta con la maduración y taninos que son los responsables del sabor astringente de los frutos inmaduros, que afectan la palatabilidad, por lo cual es mejor utilizar cáscaras de la fruta madura, ya que la maduración degrada los taninos a polifenol oxidasa y peroxidasas (Emaga y col., 2007).

El valor nutritivo de la cáscara de plátano como alimento complementario para rumiantes, es similar al de la cáscara de los cítricos. Se ha reportado que las vacas lecheras alimentadas con 14-21 kg de cáscaras de plátano maduro presentan mayor producción de leche fresca (Dormond y col., 1998). También en ganado cebú alimentado en pastoreo y agregando de 15-30% de cáscaras de

plátano en la dieta, aumenta la ganancia de peso de manera significativa sin causar problemas de salud o afectar la palatabilidad (Hernán y col., 2000).

Esquilmos cítricos

Naranja (*Citrus sinensis*)

La naranja en México se cultiva en poco más de 300 mil hectáreas, y se cosechan alrededor de 4 millones de toneladas del fruto, con un valor aproximado de 6 mil mdp. Cerca de un 73% de la superficie es de temporal y produce el 66% del volumen. Las condiciones climatológicas adversas como las sequías han causado pérdidas económicas por baja de la producción de naranja en un 3% en el país, principalmente en los años 2009 y 2012, a pesar de ello en 2013 hubo un recuperación del 10.4%, con un rendimiento de 12.9 ton/ha, que no se había alcanzado en 7 años. La naranja se cultiva en 27 estados del país, principalmente en Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí, los cuales producen el 72% del de la producción total y 71% del valor generado en el cultivo de este cítrico.

Los componentes de la naranja incluyen azúcares, enzimas, ácido cítrico, proteínas, grasas, pigmentos y vitaminas, además de abundante agua y la pulpa que es considerada la fibra alimentaria, siendo las pectinas, la celulosa, la hemicelulosa y la lignina los principales constituyentes (Mazza, 2000).

El porcentaje de proteína en la harina de cáscara de naranja, con o sin semilla, varía entre 5% y 15%, siendo las semillas las que más contenido de proteína tienen (10-12%). (Rincón y col., 2005; González, 2007).

Los residuos o bagazo de naranja obtenido después de la extracción del jugo contienen una elevada cantidad de agua que los hace fermentar rápidamente, produciendo contaminación ambiental grave (Vera y col., 1993). La materia orgánica en descomposición genera olores desagradables, proliferación de

moscas e insectos, y probablemente infiltración en los mantos freáticos (Albarracin y col., 2011).

El bagazo de naranja fresco o deshidratado se ha utilizado como alimento para el ganado, a pesar de su bajo contenido proteico. El bagazo activa la fermentación ruminal, es acidogénico, sus proteínas, carbohidratos y su fibra neutro detergente son muy digestibles, proporcionan una energía similar a la del almidón del maíz, y ayuda en la proliferación de los microorganismos ruminales (Coppo y Mussart, 2006). El uso del bagazo de naranja en la alimentación animal se puede fundamentar en las propiedades de la cáscara, la cual tiene hasta un 70% de vitamina C, un alto contenido de fibra, pectinas y aceites esenciales (López, 2007).

En bovinos alimentados con dietas suplementadas con subproductos de naranja, o utilizado como energético, se observa un mayor aumento de peso comparado con los alimentados con pastos naturales, sin rechazo, con buena palatabilidad y sin alteraciones digestivas (Carrera y col., 1967). Ovinos alimentados con dietas que contengan harina de bagazo de naranja, tienen una mejor conversión alimenticia que los alimentados con dietas tradicionales. Además la carne obtenida tiene menor proporción de grasa de entre los músculos, y mejoran sus características organolépticas de color, olor y sabor (López, 2007).

Los macronutrientes (en g/100 g de producto) de la naranja incluyen 0.9 de proteína bruta, 0.1 de grasa, 9 de carbohidratos, 0.5 de fibra bruta, 38 kcl de energía y 86 de agua (Osborne y Voogt, 1986)

Limón (*Citrus limon*)

En México se cultiva, alrededor de 170 mil ha para la producción de limón, habiendo un crecimiento de 23% en los últimos 10 años. El record de producción de limón se estableció en 2008 con 2.2 ton, pero los últimos tres años se vio ligeramente reducido a 2.1 ton anuales con un rendimiento de 14 ton/ha. México

exporta cerca de un cuarto de la producción nacional, alrededor de 500 mil toneladas, principalmente a EEUU (90%). Más del 85% de estas exportaciones corresponden a limón persa (SHCP, 2014c).

Los principales estados productores de limón mexicano son Colima, Michoacán, Oaxaca, Guerrero, Jalisco y Nayarit, donde se han obtenido hasta 1.1 millones de toneladas en un año, siendo éstas comercializadas en el país en un 58.2% (636.9 mil) como limón fresco y 29.4% (323.1 mil) se industrializaron (González y col., 2009; González y Silva, 2003).

Las empresas empacadoras y de las industrias de derivados de limón tienen un importante impacto sobre la generación de empleos, lo cual repercute en la economía del país, ya que alrededor de 45 empresas empacadoras de limón y 19 industrias de derivados representan el sustento de alrededor de 24 mil familias (Dussel-Peters, 2002).

La cáscara de limón deshidratada, es un subproducto de la industria cítrica, en tal caso el residuo disponible sería la cáscara húmeda que debido a su gran contenido en fibra y su costo relativamente bajo, comparado con su valor nutritivo, podría transformarse en un nutraceutico. Estos alimentos de acción beneficiosa para la salud, la harían apta para elaborar un alimento adecuado para los animales (Albarracin y col., 2011).

Alimentación de bovinos con residuos de cítricos

Alrededor del 50% de la producción de cítricos en el mundo es de Brasil, mientras que Estados Unidos produce el 30%. El 40% de los cítricos es naranja y el 30% de la producción se procesa para hacer jugos (USDA-FAS, 2010).

México es el 5º productor de cítricos a nivel mundial con el 4.6% de la producción. Para ello se utiliza una superficie de cultivo de 517.4 mil hectáreas en 28 estados

del país con clima tropical y subtropical. Sin embargo el 95% de la producción se concentra en 11 estados. El 80% de la producción corresponde a cítricos dulces (83% de naranja, 8% de toronja, 5% de mandarina y 4% de tangerina) y el 20% es producción de limón. Cerca de 69 mil familias dependen de ésta actividad. Los estados de mayor producción son Veracruz, San Luis Potosí, Tamaulipas, Puebla y Nuevo León. La presencia de plagas, así como las sequías (2009, 2011, 2012) han afectado considerablemente la producción nacional (SAGARPA, 2012).

El residuo que queda después de la extracción del jugo se denomina pulpa de cítricos (50-70% del peso de la fruta). El 60 a 65% es de cáscara, 30-35% de tejidos internos y hasta 10% son semillas (Crawshaw, 2004). La pulpa de cítricos se recupera en un 60% de las naranjas y el resto de las toronjas (pomelos) y limones. Los bovinos criollos adultos pueden consumir 50-60kg de pulpa de cítricos frescos al día. Pero es percedero debido a la presencia de altos contenidos de agua y azúcares solubles y puede causar la contaminación del medio ambiente. Debe ser secado al sol y peletizado para aumentar la densidad o debe ser ensilado. Mientras se seca, se añade cal para neutralizar los ácidos libres, unir las pectinas de frutas y liberar agua (Wing, 2003).

En general, los residuos de la industria de jugos tienen un nivel de materia seca de 13-18%, proteína 5-9%, Calcio y Fósforo, tienen muy buena digestibilidad de 75-90%) y concentración energética de 2.6-3.4 Mcal de Energía Metabolizable/kg., aportado por un alto contenido de azúcares solubles y ricos en fibra muy digestible de 11-12% (Fernández, 2010).

La pulpa de cítricos tiene 10% de proteína cruda, un 6% de energía, de 10 a 40% de fibra (pectinas) y 54% de azúcares solubles en agua, 1-2% de calcio debido a la adición de cal y 0.1% de fósforo (Crawshaw, 2004; Bakshi y Wadhwa, 2013). La composición de la pulpa de cítrico deshidratada es variable y depende principalmente de la relación de la proporción de cáscara y semillas, que varía según las especies de cítricos, la variedad y la temporada de cosecha. La

composición de la pulpa de cítrico deshidratada es variable y depende principalmente de la relación proporcional de cáscara y semillas, que varía según las especies de cítricos, la variedad y la temporada de cosecha. También contiene limonina en las semillas, que es tóxico para animales monogástricos (Göhl, 1982).

Como subproducto del proceso de obtención de jugos cítricos quedan la corteza, membranas, parte de la pulpa y eventualmente las semillas del fruto. Del análisis nutricional de las muestras se puede inferir que son productos de alto contenido de fibra (25%) y un relativamente bajo contenido en proteínas (7%), lo cual indicaría la necesidad de una suplementación usando este material como base para la elaboración de dietas en animales (Albarracin y col., 2011).

El consumo de cítricos frescos se ha visto reducido debido a la industria productora de jugos y concentrados, y por lo tanto también se han incrementado los residuos de cáscara y bagazo (Mazza, 2000).

Los residuos sólidos de cáscara y semilla de cítricos dulces, debido a la industria de extracción de jugo, producen altas cantidades de desperdicio (Fox y Cameron, 2002), por lo cual se deben investigar alternativas para su uso, sobretodo en la alimentación de los animales, ya que contiene una gran cantidad de fibra soluble (60%), lo cual puede utilizarse para la preparación de alimentos con una buena fuente de fibra (Mazza, 2000; González, 2007).

Bovinos adultos criollos pueden consumir 50-60 kg de pulpa de cítrico fresca por día (Wing, 2003). En vacas lecheras se ha observado que la alimentación con pulpa deshidratada de cítricos aumenta el porcentaje de grasa de la leche, debido a la producción de ácido acético en el líquido ruminal (Rodríguez, 1971). Así mismo la inclusión en la dieta de bovinos productores de carne, puede lograr buenos incrementos diarios de peso (Vijchulata y col., 1980).

La pulpa de cítricos secos se utiliza como sustituto de cereales en la dieta de concentrados debido a su alta digestibilidad (85-90%) y la disponibilidad de energía (2.76 a 2.9 Mcal EM/kg MS y 1.66 a 1.76 Mcal EN/kg MS) para vacas lecheras en producción (Bampidis y Robinson, 2006). A diferencia de los cereales, su energía no se basa en almidón, sino en los carbohidratos solubles y en la fibra digestible. Las pectinas cítricas son fáciles y totalmente degradadas, producen ácido acético, que es menos probable que el ácido láctico el cual puede causar una caída de pH y provocar acidosis (Wing, 2003).

Debido a su alto contenido de fibra, la rumia prolongada con la pulpa de cítricos produce grandes cantidades de saliva que tiene un efecto amortiguador del pH ruminal. Por lo tanto, la pulpa cítrica es considerada como un alimento más seguro que los cereales para los animales alimentados con dietas con concentrados altos y forrajes bajos, como en vacas de alto rendimiento lechero (Crawshaw, 2004).

La pulpa de cítricos secos puede sustituir 20% del concentrado en el ganado lechero (Assis et al., 2004), sin afectar negativamente el consumo de materia seca, metabolitos del rumen, digestibilidad, producción de leche o el contenido de proteína y grasas de la leche. Los animales deben adaptarse poco a poco, ya que contiene limonina en las semillas y las cáscaras, que tienen un sabor amargo y baja la palatabilidad (Bhattacharya y Harb, 1973) y el rendimiento general, produciendo paraqueratosis ruminal (Martínez-Pascual y Fernández-Carmona, 1980). Las grandes cantidades de ácido butírico producido como consecuencia de los altos niveles de alimentación causa que las papilas del rumen se agrandan y se queratinicen, limitando la absorción de nutrientes y disminuye el desempeño de los animales (Brugere-Picoux, 2004).

Antes de ensilado, la pulpa de cítrico fresco se debe mezclar bien con zacates, heno, bagazo de caña o paja de cereales con el fin de aumentar el contenido de MS. Los residuos de jugo de frutas (principalmente lima dulce) y sin cáscaras se puede mezclar con trigo o paja de arroz en una proporción 70:30 y ensilado para

dar una excelente ensilaje (Bakshi y col., 2007). La pulpa de cítricos ensilado tiene un olor agradable y se come fácilmente por el ganado. La pulpa de cítricos aumenta la calidad y cantidad total de ensilaje.

La melaza de cítricos es un subproducto de la extracción de jugo de cítricos. La pulpa fresca se mezcla con cal y se presiona para eliminar la humedad. El líquido (jugo prensado) resultante se cuela para eliminar las partículas grandes, se esteriliza y se concentra. Este es espeso y viscoso de color marrón oscuro casi negro a líquido. Tiene sabor amargo debido a la presencia de naringina, un flavonoide (Hendrickson y Kesterson, 1965). Su composición (60-65 por ciento de azúcares y 4.5 por ciento de PC) es comparable a la melaza de caña de azúcar. Se puede alimentar a los animales, o añadirlo al forraje para ensilado.

A pesar del sabor amargo, la melaza de cítrico es fácilmente aceptado por los bovinos y es tan apetecible como la melaza de caña de azúcar. Se puede mezclar con pulpa prensada antes del secado, lo que aumenta el contenido total de nutrientes digestibles en el producto seco sin afectar a la calidad de conservación de la pulpa. El ganado puede consumir hasta 3 kg/día cuando se les ofrece *ad libitum* (Göhl, 1978). Se podría sustituir 50% de maíz molido en la dieta de engorda de novillos, sin reducir la ganancia de peso corporal, la calidad y rendimiento en canal (Hendrickson y Kesterson, 1965).

Esquilmos de uva (*Vitis vinifera*)

China es el mayor productor de uva, seguido por Italia, de la producción mundial de uva. Las uvas se utilizan principalmente para la elaboración del vino. Los residuos y subproductos de uvas incluyen tallos de uva, orujo de uva y las semillas de uva y lías de levadura, estas son la levadura residual y otras partículas que precipitan en el fondo de una cuba de vino (Wadhwa y Bakshi, 2013).

La producción de uva en México ha disminuido alrededor de 20% en los últimos 10 años y 40% en las últimas tres décadas, debido a una disminución de la superficie de cultivo. La uva en nuestro país se produce bajo condiciones de riego, con un rendimiento promedio de 11 ton/ha en los últimos cinco años y un récord de 13.9 ton/ha en 2012. El 75% de la producción se consume como fruta, y el 22% se procesa para elaboración de vino, brandy, jugos, mermeladas y 3% se consume como uva pasa. De los quince estados que producen uva, Sonora es el mayor productor con 80% del volumen y 92% del valor generado. Otros estados productores son Zacatecas, Baja California y Aguascalientes (SHCP, 2014f).

México exporta entre el 45% y 60% de su producción (130-175 mil toneladas), que principalmente se compone de uva fresca en un 99% y el 98% se exporta a los Estados Unidos. Por su parte, las importaciones en los últimos cinco años han alcanzado entre 60 a 90 mil toneladas, lo que representa entre el 30% y 40% del consumo aparente (290 mil toneladas en 2012 y 2013). Un 80% de las importaciones corresponde a uva fresca y el 20% restante a uva pasa, que provienen principalmente de EEUU (73%) y Chile (26%) (SHCP, 2014f).

Con lo que respecta a la utilización de la uva como alimento, después del prensado de 100 kg de uvas queda un residuo de 5 a 10 kg de orujo o escobajo de uva que incluye la semilla, pulpa y tallos, los cuales contienen un 50% de materia seca y un valor nutritivo relativamente bajo. Para mejorar la fermentación de la uva, se ensila el orujo fresco mezclado con subproductos de alta calidad como el salvado de trigo, la pulpa de tomate u otros residuos energéticos-fibrosos (Fernández, 2010).

El orujo de uva contiene hasta 15% de azúcares, pigmentos fenólicos (orujo de uva roja), tartrato y 30-40% de fibra. Las semillas de la uva contienen 4-6% de fenólicos y 12-17% de aceite muy rico en ácido graso linoleico omega-6 (76%). Las lías de levaduras contienen pigmentos, tartrato y 6-12% de β 1,3-glucanos. Los principales subproductos de un viñedo son los tallos de uva ricas en lignina,

celulosa, nitrógeno y potasio (podas de vid ~ 5 ton/ha/año). Estos pueden ser usados para la producción de composta. La composta de tallo de uva tiene un alto valor agronómico y es especialmente adecuado para los suelos de los viñedos que tienen muy bajo contenido de materia orgánica (Wadhwa y Bakshi, 2013).

Otro método empleado es el procesamiento biológico con hongos de la pudrición blanca (*Pleurotus ostreatus*), estos solubilizan la lignina y mejoran la digestibilidad de la fibra y de los componentes lignocelulósicos de la pared celular de los tejidos vegetales. Los productores de hongos comestibles, como los champiñones o las setas, usan como cama alguno de los siguientes: paja de trigo, paja de cebada, paja de arroz, cáscara de naranja, pulpa de café, tallos de algodón, residuos de destilería de uva, entre otros. Esta se solubiliza al final del desarrollo de los hongos, por lo que los animales la consuman y la aprovechan más eficientemente, dando resultados favorables en ganancia de peso (SAGARPA, 2014).

El uso de tallos de uva en forma de proteína unicelular, como alimento para rumiantes o de un componente en la alimentación, también se ha propuesto después de la fermentación en estado sólido utilizando cepas fúngicas (Nicolini et al., 1993).

Después de la eliminación de la lignina con tratamiento de hongos, la celulosa es más accesible a microorganismos del rumen. Dado que el producto fermentado tiene buen valor proteico y bajo contenido de lignina, tiene la digestibilidad de MS similar a los forrajes (54-60%). El orujo de uva contiene 9-12% de PC y 5-7% de EE y tiene muy baja ME (1.06 Mcal / kg MS) y NE (0,69 Mcal / kg MS) para vacas lecheras en producción (NRC, 2001).

Esquilmos de mango (*Mangifera indica* L.)

La pulpa comestible del mango constituye de 33 a 85% de la fruta fresca, mientras que la cáscara 7 a 24% y la semilla de 9 a 40%, en base al peso fresco (Wu, Chen

y Fang, 1993). Los subproductos o residuos disponibles después del procesamiento del mango incluye los desechos del frutos no aptos para el consumo humano, la semilla del mango que contienen de 6 a 16% de aceite de mango en base seca, semilla del mango desaceitada y la cáscara de mango (Wadhwa y Bakshi, 2013).

Las semillas del mango son ricas en taninos, las cuales producen decremento en las tasas de crecimiento y en la eficiencia de utilización del alimento, cuando se incluye como un componente importante en las dietas. También contienen glucósidos cianogénicos, oxalatos e inhibidores de la tripsina (Ravindran y Sivakanesan, 1996). Entre los diferentes tratamientos, el remojo en agua es eficaz para eliminar alrededor del 60% de los taninos y 84 por ciento de ácido cianhídrico (El Boushy y Vander Poel, 2000). Las semillas de mango se pueden incorporar en la mezcla de concentrado hasta un 50% sin efectos adversos (Göhl, 1982).

La cáscara de mango puede darse como alimento fresco, seco o en ensilado. Debido al alto nivel de azúcar que contiene, es muy apetecible y se considera un alimento energético, pero la alta humedad y la acidez de las cáscaras frescas pueden limitar su uso en rumiantes. Debido a su bajo contenido en proteínas, la adición de una fuente de nitrógeno o proteína es necesaria para permitir la utilización eficiente de la energía en la dieta. Con el fin de producir un buen ensilado, se mezclan cáscaras de mango con paja de arroz y leguminosas para facilitar la fermentación (Sruamsiri y Silman, 2009).

Esquilmos de piña (*Ananas comosus*)

El procesamiento posterior a la cosecha de frutas de piña produce pieles, coronas, y los residuos procedentes de los recortes frescos y el orujo después de extraer el jugo. Los residuos del procesamiento de conservas de piña fresca puede conservarse ya sea mediante el secado o ensilado. El salvado de piña es el residuo sólido de las pieles y coronas maceradas y prensadas. Puede usarse

como alimento a los animales, ya sea fresco, ensilado o después de secarla. Los residuos de piña cruda en base seca contiene 4 a 8% de PC, 60 a 72% NDF, 40 a 75% de azúcares solubles (70% de sacarosa, 20% de glucosa y 10% de fructosa), así como pectina, pero es pobres en minerales (Pereira y col., 2009). Por lo tanto, debe ser complementado con proteína y minerales con el fin de prevenir los efectos perjudiciales sobre la productividad y la salud.

Los desechos de la piña pueden reemplazar la porción de fibra en la dieta, en parte o en su totalidad (Müller, 1978) y en parte los cereales en la dieta de los animales de carne (Geoffroy, 1985). Los desechos de piña son muy apetecibles y digeribles (73-75% de digestibilidad) en el ganado bovino, ovino y caprino (Müller, 1978). Los residuos de piña fermentada son menos ácidos que los residuos frescos y animales prefieren los primeros (Sruamsiri, 2007). Los residuos de piña ensilada puede usarse como alimento para alimentado para bovinos, hasta un 70% de la dieta con un suplemento de proteína y 2.5 kg forraje fresco, lo cual da lugar a ganancias de peso diarias altas (1 kg/día) y también disminuye el costo de la alimentación (Geoffroy y col., 1984). También podría reemplazar hasta el 60 por ciento de ensilaje de maíz sin afectar las ganancias diarias de peso (Prado y col., 2003). El ensilaje hecho de 80% de los desechos de piña y el 10% de cama de pollo con melaza, además de aditivos, reduce el costo del alimento. Los residuos de piña mezclados con paja de arroz podrían reemplazar hasta un 50% de fibra en la ración total mezclada del ganado lechero, sin afectar la producción de leche (Sruamsiri, 2007).

Esquilmos de tomate (*Solanum lycopersicum*)

El tomate o jitomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), es una especie de hortaliza que pertenece a la familia de las Solanáceas (NMX, 1997). Su cultivo es muy importante en muchos países, ya que se obtienen varios subproductos que incrementan la economía de las regiones donde se siembran (Santiago y col., 1998).

El tomate es la principal hortaliza cultivada en el mundo. Se producen más de 150 millones de toneladas anuales de las cuales el 70%, se destina a la elaboración de pasta de tomates y el 30% a conservas, salsas, jugo y tomate deshidratado. El aprovechamiento de los residuos agroindustriales del tomate se usa en la industria de la pasta de tomate, la pomasa se utiliza como alimento para animales, en ensilaje. La pomasa es rica en compuestos bioactivos y constituyen una excelente fuente de nutrientes, como carotenoides, proteínas, azúcares, ceras y aceites (Carmona, 2013).

El tomate tiene el 8° lugar dentro de los cultivo con mayor valor en México. Las principales variedades son la saladette, bola y cherry. En 2012 dejó ganancias de 13 mil mdp, 3.2% del valor total del sector agrícola y se sembraron más de 50 mil hectáreas. En ese mismo año la producción de tomate alcanzó el récord de 2.8 millones de toneladas, con un rendimiento de 37 a 51 ton/ha del 2007 al 2012 (SHCP, 2014d).

En México, el tomate se cultiva en una superficie entre 60,000 y 90,000 ha anuales, con un rendimiento de hasta 60 toneladas. Las zonas de mayor cultivo de tomate se encuentran en los estados de Sinaloa, Coahuila, Durango, Chihuahua, Sonora, Zacatecas y Nuevo León. El tomate es la segunda hortaliza más importante que se cultiva en el país, después del chile (*Capsicum annum* L.). En 2008, México ocupó el doceavo lugar mundial como productor de tomate y el segundo lugar como exportador (Santiago y col., 1998; SAGARPA, 2010).

Los residuos del tomate que incluyen la pulpa con semilla son el 20% del tomate fresco y contiene altos niveles de proteína que lo hacen muy nutritivo, sin embargo también tiene una gran cantidad de agua (80-84%), por lo cual se descompone fácilmente en el medio ambiente y se contamina con hongos. Por tal motivo, la conservación en ensilaje del tomate, se debe combinar con subproductos fibrosos (rastros) para que absorban esa humedad (Fernández, 2010).

LITERATURA CITADA

1. **Albarracin, P.M., Prieto, D., Barnes, N.G., Paz, D. y Genta H. (2011).** Elaboración de dietas utilizando cáscara de limón en alimentos para ganado bovino. *Sitio Arg. Prod. Anim.* Disponible en línea: www.produccion-animal.com.ar. 1-6 pag.
2. **Assis, A.J., Campos, J.M.S., Filho, S., Queiroz, A.C., Lana, R., Euclides, R.F., Neto, J.M., Magalhaes, A.L.R. y Mendonca, S. (2004).** Citrus pulp in diets for milking cows. 1. Intake of nutrients, milk production and composition. *Rev. Brasileira de Zootecnia*. 33: 242–250.
3. **Babatunde, G.M. (1992).** Availability of banana and plantain products for animal feeding. In D. Machin & S. Nyvold, eds. *Roots, Tubers, Plantains and Bananas in Animal Feeding*. FAO Animal Production and Health Paper 95, FAO, Rome.
4. **Bakshi, M.P.S., Wadhwa, M., Kaushal, S. y Ameir, A.A. (2007).** In vitro evaluation of ensiled fruit and vegetable wastes. *Indian J. Anim. Nutr.* 24: 12–15.
5. **Bakshi, M.P.S. y Wadhwa, M. (2013).** Nutritional evaluation of cannery and fruit wastes as livestock feed. *Indian J. Anim. Sci.* 83(11):1-46.
6. **Baloch, G.M., Soomro, F.M., Isani, G.B. y Carpenter, J.R. (1988).** Utilization of banana plant silage as a source of roughage for dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71(Suppl. 1):132.
7. **Bampidis, V.A. y Robinson, P.H. (2006).** Citrus by-products as ruminant feeds: A review. *Anim. Feed Sci. Technol.* 128:175–217.
8. **Becerra, B.A. (2006).** Aprovechamiento de subproductos de manzana mediante la producción de proteína microbiana con fermentación en estado sólido para la alimentación animal. Disertación doctoral. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
9. **Bello, R., Cardillo, E. y Martínez, R. (1993).** Estudio del efecto de la adición de frutas tropicales, piña (*Ananas comosus*) y lechosa (*Carica papaya*) en la elaboración del ensilado biológico de pescado. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 43(3):228-233.

10. **Bhattacharya, A.N. y Harb, M. 1973.** Dried citrus pulp as a grain replacement for Awasi lambs. *J. Anim. Sci.* 36: 1175–1180.
11. **Brugere-Picoux, J. (2004).** *Maladie des Moutons*. France Agricole Editions, p. 137.
12. **Carmona, I. (2013).** Utilización de los residuos de la industria del tomate para la obtención de compuestos bioactivos. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Santiago de Chile. Disponible en línea: www.agrimundo.cl
13. **Carrera, C.E., Donnadieu, E., Encinas, O., Gutiérrez, G., Pérez, A. y Rocío, F. (1967).** La pulpa de naranja deshidratada en nutrición de ganado bovinos. Instituto de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L. Boletín No. 3. Pp. 55.
14. **Coppo, J.A. y Mussart, N.B.C. (2006).** Bagazo de citrus como suplemento invernal en vacas de descarte. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.
15. **Coronel, U., Ortega, M.E., Mendoza, C.G., Sánchez, M.M.T., Ayala, T.J. y Becerril, C. (2001).** Effect of two strains of *Saccharomyces cerevisiae* on productive performance of heifers. Nutrition Society, England
16. **Crawshaw, R. (2004).** Co-product Feeds: Animal Feeds from the Food and Drinks Industries. Nottingham University Press.
17. **Chalupa, W. (1979).** Chemical control of rumen microbial metabolism. *In: Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants*. Ruckebush Y., and P. Thivend (eds). Proceedings of the 5th International Symposium on Ruminant Physiology. MTP Press Limited, Lancaster, England. pp: 325-347.
18. **Chapela, G., Gutiérrez, P. y Curiel, J.L. (1988).** La conservación de forrajes mediante el ensilaje. Cuaderno de trabajo No. 6. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos; Organización de los Estados Americanos; Centro Regional de Educación Fundamental para la América Latina (SARH-OEA-CREFAL). ISBN 968-6078-50-9. 26 pag.
19. **Demarchi, J.J., Arcaro, J.I, Arcaro, J.R.P., Favareto, M.R.M. y Gadini, C.H. (1992).** Utilização de Saccharina em dietas de vacas leiteiras. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 29. Lavras. Anais. Lavras: SBZ p. 149

- 20. Díaz, P.D. (2006).** Producción de proteína microbiana a partir de manzana de desecho adicionada con urea y pasta de soya. Tesis de maestría. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
- 21. Domínguez, P.L. (1979).** Nota sobre la composición química de los residuos de algunas variedades de cítricos cultivados en Cuba. *Cienc. Tec. Agric. Ganado Porcino*. 2(3):41-50.
- 22. Dormond, H., Boschini, C. y Rojas-Bourrillon, A. (1998).** Effect of two levels of ripe banana peel on milk production by dairy cattle. *Agronomía Costarricense*, 22:43-49.
- 23. Dussel-Peters E. (2002).** Territorio y competitividad en la agroindustria en México. "Condiciones y propuestas de política para los clusters del limón mexicano y la piña en Veracruz". Primera edición. Ed. Plaza y Valdés. México, D. F.
- 24. El Boushy, A.R.Y. y Vander-Poel, A.F.B. (2000).** Handbook of Poultry Feed from Waste: Processing and Use. Springer-Verlag New York, p 428.
- 25. Elías, A., Lezcano O., Lezcano, P., Cordero, J. y Quintana, L. (1990).** Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico en la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina). *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 24:1.
- 26. Elías, A., Lezcano, O. y Herrera, F.R. (2001).** Algunos indicadores bromatológicos y productos finales de la fermentación para la obtención de cuatro tipos de *saccharina* inoculados con Vitafert. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 35(2):153-158.
- 27. Emaga, T.H., Andrianaivo, R.H., Wathelet, B., Tchango, J.T. y Paquot, M. (2007).** Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition of banana and plantain peels. *Food Chemistry*. 103:590-600.
- 28. Escalante, S.R.I. y Catalán, H. (2008).** Situación actual del sector agropecuario en México: perspectivas y retos. *Economía Informa*. 350:7-25.
- 29. Escalante, S.R.I., Catalán, H. y Galindo, L. (2005).** Evolución del producto de sector agropecuario mexicano, 1960-2002: algunas regularidades empíricas. Cuadernos Desarrollo Rural, núm. 54, pp. 87-112

- 30. Fernández, M.A. (2010).** ¿Cómo alimentaremos al ganado en la próxima década? *Sitio Arg. Prod. Anim.* Disponible en línea: www.produccion-animal.com.ar. 1-5 pag.
- 31. Ffoulkes, D. y Preston, T.R. (1978).** The banana plant as cattle feed: digestibility and voluntary intake of different proportions of leaf and pseudostem. *Trop. Anim. Product.* 3:114–117.
- 32. Figueroa, V. y Sánchez M. (1994).** Tratamiento y utilización de residuos de origen animal, pesquero y alimenticio en la alimentación animal. Memorias de un taller regional organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas (11p) y la FAO. La Habana, Cuba. 5-8 septiembre.
- 33. Fox, B.A. y Cameron, A.G. (2002).** Ciencia de los alimentos. Nutrición y salud. México, D.F. pp 170-177.
- 34. Fundora, O., Martín, P., Elías, A. y Llerandi, R. (1996).** Efecto de la suplementación proteica de raciones basadas en *saccharina* rústica para bovinos en crecimiento-ceba. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 30:163.
- 35. García, A.J.L. (1982).** Esquilmos: Menor costo de crianza y engorda. *Cebú.* 8(7):11-16.
- 36. Garcia, C.E., Chicco, C.F. y Carnevali, A.A. (1973).** Meal of banana leaves in the feeding of ruminants. *Agronomia Tropicana Venezuela.* 23:293–299.
- 37. Gaucín, D. (2015a).** Las frutas y hortalizas en México I. Opinión y análisis. *El Economista.* 28 de octubre de 2015. Disponible en línea: <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2015/10/28/las-frutas-hortalizas-mexico-i>
- 38. Gaucín, D. (2015b).** Las frutas y hortalizas en México II. Opinión y análisis. *El Economista.* 28 de octubre de 2015. Disponible en línea: <http://eleconomista.com.mx/columnas/agro-negocios/2015/10/29/las-frutas-hortalizas-mexico-ii>
- 39. Geoffroy, F. (1985).** Fruits and fruit by-products as cereal substitutes in animal feeding. *In Proceedings of the FAO Expert Consultation on the Substitution of Imported Concentrate Feeds in Animal Production Systems in Developing Countries*, Bangkok, 9–13 September 1985, FAO.

- 40. Geoffroy, F., Lavigne, P, Mahe, Y., Saminadin, G. y Paul-Urbain-Georges, C. (1984).** Use of silage made from pineapple canning wastes in the fattening of lambs and calves. *Rev. Elevage Med. Vet. Pay. Tropic.* 37:326–330.
- 41. Göhl, B. 1982.** Les aliments du betail sous les tropiques. FAO, Division de Production et Santé Animale, Roma, Italy web icon.
- 42. González, P.N.E. (2007).** Elaboración de galletas con harina de bagazo de naranja. Tesis de licenciatura en Química en Alimentos. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo.
- 43. González, R.F.J., Rojo, R.R., Ramírez, A.O., Omaña, S.J.M., Matus, G.J.A. y Rebollar, R.S. (2009).** Comercialización de productos derivados del limón mexicano (*Citrus aurantifolia swingle*). *Rev. Mex. Agroneg.* 8:808-822.
- 44. González, S.F. y Silva, E. R. (2003).** Caracterización de las cadenas prioritarias e identificación de las demandas tecnológicas: cadena de limón mexicano (*Citrus aurantifolia swingle*). En “Programa estratégico de investigación y transferencia de tecnología en el estado de Colima”. Universidad de Colima y Fundación Produce Colima, A.C. Colima, Col.
- 45. Gutiérrez, G.K.L. (2000).** Potencial de la planta acuática *Lemna gibba* en la alimentación de cerdos. Tesis de maestría. Posgrado Interinstitucional de Ciencias Pecuarias. Universidad de Colima. Tecomán Colima. pp
- 46. Gutiérrez, P.F.J. (2007).** Efecto de la manzarina sobre los componentes fisicoquímicos y producción de leche. Tesis de maestría. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.
- 47. Hendrickson, R. y Kesterson, J.W. (1965).** By-products of Florida Citrus. Composition, Technology and Utilization. Bulletin 698, October 1965. Agricultural Experimental Station, University of Florida.
- 48. Hernan-Botero, J., Enrique-Toro, J. y Rios, B. (2000).** Technical-economic evaluation of the use of banana peel as a supplement for cattle feed. *Postcosecha y agroindustria del platano en el Eje Cafetero de Colombia.* 257–265.
- 49. Hernández, G.C. (2008).** Cinética de fermentación *in vitro*, comportamiento productivo y características de la canal de ovinos engordados con y sin manzarina.

Tesis de maestría. Facultad de Zootecnia y Ecología. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua, México.

50. Ibarra, D. y Acosta, A. (2003). El dilema campesino. *Investigación económica*. 52(245):151-220.

51. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2013). Ciencia y tecnología para la seguridad alimentaria y la prosperidad del campo mexicano. Reporte anual 2012. Publicación especial Núm. 11 ISBN: 978-607-37-0024-5.

52. Khattab, H.M., Kholif, A.M., El-Alamy, H.A., Salem, F.A. y El-Shewy, A.A. (2000). Ensiled banana wastes with molasses or whey for lactating buffaloes during early lactation. *Asian Australian J. Anim. Sci.* 13:619–624.

53. López, Z.J. (2007). Elaboración y validación de una dieta balanceada para la engorda de ovinos, a partir de harina de bagazo de naranja. Tesis de licenciatura en Química en Alimentos. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pachuca de Soto, Hidalgo.

54. Ly, J., Lezcano, P., Castro, M., Díaz, C.P. y Díaz, J. (1991). Niveles de Saccharina y balance de N y energía en cerdos alimentados con dietas de cereales. *Rev. Cubana Cienc. Agric.* 25:177

55. Marie-Magdeleine, C., Boval, M., Philibert, L., Borde, A. y Archimede, H. (2010). Effect of banana foliage (*Musa paradisiaca*) on nutrition, parasite infection and growth of lambs. *Livestock Sci.* 131:234–239.

56. Müller, Z.O. (1978). Feeding potential of pineapple waste for cattle. *Rev. Mond. Zotech.* 25:25–29.

57. Martínez-Pascual, J. y Fernandez-Carmona, J. (1980). Citrus pulp in diets for fattening lambs. *Anim. Feed Sci. Technol.* 5: 11–22.

58. Mazza, G. (2000). Alimentos funcionales. Aspectos bioquímicos y de procesado. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp 158-178

59. Neto, A.I., Pereira, R.C.A., De Aguiar, P.P.C., Muniz, J.A., Rodríguez, V.C., Tavares, R.S., Delmondes, B.M.A. y Villa, F. (1999). Efeito de silagem mista suplementada com sacharina no desempenho de novilhos Holandês x Zebu em confinamento. *Ciênc. Agrotec., Lavras.* 25(1):188-197.

60. Nicolini, L., Volpe, C., Pezzotti, A. y Carilli, A. (1993). Changes in *in vitro* digestibility of orange peels and distillery grape stalks after solid-state fermentation by higher fungi. *Bioresource Technol.* 45:17–20.
61. NMX-FF-031-1997. Productos alimenticios no industrializados para consumo humano. Hortalizas frescas. Tomate - (*Lycopersicon esculentum*). Normas Mexicanas. Dirección General de Normas.
62. National Research Council (NRC). (2001). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7th revised edn., National Academy of Sciences, Washington, D.C., U.S.A.
63. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (1988). Atlas de ubicación de subproductos agrícolas e industriales. Disponible en línea:
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab459s/AB459S05.htm>
64. Osborne, D.R. y Voogt, P. (1986). Análisis de los nutrientes de los alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pp 88.
65. Pereira, E.S., Regadas Filho, J.G.L., Freitas, E.R., Neiva, J.N.M. y Candido, M.J.D. (2009). Energetic value from by-product of the Brazil agroindustria. *Archivos de Zootecnia*, 58:455–458.
66. Prado, I.N., Lallo, F.H., Zeoula, L.M., Caldas Neto, S.F., Nascimento, W.G. y Marques, J.de A. (2003). Bulls performance in feedlot with levels of substituting corn silage by pineapple by-products silage. *Rev. Brasileira Zoot.* 32:737–744.
67. Poyyamozhi, V.S. y Kadirvel, R. (1986). The value of banana stalk as a feed for goats. *Anim. Feed Sci. Technol.* 15:95–100.
68. Ravindran, V. y Sivakanesan, R. (1996). The nutritive value of mango seed kernels for starting chicks. *J. Sci. Food Agric.* 71:245–250.
69. Rincón, A.M., Vázquez, A.M. y Padilla, F.C. (2005). Composición química y compuestos bioactivos de las harinas de cáscaras de naranja (*Citrus sinensis*), mandarina (*Citrus reticulata*) y toronja (*Citrus paradisi*) cultivadas en Venezuela. *Arch. Latinoam. Nutr.* 55:3.
70. Rodríguez, M.C., Becerra, B.A., Rodríguez, R.H.E., Díaz, P.D., Hernández G.C., Gutiérrez, P.F., Gallegos, A.M.A., Romero, V.S. y Lucero, A.F. (2010).

Valor nutricional de la manzarina, obtenida de subproductos de manzana para la alimentación animal. *Tecnociencia Chihuahua*. 4(3):164-169.

71. Rodríguez, M.C., Romero, V.S., Rodríguez, R.H.E., Arzola, A.A.C., Flores, M.A., Corral, G., La O-Leon, O. y Grado, A.A. (2009). Antioxidant activity of plasma and carcass characteristics of mature cow fed with manzarina. *J. Anim. Sci.* 87:91.

72. Rodríguez, R.H.E., Hernández, G.C., Rodríguez, M.C., Ruiz, B.O. y Salvador, T.F. (2007). Protein production by solid state fermentation of Apple waste and pomace. *J. Anim. Sci.* 85(1):285.

73. Ramírez, S.L.M. y Preciado, C.M. (1994). Proyecto para una planta enmelazadora de esquimos de maíz, en la Unión de Ejidos Valle de Ameca, Jalisco. Tesis de Licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal.

74. Rodríguez, V. (1971). El uso de la pulpa deshidratada de naranja para producción lechera. *Rev. Cub. Cienc. Agric.* 5:263-269.

75. Ros, M., Pascual, J.A., Ayuso, M., Morales, A.B., Miralles, J.R. y Solera, C. (2012). Salidas valorizables de los residuos y subproductos orgánicos de la industria de los transformados de frutas y hortalizas: proyecto Life+ Agrowaste. Disponible en línea:

<http://www.agrowaste.eu/wp-content/uploads/2013/03/agrowaste6.pdf>

76. Santiago, J., Mendoza, M. y Borrego, F. (1998). Evaluación del tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) en invernadero: Criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*. 9(1):5965.

77. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2010). Monografía de cultivos "Jitomate", Subsecretaría de Fomento a los agronegocios. 10 p. Disponible en línea:

<http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/Monografias/Jitomate.pdf>

78. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2012). México, entre los líderes en producción de cítricos a nivel mundial. Disponible en línea:

<http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/sanluispotosi/boletines/Paginas/BOL1301112.aspx>

79. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2014). Aprovechamiento de esquilmos y subproductos en la alimentación del ganado. Disponible en línea:

<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Aprovechamiento%20de%20esquilmos.pdf>

80. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). (1989). Aprovechamiento de subproductos, residuos y esquilmos agrícolas. Disponible en línea: http://repositorio.inecc.gob.mx/ae/ae_001928.pdf

81. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2014a). Panorama de la manzana. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Disponible en línea:

[http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Manzana%20\(abr%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Manzana%20(abr%202014).pdf)

82. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2014b). Panorama de la naranja. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Disponible en línea:

[http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Naranja%20\(abr%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Naranja%20(abr%202014).pdf)

83. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2014c). Panorama del limón. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Disponible en línea:

[http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Lim%C3%B3n%20\(abr%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Lim%C3%B3n%20(abr%202014).pdf)

84. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2014d). Panorama del plátano. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Disponible en línea:

[http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20PI%C3%A1tano%20\(jul%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20PI%C3%A1tano%20(jul%202014).pdf)

85. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2014e). Panorama del tomate. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Disponible en línea:

[http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Jitomate%20\(abr%202014\).pdf](http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Jitomate%20(abr%202014).pdf)

86. Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (2014f). Panorama de la uva. Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero. Disponible en línea:

[http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Uva%20\(abr%202014\).pdf](http://www.financiararural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Uva%20(abr%202014).pdf)

87. Sruamsiri, S. y Silman, P. (2009). Nutritive value and nutrient digestibility of ensiled mango by-products. *Maejo Internal. J. Sci. Technol.* 3:371–378.

88. Sruamsiri, S. 2007. Agricultural wastes as dairy feed in Chiang Mai. *Anim. Sci. J.* 78:335–341.

89. Unión Agrícola Regional de Fruticultores del Estado de Chihuahua (UNIFRUT). (2009). Estudio de infraestructura logística para la manzana y durazno del Estado de Chihuahua. SAGARPA; FIRCO; UNIFRUT. Disponible en línea:

http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/UNIFRUT.pdf

90. United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service (USDA-FAS). (2010). *Citrus: World Markets and Trade.* July 2010 Citrus Update.

91. Valiño, E., Elías, A., Torres, V. y Albelo, N. (2002). Study of the microbial content on fresh sugar cane bagasse as substrate for animal feeding by solid state fermentation. *Cub. J. Agric. Sci.* 36(4):359-364.

92. Vera, K.J.C., Nazar, H.B. y Alfaro, M.A.R. (1993). Utilización de la pulpa deshidratada de cítricos en la alimentación de rumiantes. Facultad de Agronomía. Universidad Autónoma de Tamaulipas.

93. Vijchulata, P., Henry, P.R., Ammerman, C.B., Potter, S.G., Palmer, A.Z. y Becker, H.N. (1980). Effect of dried citrus pulp and cage layer manure in

combination with monensin on performance and tissue mineral composition in finishing steers. *J. Anim. Sci.* 50:1022-1030.

94. Viswanathan, K., Kadirvel, R. y Chandrasekaran, D. 1989. Nutritive value of banana stalk (*Musa cavendishi*) as a feed for sheep. *Anim. Feed Sci. Technol.* 22:327–332.

95. Wadhwa, M. y Bakshi, M.P.S. (2013). Utilization of fruit and vegetable waste as Livestock feed and as substrates for generation of other value-added products. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). E-ISBN 978-92-5-107632-3 (PDF).

96. Wing, J.M. (2003). Citrus Feedstuffs for Dairy Cattle. University of Florida, IFAS, 829.

97. Wu, J.S.B., Chen, H. y Fang, T. (1993). Mango juice. *In* S. Nagy, C. S. Chen & P. E. Shaw, eds. *Fruit Juice Processing Technology*, pp. 620–655. Agscience, Auburndale, Fa, USA.

98. Yescas-Yescas, R., Bárcenas-Gama, R., Mendoza-Martínez, G.D., González-Muñoz, S.S., Cobos-Peralta, M. y Ortega-Cerrilla, M.E. (2004). Digestibilidad *in situ* de dietas con rastrojo de maíz o paja de avena con enzimas fibrolíticas. *Agrociencia.* 38:23-31.