Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una **Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.**
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Potencial nutricional para la alimentación de bovinos con subproductos agroindustriales generados en la región San Martín

Tesis para optar el título profesional de Médico Veterinario

AUTOR:

Anita Elizabeth Layza Mendiola

ASESOR:

Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA

Potencial nutricional para la alimentación de bovinos con subproductos agroindustriales generados en la región San Martín

AUTOR:

Anita Elizabeth Layza Mendiola

Sustentada y aprobada el día 05 de Junio del 2019 ante el honorable jurado

.....	.....
Dr. Orlando Ríos Ramírez	Ing. Zoot. Justo Germán Silva Del Aguila
Presidente	Secretario
.....	.....
Med. Vet. Hugo Sánchez Cárdenas	Ing. Zoot. Roberto Edgardo Roque Alcarraz
Vocal	Asesor

Declaratoria de Autenticidad

Anita Elizabeth Layza Mendiola, con DNI N° 73676481, egresada de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, con la tesis titulada: Potencial nutricional para la alimentación de bovinos con subproductos agroindustriales generados en la región San Martín.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se construirán en aportes a la realidad investigativa.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio, (al presentar otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Tarapoto, 5 de junio de 2019

.....

Anita Elizabeth Layza Mendiola
DNI. 73676481

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. **Datos del autor:**

Apellidos y nombres: Layza Mendiola Anita Elizabeth	
Código de alumno : 101209	**Teléfono:** 042584358
Correo electrónico : anilin57@hotmail.com	**DNI:** 73676481

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. **Datos Académicos**

Facultad de: Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de: Medicina Veterinaria

3. **Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	(x)	**Trabajo de investigación**	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. **Datos de trabajo de investigación**

Titulo: Potencial nutricional para la alimentación de bovinos con subproductos agroindustriales generados en la región San Martín
Año de publicación: 2019

5. **Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	(X)	**Embargo**	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:

6. **Originalidad del archivo digital**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

7. **Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMOS***
Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera integra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".**

.....
Firma del Autor

---

8. **Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.**

Fecha de recepción del documento:

09 / 12 / 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - REPOSITORIO INSTITUCIONAL - TARAPOTO

.....
Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargala, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).
****Acceso restringido**: el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios por la salud y vida misma.

Con mucho amor a mis padres, hermanos e hijo que han contribuido de manera incondicional en mi desarrollo profesional.

Con mucho aprecio a mis amigos que directa e indirectamente ayudaron a concluir con mi tesis.

Con mucho cariño para los profesionales de la Escuela Profesional de Medicina Veterinaria que contribuyeron en incrementar mis conocimientos, mis valores y actitudes para esta hermosa carrera, que representa la vida.

Agradecimiento

- A mi alma mater, Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria y a los docentes por sus enseñanzas, dedicación y su tiempo.

- A mi asesor, Ing. Zoot. Roberto E. Roque Alcarraz, por las orientaciones y por compartir sus conocimientos que ayudaron a concretizar la tesis.

- Al proyecto N°016-2016-INIA-PNIA/UPMSI/IE "Suplementación Nutricional Estratégica para vacunos en la Región de San Martín y Amazonas mediante el uso de bloques multinutricionales y Residuos locales como Estrategia de adaptación al Impacto del Cambio Climático".

- Al Médico Veterinario M. Sc. Segundo Gamarra Carrillo, Coordinador General del proyecto "Suplemento nutricional estratégica para vacunos en la Región San Martín y Amazonas mediante el uso de bloques multinutricionales y residuos locales como estrategia de adaptación al impacto del cambio climático".

- Al Ing. Zoot. Justo Germán Silva del Águila por la colaboración en revisión del informe de Tesis.

- A las empresas agroindustriales que contribuyeron a la realización de este trabajo.

Índice general

Página

Dedicatoria ..... **vi**
Agradecimiento ..... **vii**
Resumen ..... **xii**
Abstract ..... **xiii**
Introducción **1**
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA **2**
1.1 La Ganadería bovina en el trópico de San Martín 2
1.1.1 Importancia e historia 2
1.1.2 Características de la ganadería tropical de San Martín 3
1.1.3 Razas bovinas para la producción de la ganadería. 4
1.1.4 Recursos alimenticios utilizados en la ganadería de trópico. 8
1.2 Los Subproductos agroindustriales en la alimentación de ganado bovino. 9
1.2.1 Importancia como alimentos 9
1.2.2 Descripción de subproductos agroindustriales 11
1.3 Valor nutricional de los sub productos agroindustriales 15
1.3.1 Clasificación de los alimentos 16
1.3.2 Análisis de la composición química. 17
1.4 Definición de términos básicos 19
CAPÍTULO II: MATERIAL Y MÉTODOS **22**
2.1 Tipo y nivel de investigación 22
2.1.1 Diseño de investigación 22
2.1.2 Población, muestra y lugar de estudio. 22
2.1.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos 23
2.1.4 Procesamiento y análisis de datos 23
2.1.5 Criterios de selección de residuos con fines de aprovechamiento 24
2.2 Metodología 25
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN **27**
3.1 Diagnóstico de los subproductos agroindustriales en San Martín. 27
3.2 Valor nutricional de subproductos agrícolas en San Martín 29
3.3 Suproductos agroindustriales y su uso en la alimentación de bovinos 36
CONCLUSIONES **38**
RECOMENDACIONES **39**
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS **40**
ANEXOS **47**

Índice de tablas

Página

Tabla 1: Clasificación de los alimentos por el Consejo Nacional de la Investigación – NRC 17
Tabla 2: Empresas Agroindustriales activas en la región San Martín..... 27
Tabla 3: Subproductos del arroz pilado en molinos a nivel provincial 2016-2017 ... 28
Tabla 4: Empresas agroindustriales en la región de san Martín, ubicación y subproductos agroindustriales y lugar de origen 30
Tabla 5: Residuos y/o subproductos encontrado en San Martín 31
Tabla 6: Composición química y digestibilidad In Vitro de residuos agroindustriales de la región San Martín, en base seca (%)..... 33
Tabla 7: Estimación de nutrientes digestibles totales (NDT) y energía neta de lactación (ENL) en residuos agroindustriales de la zona de San Martín, Perú, en base seca (%)..... 34

Índice de gráficos

Página

Gráfico 1: Sistema de alimentación prevalecientes en los ganaderos de San Martín . 32
Gráfico 2: Suplementación no forrajera utilizada por los ganaderos de San Martín .. 32

Índice de figuras

Página

Figura 1: Esquema para la preparación de muestra para el análisis 26
Figura 2: Materia seca (%) de 19 subproductos analizados 56
Figura 3: Proteína (%) de 19 subproductos analizados 57
Figura 4: Grasa (%) de 19 subproductos analizados 58
Figura 5: Fibra (%) de 19 subproductos analizados 59
Figura 6: Ceniza (%) de 19 subproductos analizados 60
Figura 7: ELN (%) de 19 subproductos analizados..... 61
Figura 8: FDN (%) de 19 subproductos analizados 62
Figura 9: DIVMS (%) de 19 subproductos analizados 63
Figura 10: NDT (%) de residuos agroindustriales de San Martín..... 64
Figura 11: EN Lactación (Mcal/Kg) de residuos agroindustriales..... 65

Resumen

Se presenta la evaluación de residuos agroindustriales disponibles en la región de San Martín – Perú, para identificar su potencial nutricional en la alimentación de vacunos de acuerdo con el volumen producido y su disponibilidad. Se seleccionó 10 residuos provenientes del cacao, coco, palma aceitera, arroz, palmito y café. Se realizó el Análisis químico proximal, Fibra detergente neutro (FDN) y Digestibilidad in vitro de la Materia Seca (DIVMS) de cada muestra. Los residuos con mayor potencial de uso en alimentación de ganado vacuno por el aporte de energía son los que provienen del pulido del arroz como ñelen, polvillo de arroz y arrocillo (93.2%, 92.5% y 80.3% de NDT en base seca respectivamente) los cuales a su vez tienen mayor potencial de uso por su alta DIVMS, (99.3%, 99.0% y 90.5%, respectivamente). Además, la pulpa de café y cáscara de palmito son subproductos energéticos sin embargo su DIVMS es regular y baja. (79,3% y 57.2% respectivamente). Mientras que por aporte de proteína los insumos con mayor potencial son: la torta de coco y cascarilla de cacao (21.9% y 21.8% de proteína en base seca respectivamente). Residuos fibrosos con menor potencial de uso por su baja DIVMS fueron la fibra de palma, cascarilla de arroz y cáscara de palmito (27.8%, 27.7% y 57.2% respectivamente) y por su alto contenido de FDN (69.8%, 72.6% y 60.4% respectivamente)

Palabras clave: Residuos, agroindustriales, vacuno, alimentación, Nutrición, evaluación, [Región] San Martín, Perú.

Abstract

The evaluation of agroindustrial residues available in the San Martín region - Peru is presented to identify their nutritional potential in the feeding of cattle according to the volume produced and their availability. Ten residues from cocoa, coconut, oil palm, rice, palm and coffee were selected. Proximal chemical analysis, neutral detergent fiber (NDF) and in vitro digestibility of dry matter (DIVMS) of each sample was performed. The residues with the greatest potential for use in cattle feeding due to energy intake are those that come from the polishing of rice such as ñelen, rice and rice dust (93.2%, 92.5% and 80.3% of dry base NDT respectively). which in turn have greater potential for use due to their high DIVMS, (99.3%, 99.0% and 90.5%, respectively). In addition, coffee pulp and palm kernel are energy by-products however their DIVMS is regular and low. (79.3% and 57.2% respectively). Whereas by input of protein the inputs with the greatest potential are: coconut cake and cocoa husk (21.9% and 21.8% of dry-based protein respectively). Fibrous wastes with lower potential for use due to their low DIVMS were palm fiber, rice husk and palm kernel (27.8%, 27.7% and 57.2% respectively) and due to their high FDN content (69.8%, 72.6% and 60.4 % respectively).

Keywords: Residues, agroindustrial, cattle, feeding, nutrition, evaluation, San Martin [Region], Peru.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
Dirección
CENTRO DE IDIOMAS

Introducción

Los elementos básicos en los sistemas de producción con rumiantes son la nutrición y alimentación, ya que el potencial productivo de un animal solo puede expresarse en la medida que sus necesidades nutritivas sean cubiertas en sus funciones de mantenimiento, crecimiento y reproducción [(1)].

En la Amazonía peruana y en la región San Martín, se cuenta con una gran diversidad de cultivos los cuales en el proceso de industrialización generan residuos que pueden ser incluidos en la dieta de vacunos lecheros y de engorde de la zona.

Desde hace varias décadas los residuos agroindustriales motivo de interés para los investigadores a nivel mundial debido a su potencial uso en la alimentación animal, las agroindustrias que utilizan materias primas como agrícolas producen residuos que pueden emplearse como combustible, alimentación animal, fertilizante [(2)] y la intensificación de la producción cárnica y lechera lleva a un uso cada vez más alto de concentrados en las dietas de las vacas lecheras [(3)].

La tendencia mundial es el notable crecimiento de procesamiento de residuos, derivado de la generación de productos comercializables para consumo humano [(4)].

Se planteó el Problema: ¿Cuál es el Potencial Nutricional para la alimentación de bovinos con subproductos agroindustriales generados en la Región San Martín?; el presente estudio estuvo enfocado en: conocer el potencial nutricional para la alimentación de bovinos con subproductos agroindustriales generados en la región San Martín, mediante un diagnóstico de al menos 10 subproductos agroindustriales.

Por lo tanto, el objetivo es contribuir al conocimiento del valor nutritivo de subproductos agroindustriales generados en la Región San Martín, con posibilidades de ser utilizados en la alimentación de bovinos, para lo cual se propusieron los objetivos siguientes:

1. Efectuar un diagnóstico de los subproductos agroindustriales, generados en la región San Martín.
2. Determinar el valor nutricional de los subproductos agrícolas, mediante análisis de laboratorio.
3. Seleccionar 10 subproductos agroindustriales con posibilidades de uso en la alimentación de bovinos.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 La ganadería bovina en el trópico de San Martín

1.1.1. Importancia e historia

A pesar de que el ganado era extraño a las tierras del trópico americano antes de su ocupación por las civilizaciones europeas, en un plazo relativamente corto se convirtió en un acompañado inevitable de la nueva civilización que se fue creando. Actualmente es un componente importante en toda actividad agropecuaria, sin distinción de área geográfica o tamaño de explotación y contribuye en forma significativa al ingreso neto de la finca. Por el hecho que el ganado está siempre presente en las explotaciones agrícolas y por la diversidad de condiciones ecológicas y culturales, hay gran diversidad de sistemas de producción pecuaria. La fertilidad del suelo y el clima son las características físicas que influyen sobre el tipo de explotación pecuaria que predomina en un área y ésta no es modificada fácilmente, al menos que primen condiciones estructurales y sociales de gran influencia, como la cercanía a las ciudades y el desarrollo relativo de estructuras que faciliten el acceso y el intercambio. (5)

La gran importancia de la ganadería en América Tropical está explicada en la elevada proporción de sus suelos que por ser muy infértiles no permiten el desarrollo de cultivos sin el uso de elevadas cantidades de cal y fertilizante. (5)

La ganadería en el Perú se inicia con la introducción de ganado criollo traído por los españoles en la época de la colonia, y algunos cruces mejorados con Brown Swiss y Holstein. (5)

El origen del ganado vacuno según el (6), menciona que el ganado vacuno es un mamífero herbívoro, domesticado de la familia Bóvido y del Género *Bos;* tiene gran importancia por su aporte para el hombre con su carne, leche, cuero, trabajo y otros productos comerciales. El vacuno actual se divide en dos especies, el *Bos taurus*, originario de Europa e incluye a la mayoría de las razas modernas de vacunos de carne y leche; y el *Bos indicus*, con su origen en la India y muy extendida en el África, Asia y América.

Por lo tanto: [7], indica que el ganado vacuno tiene la siguiente clasificación:

Reino	:	Animal
Clase	:	Mamífero
Orden	:	Ungulados
Rama	:	Rumiantes
Familia	:	Bóvidos
Género	:	Bos
Especie	:	***Bos taurus y Bos indicus***

El trópico peruano tiene un vasto potencial para desarrollar la ganadería; se trata de sistemas bastantes frágiles, esto naturalmente dificulta la tecnificación de la ganadería, donde predomina la crianza tradicional a base de ganado criollo cebuizado, especialmente con fines de producción de carne, y baja capacidad de carga animal. (0.5 a1.00UA/Ha/Año). [8]

La disminución de la población ganadera respecto a la década del 70 puede atribuirse a diversas razones, entre las cuales podemos citar a la baja rentabilidad que reporta la crianza ganadera, la existencia de otras actividades con rentabilidad diferencial mayor que la explotación pecuaria. [9]

1.1.2 Características de la ganadería tropical de San Martín

El ganado que se encuentra en el trópico es de pequeña estatura y poco peso, pero muy adaptados a las condiciones de la selva peruana, tanto de alimentación (pastos), sanidad y ecología, por la adaptación y selección natural a través de los de años de su crianza y explotación. Estos animales deben ser la base de la población a mejorar en cualquier programa de apoyo a la ganadería vacuna, para la selva, destacan las razas Cebú, Brown Swiss, Holstein y sus cruces representando la gran mayoría del ganado asentado en esta zona. [10]

Las diferencias en la producción de los distintos hatos obedecen a los diferentes sistemas de producción y desigualdades tecnológicas. Las zonas cercanas a las grandes ciudades presentan un nivel tecnológico superior con relación al resto del distrito, con respecto a la ganadería vacuna en la selva está conformada por: 10% de

ganado criollo, 80% de cruzado “cebuizado” y un 10% de razas puras, Holstein o Brown Swiss [11].

Factores limitantes.

a) Limitantes climáticas: Alta temperatura y humedad relativa que afecta en forma negativa la producción del ganado especialmente los animales de origen europeo.
b) Baja fertilidad de los suelos: Alto porcentaje de saturación de aluminio. Rangos de fuerte acidez del suelo. Deficiencia de los elementos nutritivos principalmente de fósforo, nitrógeno y azufre y las posibles deficiencias de magnesio, cobre y cobalto en el suelo tropical peruano.
c) Índices zootécnicos bajos: La natalidad se encuentra entre 40 a 50 por ciento anual. Las ganancias de peso menores a 200 gramos diarios. El peso vivo al mercado, inferior a 200 kilos. La producción de leche menor que 4 litros por vaca por día. La mortalidad de terneros superior al 15 por ciento. El alto grado de parasitismo.
d) Índices económicos bajos: Tasas internas de retorno menores que 4 por ciento anual en valores constantes. Altos costos operativos relacionados principalmente con el mantenimiento de pasturas y baja productividad de la mano de obra [12].

1.1.3 Razas bovinas para la producción de la ganadería

La**s** clases de animales que más se encuentran en el trópico son por grupo racial, mencionado por Vaccaro [13] como son: Bajo mestizaje europeo. Animales con alto grado de sangre Nellore o Brahman y Gyr. Medio mestizaje europeo; animales nacidos por cruce cebuino (Nellore o Brahman y Gyr) con razas europeas (Holstein o B. Swiss), a través de inseminación artificial o monta natural. Alto mestizaje europeo. Animales traídos de la Región San Martín y de la sierra del Perú, con alto porcentaje de sangre europea.

Las Razas que predominan más en nuestra zona de acuerdo con el Ministerio de Agricultura [10] son las siguientes:

a) Brahman

Esta raza de carne tuvo su origen en el sur de los Estados Unidos entre 1854 y 1962 de varios tipos de “Bos indicus” que llegaron directamente del Brasil y de la India. Al principio de la formación de la raza, era fuerte la predominancia de

la raza Guzerát y Nelore con algo de Gyr. Grandes productores de carne en condiciones tropicales actualmente se preconiza animales medianos, vacas que pesan 454 kg y los toros de 782 kg en condiciones de pastoreo. En el año 1924 se organizó la ABBA (American Brahman Breeders Association), adoptándose la palabra BRAHMAN como nombre de la nueva raza. (10)

Características: El cebú Brahman es un ganado de porte grande, cabeza ancha, perfil recto, con ojos achinados negros, vivos, salientes y elípticos, bien protegidos por arrugas de piel. Las orejas son vivas de tamaño medio, pabellón externo amplio terminadas en punta redondeada. El cuello es corto y grueso con papada desarrollada. Los cuernos son cortos medianamente gruesos, dirigidos hacia atrás y afuera; la giba es arriñonada mediana bien implantada, dirigida hacia atrás apoyándose en el dorso. Las costillas son arqueadas, el vientre voluminoso denotando una gran capacidad corporal. (10)

Cruces: Existen cruces con razas como Holstein, Pardo Suizo, Jersey y Normando, buscando un aumento en la producción de leche en zonas de trópico bajo. Igualmente se realizan cruces con razas especializadas en carne como Angus, Charoláis, Simmental y Limousin como una manera de incrementar la productividad mediante la ceba de machos F1. (14)

b) Holstein

Es originaria de Holanda, se caracteriza por e l color de pelaje blanco y negro. En el Perú es la principal raza de producción de leche representando alrededor del 60% de la población bovina en los sistemas de producción lechera. Una vaca adulta en producción debe pesar por lo menos 680 kg., mientras que un toro adulto en condiciones de servicio debe pesar alrededor de 1,000 kg aproximadamente. Además, pueden llegar a producir hasta 6,000 litros de leche por campaña, con un porcentaje de 3.5% de grasa, en condiciones de estabulación. (10)

c) Jersey

Esta raza es originaria de la isla de Jersey, una pequeña isla británica. Es una de las razas lecheras más antiguas, se tienen reportes de su existencia como raza pura desde hace casi seis siglos. Su principal característica es la producción de leche con alto contenido de grasa (5%). Son animales que se adaptan perfectamente a cualquier condición climática, tanto en pastoreo como en

sistemas de estabulación intensiva. Con un peso que varía entre 370 y 500 kilogramos, producen más kilogramos de leche por kilogramo de peso que cualquier otra raza, llegan a producir hasta 13 veces su peso en leche en cada periodo de lactación. (10)

d) Brown Swiss

Es originaria de Suiza, también es conocida como Pardo Alemán y/o Pardo Suizo. El color de su pelaje pasa por todas las tonalidades del marrón. Los ejemplares de esta raza provenientes de Europa son principalmente de doble propósito al contrario de las provenientes de Norteamérica donde han venido seleccionándose sobre la base exclusivamente de su producción lechera, llegándose a obtener entre 5,000 a 6,000 litros por campaña. Una vaca adulta pesa 650 kg, mientras que el toro adulto en condiciones de servicio pesa 1,100 kg. En condiciones de estabulación en sistemas intensivos llega a producir 6029 kg con 4.2% de grasa y 3.09% de proteína. Esta raza también es importante en nuestro país. (10)

e) Gyr

Originario de la India. Pelaje colorado, amarillento o blanquecino en combinaciones típicas de la raza, su perfil craneano es ultra convexo (frente larga, lisa y prominente), de testuz bien tirada hacia atrás, donde nace los cuernos en forma achatada, gruesos en la base saliendo para abajo y atrás con orejas largas, grandes y pendulares encartuchados en su parte final.

El ganado Gyr en el Brasil se ha especializado en líneas lecheras y carniceras, los controles oficiales de producción de leche en el Brasil se vienen desarrollando la raza Girholando producto del cruce con el ganado Holstein a fin de elevar los niveles de producción de leche en condiciones tropicales.

En el Perú el ganado Gyr se viene cruzando con Holstein y Brown Swiss con buenos resultados especialmente en el departamento de San Martín y su crecimiento es menor que el de otras razas de Cebú: nacen con 24 kg, llegan a 360 kg los machos en dos años, y cuando adultos, pesan 700 kg los toros y 450 kg las vacas. (14)

f) Raza criolla del Perú

Tiene una gran importancia por ser considerado el pie de cría o la población base de nuestra ganadería a la cual debemos mejorar genéticamente, pero

conservando sus características de rusticidad y de adaptación, además puede ser usado para triple propósito: carne, leche y trabajo. [8]

En los últimos años, viene realizándose el cruce entre el vacuno criollo con las razas Holstein y Brown Swiss, denominándose al animal cruzado como Criollo Mejorado [11].

[12], afirma que existe una gran variedad de bovinos tanto de carne, de doble propósito y aún de triple aptitud: carne, leche y tracción.

Por lo tanto, en el Perú, la actividad ganadera se realiza en las regiones de la Costa, Sierra y Selva, las cuales determinan los diversos sistemas y características productivas en cada tipo de crianza. Según información de MINAGRI, en el contexto actual, el desarrollo de este sector se da en base a las potencialidades que ofrece cada región y al uso de modernas tecnologías de crianza, teniendo como objetivo contar con una ganadería competitiva dentro de una economía regional, nacional y global. Paralelamente, la industria ganadera busca promover el fortalecimiento de la institucionalidad y la asociatividad con fines empresariales; así como, la protección, aprovechamiento y desarrollo de la producción y mercado interno. [15]

La ganadería en nuestro país se desarrolla básicamente bajo tres modalidades:

- **Ganadería comercial**. -Se realiza en la costa y se caracteriza por ser una crianza moderna de ganados de raza. Se especializa por predominar la producción intensiva de porcinos, engorde de bovinos (vacas, bueyes y toros) y ganadería lechera. [16]
- **Pequeña y mediana ganadería**. -Se realiza en la costa, sierra y selva del país. Se caracteriza por ser una actividad semi intensiva y extensiva, donde predominan los pequeños ganaderos lecheros, así como la ganadería extensiva bovina y ovina, y un reducido número de alpaqueros. Está orientada al mercado local y regional. [16]
- **Ganadería con producción de subsistencia**: Se realiza en la costa, sierra y selva del país. Se caracteriza por poseer pocas cabezas de ganado. Se desarrollan estrategias de autoconsumo en su producción. Predominan las comunidades campesinas, así como los criadores de ganado ovino, bovino, porcino y camélidos sudamericanos. [16]

Características de la ganadería nacional:

- Gran parte del territorio nacional dedicado a la ganadería (35%).
- Alta proporción de ganado de bajo nivel productivo (80%)
- El abastecimiento de carnes depende en mayor proporción de la explotación avícola y de cerdos.
- La producción intensiva (aves, cerdos, leche) es altamente dependiente de insumos alimenticios y genética importados.
- La producción nacional abastece en promedio el 98 % del consumo de carnes y el 52% del consumo de leche. (16)

1.1.4 Recursos alimenticios utilizados en la ganadería de trópico

Para (17), la pradera constituye la base de los sistemas ganaderos en que participan los rumiantes, siendo en algunas situaciones el recurso pratense la única fuente alimenticia.

Los pastos son considerados el alimento más barato para la actividad ganadera en el trópico peruano, el principal atributo de los pastos tropicales es su gran capacidad para producir materia seca, lo que los hace adecuados para suministrar proteína, energía, minerales, vitaminas y fibra al ganado. (18)

El pasto que se use en una explotación ganadera debe estar bien adaptado a las condiciones del medio y ser productivo. Debe poseer buenas características agronómicas como alta relación de hojas a tallos, rápida recuperación después del corte o pastoreo, facilidad de propagación, alto poder competitivo con las malezas, resistente a plagas y enfermedades, persistente, gustoso, nutritivo, etc. (18)

La inclusión de subproductos en alimentación animal es una práctica habitual, sobre todo con subproductos convencionales o tradicionales. Este tipo de subproductos, son aquellos que se han utilizado durante décadas, donde su composición química se conoce perfectamente, así como el efecto sobre los animales. (19)

Sin embargo, la incorporación de un nuevo subproducto implica una serie de pasos previos como son: conocer sus características logísticas, la variabilidad debido a la estacionalidad del subproducto y la composición química e ingredientes de que está formado. Todos estos factores, entre otros, pueden comportar una alta variabilidad

en su composición química y puede resultar un verdadero problema a la hora de formular las raciones para los animales. [20]

Por este motivo, en necesario llevar a cabo una correcta valorización de los subproductos, muestreos continuos y análisis químicos frecuentes de estos subproductos con el objetivo de formular las dientas con la mayor precisión posible. [20]

1.2 Los Subproductos agroindustriales en la alimentación de ganado bovino

1.2.1 Importancia como alimentos

Una valiosa fuente para equilibrar las raciones y elevar su valor nutritivo son las mezclas especiales de alimentos. Con el desarrollo de la industria y producción de proteínas y aminoácidos sintéticos se amplía y se fortalece la producción de alimentos para la ganadería. [21]

La generación de residuos o subproductos de la agroindustria generan aspectos ambientales, dando origen al desarrollo de impactos negativos y positivos en el ambiente desde el punto de vista que se observe y/o estudie. Pueden ser generadores de contaminación por su disposición final inadecuada o se pueden convertir en agentes mejoradores de la calidad del ambiente y, por ende, de la vida de los seres vivos, por su apropiado aprovechamiento. [22]

Los residuos agroindustriales presentan un alto potencial de aprovechamiento gracias a su variada composición química, y se ve reflejado en la diversidad de alternativas existentes para su reutilización. Es posible obtener de éstos, materia prima óptima para utilizarse en diferentes procesos y diversos productos de interés ambiental, social y/o económico. Asimismo, participan en la recuperación de medios abióticos contaminados con efluentes textiles, metales pesados e hidrocarburos. [22]

Con base en la revisión realizada, los residuos agroindustriales más utilizados en el mejoramiento de la calidad del ambiente son los residuos provenientes del procesamiento de frutas y vegetales, industria azucarera (bagazo de caña, cachaza, bagacillo de caña), molinería del arroz (cascarilla de arroz), procesamiento del café (pulpa de café) y maíz (zuro de maíz, rastrojo de maíz, nejayote). Como otros residuos utilizados está el bagazo de agave, aserrín de laurel y algarrobo, semillas del zapote

mamey, polvillo de fique. Así mismo, se encuentran los efluentes del procesamiento de la palma de aceite, de la industria cárnica y láctea. (22)

Que la mayoría las agroindustrias generan residuos cuyo manejo o disposición final ha sido altamente cuestionado en el transcurrir de la historia, de igual modo no han sido pocas las investigaciones desarrolladas para aportar alternativas de aprovechamiento que procurarían solución a la problemática generada y cuya implementación reduce las implicaciones legales y sociales, a la vez que genera beneficios al lograr un máximo rendimiento de éstos, alcanzando una reducción en la contaminación y generación de ganancias económicas que se derivarían del valor agregado dado a los mismos a través de tratamientos que en algunos casos resultan ser económicamente viables. (23)

Incluye aquellos alimentos que no poseen alta concentración energética ni proteica, teniendo muchas veces más de 18% de fibra cruda. Estos recursos son útiles a pesar de su bajo valor nutricional debido a que pueden ser utilizados en la alimentación de ganado con requerimientos más bajos, pudiendo destinarse aquellos de mayor calidad a los animales con mayores índices productivos. (23)

La generación de restos sólidos en el sector de transformados vegetales es importante sobre todo en cuanto a su volumen, diferenciándose los residuos generados entre orgánicos, inertes y peligrosos. De los datos obtenidos del sector agrícola se puede concluir que el 83% de los residuos generados corresponde a los orgánicos (procedentes de operaciones de corte, troceado, pelado, etc). (23)

Dentro de los restos sólidos orgánicos que genera la industria de transformados vegetales podemos hacer una distinción clara entre residuos y subproductos. Por una parte, se considera subproducto a todos los restos vegetales que se derivan de la materia prima de frutas y hortalizas procesada. Esto es así porque es un resto resultante del proceso de producción al que se le da un uso posterior como alimentación animal, que se realiza de forma directa sin ser sometido a ningún tipo de transformación y sin generar impactos adversos para la salud o el medio ambiente. Por otra parte, como residuo orgánico más común y generado en cantidades notables de la industria de transformados vegetales están los lodos de depuración. Este es un residuo que podríamos considerar como “nuevo” dentro de este sector ya que es consecuencia de la instalación de depuradoras de tipo biológico que se está produciendo en los últimos 10-15 años. (23)

1.2.2 Descripción de subproductos agroindustriales

Como su nombre lo indica son residuos de algunas industrias. Las industrias que brindan esos subproductos generalmente son:

a) Agroindustria del aceite

Distintas semillas oleaginosas son producidas en todo el mundo como fuentes de aceites vegetales con distintos usos en la industria o para el consumo humano. El residuo del procesamiento de estas semillas es un producto rico en proteínas de gran valor en la alimentación del ganado en general (aves, cerdos y rumiantes), Este grupo de subproductos se presenta normalmente en el comercio en forma de pellets o de harinas. Su valor alimenticio varía con la composición química de la semilla original y con el método de extracción del aceite (por solventes o por medios mecánicos). En general las harinas obtenidas por extracción mecánica contienen mayor cantidad de aceite y fibra y menor porcentaje de proteínas que aquellas obtenidas por extracción con solventes. [24]

La palma de aceite es el cultivo oleaginoso que mayor cantidad de aceite produce por unidad de superficie. Además de su alto rendimiento por unidad de superficie, la palma de aceite es importante, por la gran variedad de productos que genera, los cuales se utilizan en la alimentación y la industria. Tanto el aceite de pulpa como el de almendra se emplean para producir margarina, manteca, aceite de mesa y de cocina, y jabones. El aceite de pulpa se usa en la fabricación de acero inoxidable, concentrados minerales, aditivos para lubricantes, crema para zapatos, tinta de imprenta, velas. Se usa también en la industria textil y de cuero, en la laminación de acero y aluminio, en la trefilación de metales y en la producción de ácidos grasos y vitamina A. [25]

b) Agroindustria molinera

La mayoría de los granos de cereales, son molidos y procesados de alguna manera para ser preparados para el consumo humano. En este proceso se obtienen una amplia variedad de subproductos que pueden ser usados extensivamente en la alimentación animal y que difieren, en función de la intensidad del procesamiento, en su valor nutritivo. Muchos de estos subproductos son una excelente fuente de energía y algunos también tienen elevados contenidos de proteína (corn gluten meal). Los más

importantes subproductos de la industria molinera son: a) Afrechillos: representa el pericarpio de la semilla y se obtiene en el proceso de separación del almidón. Los de importancia cuantitativa para nuestro país son los de trigo, maíz y arroz. Son por su origen, alimentos con altos contenidos de pared celular. La calidad de los afrechillos depende en gran medida de la eficiencia en el proceso de separación del almidón. b) Gluten: es la sustancia remanente después de la extracción del almidón y el jarabe. Se comercializan en el caso del maíz como "corngluten feed" y "corn gluten meal", con contenidos de proteínas de 23 y 60% respectivamente, de baja degradabilidad ruminal (50%). En el caso del sorgo, la harina de gluten se la denomina burlanda y posee no menos de 45% de proteína. [24]

c) Agroindustria del coco

Pocas plantas tienen aplicaciones tan variadas como la planta de coco. De la cubierta del fruto se saca fibra para diversos fines que incluyen la fabricación de fibras textiles y de aislantes térmicos; la cáscara dura o endocarpio se utiliza como combustible y frecuentemente como vasija o recipiente; de ella se obtiene también un carbón de primera calidad. El agua de coco es una bebida agradable y refrescante; la pulpa puede comerse directamente o bien se desmenuza y se deja secar; a menudo se muele y se filtra a presión a través de un lienzo, después de haberle añadido agua, la leche de coco resultante tiene un agradable sabor; pero los principales productos de la pulpa son el aceite y la copra. Las hojas y troncos son empleados como materiales de construcción y combustibles; las hojas se usan para techos, cestería y sombreros; los pecíolos y nervaduras sirven para cercos, bastones y escobas. [26]

El aceite de coco es empleado en la industria de oleoquímicos, en donde las propiedades hidrofílicas e hidrofóbicas de los ácidos grasos y sus derivados son de particular importancia en la fabricación de una gran variedad de productos tales como: surfactantes y espumas estabilizadoras para detergentes, shampoos, cosméticos, grandes y jugosos, serían el resultado de la selección humana. [26]

d) Agroindustria del palmito

En el cultivo de pijuayo para palmito, el reciclaje de nutrientes tiene un rol importante. La producción de biomasa es continua y se da a un ritmo alto, siempre y cuando exista suficiente agua, nutrientes y radiación solar. Cuando se cosecha el tallo

de pijuayo para obtener el palmito, se corta entre 20 y 50 cm sobre el nivel del suelo, por lo que la parte inferior queda adherida a la cepa. [27]

En cada tallo cortado, el follaje y la primera capa o envoltura externa ("cáscara"), representan 83% del total de la biomasa fresca y 92% de la materia seca producidos por hectárea, pero son separadas y distribuidas superficialmente entre las filas de plantas después del corte. Por lo tanto, los nutrientes acumulados en ellos serán mineralizados y reciclados. [27]

e) Agroindustria del cacao

En la explotación cacaotera sólo se aprovecha económicamente la semilla, que representa aproximadamente un 10% de la masa del fruto fresco. Los subproductos generados, la cáscara y la pulpa, cuando se depositan en los suelos se consideran un foco para la propagación de un hongo del género Phytophora spp, el cual es el causante principal de pérdidas económicas de la actividad cacaotera. [28]

El cacao, base del chocolate, es un árbol nativo del trópico americano, especialmente de Mesoamérica. Es muy probable que fueran los olmecas los responsables de su domesticación, hace tres mil años, pero se atribuye a los mayas la difusión de su uso, pues constituyó una parte importante de sus actividades culturales, como alimento, medicina e incluso como parte de su sistema económico, como moneda. [29]

f) Agroindustria del café

El café es el principal producto agrícola de exportación en el Perú. El 2008 se exportaron más 225,547 Toneladas (que corresponden a 642,867miles de dólares) más del 96% del valor de las exportaciones tradicionales y 28% del valor total de las exportaciones. Su cultivo se concentra en el café arábico (Coffea arabica), en las variedades Typica, Bourbón, Pache, Caturra y Catimor. Su producción directa genera 43 millones de jornales al año, a los que se suman 5 millones de jornales generados por los servicios de comercio, industria y transporte, que participan en la cadena productiva del café. Este café se produce mayormente en los valles interandinos y de la cordillera oriental de los Andes. [30]

Al café de altura como el cultivado a más de 1.200 msnm. en la selva alta y al café de los valles bajos cultivado bajo los 1.200 msnm. [30]

g) Agroindustria del sacha inchi

El sacha inchi (Plukenetia volubilis Linneo) es una planta nativa de la Amazonía, conocida también como maní del monte, sacha inchik y maní del inca. Es una planta rastrera y trepadora. Crece en los bordes de los bosques secundarios, sobre cercos vivos, asociada con cultivos alimenticios y en condiciones silvestres en el bosque nativo. De la semilla del sacha inchi se extrae un excelente aceite comestible. Entre los principales componentes del sacha inchi se encuentran proteínas, aminoácidos, ácidos grasos esenciales (omega 3, 6, y 9) y vitamina E (tocoferoles y tocotrienoles). (31)

h) Agroindustria caña de azúcar

La caña de azúcar por ser un cultivo permanente requiere de una buena preparación de suelo llegando en condiciones favorables mayores de los 50cm de profundidad. (32)

La caña de azúcar se siembra durante todo el año, pero es recomendable realizar siembras intensas durante los meses de octubre a marzo debido a las condiciones climáticas favorables para el brotamiento y macollamiento. (32)

i) Sub Productos animales

Las industrias de subproductos animales transforman materiales que pueden considerarse como residuos (recortes, huesos, vísceras, etc.) en una gran cantidad de productos útiles como no comestibles, siendo los dos productos principales de esta actividad las grasas y las harinas de carne y hueso. (33)

Los principales productos finales de esta actividad industrial son dos: las harinas y las grasas animales. Las harinas son unos productos estabilizados que se aprovechan para alimentación animal, fabricación de balanceados, fertilizantes y otros productos. (33)

En cuanto al otro producto derivado del proceso de producción, habitualmente se diferencian dos tipos de grasas, sebo (grasa fundida de vacuno y ovino) y manteca (grasa fundida de cerdo). (33)

j) Agroindustria de la leche

Las características principales que se tienen en cuenta para medir la calidad de la leche son.: densidad, índices crioscópicos y de refracción, acidez, grasa y sólidos no grasos, cantidad de leucocitos, gérmenes patógenos y presencia de antisépticos, antibióticos y sustancias alcalinas. El calostro, es el producto segregado por la glándula mamaria inmediatamente después del parto de la vaca, es una sustancia que presenta una composición muy diferente a la leche y contiene una cantidad de proteínas en el suero, especialmente inmunoglobulinas que son necesarias para la nutrición del ternero. (34)

Suero. – Es un alimento muy diluido, su extracción se consigue por medio de tres procedimientos, según el destino que va a tener, es decir. (35)

Por acidificación espontanea de la leche centrifugada (caseína láctica); coagulación mediante el cuajo (caseína presámica) y coagulación mediante ácidos orgánicos e inorgánicos (caseína ácida).

k) Industria Avícola

La industria avícola comercial genera empleo y está experimentando un rápido crecimiento. Una respuesta a esta situación se encuentra en la industria avícola, la cual es fuente de una gran miscelánea de subproductos como, plumas, gallinaza, sangre y vísceras con un enorme potencial nutritivo, el cual queda de manifiesto siempre y cuando las tecnologías de transformación aplicadas propicien la biodisponibilidad de sus nutrientes. Así el aprovechamiento de los desechos orgánicos generados por esta industria puede contribuir a la disminución del costo del nutriente dentro de los alimentos balanceados para la elaboración de dietas en rumiantes. (36)

1.3 Valor nutricional de los sub productos agroindustriales

Manterola et al. [37] definen el valor nutricional de un alimento como su capacidad para aportar los nutrientes necesarios que permiten sustentar los requerimientos de mantención y producción. Los factores que determinan el valor nutricional de un alimento son múltiples, sin embargo, dentro de este concepto deben considerarse para estimar la respuesta animal, a lo menos, la composición nutritiva, el consumo y la digestibilidad. (38)

1.3.1 Clasificación de los alimentos

Las clasificaciones de alimentos tienen como principal objetivo agruparlos por características parecidas para su posterior catalogación. Estos catálogos vienen en forma de tablas que por lo general informan del contenido en principios nutritivos de los alimentos, así como de su valor nutritivo, expresado en energía y proteín a utilizable por una determinada especie o producción animal, que ha podido predecirse por un sistema. Existen numerosas instituciones que han elaborado estos sistemas, los cuales tienen como objetivos [39]:

a. Valorar las necesidades nutritivas de los animales, para determinadas producciones.
b. Predecir el valor nutritivo que tienen los alimentos para satisfacerlas.

Los sistemas más conocidos en nuestro país son, a través de sus tablas, el NRC (U.S.A) y el INRA (francés). Ambas son excelentes tablas, si bien desde la identificación y de la amplitud, tanto en número de productos como en área geográfica de producción u obtención, las del NRC son más extensas, las del INRA están más actualizadas con el conocimiento. [39]

La clasificación permite además de una fácil localización, la caracterización por cualidades comunes, sustituciones de algunos alimentos por otros del mismo grupo, por razones económicas, de existencias o de otra índole; siempre que se ajuste la ración o formulación a las exigencias de la producción deseada. [39]

La previa identificación de los alimentos para evitar repeticiones de los nombres o denominar al mismo alimento con varios nombres y su valoración, por su composición química, así como establecer entre que limites varia es la meta de casi todos Sistemas de Valoración. Esta tarea no parece fácil ya que se encuentran serias dificultades, como pueden ser [39]:

A. La de imponer un solo nombre a un producto, por los hábitos locales adquiridos.
B. En la obtención de subproductos, al emplear técnicas diferentes, dan lugar a materias que difícilmente encuadran en la misma denominación
C. La variabilidad en la composición química de los alimentos, dentro de la misma denominación, dificulta el empleo continuado, así como su incorporación a raciones o formulaciones por catálogo.

Lo descrito pone de manifiesto la complejidad de la confección de un catálogo comporta. [39]

Tabla 1.

Clasificación de los alimentos por el Consejo Nacional de la Investigación-NRC

Código	Clase	Definición y ejemplos
1	Forrajes y alimentos gruesos secos	Aquellos productos que, desecados, contiene más de 18 % de fibra bruta (FB). Además de los forrajes se incluyen productos tales como cáscara de avena, harina de alfalfa, pulpa desecada de remolacha.
2	Pastos, plantas extensivas y forrajes consumidos frescos	Alimentos no cosechados, pueden entrar segados y consumidos in situ, pasto verde o seco como planta, tal cual.
3	Ensilados y Henos	Gramíneas (maíz. leguminosas, hierbas en general)
4	Alimentos energéticos o básicos	Productos con menos del 20 % de PB y menos del 18 % de FB: gramos de cereales subproductos de molinería, frutas, frutos secos y raíces.
5	Suplementos proteicos	Productos que contienen más del 20 % de PB: de origen animal y vegetal
6	Suplementos minerales	
7	Suplementos vitamínicos	
8	Aditivos	Antibióticos, colorantes, edulcorantes, saborizantes, hormonas y medicamentos.

Fuente: [58].

1.3.2 Análisis de la composición química

El análisis bromatológico de una muestra de alimento se efectúa para determinar la concentración de nutrientes presente en ella [40].

1.3.2.1 Nutrientes y fracciones analíticas. - Existen diversas metodologías y tipos de análisis aplicables a los alimentos [41]. Sin embargo, los análisis químicos tradicionales siguen siendo los de mayor uso, destacando por su importancia materia seca, cenizas totales, proteína cruda y fibra cruda a los que muchas veces se agregan las determinaciones de calcio y fósforo [42]. No obstante, lo anterior en los últimos años los análisis clásicos han sido criticados por considerarse arcaicos e inexactos, principalmente el de fibra cruda debido a que no proporciona una representación

convincente de la fracción fibrosa digestible de los alimentos, cobrando importancia análisis específicos como fibra detergente ácido y fibra detergente neutro. [43]

La estimación del contenido energético de los alimentos es más reciente, pero ha transformado en un análisis fundamental para poder reflejar mejor el valor nutricional de los recursos. Representa una característica del alimento que depende de la capacidad que posee el sistema digestivo de los animales de realizar una oxidación parcial o completa de los nutrientes ingeridos. Normalmente se utiliza el análisis de energía metabolizable para este fin, el cual ha pasado a formar parte de las determinaciones básicas en la caracterización de cualquier recurso alimenticio. [44]

1.3.2.2 Materia seca. - Corresponde a los compuestos orgánicos e inorgánicos que quedan durante el análisis de un alimento al ser removida el agua, la cual no aporta nutrientes ni energía [41]. Según [37] este proceso es realizado mediante un secado de la muestra hasta peso constante. [30]

1.3.2.3 Proteína cruda. - Según [45], se obtiene determinando el nitrógeno total de la muestra multiplicado por el factor 6,25. El resultado se calcula como un valor porcentual respecto de la materia seca. [46]

1.3.2.4 Grasas. - Las grasas son mezclas de triglicéridos, formados por 3 moléculas de ácidos grasos y una de glicerol y las diferencias entre ellas dependen fundamentalmente de su diferente composición en ácidos grasos que, a su vez, se diferencian por el número de átomos de carbono y de dobles enlaces. [47]

1.3.2.5 Fibra. - Existen tres tipos de análisis para la fibra presente en los alim1entos: (1) fibra detergente ácido, la cual incluye a la celulosa, lignina y sílice, pero no la hemicelulosa; (2) fibra detergente neutro que representa el contenido total de pared celular (celulosa, hemicelulosa y lignina); y (3) fibra cruda, la cual no representa a ninguna fracción química definida, ponderando en forma parcial los contenidos de lignina, hemicelulosa y celulosa [48]. Los análisis señalados entregan sus resultados expresados como porcentaje de la materia seca. [49]

1.3.2.6 Cenizas. - El contenido de cenizas entrega información sobre la cantidad total de material inorgánico existente en una muestra de alimento. Sin embargo, si se requiere mayor precisión sobre la concentración exacta en que cada mineral está presente se solicitan análisis específicos para cada uno de los componentes, siendo los más frecuentes aquellos para estos dos elementos Ca y P. [50]

1.3.2.7 Cenizas totales. - Representa la fracción mineral de un alimento expresada como porcentaje de residuo inorgánico producto de un proceso de calcinación, hasta que

todo el carbono ha sido eliminado [51]. Alimentos que están contaminados con tierra, principalmente forrajes, aparecen con valores superiores a lo normal. [44]

1.3.2.8 Extracto Libre de Nitrógeno. - Indica el contenido de azúcares y almidones, puede estar sobrestimado dichos nutrimentos. Además, algunas sustancias que están en fracción como las pectinas, no son tan aprovechables por las especies monogástricas como por los rumiantes. [52]

1.3.2.9 La fibra Detergente Neutro. - Las paredes celulares se rompen por medio de un tratamiento con una solución neutra de un detergente, para quedar como remanente la llamada fibra detergente neutro (FDN); su complemento es el material que desaparece, el contenido celular, que se presupone, tiene una alta digestibilidad, los nutrientes que contienen son: Hemicelulosa, Celulosa, lignina. [52]

1.3.2.10 Energía metabolizable. - Corresponde a una manera de medir el contenido de energía nutricionalmente útil de un alimento. Existen varias modalidades que se utilizan para su estimación como ecuaciones de regresión entre uno o más parámetros químicos, métodos biológicos (in vitro) y una combinación de ambos. Hay una mayor uniformidad en su manera de expresarla la que generalmente es en Mcal/kg MS, obteniéndose la siguiente fórmula: EM= EB -ED (Heces + Orina + Gases). [46]

1.4 Definición de términos básicos

1.4.1 Subproducto. - Un subproducto se refiere a una consecuencia secundaria y, a veces, inesperada. Se llama también subproducto, al desecho de un proceso que se le puede sacar una segunda utilidad. No es un desecho porque no se elimina, y se usa para otro proceso distinto. Es ventajoso encontrar una utilidad para los desechos y convertirlos en algún subproducto aprovechable de algún modo. Así, en vez de pagar el costo de eliminar el desecho, se crea la posibilidad de obtener un beneficio. Además del factor económico está el factor ambiental al reducir o eliminar los residuos que en otro caso recibiría el entorno. [53]

1.4.2 Sub producto agrícola. - Materia y subproducto vegetal o animal procedente de la producción, cosecha, transporte y elaboración en zonas agrícolas.

Incluye, entre otros, mazorcas y tallos de maíz, tallos y cáscaras de trigo, cáscaras de maní, tallos de algodón, tallos de mostaza, etcétera. [54]

1.4.3 Valor Nutricional. - Indicación de la contribución de un alimento al contenido nutritivo de la dieta. Este valor depende de la cantidad de alimento que es digerido,

absorbido y las cantidades de los nutrientes esenciales (proteína, grasa, hidratos de carbono, minerales, vitaminas) que éste contiene. [55]

1.4.4 Método Weende. -El análisis de Weende es, sin duda, el más conocido y, si bien posee una utilidad relativa, en algunos aspectos no ha podido ser mejorado. El método fue ideado por Henneberg y Stohmann (1867) en la estación experimental de Weende (Alemania) y consiste en separar, a partir de la materia seca de la muestra, una serie de fracciones que presentan unas ciertas características comunes de solubilidad o insolubilidad en diferentes reactivos. [56]

1.4.5 Método Van Soest. - El análisis inmediato de los alimentos arcaico y poco exacto. Las críticas más duras recaen sobre la fracción hidrocarbonada (Fibra bruta y Extractivos libres de Nitrógeno). Precisamente para tratar de obviar el inconveniente que supone el saber que parte de la fracción de fibra es potencialmente aprovechable por los rumiantes y que los no rumiantes pueden encontrarse con alimentos aparentemente poco fibrosos pero que resultan de muy difícil digestión; Van Soest en 1967 propuso una analítica que dividía a los componentes del alimento en tres grupos o fracciones: fracción muy utilizable, fracción parcialmente utilizable, fracción no utilizable. [56]

1.4.6 Bovinos.- La vaca doméstica desciende de un grupo de razas de uros, Bos taurus primigenius, hoy desaparecidos. Los uros, de los cuales el último espécimen murió en un parque polaco en 1627, fueron en otras épocas muy comunes en Europa y su territorio se extendía a través de África del norte y el Medio Oriente hasta el sudeste asiático y la China, numerosas teorías han sido propuestas para explicar la diversidad de las diferentes razas modernas de bovinos domésticos haciéndolos descender de diferentes razas de bovinos salvajes. El cruzamiento entre especies también puede haber contribuido al desarrollo de ciertas razas del este. [57]

1.4.7 Alimento energético. -Es aquel producto que contiene menos de 20 % de proteína bruta y menos de 18 % de fibra bruta. [39]

1.4.8 Alimento proteico. - Es aquel producto que contiene 20 % o más de proteína bruta. [39]

1.4.9 Alimento Voluminoso. -Es aquel producto que contenga más de 18 % de fibra bruta. [39].

1.4.10 Definición de los 10 subproductos agroindustriales:

a) **Cascarilla de arroz:** Se obtiene en el proceso de descascarado del arroz.

b) **Arrocillo:** Conformado por los granos quebrados mayores o guales a ¼ de la longitud de la variedad del grano de mayor contraste y se obtiene del procesamiento físico al que es sometido el arroz.

c) **Ñelen:** Conformado por los granos quebrados menores a ¼ de la longitud de la variedad del grano de mayor contraste.

d) **Polvillo de arroz:** Se encuentra constituido por cutícula, embrión y otras partes del grano como producto del blanqueado de arroz, cuando este pasa por pulidoras abrasivas y de fricción.

e) **Torta de coco:** Se obtiene del aceite coco cuyo procesamiento es el prensado mecánico.

f) **Palmiste:** Es un producto resultante del prensado mecánico de la almendra de palma. Es utilizado como base en la elaboración de alimento concentrado para animales

g) **Cascarilla de cacao:** Es la cascara de la semilla que es separada en la elaboración agroindustrial.

h) **Pulpa de café:** Se genera durante el procesamiento del café por vía humedad

i) **Cáscara de palmito:** Se obtiene en el proceso de descascarado de la palma.

j) **Fibra de palma:** La torta que sale de la prensa pasa a un separador nuez, en donde se hace la extracción del pericarpio para obtener la fibra.

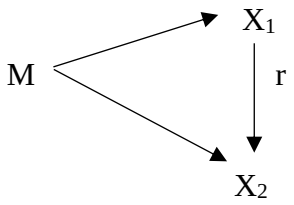
CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1 Tipo y nivel de investigación

Se realizó un estudio no experimental, cuantitativo correlacional de corte transversal.

2.1.1 Diseño de investigación

El presente estudio fue de diseño descriptivo correlacional, cuyo gráfico es el siguiente:



Donde:

M: muestra, constituida por subproductos agroindustriales.

X_1: Variable independiente, encuestas a empresas agroindustriales.

X_2: Variable dependiente, tipos de subproductos agroindustriales.

r: Relación entre variables.

2.1.2 Población, muestra y lugar de estudio

a) Población

Todas las empresas agroindustriales que generan subproductos agrícolas en la Región San Martín en los meses de Abril – Setiembre 2017.

b) Muestra

Al año 2018 existen registradas 118 empresas agroindustriales en la Región San Martín, de las cuales se muestrearon 33 empresas.

c) Lugar de estudio

Las muestras se recogieron de las provincias de Bellavista, Rioja, San Martín, Moyobamba, Lamas, Yurimaguas, Tarapoto, Mariscal Cáceres, Picota, Tocache, Uchiza.

- **Selección de las zonas a muestrear**

  Las zonas para muestrear se seleccionaron de acuerdo con la producción y disponibilidad de sus subproductos agroindustriales más relevantes.

- **Recolección de muestras**

  Las muestras fueron tomadas directamente de empresas agroindustriales y el procesamiento que generan subproductos, el tamaño de la muestra fue de 1 kg dependiendo de la concentración de humedad.
- **Pre secado de muestras.-** Las muestras fueron picadas (de ser necesario) en el laboratorio de Nutrición de la Universidad Nacional de San Martín, para un pre secado en estufa a 65°C por un periodo de 10 a 12 horas.
- **Molido de muestras.-** Las muestras secadas parcialmente, fueron molidas. Después, las muestras fueron almacenadas y enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Nacional Agraria La Molina - Lima

2.1.3 Técnica e instrumentos de recolección de datos

2.1.3.1 La técnica.- Consistió en la revisión documentaria de las empresas agroindustriales existentes en la región San Martín.

2.1.3.2 El instrumento.- Las encuestas a empresas agroindustriales fue la ficha de recolección de datos que permitió almacenar la información para su posterior análisis, la ficha estuvo compuesta por 3 ítems, los cuales se pueden apreciar en las encuestas A, B y C (ver anexos 11).

2.1.4 Procesamiento y análisis de datos

La recolección y análisis de los datos fueron bajo los siguientes pasos:

- Se identificaron 10 subproductos agroindustriales: cáscara de arroz (*Oryza sativa*), ñelen (*Oryza sativa*), arrocillo (*Oryza sativa*) y polvillo de arroz (*Oryza sativa*), pulpa de café (*Coffea arabica*), cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*), fibra de palma (*Elaeis guineensis)*, palmiste (*Elaeis guineensis)*, torta de coco (*Cocos nucifera*) y cáscara de palmito (*Bactris gasipaes*).
- La selección de estos insumos se realizó en base a la disponibilidad que hubo de trabajar con empresas agroindustriales procesadoras de arroz, palma aceitera, cacao, café, coco y palmito. Del total de subproductos (10) se recolectaron muestras compuestas, es decir tomadas en un intervalo de 2 días, obteniendo una mezcla de ambos para fines de evaluación.
- Las muestras colectadas fueron: cascarilla de arroz (2), ñelen (3), polvillo de arroz (3), arrocillo (3) fibra de palma (2) cascarilla de cacao (2), en el caso del palmiste, pulpa de café, torta de coco y cáscara de palmito, solo se muestreó de

una sola empresa para cada uno de estos subproductos. Se analizó un total de 19 muestras de todos los subproductos.

2.1.4.1 Tamaño muestral

Para calcular el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente fórmula, basada en una población de empresas agroindustriales en la región San Martín.

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N-1) e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma con relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o con relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,05), valor que queda a criterio del encuestador.

2.1.4.2 Diseño Muestral

Se realizó la selección y procesamiento de 10 subproductos agroindustriales.

2.1.5 Criterios de selección de residuos con fines de aprovechamiento

Para este proyecto se definieron ciertos criterios de selección de residuos para ser aprovechados con fines de alimentación animal, algunos de ellos son:

2.1.5.1 Criterios de inclusión:

- Se consideró los residuos y/o subproductos agroindustriales que sean de fácil transporte, es decir en presentación de polvos, granulados y no muy voluminosos.
- Se consideró los residuos agroindustriales que tengan una disponibilidad local y en cantidades necesarias para asegurar su utilización durante todo el año o hasta de un 75% - 50% del año, es decir dentro de 6 a 9 meses.
- Se consideró los residuos y/o subproductos agroindustriales que tengan una producción mayor a 1000 T por año
- El precio del residuo debe ser notablemente económico.
- Se consideró residuos y/o subproductos agroindustriales que presentan un fácil manejo para su conservación, que no se descomponga fácilmente bajo las condiciones ambientales del sitio donde se genera.
- Se consideró los residuos y/o subproductos agroindustriales que presenten un apropiado aporte nutricional.
- Se consideró los residuos y/o subproductos agroindustriales que no requiera pretratamiento (molienda, cocción, etc.), y en caso de requerirlo, que éste sea sencillo y económico.

2.1.5.2 Criterios de exclusión

- Subproductos con alta humedad o requieran un tratamiento de secado.
- No se consideró residuos agroindustriales en presentación liquida, ejemplo suero de leche.
- No fueron considerados subproductos de disponibilidad eventual.
- No se consideró productos que se fermenten con rapidez o productos con fácil producción de toxinas.
- No se consideró alimentos con alto porcentaje de taninos, sílice o toxinas.

2.2 Metodología

2.2.1 Métodos

Se utilizó el método inductivo, para evaluar la composición química proximal de los subproductos agroindustriales y el método analítico para evaluar y analizar el potencial nutricional de cada muestra de subproducto agroindustrial.

Las técnicas utilizadas han consistido en realizar encuestas, recoger muestras individuales de diferentes lugares para cada subproducto. Registrando información

básica, donde cada muestra fue evaluada individualmente que se registró en fichas de control para que finalmente se analizó los resultados obtenidos en laboratorio.

2.2.2 Procedimiento

Los procedimientos de potencial nutricional que se siguió en el presente trabajo de investigación y subproductos agroindustriales de la región San Martín se detallan a continuación (Figura 1).

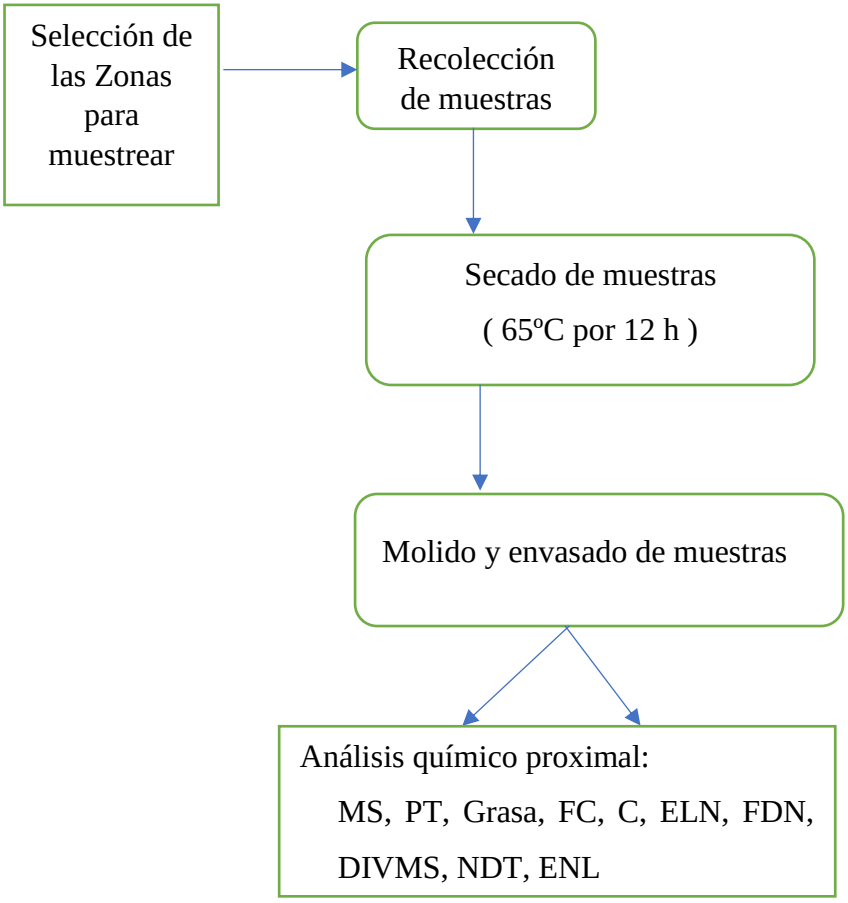


Figura 1: Esquema para la preparación de muestra para el análisis.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Diagnóstico de los subproductos agroindustriales en San Martín

Del acopio de información efectuado para establecer el total de empresas agroindustriales en actividad en la región San Martín, se encontró a un total de 118 empresas existentes, que se detallan en el Anexo 1 y que se resumen en la tabla 2.

Tabla 2.

Empresas agroindustriales activas en la región San Martín

Empresa y/o Producto	Provincia de Ubicación	Número de Empresas	Tipo de Subproducto
Molinos de Arroz	San Martín	7	Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
	Moyobamba	3	Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
	Rioja	20	Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
	Picota	10	Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
	Bellavista	9	Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
	Mariscal Cáceres	3	Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
	Tocache	7	Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
Cacao / Chocolates	San Martín	8	Cáscara, cascarilla
	Picota	1	Cáscara, cascarilla
	Bellavista	1	Cáscara, cascarilla
	Mariscal Cáceres	1	Cáscara, cascarilla
	Tocache	2	Cáscara, cascarilla
Coco / Aceite	Picota	6	Torta de coco
Café / café tostado	San Martín	3	Pulpa
	Moyobamba	3	Pulpa
	Tocache	1	Pulpa
Palma Aceitera / aceite	San Martín	1	Fibra, escobajo, aceite crudo
	Tocache	14	Fibra, escobajo, aceite crudo
Palmito / corazón de Pijuayo	San Martín	3	Palmito medallón, cascara
	Tocache	2	Palmito medallón, cascara
Sacha Inchi / aceites	San Martín	9	Cáscara, testas, prefiltrado, harina
	Lamas	2	Cáscara, testas, prefiltrado, harina
	Rioja	1	Cáscara, testas, prefiltrado, harina
Total		118	

Fuente: Ministerio de Agricultura, DRASAM/ ODDCA- 2018

Se observa, que el mayor número de empresas agroindustriales existentes en San Martín, son las que se dedican al procesamiento de arroz en cáscara, donde destacan 59 empresas, donde destacan las provincias de Rioja (20); Picota (10), Bellavista (9) como resultado de las amplias áreas agrícolas destinadas a este cultivo en la región, de donde también se generan grandes volúmenes de subproductos como el polvillo, arrocillo, ñelen y cascarilla, como se reporta en la tabla 3.

Tabla 3.

Subproductos del arroz pilado en molinos a nivel provincial 2016-2017

Provincia	Polvillo			Arrocillo			Ñelen		
	2016	**2017**	**Var %.**	**2016**	**2017**	**Var %.**	**2016**	**2017**	**Var %.**
Rioja	753.71	1,101.54	46.15	601.98	721.24	19.81	73.99	118.08	59.59
Moyobamba	16.32	11.48	-29.66	28.56	20.09	-29.66	8.16	5.74	-29.66
San Martín	358.05	252.75	-29.41	175.25	160.6	-8.36	46.75	49.70	6.31
Picota	244.00	232.00	-4.92	414.00	395	-4.59	219.00	209.00	-4.57
Bellavista	143.32	138.45	-3.40	131.70	191.55	45.44	0.07	0.72	928.57
Huallaga	15.63	12.48	-20.15	4.85	7.75	59.79	0.43	0.18	-58.14
Mariscal Cáceres	18.48	20.10	8.77	27.72	30.15	8.77	9.24	10.05	8.77
Tocache	75.39	92.48	22.67	65.96	80.92	22.68	16.24	17.83	10.06
Total	1624.9	1861.28	14.55	1450.02	1607.3	10.85	373.88	408.3	9.21

Fuente: Ministerio de Agricultura, DRASAM. ODDCA 2017

En la Tabla 3, se reportan los volúmenes de subproductos que genera la industria del arroz por provincias durante los años 2016-2017 y su porcentaje de variación anual en San Martín. Se aprecia que el polvillo es el subproducto con mayor volumen de generación con un 14.55% de incremento en estos años; los demás subproductos si bien se generan en menos volumen que el polvillo también han tenido un incremento positivo. No se reporta el volumen de la cascarilla de arroz, que en general no se considera un insumo de uso en la alimentación animal, pero no deja de tener importancia por ser un contaminante. Todos estos subproductos se destinan a la alimentación animal tanto para monogástricos como aves y cerdos y para el ganado bovino.

No existen en los reportes agrícolas y agroindustriales oficiales generados por la DRASAM y el MINAGRI cifras de los volúmenes de subproductos que generan las otras agroindustrias como del cacao, palmito, palma aceitera, sacha inchi, coco, etc. probablemente porque los volúmenes de su generación todavía son discretas y en algunos casos no se producen todo el año, pero se prevé que en el futuro serán también importantes.

De las empresas agroindustriales existentes en la Región San Martín y que se reporta en la Tabla 2 y el Anexo 1, se seleccionaron a aquellas, sobre un total de 26, que generan subproductos agroindustriales, según los criterios de inclusión y exclusión fijados en la metodología del presente trabajo, a las cuales se aplicaron las encuestas A y B (Anexos 1 y 2), estableciéndose los subproductos con potencial nutricional en la alimentación de bovinos y su lugar de origen según se detalla en la Tabla 4.

3.2 Valor nutricional de subproductos agrícolas en San Martín

De los subproductos con potencial nutricional para la alimentación de bovinos, se acopiaron muestras según su origen, las cuales se enviaron al laboratorio de evaluación nutricional de alimentos (LENA) y al laboratorio de rumiantes de la Facultad de Zootecnia de la UNALM, para conocer su composición química proximal, su contenido de fibra detergente neutra (FDN) y su digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), que se consignan en la Tabla 6.

Tabla 4.

Empresas agroindustriales en la región de San Martin, ubicación y subproductos agroindustriales y lugar de origen

N.º	EMPRESA	UBICACIÓN Provincia/Distrito	SUPRODUCTO
1.	Com. Agríc. "El Progreso S.R.L.	Bellavista /Bellavista	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
2.	Molino Santa Clara SAC	Bellavista / Bellavista	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
3.	Agroindustrias Campolindo SAC	Rioja/Nueva Cajamarca	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
4.	Molino San Nicolás SAC	Rioja /Nueva Cajamarca	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
5.	Molino San Miguel E.I.R.L.	Rioja / Nueva Cajamarca	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
6.	Molino Bolaños EIRL	Rioja /Nueva Cajamarca	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
7.	Industria Molinera Amazonas SAC	San Martín / Morales	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
8.	Piladora Rey León SAC	San Martín /Cacatachi	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
9.	Molinera Santa Mónica S.C.R.L.	Moyobamba /Calzada	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
10.	Sociedad Agrícola Huascarán SAC	Rioja/Nueva Cajamarca	Arroz: Cascarilla, Polvillo, Ñelen, Arrocillo
11.	Shanantina SAC	Lamas / Lamas	Sancha Inchi: Cáscara, testas, prefiltrado, harina
12.	Agroind. Horizonte Verde SAC	Lamas/ Lamas	Sancha Inchi: Cáscara, testas, prefiltrado, harina
13.	Cooperativa Selva Alta SAC	San Martín / Tarapoto	Sancha Inchi: Cáscara, testas, prefiltrado, harina
14.	OLAM	Moyobamba / Moyobamba	Café: Pulpa
15.	Agroind. Café Moyobamba SAC	Moyobamba /Moyobamba	Café: Pulpa
16.	Chocolatería Orquídea	San Martín Tarapoto	Cacao: Cáscara, cascarilla
17.	Coop Agraria Apahui	Mariscal Cáceres / Huicungo	Cacao: Cáscara, cascarilla
18.	Acopagro	Mariscal Cáceres /Juanjuí	Cacao: Cáscara, cascarilla
19.	Cooperativa Agroindustrial Tocache-TDA	Tocache / Tocache	Cacao: Cáscara, cascarilla
20.	Agroindustria las Tres Rosas EIRL	Picota / Pucacaca	Coco: Torta de coco
21.	Agroindustrias San Martín	Picota / Pucacaca	Torta de coco
22.	Procesadora de coco Juanito	Picota / Pucacaca	Torta de coco
23.	Coco Selva	Picota / Pucacaca	Torta de coco
24.	Indupalsa	Yurimagua / Yurimagua	Palma aceitera: Fibra, escobajo, aceite crudo, nuez de palma
25.	Industrias del Espino S. A	Tocache / Uchiza	Fibra, escobajo, aceite crudo, nuez de palma
26.	Cooperativa Agroindustrial del Palmito	Lamas / Pongo de Caynarachiin/	Palmito: Palmito medallón, cascara

Fuente: Elaboración Propia

También se efectuó una síntesis de los subproductos potenciales para la alimentación de bovinos en base a su presentación, su uso actual, disponibilidad durante todo el año y volumen de producción, como resultado de la aplicación de las encuestas A y B, como se reporta en la Tabla 5:

Tabla 5.

Residuos y/o subproductos encontrados en San Martín

Producto	Sub Productos	Presentación	Uso actual	Volumen
ARROZ	Polvillo	polvo	Alimento animal	45000 t /año
	Ñelen	grano fragmentado	Alimento animal	9000 t/año
	Arrocillo	grano fragmentado	Alimento animal	9000 t/año
	Cascarilla	cáscara	combustible / desecho	440000 t/año
CAFÉ	Pulpa	Fresco	Abono	16200 t/año
CACAO	Cascara de fruto	Fresco	Abono	2100 t/año
	Cascarilla	Seco (12% de Hd)	Alimento animal	1500 t/año
COCO	Torta	Fresco	Alimento animal	6500 t/año
SACHA INCHI	Cascara	Fresco	Desecho	1100 t/año
	Testa	Fresco	Desecho	2880 t/año
	Harina	Harina	Consumo humano	360 t/año
	Prefiltrado	fresco	Desecho	590 t/año
PALMA	Fibra	Fresco	Desecho	82800 t/año
	Escobajo	fresco	desecho	80800 t/año
	Aceite crudo	Oleo	Consumo humano	90000 t/año
	Nuez	Fresco	Consumo agrícola	25500 t/año
PALMITO	Cascara	Fresco	Desecho	30 t/año
	Medallón	fresco	Consumo humano	255 t/año

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, para corroborar el potencial de uso de subproductos agroindustriales y su preferencia por los ganaderos se efectuó un sondeo mediante la aplicación de la encuesta C, (Anexo 3) a 30 ganaderos de la región San Martín, cuyos resultados se resume en los gráficos 1 y 2.

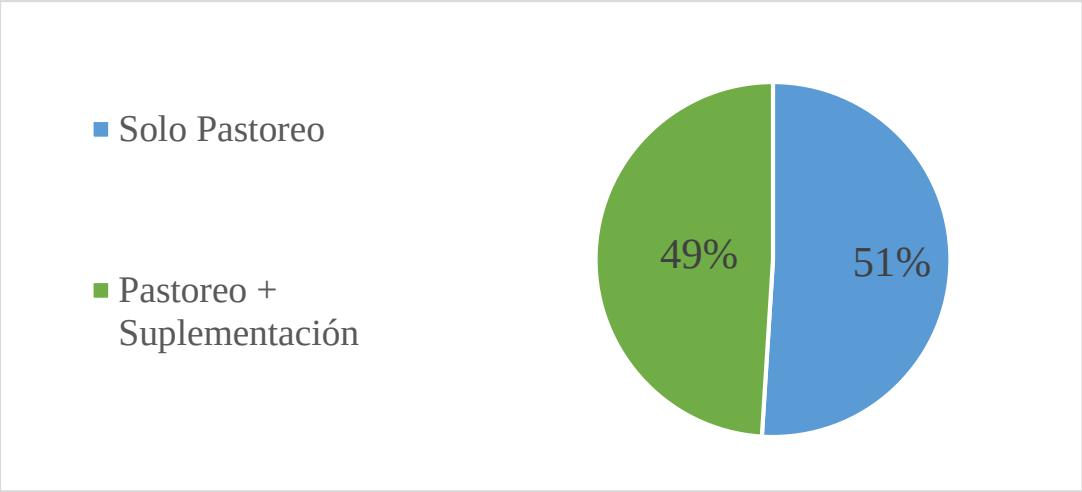


Gráfico 1: **Sistema de alimentación prevalecientes en los ganaderos de San Martín.**

Fuente: Elaboración propia

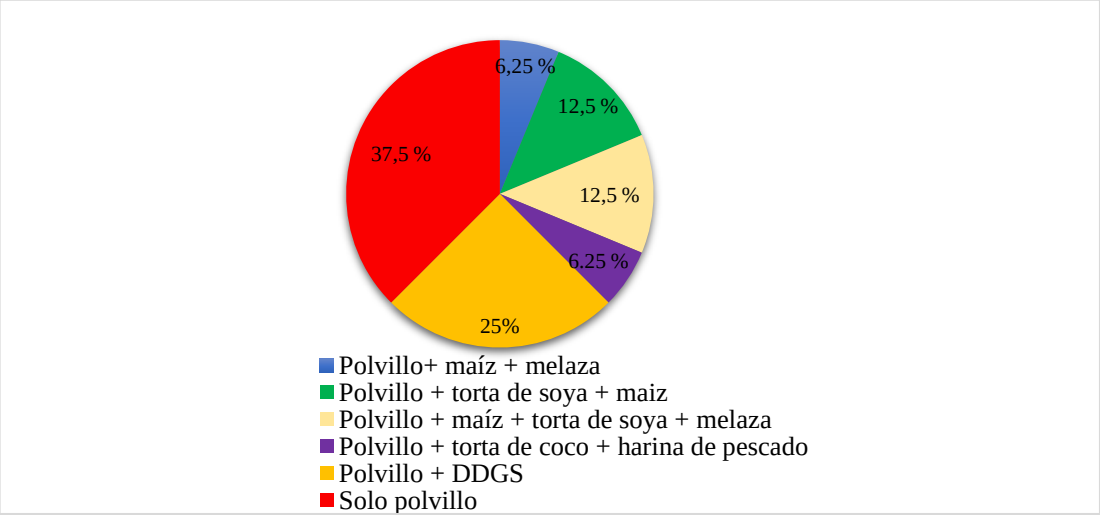


Gráfico 2: **Suplementación no forrajera utilizada por los ganaderos de San Martín.**

Fuente: Elaboración Propia

En el Gráfico 1, se observa los resultados de los sistemas de alimentación prevalecientes, en el que el 49 % alimentan solo con pastoreo y el 51 % utilizan algún tipo de suplementación.

Con relación a la suplementación no forrajera, la encuesta reportó que todos utilizan como base el polvillo de arroz combinándolo con algún otro insumo como se puede apreciar en el gráfico 2.

En el gráfico 2, se observa los resultados a la suplementación no forrajera, observándose que 37.5% utiliza solo polvillo de arroz, el 25 % polvillo de arroz + DDGS (suplemento

proporcionado por la empresa acopiadora de leche a los ganaderos integrados), 12.5 % polvillo de arroz + maíz amarillo molido + torta de soya + melaza de caña, 12.5% polvillo de arroz + torta de soya + maíz, 6.25% polvillo de arroz + maíz amarillo molido + melaza de caña y 6.25 % polvillo de arroz + torta de coco + harina de pescado.

Estos resultados nos demuestran que los ganaderos no son ajenos al uso de la suplementación utilizando insumos agrícolas y subproductos agroindustriales; algunos de ellos foráneos como la torta de soya, harina de pescado y melaza de caña y están empezando a demandar nuevos subproductos agroindustriales locales como la torta de coco.

Tabla 6.

Composición química y digestibilidad In Vitro de residuos agroindustriales de la región San Martín, en base seca %)

Residuos (procedencia)	MS	PC	Grasa	FC	Ceniza	ELN	FDN	DIVMS
Arrocillo (Bellavista)	88.8	9.9	0.3	1.1	0.6	88.1	0.5	98.5
Arrocillo (Moyobamba)	87.8	7.7	0.3	0.8	0.6	90.7	0.5	99.1
Arrocillo (San Martín)	88.5	10.0	0.2	0.6	0.3	89.0	0.4	99.3
Cáscara de palmito (San Martín)	97.0	7.0	1.3	31.8	4.7	55.3	60.4	57.2
Cascarilla de arroz (Bellavista)	97.2	3.1	0	47.0	16.1	33.9	77.1	24.1
Cascarilla de arroz (San Martín)	97.2	3.9	0.2	44.1	13.2	38.6	68.0	31.2
Cascarilla de cacao (Mariscal Cáceres)	91.0	19.9	14.3	25.1	7.1	33.5	28.2	75.5
Cascarilla de cacao (Tarapoto)	91.1	23.6	10.6	32.3	8.9	24.6	28.7	77.4
Fibra de palma (Lamas)	97.6	7.4	7.7	37.5	7.5	40.0	66.8	29.5
Fibra de palma (Tocache)	97.1	7.1	3.3	39.4	6.4	43.8	72.7	26.0
Ñelen (Bellavista)	87.7	9.0	0.3	0.2	0.5	90.1	0.5	99.6
Ñelen (Moyobamba)	88.8	9.3	0.6	0.6	0.7	88.9	0.8	99.4
Ñelen (San Martín)	88.2	10.1	0.5	0.5	0.8	88.1	1.0	99.1
Palmiste (Tocache)	94.0	14.2	11.1	15.7	5.1	54	67.7	41.9
Polvillo de arroz (Moyobamba)	89.9	13.5	15.5	6.1	8.0	57	13.7	90.0
Polvillo de arroz (San Martín)	89.0	13.7	13.5	5.0	6.2	61.6	12.8	90.3
Polvillo de arroz (Bellavista)	89.2	15.2	15.9	5.2	8.6	55.0	12.8	91.3
Pulpa de café (Moyobamba)	94.3	12.9	2.4	14.6	5.8	64.3	37.2	79.3
Torta de coco (Picota)	92.4	21.9	16.4	14.6	6.8	40.4	51.7	52.0

MS: materia seca; PC: proteína cruda; FC: fibra cruda; ELN: extracto libre de nitrógeno; FDN: fibra detergente neutro; DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca.

Fuente: Elaboración Propia -LENA – LR- UNALM

Tabla 7.

Estimación de nutrientes digestibles totales (NDT) y energía neta de lactación (ENL) en residuos agroindustriales de la zona de San Martín, Perú, en base seca (%)

Residuos (procedencia)	Estimación al 95%	
	NDT %	ENL Mcal/kg
Arrocillo (Bellavista)	90.3	2.10
Arrocillo (Moyobamba)	93.9	2.19
Arrocillo (San Martín)	93.3	2.17
Cáscara de palmito (San Martín)	57.9	1.31
Cascarilla de arroz (Bellavista)	37.5	0.80
Cascarilla de arroz (San Martín)	41.4	0.90
Cascarilla de cacao (Mariscal Cáceres)	70.1	1.60
Cascarilla de cacao (Tarapoto)	64.7	1.47
Fibra de palma (Lamas)	56.0	1.26
Fibra de palma (Tocache)	52.8	1.18
Ñelen (Bellavista)	94.0	2.19
Ñelen (Moyobamba)	93.0	2.17
Ñelen (San Martín)	92.5	2.15
Palmiste (Tocache)	73.8	1.69
Polvillo de arroz (Bellavista)	79.6	1.84
Polvillo de arroz (Moyobamba)	79.6	1.84
Polvillo de arroz (San Martín)	81.6	1.88
Pulpa de café (Moyobamba)	69.8	1.60
Torta de coco (Picota)	76.9	1.77

Fuente: Elaboración Propia -LENA – LR- UNALM

El resultado de estos análisis (Tabla 6) facilitó el estudio de sus características nutricionales y la sustitución de un residuo por otro. Existen diferentes criterios de clasificación de los insumos [58]. Un criterio que resulta ser un común denominador es considerar su aporte nutricional y de esta forma clasificarlos como alimentos energéticos, proteicas y/o fibrosos.

Los residuos agroindustriales energéticos fueron los subproductos provenientes del pulido del arroz, es decir: arrocillo, ñelen y polvillo de arroz. Además, en este grupo se encontraron la pulpa de café y el Palmiste. La energía neta de lactación osciló entre 1.60 Mcal/kg (pulpa de café) a 2.19 Mcal/kg (arrocillo y ñelen) en base seca (Tabla 7) y la DIVMS está en un rango desde 41.9% (Palmiste) hasta 99.6% (Ñelen). La digestibilidad del ñelen en este estudio fue de 99.4%; este valor se debería al alto contenido de extracto libre de nitrógeno y al regular contenido proteico [59].

En el presente estudio, el arrocillo o grano partido del arroz mostró un 9.2% de proteína cruda, valor superior a lo reportado por [52], con un 8.7% de proteína cruda. Según [60] el polvillo de arroz es una buena fuente energética para todas las especies de granja, en especial para los rumiantes, dado a su alto contenido en grasas (12-18%). Los resultados obtenidos en este trabajo con respecto al nivel de grasa coinciden con lo expuesto en la literatura. Con respecto al palmiste, éste contiene un FDN de 55-65% que se compensa con el contenido de grasa de 7-10% [61]. En contraste con lo señalado, en el presente estudio se encontró un contenido superior de 67.7% y con un contenido del extracto etéreo de 11.1%. Con respecto a la proteína cruda, [61] reporta un porcentaje de 16.7%. superior al encontrado en este estudio (14.2%). El porcentaje de grasa (2.4 %) y de proteína (12.9%) de la pulpa de café encontrados en el presente estudio fueron similares a los reportados por [62], donde los valores de grasa y proteína fueron de 2.5 % y 12 %, respectivamente.

En cuanto a los residuos agroindustriales proteicos, la torta de coco y la cascarilla de cacao fueron considerados dentro de este grupo. El promedio de proteína de la cascarilla de cacao fue de 21.8% y la de torta de coco fue de 21.9%, la DIVMS fue de 77.4% y 52.0%, respectivamente. Sin embargo, la torta de coco destacó por presentar un FDN de 51.7% mientras que la cascarilla de cacao un 28.5%. El nivel de proteína de la cascarilla de cacao del presente trabajo fue superior a lo reportado por otros estudios donde el nivel fue entre 15 y 19 % [63]. Con respecto a la torta de coco, [64] reportó que la cantidad de proteína cruda de este insumo es de 21% y con 90.9% de MS. Estos porcentajes concuerdan con los resultados obtenidos en el análisis proximal del presente trabajo (21.8% y 92.4% respectivamente). Además, la digestibilidad de la torta de coco está limitada por la elevada proporción de proteína ligada a la pared celular (70%) [64].

Los residuos clasificados como ***fibrosos*** fueron la cascarilla de arroz, fibra de palma y cáscara de palmito. El rango de FC fue desde 25.1% (cascarilla de cacao) hasta 46.9% (cascarilla de arroz); el rango de FDN fue de 28.2% (cascarilla de cacao) hasta 72.7% (fibra de palma) y la DIVMS entre 24.1% (cascara de arroz) y 75.5% (cascarilla de cacao) (Tabla 1). El contenido de FDN de la cascarilla de arroz varió en un rango de 68% - 77.1%, siendo inferior a lo encontrado por [65] quien reportó un FDN de 78.5%. Por su parte, el contenido de FDN de la fibra de palma varió en un rango de 66.8% - 72.7%, valores similares a lo indicado por [65] (entre 66% y 77.0%). La cáscara de palmito

tuvo un valor de proteína y grasa cruda de 7 % y 1.3 %, respectivamente; valores inferiores a los reportados por [67] (proteína de 7.82 % y grasa cruda de 3.2 %).
En la Tabla 7 se presentan los valores de nutrientes digestibles totales (NDT) y energía neta de lactación (ENL) de las muestras analizadas.

Se observa que los residuos fibrosos tuvieron un bajo valor de ENL como por ejemplo la cascarilla de arroz con 0.8 Mcal/kg, a diferencia de los residuos energéticos que aportaron 2.19 Mcal/kg de EN lactación (Arrocillo).

Los residuos con mayor potencial de uso en alimentación del ganado vacuno por el mayor aporte de energía son los provenientes de la molienda del arroz como ñelen, polvillo de arroz y arrocillo (93.2%, 92.5% y 80.3% de NDT en base seca respectivamente). Mientras que por aporte de proteína los insumos con mayor potencial son la torta de coco y la cascarilla de cacao (21.9% y 21.8% de proteína en base seca respectivamente). Por otro lado, los residuos con menor potencial de uso por su bajo valor de DIVMS fueron la fibra de palma y la cascarilla de arroz (27.7% y 27.6% respectivamente).

3.3 Suproductos agroindustriales y su uso en la alimentación de bovinos

De los resultados del análisis proximal, fibra detergente neutra (FDN) y la digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), niveles de energía expresados en NDT y ENL, y la correlación entre FDN y DIVMS, detallados en las tablas 6 y 7, y los gráficos detallados que se presentan en los anexos del 1 al 13, se clasificaron 10 residuos agroindustriales con posibilidades de uso en la alimentación de bovinos que se describen a continuación.

1. **Torta de coco. -** Según [60] contiene una cantidad de proteína cruda (21%), con 90.9% de MS, estos porcentajes concuerdan con los resultados obtenidos en el análisis proximal del presente trabajo (21.8% y 92.4% respectivamente). Además, la digestibilidad de la torta de coco está limitada por la elevada proporción de proteína ligada a la pared celular (70%) [60].
2. **Ñelen. -** La digestibilidad del ñelen en este estudio fue de 99.4%, este valor se debe al alto contenido de ELN y regular contenido proteico (9.5%) y bajo contenido de fibra. Se encuentran ligera variación en su composición en relación de su lugar de origen [59].

3. **Arrocillo. -** El arrocillo o grano partido del arroz contiene 9.2% de proteína cruda, que es superior a lo reportado por [52], de 8.7% de proteína cruda; y al igual que el insumo anterior en la alta digestibilidad.
4. **Polvillo de arroz. -** Según [59] este subproducto es una buena fuente energética para todas las especies de granja, y sobre todo en rumiantes, dada a su alto contenido en grasa (12-18%), cuyo rango se encuentran dentro de las muestras evaluadas en este estudio. También contiene importante aporte de proteína, 14.13 en promedio de este estudio y superior a lo reportado por [52] (13.4%).
5. **Pulpa de café. -** El porcentaje de proteína cruda de este residuo obtenido fue de 12.9 % siendo similar al 12.0% de proteína reportado por [62] y menor al reportado por Shimada [52] (13.6 %). El problema de este insumo es su perecibilidad que impide su uso utilización [50].
6. **Palmiste. -** Según [60] el palmiste contiene un FDN de 55-65% que se compensa con el contenido de grasa de 7-10%. En este estudio se encontró un contenido superior a este rango, con un FDN de 67.7% y con un contenido del extracto etéreo de 11.1%. Con respecto a la proteína cruda FEDNA reporta un porcentaje de 16.7% superior al encontrado en este estudio (14.2%).
7. **Cascarilla de cacao. -** Este residuo aporta un contenido proteico que varía de 19.9% - 23.6%. Estos valores de proteína son superiores a los reportados por [68] con un rango de 18% - 19%. Por otro lado, los resultados de [69] indican un contenido de proteína menor a los encontrado en los análisis, reportando valores entre un 15% -16%.
8. **Cáscara de arroz.** El contenido de FDN de este residuo varió en un rango de 68% - 77.1% siendo inferior a lo encontrado por [65] quien reportó un FDN de 78.5%.
9. **Fibra de palma.** El contenido de FDN de este residuo varió rango de 66.8% -72.7%, valores similares a lo indicado por [66] quien reporta de 66% -77.0% para este subproducto de la palma aceitera.
10. **Cáscara de palmito.** [67] reportó un porcentaje de proteína de 7,82%, extracto etéreo de 3,2% y ceniza de 2,7%. Estos valores son superiores en comparación a lo observado en este estudio (7.0% de proteína, 1.3% de grasa cruda y 4.7% de ceniza).

CONCLUSIONES

1. Los subproductos agroindustriales encontrados en la región San Martín fueron los siguientes: cascarilla de arroz, arrocillo, ñelen, polvillo de arroz, torta de coco, palmiste, cascarilla de cacao, pulpa de café, cáscara de palmito y fibra de palma
2. Los subproductos agroindustriales con mayor potencial nutricional se clasifican de la siguiente forma:
    - Insumos proteicos: cascarilla de cacao y torta de coco.
    - Insumos energéticos: ñelen, arrocillo o grano partido de arroz, polvillo de arroz, pulpa de café y palmiste.
    - Insumos fibrosos: cáscara de palmito, cascarilla de arroz y fibra de palma.
3. Del total de Subproductos agroindustriales encontrados, los que muestran posibilidades de uso para la alimentación de ganado bovino, con aporte de energía son los que provienen del pulido del arroz como ñelen 93,2 %, polvillo de arroz 92.5 % y arrocillo 80.3% de NDT en base seca respectivamente.
4. Se encontró con buenos aportes de proteína a la torta de coco 21.9% y la cascarilla de cacao 21.8%, aun cuando contienen importante valor de fibra.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con el estudio del valor nutricional de subproductos agroindustriales generados en la región San Martín, con posibilidades de ser utilizados en la alimentación de bovinos con la finalidad de proveer de productos generados en la zona a los productos de bovino.

2. Extender las investigaciones a otros productos agroindustriales como sacha inchi, maíz, forrajes vegetales, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Araujo, F., y Lachman, M. (2009). La estimación de la digestibilidad en ensayos en rumiantes. Universida4d de Zulia, Maracaibo Venezuela.
2. Saval Susana. Instituto de Ingeniería, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F. 04510 Chilibrote P. Uso de subproductos industriales en la nutrición de bovinos de leche: una oportunidad para la lechería nacional
3. Chilibroste Pablo; Uso de subproductos industriales en la nutrición de bovinos de leche: una oportunidad para la lechería nacional – (2015)
4. Saval, S. Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. Instituto de Ingeniería, UNAM, Ciudad Universitaria, México, D.F.2012.
5. Osvaldo Paladines, (1979). Sistemas de Producción Ganadera en el Trópico de América.
6. Manual Agropecuario. (2004). Tecnologías orgánicas de la granja integral autosuficiente. Editorial Ibalpe. Bogotá. Colombia
7. ROSEMBERG, M. (2000). Producción de ganado vacuno de carne y de doble propósito. UNA. La Molina. Facultad de Zootecnia.
8. MINAG-OIA (Ministerio de Agricultura. Oficina de Información Agraria. (2005). Estimado de la población vacuna y pasturas. Región Agraria-San Martín. Tarapoto. Perú.
9. Nishiki, a. G., Zúñiga, q. J. (1974). Seminario nacional de profesores de producción animal para el trópico peruano. 27-30 mayo 1974. Unas. Tingo María, Perú. Sp
10. MINAG (2007). Ministerio de Agricultura. Sistema Integrado de Estadística Agraria. Estadística Mensual. Portal de la web: www.minagri.gob.pe
11. Rosemberg, M. (2000). La ganadería bovina en el Perú y Producción de Ganado Vacuno de Carne. Universidad Nacional Agraria la Molina – CONCYTEC, Lima.
12. IVITA (1989a). Sistemas de producción amazónicos. Primer informe. Instituto veterinario de Investigaciones Tropicales y de altura (IVITA) UNMSM. - IVITA 1989b. Sistemas de producción amazónicos. Segundo informe. IVITA. UNMSM.
13. Vaccaro, L. (1993). Caracterización de 18 rebaños venezolanos de doble propósito. Facultad de Agronomía y de Ciencias.

14. Helman M., (1977). Ganadería Tropical. Editorial el ATENEO. Buenos Aires.
15. PROMPERÚ. El importante desarrollo ganadero en el Perú. Revisado 25 Mayo (2018). Disponible en https://peru.info/es-pe/NEGOCIOS/Noticias/5/23/el-importante-desarrollo-ganadero-en-el-peru
16. Vivanco Mackie H. William. La Ganadería Peruana. Potencialidad de la biotecnología moderna en el incremento de su productividad y en la conservación de los recursos genéticos animales. Revisado 27 de Mayo (2018). Disponible en : https://docplayer.es/21551383-H-william-vivanco-mackie-ing-zootecnista-bs-ms-phd-peru-junio-2010.html
17. Ruíz, I. Introducción: un vistazo a la compleja relación clima-suelo-árbol-pastoganado. Praderas para Chile. 2ª ed. Instituto de Investigaciones. Agropecuarias. Santiago, Chile. (1996ª). pp 7-16.
18. Silva, D. Á. J. G. (2018). Pastos. En: Curso- Pastos y Forrajes. EAP.MV-FCA. UNSM-T, Tarapoto-Perú.
19. LLop, Sol Cinta. Utilización de Subproductos agroindustriales en alimentación liquida para cerdos de engorde. Tesis Doctoral.
20. Serena, A., and K.E. Bach Knudsen. (2007). Chemical and physicochemical characterisation of coproducts from the vegetable food and agro industries. Anim. Feed Sci. Thecnol. 139:109 – 124.
21. Rodríguez I. Estrategias De Alimentación para Bovinos en el Trópico. Mundo Pecuario, VII, N.º 3, 167-170, 2011. Revisado 15 abril (2017). Disponible en: http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/33777/articulo6.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
22. Vargas Y, Perez L. Aprovechamiento De Residuos Agroindustriales En El Mejoramiento De La Calidad Del Ambiente. Vol. 14 (1) (2018), 1-14.
23. Cury, K., et al, Residuos agroindustriales su impacto, manejo y aprovechamiento. Rev colombiana Cienc Anim 2017; 9(Supl):122-132.
24. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Los subproductos agroindustriales en la alimentación de los rumiantes. Proyecto Pampa Húmeda. INTA. Rivadavia 1439 (1033) Buenos Aires, Argentina
25. Palma de Aceite. Revisado 20 Mayo (2017). Disponible en: http://www.angelfire.com/biz2/palmaaceitera/infotecnica.html
26. D. Granados-Sánchez; G. F. López-Ríos. Manejo de la palma de coco (*Cocos nucìfera* L.)

27. Tapicha Unda Jorge Eduardo; Estudio Técnico Y Propuesta de Diseño de una Planta Procesadora de Palmito de Chontaduro (bactris gasipaes) en conserva.
28. Mauricio Castillo, Ramírez Magaly, Salvador Rolando, Bernal Marisela, Espinosa Beatriz, Solís Julio A, Durán- Carmen; Reaprovechamiento Integral de Residuos Agroindustriales: Cáscara y Pulpa de Cacao para la Producción de Pectinas Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias En México 2010.
29. Nisao Ogata. Boletín Bimestral de La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso De La Biodiversidad. (2007). El cacao. CONABIO. Biodiversitas 72: 1-5
30. Info cafés. Producción de Café en Perú. Revisado 12 Febrero (2018). Disponible en: http://infocafes.com/portal/infocafes/produccion-de-cafe-en-peru/
31. Maluquis Torres Deysi. Sacha Inchi. Revisado 12 Febrero (2018). Disponible en: https://es.scribd.com/document/369933071/Sacha-Incchi
32. Aldana Diestro Alfredo, Dolores Marcelo Henry. Manejo Integrado del Cultivo de Caña de Azúcar. Guía tecina – Curso – Taller. Paijan – Ascope – La Libertad – Perú – (2011).
33. H.W Ockerman; C.l. Hansen. “Industrialización de subproductos de origen animal”. ACRIBIA, S.A. (1994).
34. Nacional Abierta y a Distancia – Unad Escuela De Ciencias Universidad Básicas, Tecnología E Ingeniería Lectura U1_ Presaberes_ Curso: 301105 – Tecnología de Lácteos
35. Diccionario de Alimentación Animal Traducido de laza. Edición Italiana por el Dr. Horacio Marco Moll. Zaragoza. 1970
36. Ockerman HW, Hanen CL. (2005). Industrialización de subproductos de origen animal. Editorial Acribia. Zaragoza; España. p.123-234.
37. Manterola, H.; Cerda, D. y Mira, J. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación animal. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Universidad de Chile. Santiago. (1999). 222 p.
38. Food And Agriculture Organization Of The United Nations (FAO). Manual de nutrición y alimentación del ganado lechero: correspondiente al módulo 1. Equipo regional de fomento y capacitación en lechería de FAO para América latina. Santiago, Chile. (1981). 81 p.
39. Buxade, Carlos. Alimentos y Racionamiento. Tomo III – Zootecnia (Bases de Producción Animal)

40. Teuber, N. y Dumont, J. Atributos de la pradera para alimentación del rebaño lechero. In: Lanuza, F. y Bortolameolli, G. (eds.). III Seminario "Aspectos técnicos y perspectivas de la producción de leche". Instituto de Investigaciones Agropecuarias". Centro Regional de Investigación Remehue. Serie Remehue Nº 64. Osorno, Chile. (1996). pp 3-21.
41. Mcdonald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh, J. y Morgan, C. Nutrición animal. Traducido por Sanz, R. 5ª ed. Zaragoza, España. Acribia. (1999). 576 p.
42. Rivas, A. Interpretación de análisis de alimentos y métodos de muestreo. In: Latrille, L. (ed.). Alimentación de bovinos para producción de leche y carne. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-10. Valdivia, Chile. (1985). pp: 219-229.
43. Hirsch-Reinshagen, P. Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro sur de Chile. Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, Ministerio de Agricultura. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia. Santiago, Chile. (1992). 53 p.
44. Bondi, A. Nutrición animal. Traducido por Sanz, R. Zaragoza, España. Acribia. (1988). 546 p.
45. Anrique, R. Avances en valoración nutritiva de alimentos para rumiantes. In: Latrille, L. (ed.). Producción Animal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. Serie B-18. Valdivia, Chile. pp: (1994). 320-333.
46. Anrique, R.; Valderrama, X. y Fuchslocher, R. Composición de alimentos para el ganado de la zona sur. Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, Ministerio de Agricultura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Producción Animal. 2ª ed. Valdivia, Chile. (1995). 56 p.
47. Carbajal Azcona Ángeles. Manual de Nutrición y Dietética. Departamento de nutrición. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense de Madrid
48. Manterola, H.; Cerda, D. y Mira, J. Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación animal. Fundación para la Innovación Agraria, Ministerio de Agricultura. Universidad de Chile. Santiago. (1999). 222 p.; Mcdonald, P.; Edwards, R.; Greenhalgh, J. y Morgan, C. Nutrición animal. Traducido por Sanz, R. 5ª ed. Zaragoza, España. Acribia. (1999). 576 p.

49. Cherney, D. (2000). Characterization of forages by chemicals análisis. In: Givens, D.; Owen, E.; Axford, R. y Omed, H. (eds.). Forage evaluation in ruminant nutrition. Wallingford, UK. Cab International. pp: 2000. 281-300.
50. Adesogan, A.; Givens, D. y Owen, E. Measuring chemical composition and nutritive value in forages. In: t' Mannetje, L. y Jones, R. (eds.). Field and laboratory methods for grassland and animal production research. Cambridge, UK. CABI Publishing. 2000. 263-278.
51. Ciudad, C.; Rodríguez, O.; Fuentes, J.; Moyano, S.; Gallagher, J.; Palma, R. y Ite, R. Tabla auxiliar química proximal de alimentos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental la Platina. Santiago, Chile. p. irr. (1982).
52. Shimada, A. (2009). Nutrición Animal. Primera Edición. Editorial Trillas. México 397pp
53. Osorio-Villazon, M., & Rojas-Vilardi, F. (2010). Introducción al proceso de subproductos. Consumer Eroski.
54. Glosario de Agricultura Orgánica de la FAO, Subproducto Agrícola - (2009). Revisado 18 Febrero (2018). Disponible en: https://boletinagrario.com/ap-6,subproducto+agricola,4591.html
55. Tesauro; Biblioteca Agrícola Nacional De Los Estados Unidos – (2013). Revisado 18 Febrero (2018). Disponible en: https://boletinagrario.com/ap-6,valor+nutritivo,4478.html
56. Cuenca Ludeña, Luis Alfredo – "Valor nutritivo y digestibilidad de dos gramíneas de clima templado o sierra: kikuyo (Cynodon dactylon) a tres edades de cosechas – Tesis de Grado previa a la obtención del Título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Nacional de Loja – Área Agropecuaria y de recursos naturales renovables.
57. Producción Animal – Especies de Ganado – Ganado Bovino. Revisado 18 Febrero (2018). Disponible en: http://produccionanimalucvjay.blogspot.com/p/ganderia.html
58. Crampton E, Harris L E (1974). Nutrición animal aplicada. El Uso de alimentos para la formulación de raciones para el ganado. Ed. Acribia. Zaragoza, España - McDonald P, Edwards R A, Greenhalgh J F D 1981 Third Edition. Animal Nutrition. Longman Londres. 543 p. - Ensminger M E 1992 The stockman´s handbook. Interstate Publishers Inc. Ill.

59. Reyes, J. (1995). Composición de Insumos no tradicionales usados en la alimentación animal en la provincia de Piura. Facultad de Zootecnia. Universidad Nacional de Piura. Perú. 17 pp
60. FEDNA. (2016b). Tabla de la composición química del salvado de arroz desengrasado. http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/salvado-de-arroz-desengrasado
61. FEDNA (2015). Tabla de la composición química de la torta de palmiste. Revisado 28 dic 2017. Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/node/439
62. Pandey, A., Soccol, C., Nigam, P., Brand, D., Mohan, R. y Roussos, S. (2000). Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. Biochem Eng J., 6(2000), 153-162.
63. Soto, M.J. (2012). Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano. Proyecto de Grado. Universidad Simón Bolívar. Sartenejas. Venezuela. 69 pp. - Lecumberri, E., Mateos, R., Izquierdo, M., Rupélez, P., y Goya, L. 2007. Dietary fibre composition, antioxidant capacity and physico-chemical properties of a fibre-rich product from cocoa (Theobroma cacao L.) Food Chemistry, 948 – 954 - Cardona, M., Sorza, J, Posada, S., y Carmona, J. 2002. Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Volumen 15:2.
64. FEDNA. (2016a). Tabla de la composición química de la torta de presión de copra. http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/torta-de-presi%C3%B3n-de-copra
65. Alemán A.L. (2012). Evaluación de la esterificación sobre cascarilla de arroz como estrategia para incrementar la capacidad de remoción del colorante rojo básico 46. Universidad Nacional de Colombia Sede-Medellín. Facultad de Ciencias-Escuela de Química. Medellín, Colombia. Trabajo de investigación para obtener grado de Magister en Ciencias-Química. 92 pp.
66. Cuesta A, Conde A, Moreno M.L. (2000). Tratamiento y calidad nutritiva de subproductos fibrosos de palma de aceite (*Elaeis guineensis, Jacq*). Ed. Palmas. Vol. 21 No. Especial, Tomo 1. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Facultad de Zootecnia. Bogotá, Colombia.

67. Bayas, A.M. (2010). Utilización de residuo fibroso seco obtenido de la cáscara de palmito de pejibaye (Bactris gasipaes H.B.K); en la elaboración de barras alimenticias energéticas, (BAE), en la industria Agrícola Exportadora C.A INAEXPO pp

68. Soto M.J (2012). Desarrollo del proceso de producción de cascarilla de semilla de cacao en polvo destinada al consumo humano. Proyecto de Grado. Universidad Simón Bolívar. Sartenejas. Venezuela. 69 pp.

69. Lecumberri E, Mateos R, Izquierdo M, Rupélez P, Goya L. (2007). Dietary fiber composition, antioxidant capacity and physico-chemical properties of a fiber-rich product from cocoa (Theobroma cacao L.) Food Chemistry, 948 – 954 - Cardona, M., Sorza, J, Posada, S., y Carmona, J. 2002. Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos para animales. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Volumen 15:2.

ANEXOS

Encuesta A:

Identificación y disponibilidad de residuos agroindustriales en la Región San Martín con potencial uso en ganadería bovina

N°: ___ Fecha: ___/___/___

Comunidad: _____ Distrito: _____ Provincia: _____Dpto: _____

I. Datos de la empresa

Nombre de la empresa: _____

Dirección: _____

Encargado: _____

Teléfono: _____ Correo electrónico: _____

Pequeña: _____ Mediana: ____ Grande: ____

II. Residuo agroindustrial

a. ¿Qué materia prima o producto industrializa? _____

b. ¿Procesa la materia prima o producto todo el año o solo en algunos meses? Si es en algunos meses deberá indicar en que meses. _____

c. ¿Cuál es la cantidad de materia prima o producto que procesa al día, semana o mes? _____

d. ¿Qué residuos logra obtener? _____

e. ¿Qué cantidad de cada residuo obtiene por tonelada de materia prima procesada? _____

f. ¿Qué uso le da a los residuos que obtiene?

- Comercializa _____
- Deshecha _____

g. Si el residuo agroindustrial es desechado ¿Cuál cree que sea los factores que limitan su uso, venta o comercialización?

_____
_____

h. Si el residuo agroindustrial es comercializado ¿Cuál es el precio?

_____
_____

i. ¿Está conforme con el precio al cual lo vende?

_____
_____

j. Tiene conocimiento del uso de los residuos que obtiene como insumo para la alimentación de ganado bovino.

_____
_____

k. ¿Conoce la composición química nutricional del residuo agroindustrial?

- Si
- No

l. Si el entrevistado responde que SI conoce la composición química nutricional:

- ¿Dónde lo analizó?
- ¿Cuándo fue la última vez que lo analizó?
- ¿Con que frecuencia lo analiza?

m. Si el entrevistado **NO** conoce la composición química nutricional:
¿Estaría interesado en conocer la composición nutricional del residuo agroindustrial que obtiene su empresa?

_____
_____

n. Si la respuesta **es afirmativa** deberá comprometerse a entregar muestra del residuo agroindustrial para su respectivo análisis en el marco del proyecto.

_____
_____

Encuesta B:

Identificación y disponibilidad de residuos agroindustriales en la Región San Martín con potencial uso en ganadería bovina

N°: _____ Fecha: ___/___/__

Distrito: _____ Provincia: _____ Dpto: _____

I.-Datos de la empresa

Nombre de la empresa:
_____

Dirección:
_____

Encargado:
_____

Teléfono: _____ Correo electrónico: _____

SUBPRODUCTOS O RESIDUOS AGROINDUSTRIALES

1. _____

- ¿Qué procesos se realizan para obtener el subproducto?

  Físico (Calor): _____
  Químicos : _____
  Mecánicos : _____
  Enzimático : _____
- Precio /kg : _____
- ¿Cuánto tiempo que la empresa obtiene dicho subproducto?
  _____
- ¿Tiene algún plan o idea de mejora o por hacer con el subproducto actual?
  _____
- Si el subproducto se usa como alimento animal ¿Conoce de alguna dificultad de uso al respecto?
  _____
- Si el subproducto se usa como alimento animal ¿en qué especies lo usan? ¿Por qué?
  _____

- ¿La materia prima afecta la calidad del residuo? ¿Hay variación y de qué tipo durante el año?
  SI_____ NO_____ _____

- Acepta dar una muestra del subproducto (1000gr)

  SI _____

  No _____

Encuesta C:

CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN BOVINA EN SAN MARTÍN

N°: ____ Fecha: ___/___/__

Comunidad: _____ Distrito: _____ Provincia: _____ Dpto: _____

I.- CARACTERISTICAS Y COMPONENTES DE LA FAMILIA

1.1 Nombre del encuestado/edad/# teléfono o celular

_____

1.2 Líder de la casa (responsable):

_____

1.3 Integrantes de la familia que viven permanentemente en la casa:

Integrante	Sexo	Edad	Grado de Instrucción

1.4 Participación de la familia en el proceso productivo:

Actividad	Padre	Madre	Hijo(s)	otro
¿Quién compra y vende los animales?				
¿Quién pastorea los animales?				
¿Quién ordeña las vacas?				
¿Quién se encarga de la alimentación del ganado?				

II.- CARACTERÍSTICA DEL SISTEMA AGROPECUARIO

2.1 Área total de sus terrenos: _____

2.2 Área del terreno por destino (ha)

a) Pastos cultivados ……...
b) Pastos Naturales ……...
c) Establo (corrales) ……...
d) Almacén, silos, etc. ……...
e) Eriazo ……...
f) Otro ……...

TOTAL …….……..

2.3 Tipo y extensión de área de Pastos:

Pasto: …… Área (ha): ……..

Pasto: …… Área (ha): ……..

2.4 ¿Utiliza adicionalmente pastos de corte?

Forraje	Extensión (ha)

2.5 Cuenta con potreros_____; cercos eléctricos_____

2.6 Existencia de ganado:

	B. Swiss	Gyr	Cruzados	Otros	Total
Vacas en producción					
Vacas secas					
Vaquillonas (preñadas)					
Vaquilla (1ª a más años)					
Terneras (0-1 año)					
Toros (mayores de 2 o 5 años)					
Toretes (1-2 años)					
Terneros (0-1 año)					

III.- COMPONENTES DEL SISTEMA DE LA CRIANZA DE VACUNOS

3.1 Cual es el sistema de crianza

Pastoreo

Estabulado/corral

Mixto

3.2 Realiza suplementación con concentrado?

Si: ____ No: _____

3.3 Origen del concentrado

Compra: _____ Prepara: _____ Ambos: _____

3.4 Si compra, donde compra el concentrado:

_____

3.5 Si Ud. prepara el concentrado que insumo usa y cuanto de cada uno:

Insumo	kg

3.6 Consumo de concentrado por categoría

Categoría/clase	**Kg/día**
Vacas en lactación	
Vacas secas	
Vaquillas	
Terneros destetados	
Terneros lactantes	
Toretes	
Toros	
Total	

3.7 Uso de saleros

- Sal común ----------
- Sal piedra (bloques) ----------
- Sal mineral ----------
- Sal, vitaminas + minerales ----------
- Otros ----------

IV. REPRODUCCIÓN

4.1 Lleva el registro de los animales:

Si: ___ No: ___

4.2 Edad promedio al primer servicio: _____

4.3 Edad promedio al primer parto: _____

4.4 Cuantos meses después del parto la vaca queda nuevamente preñada: _____

4.5 Sistema reproducción de sus animales:

Inseminación artificial…… Tipo de semen: Nacional……..

Importado……..

Monta Natural…….….. Cada cuanto tiempo cambia de reproductor:

……

4.6 Si es monta natural esta es con:

Toro propio

Toro alquilado

4.7 Si es Inseminación artificial, quien realiza la inseminación artificial:

Usted: _____ Técnico certificado: _____ Otros:_____

4.8 En los 2 últimos años se ha observado problemas reproductivos de su ganado:

Falta de preñez…….

Abortos……

Problemas de aparato reproductivo ……

V. PRODUCCIÓN

5.1 Sistema de ordeño:

Manual: ____ Mecánico: _____

5.2 Cuantos ordeños hace al día: _____

5.3 Producción de leche/vaca/día: _____Lt

5.4 Producción total del hato/día: _____Lt

5.5 Número de vacas en producción: _____

5.6 La leche la vende fresca…… enfriada…… transformada (queso, yogurt):……..

5.7 ¿A qué empresa vende la leche?.....

VI.ASPECTOS ECONOMICOS Y SOCIALES

6.1 Recibe Ud. asistencia técnica:

Si	
No	
¿De Quién?	

6.2 Asiste usted a reuniones tales como:

Charlas	
Seminarios/capacitaciones	
Reuniones de ganaderos	
¿Quiénes la ofrecieron?	

6.3 Pertenece Ud. a alguna Asociación Ganadera:

Si	
No	
¿Nombre?	

Resultados de Análisis de los subproductos agroindustriales

1. Materia seca (%) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

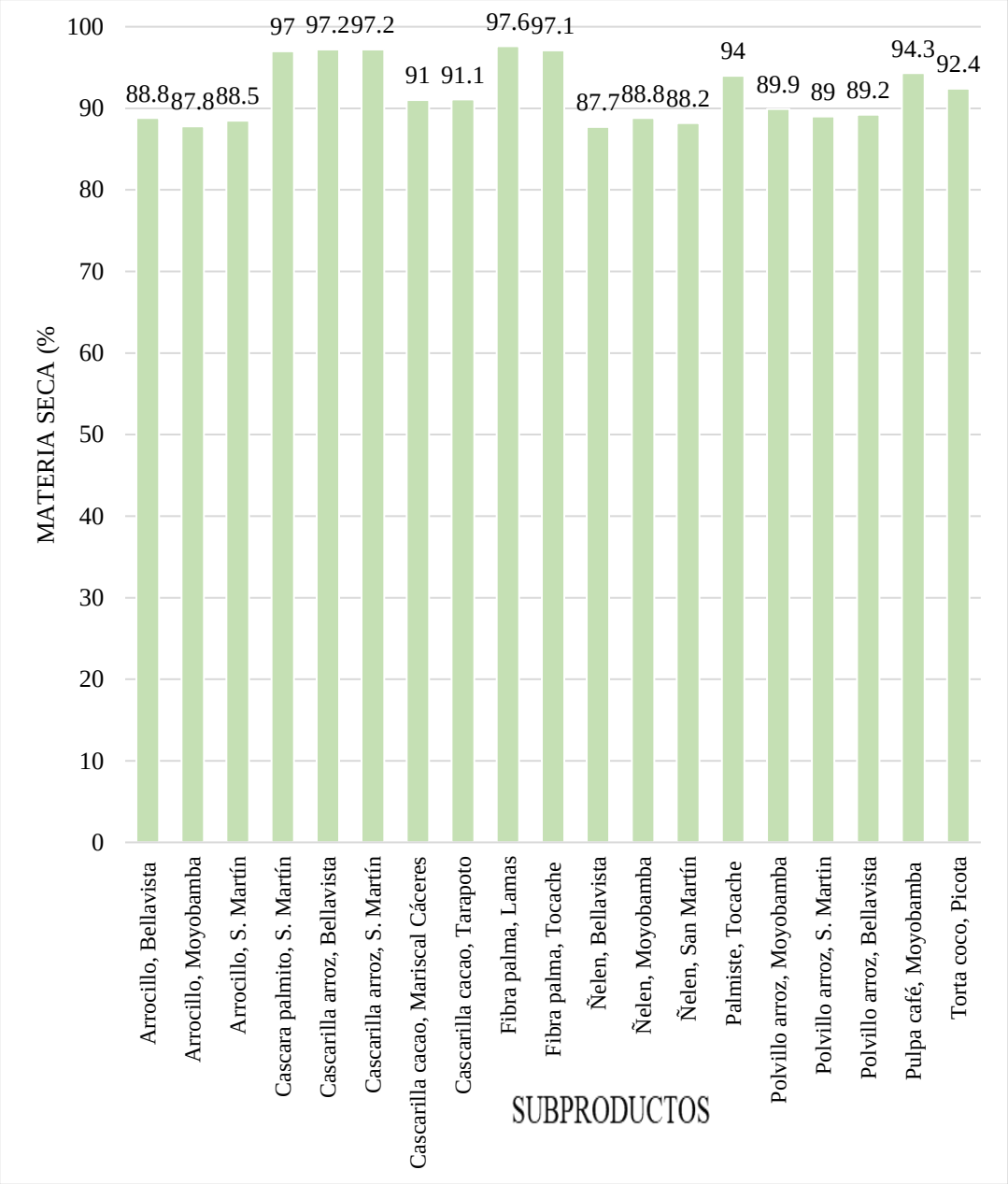


Figura 2: Materia seca (%) de 19 muestras de subproductos analizados.

2. Proteína (%) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

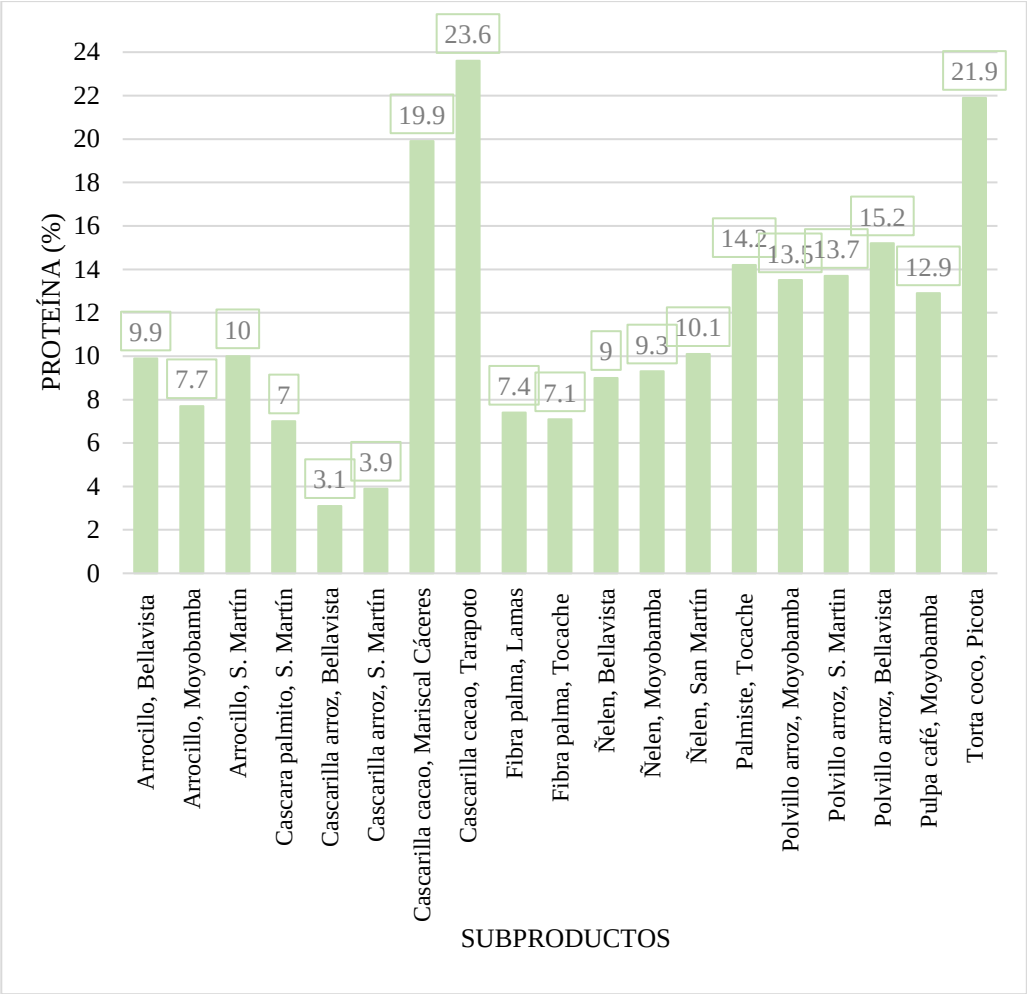


Figura 3: Proteína (%) de 19 muestras de subproductos analizados.

3. Grasa (%) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

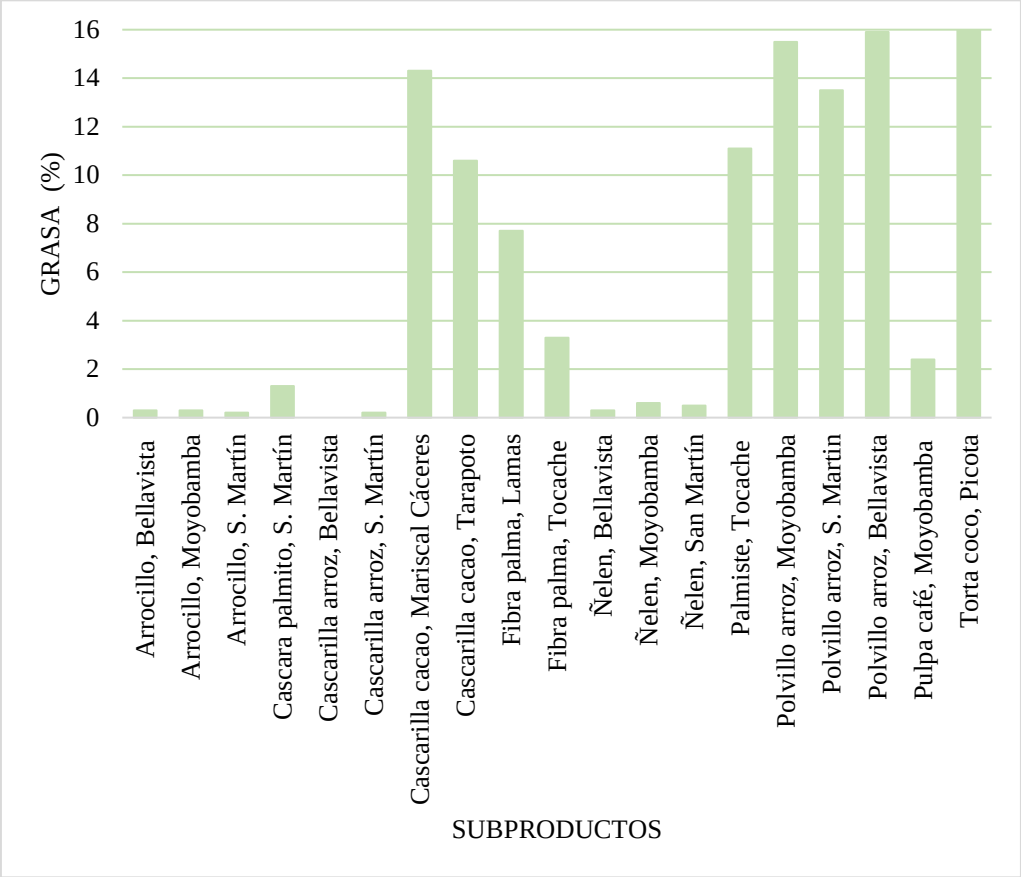


Figura 4: Grasa (g) de 19 muestras de subproductos analizados

4. Fibra (%) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

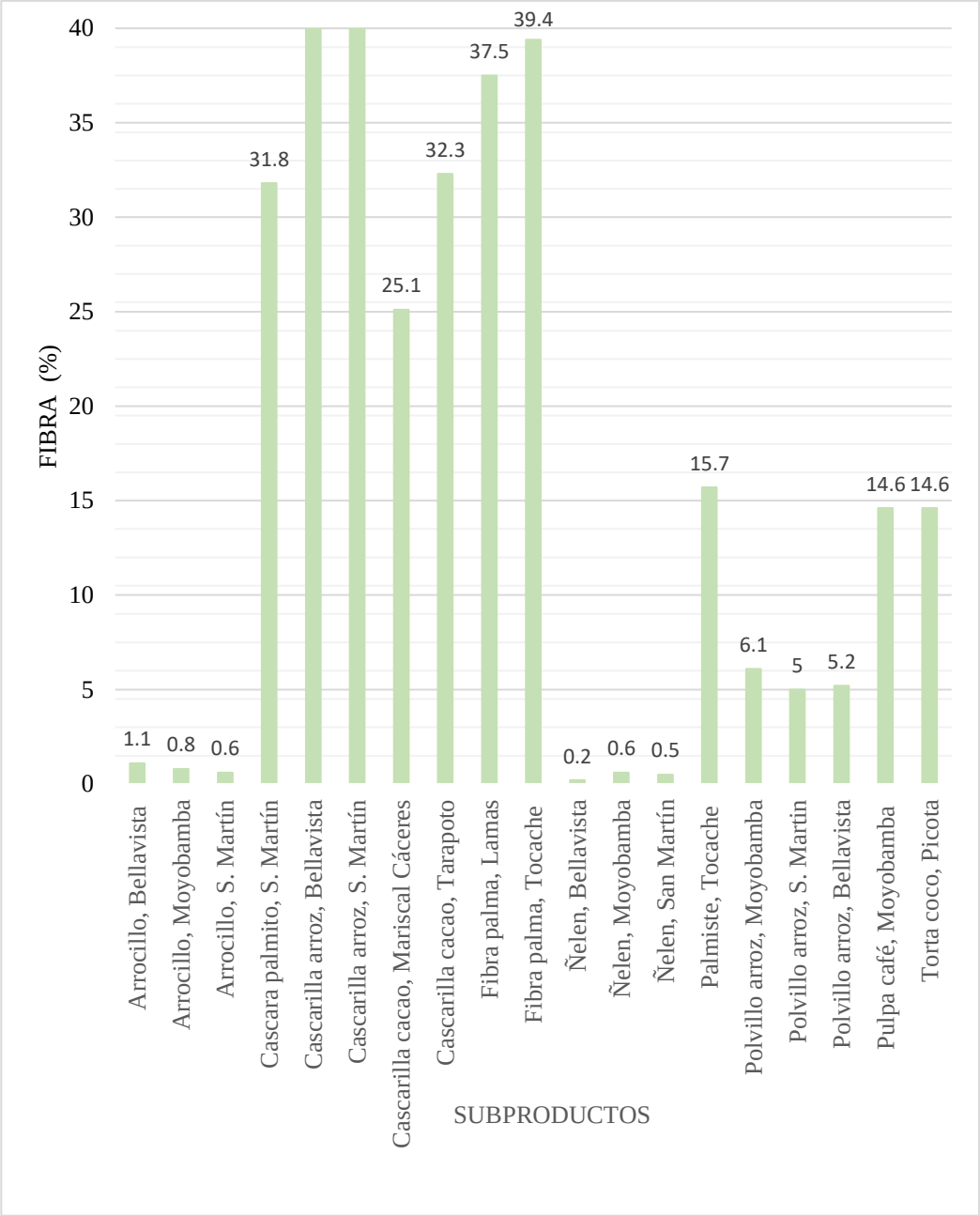


Figura 5: Fibra (%) de 19 muestras de subproductos analizados.

5. Ceniza (%) de subproductos agroindustriales para bovino

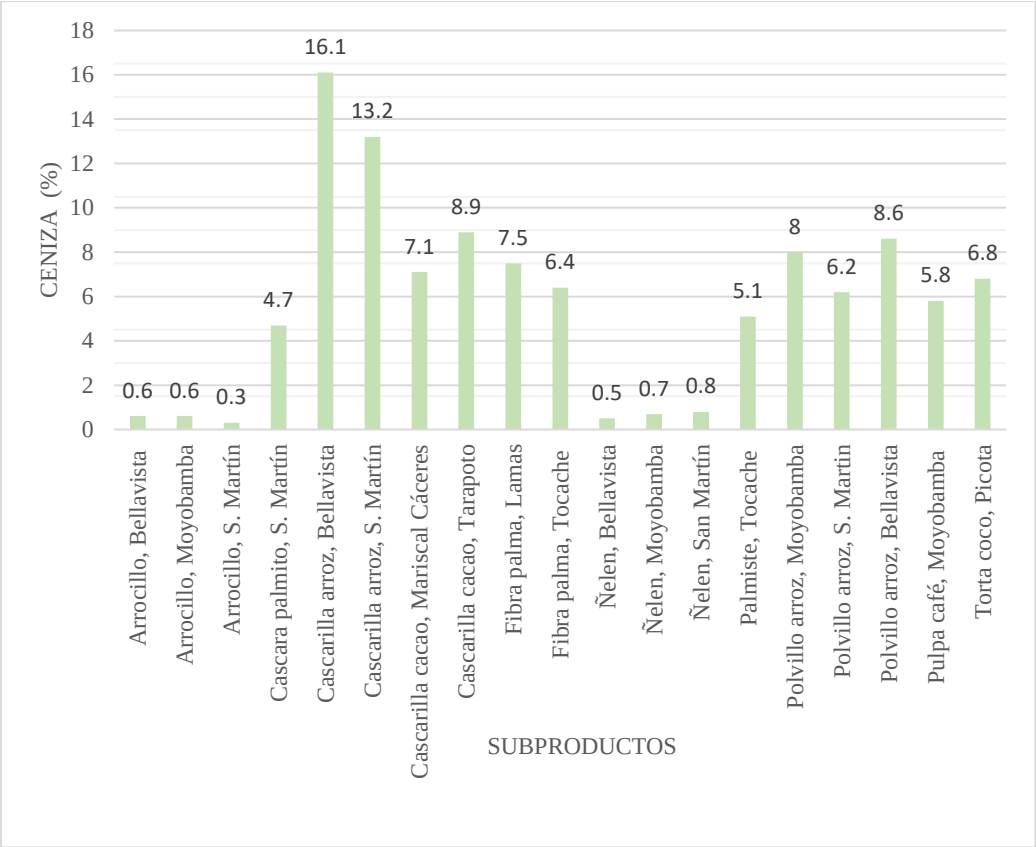


Figura 6: Ceniza (%) Ceniza (%) de 19 muestras de subproductos analizados.

6. ELN (%) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

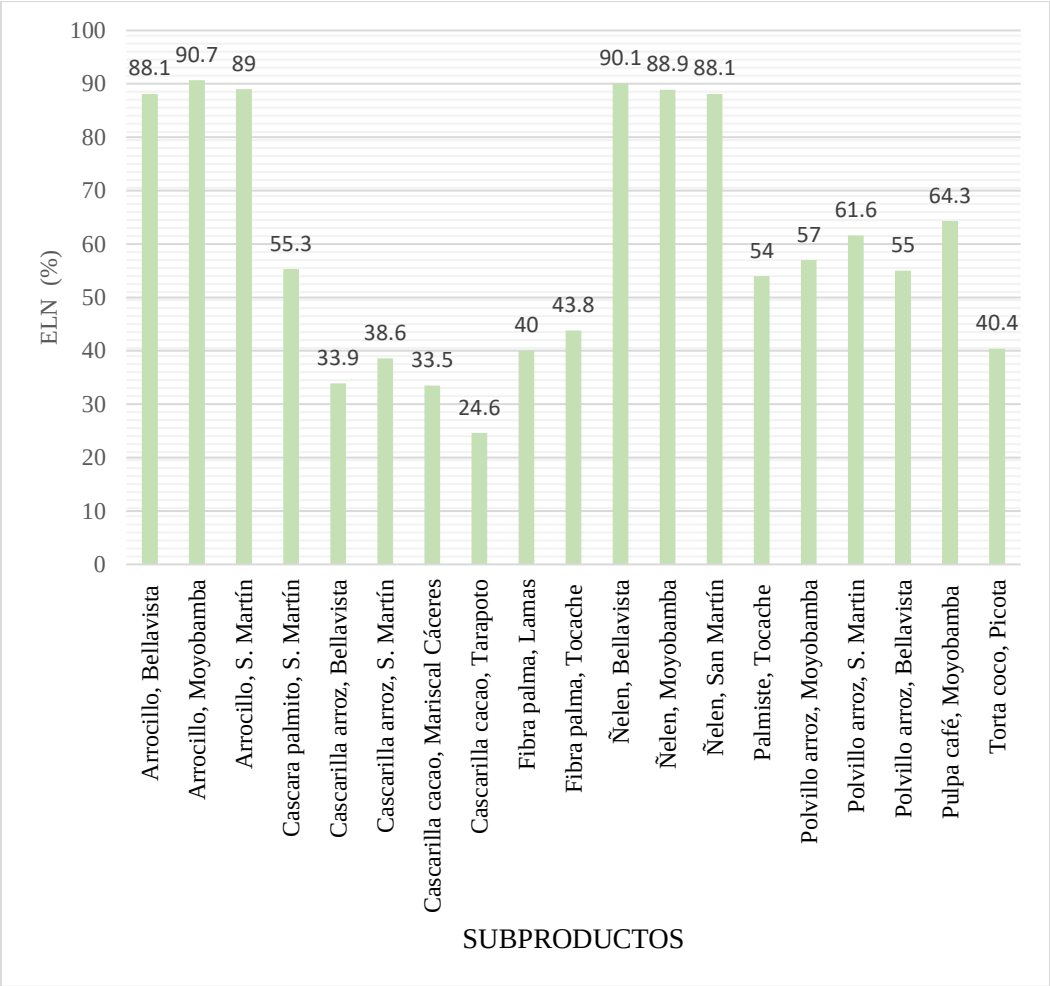


Figura 7: ELN (%) de 19 muestras de subproductos analizados.

7. FDN (%) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

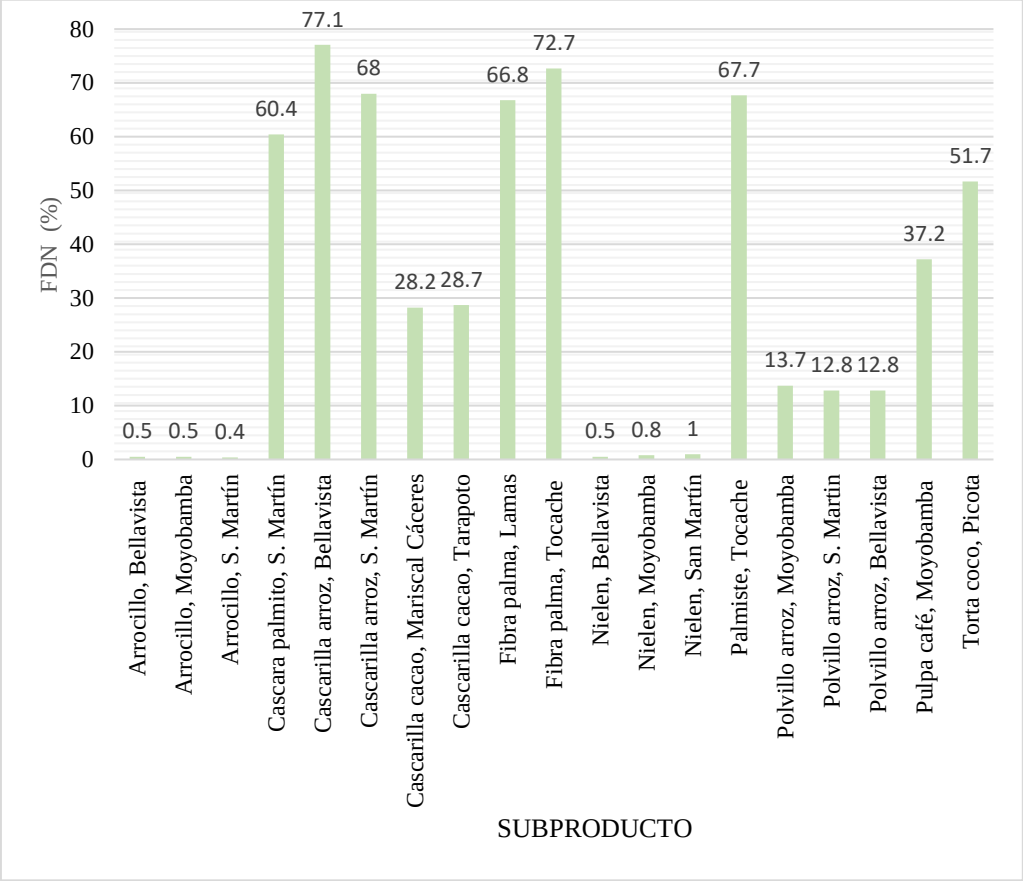


Figura 8: FDN (%) de 19 muestras de subproductos analizados.

8. DIVMS (%) de Subproductos agroindustriales para Bovino

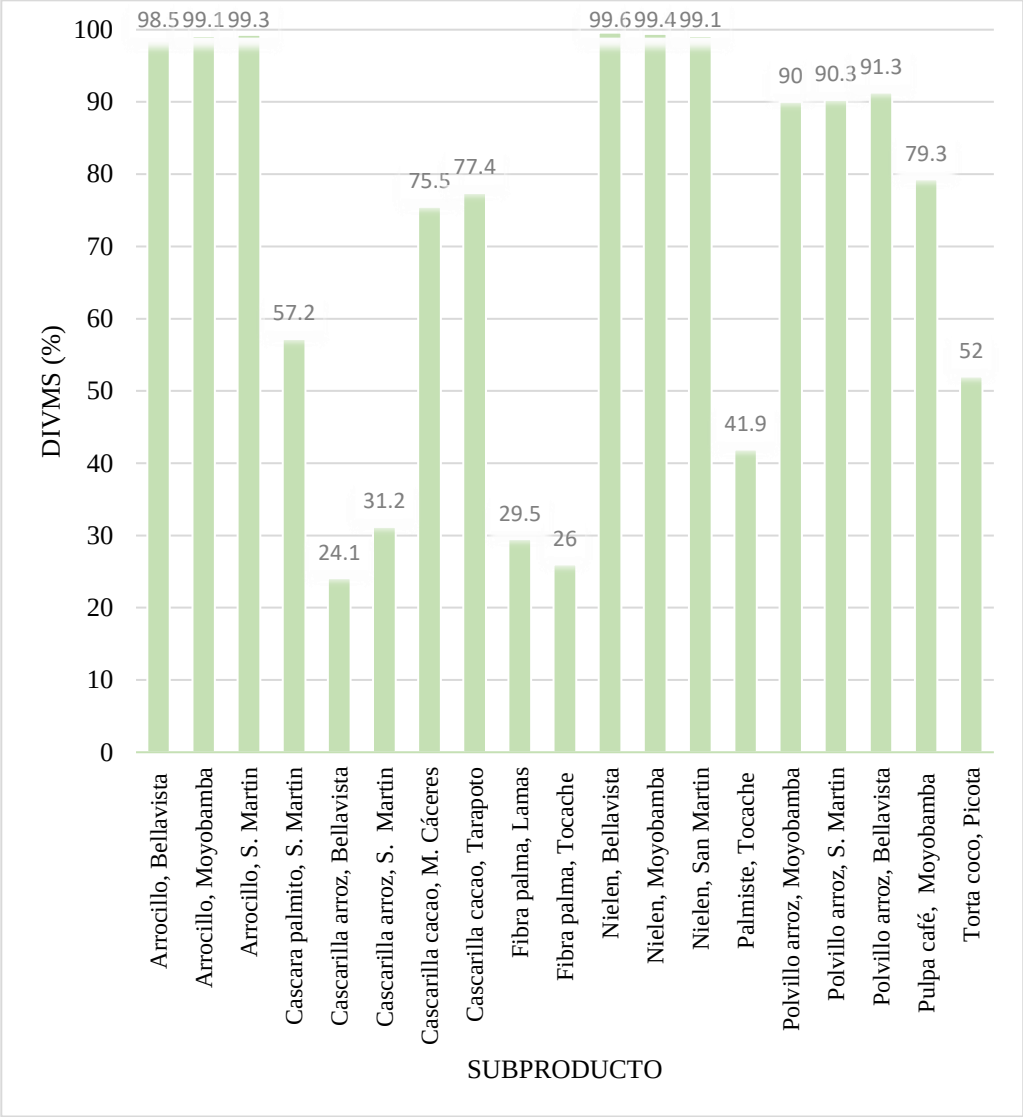


Figura 9: DIVMS (%) de 19 muestras de subproductos analizados.

9. NDT (%) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

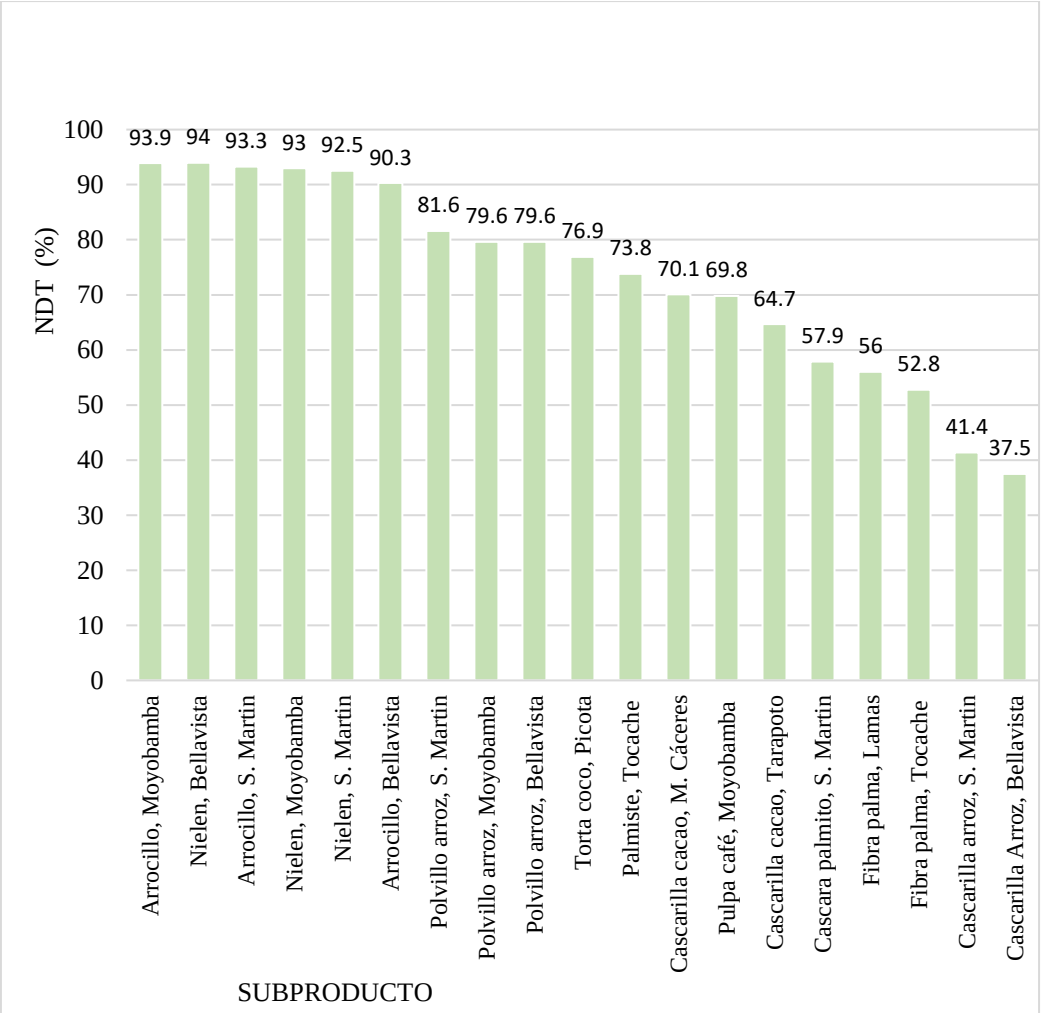


Figura 10: NDT (%) de residuos agroindustriales de San Martín.

10. EN Lactación (Mcal/Kg) de Subproductos Agroindustriales para Bovino

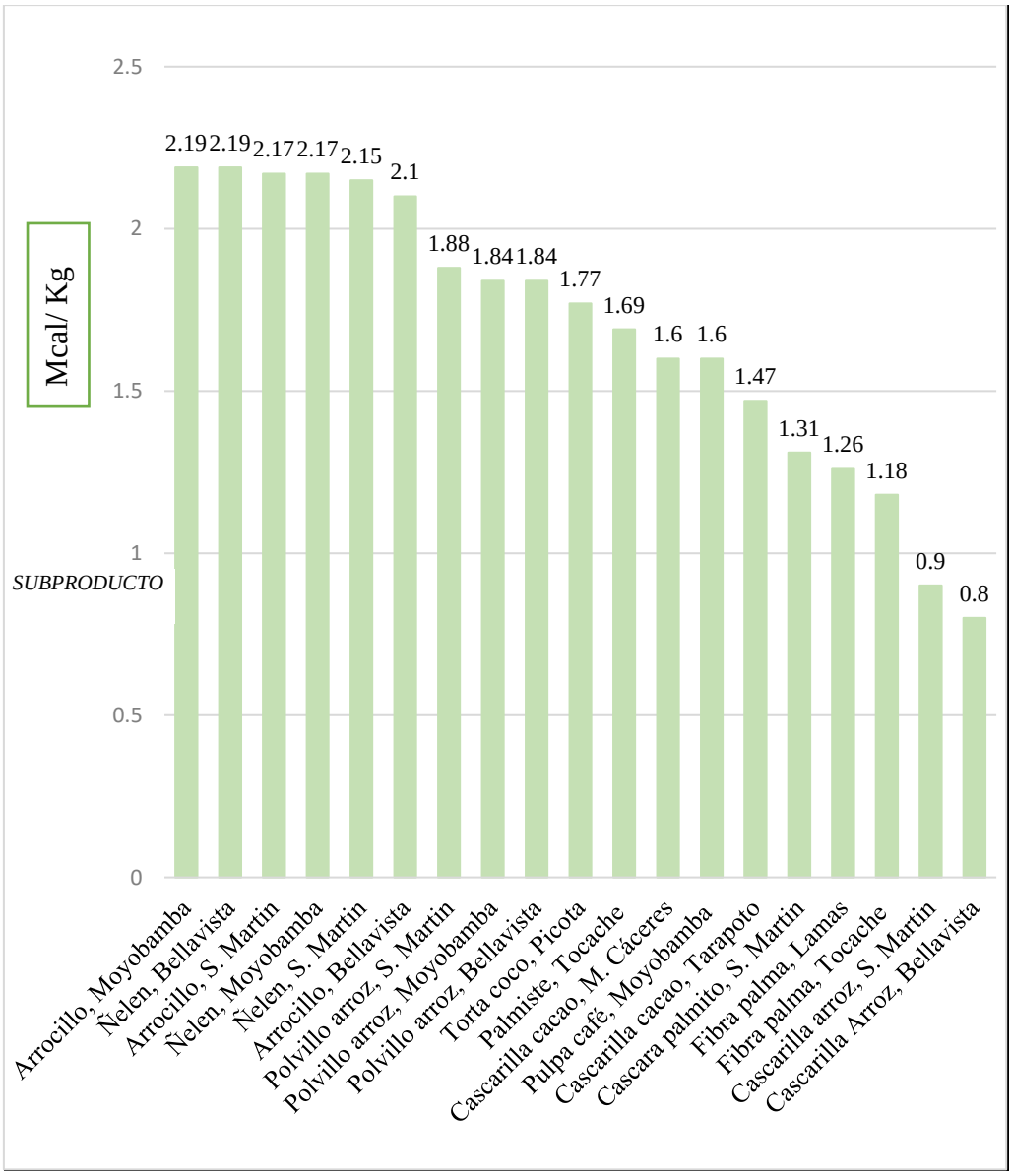


Figura 11: EN Lactación (Mcal/Kg) de residuos agroindustriales

11. Fotos de la Tesis

Foto 1: Realizando la encuesta al propietario de la Empresa.

Foto 2: Recolección de la muestra para el análisis.

Foto 3: Visita y recolecta de subproductos a la empresa Molinera Amazonas