



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LAS FÓRMULAS ALIMENTICIAS
PARA PORCINOS EN LA PROVINCIA DE EL ORO- ECUADOR

CABRERA MAYORGA JHONATAN MAURICIO
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LAS FÓRMULAS
ALIMENTICIAS PARA PORCINOS EN LA PROVINCIA DE EL
ORO- ECUADOR

CABRERA MAYORGA JHONATAN MAURICIO
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

MACHALA
2023



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EXAMEN COMPLEXIVO

MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LAS FÓRMULAS ALIMENTICIAS PARA
PORCINOS EN LA PROVINCIA DE EL ORO- ECUADOR

CABRERA MAYORGA JHONATAN MAURICIO
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

SANCHEZ QUINCHE ANGEL ROBERTO

MACHALA, 28 DE FEBRERO DE 2023

MACHALA
28 de febrero de 2023

Examen complejo

por Jhonatan Cabrera

Fecha de entrega: 13-feb-2023 02:09p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2013336547

Nombre del archivo: Documento_para_Turnitin.pdf (311.46K)

Total de palabras: 7627

Total de caracteres: 32596

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, CABRERA MAYORGA JHONATAN MAURICIO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS EN LAS FÓRMULAS ALIMENTICIAS PARA PORCINOS EN LA PROVINCIA DE EL ORO- ECUADOR, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de febrero de 2023


CABRERA MAYORGA JHONATAN MAURICIO
1900777341

UNIVERSITAS
MAGISTRORUM
ET SCHOLARIUM

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a toda mi familia quienes me brindaron su apoyo emocional y monetario durante mi tiempo en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

AGRADECIMIENTO

Doy mi agradecimiento a todos los docentes que contribuyeron en mi educación durante mi periodo universitario, a mis compañeros de clase quienes me brindaron su apoyo en temas de las cátedras que se nos impartieron.

En especial, quiero referirme a mis tutores de titulación, quienes me guiaron en la realización de este trabajo, y fueron además un pilar importante para llegar a estas instancias.

RESUMEN

Para un porcicultor la alimentación de los porcinos, puede significar el éxito o fracaso de su explotación, y es sabido que un alimento balanceado, es una fórmula alimenticia preparada a base de ingredientes vegetales, animales y sintéticos, que permite proporcionar la cantidad específica de nutrientes necesarios para la mantención y rendimiento de las unidades productivas, pero también se conoce que es precisamente el alimento el rubro más importante en una explotación animal, y la selección de las materias primas influye directamente sobre el costo final de este factor.

En la provincia de El Oro, las materias primas utilizadas para preparar balanceado están muy delimitadas, y no se extienden a la amplitud de materias primas que pueden aprovecharse para este fin.

Actualmente las materias primas tradicionales, se encuentran en un momento contradictorio, por el alza de precio, además que la oferta nacional no es satisfecha, por lo que deben importarse en grandes cantidades.

Por otro lado, el desaprovechamiento de fuentes potenciales de nutrientes como los residuos de matadero y de la agroindustria, en actividades poco favorables para el medio ambiente, hace imperioso que se haga uso de estas como materias primas utilizables en alimento balanceado para animales.

Palabras clave: energía, proteína, minerales, vitaminas, aminoácidos

ABSTRACT

For a pig farmer, feeding pigs can mean the success or failure of his farm, and it is known that a balanced feed is a food formula prepared from vegetable, animal and synthetic ingredients, which allows providing the specific amount of nutrients necessary for the maintenance and performance of the productive units, but it is also known that feed is precisely the most important item in an animal farm, and the selection of raw materials directly influences the final cost of this factor.

In the province of El Oro, the raw materials used to prepare feed are very limited, and do not extend to the range of raw materials that can be used for this purpose.

Currently, traditional raw materials are in a contradictory moment, due to the rise in price, in addition to the fact that the national supply is not satisfied, so they must be imported in large quantities.

On the other hand, the wastage of potential sources of nutrients such as slaughterhouse and agro-industry residues, in activities that are unfavorable to the environment, makes it imperative that they be used as raw materials that can be used in balanced animal feed.

Keywords: energy, proteins, minerals, vitamins, amino acids

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESARROLLO	2
2.1. Antecedentes	2
2.2. Fuentes energéticas	4
2.2.1. Maíz.....	4
2.2.2. Arroz partido (arrocillo)	6
2.2.3. Salvado de arroz (polvillo).....	7
2.2.4. Melaza de caña de azúcar	9
2.2.5. Trigo	10
2.2.6. Salvado de trigo	12
2.2.7. Aceite de palma y aceite de soya.....	13
2.3. Fuentes proteicas.....	15
2.3.1. Harina de soya.....	15
2.3.2. Harina de pescado.....	16
2.4. Residuos de matadero y agroindustriales como materias potenciales para la fabricación de balanceado.....	18
2.5. Impacto de los residuos agroindustriales y de matadero en el medioambiente.....	19
2.6. Aditivos alimentarios	19
3. CONCLUSIONES	20
4. BIBLIOGRAFÍA	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición nutricional del maíz.....	5
Tabla 2.	Composición nutricional del arroz partido.....	7
Tabla 3.	Composición nutricional del salvado de arroz.....	8
Tabla 4.	Requisitos del salvado de arroz según INEN.	9
Tabla 5.	Composición nutricional de la melaza de caña.....	10
Tabla 6.	Composición nutricional del trigo.....	11
Tabla 7.	Composición nutricional del salvado de trigo.....	12
Tabla 8.	Composición nutricional del aceite de palma.....	14
Tabla 9.	Composición nutricional del aceite de soya.....	14
Tabla 10.	Composición nutricional de la harina de soya.....	15
Tabla 11.	Composición nutricional de la harina de pescado.....	17
Tabla 12.	Porcentaje proteico en harinas elaboradas de tejidos animales:	18

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo tiene relevancia para los sistemas de producción porcina, considerando que ampliará la perspectiva de las materias primas con las que se puede formular un alimento balanceado destinado a cerdos, dando a conocer las fuentes más difundidas para este fin, y otras poco conocidas que muestran resultados prometedores.

Con esto se busca mediante la recopilación de información confiable, mostrar un análisis de nutrientes, así como también el límite de inclusión, la disponibilidad y el precio de las materias primas en la zona.

Con la presente revisión se espera beneficiar a los productores porcinos para que amplíen su campo de visión sobre las fuentes nutricionales para formulación de alimentos balanceados y de esta manera a contribuir a la disminución de los costos de producción y el efecto al medio ambiente

El objetivo de este trabajo es compilar información sobre la calidad y cantidad de materias primas usadas para formular alimento balanceado para cerdos, disponibles en la provincia de El Oro-Ecuador.

2. DESARROLLO

2.1. Antecedentes

La alimentación es un gasto importante para cualquier producción animal, puede representar hasta el 80 u 85% de los costos finales (1). Por lo tanto, esta debe responder con eficiencia al objetivo productivo según el potencial genético con el que se cuenta (2).

Asimismo, debe entenderse que los animales de producción actuales, gracias a las mejoras genéticas poseen una mayor complejidad, lo que condiciona mayores requerimientos (3).

El incremento constante de los costos de materias primas como maíz y soya ha provocado la búsqueda de alternativas de sustitución parcial de estos materiales tradicionales (2). De hecho, la tendencia actual en la nutrición animal es el estudio de fuentes alternativas de nutrientes para la formulación de piensos, centrado en productos alimenticios que no compitan con la alimentación humana, como sorgo y forraje de leñosas (4) (5) (6), subproductos agroindustriales (7) (8) (9), residuos de faenamiento (10), y productos no convencionales como banano orito, tubérculos del taro (11), boniato (camote) (12), Arveja forrajera (9), etc. La inserción de estos nuevos productos en la nutrición animal busca sustituir las materias primas tradicionales, que en ocasiones compiten con la alimentación del hombre o escasean, al mismo tiempo que busca disminuir los efectos negativos de los residuos agroindustriales y de mataderos en el medioambiente (7) (8) (10).

El alimento debe cumplir las necesidades del animal; la etapa productiva, la edad y el peso se usan típicamente para describir los requerimientos del animal; a más de esto los nutrientes se deben ajustar para mantenimiento y producción, pudiendo desglosarse estas funciones en entidades más específicas, como las necesidades para animales magros, para marmóreo, para gestación, lactancia, etc. (13).

Un alimento balanceado es una mezcla de varios ingredientes de origen animal, vegetal y sintético, calculada para satisfacer las necesidades nutricionales de un animal de acuerdo con su fin zootécnico y su edad fisiológica (14).

Los principales insumos para las fórmulas balanceadas son el maíz como fuente energética, y la soya como fuente proteica (15). En Ecuador los principales actores en la producción de balanceado son APROBAL, AFABA Y PRONACA, quienes cuentan con un alto conocimiento sobre las materias primas disponibles en el país, y tienen mayor facilidad para su obtención (16), mientras que la mayoría de las veces los ganaderos cuentan con menor cantidad y variedad de ingredientes para preparar su alimento balanceado (13).

Según Agrocalidad la producción porcícola de la provincia de El Oro se centra en los cantones de Balsas, Marcabelí y Piñas (17). En una encuesta realizada a los productores porcícolas del cantón Balsas como trabajo de titulación en el año 2011, se conoció que las materias primas utilizadas para la preparación de alimento para cerdos son (18):

- Maíz
- Soya
- Polvillo de arroz
- Melaza
- Harina de pescado
- Premezcla vitamínico-mineral
- Metionina
- Lisina
- Colina
- Carbonato cálcico
- Fosfato de calcio
- Sal
- Aceite de palma
- Antifúngico
- Atrapante de toxinas

Tras una entrevista realizada por el autor en enero de 2023, en el Cantón Balsas de la provincia de El Oro a la empresa AllPec, se conoció que las principales materias primas empleadas en el alimento balanceado para cerdos son: maíz, soya, polvillo de arroz, afrecho de trigo, aceite de palma crudo, melaza, núcleos, sal, carbonato de calcio y fosfato de calcio; mientras que el arrocillo, el trigo, y la harina de pescado se utilizan en épocas en que el precio es bajo, mientras que otros subproductos animales y vegetales se ignoran (19).

2.2. Fuentes energéticas

2.2.1. Maíz

El maíz es el principal grano sembrado para alimentación animal (20). El maíz dentado es la variedad más utilizada para alimentar animales (21) (22). En el Ecuador las principales variedades con este fin son INIAP-182 ALMENDRAL, INIAP-176 para grano y forraje e INIAP-180 maíz de alto rendimiento (21). El maíz es de alta importancia para la alimentación porcina en varios países, y es el ingrediente que principalmente aporta la energía en las dietas porcinas (23).

Para el año 2021 la producción de maíz duro seco en Ecuador es dominada por la provincia de Los Ríos con 42,29% de la producción del país, seguido de Manabí con 33,34%, Loja 11,42%, Guayas 10,69%, Sta. Elena 1,38%, y El Oro 0,48%, para un total de producción nacional de 1765294 toneladas; de esta producción 4650 toneladas fueron exportadas, y se importaron 70863 toneladas (24). El cultivo se realiza en dos temporadas, en la lluviosa o invierno se realiza aproximadamente el 86% de la producción, y en la seca o verano se realiza aproximadamente el 14% (25).

Problemas de índole nacional o internacional pueden alterar la cantidad producida y el precio en el país; tanto es así, que para el año 2022 la guerra entre Rusia y Ucrania (los principales productores de Urea), incrementó el precio de este fertilizante, y la presencia del asfalto negro (enfermedad fúngica), fueron determinantes para que el precio del quintal de maíz se elevara (26). Durante el año 2020 y 2021 el Precio Mínimo de Sustentación (PMS) fue fijado en 14,60 USD (27), mientras que para el año 2022 en 15,57 USD (28), sin embargo, el precio comercial del quintal en 2022 alcanzó los 24 USD (29).

A pesar de los cambios de precio, es la alternativa tradicional usada como fuente energética en las fórmulas balanceadas para porcinos, apreciado por su alto aporte de energía (almidón), baja fibra, buena palatabilidad, baja variación química de sus componentes, bajo contenido de factores antinutritivos, y su libre inclusión en las fórmulas alimenticias (existiendo cierta restricción en dietas para cerdos en ceba, debido a efectos sobre la calidad de la canal) (22). El maíz suministra por encima de 2600 kcal/kg de Energía Neta (EN), es fuente aceptable de Fibra Bruta (FB), es un aporte importante de fósforo, magnesio, cloro y potasio, y cantidades mínimas de

calcio y sodio, es buena fuente de vitamina A, y vitaminas del grupo B (ausente de B12), buena fuente de ácido pantoténico, excelente fuente de colina, y es una fuente mínima de biotina y ácido fólico, muestra un bajo porcentaje de Extracto Etéreo (EE) y su aporte proteico es bajo con un desbalance marcado de aminoácidos (30) (31) (32) (33) (34). Según el Servicio Ecuatoriano de Normalización (INEN) (35) el maíz en grano debe tener un máximo de 13% de humedad y un mínimo de 8% de proteína.

A continuación, se muestra en desglose de los nutrientes del maíz (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 1. Composición nutricional del maíz.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	864	870 ¹ -926 ³	881	863	863
Proteína Bruta	g/kg	73	69,2 ¹ -88 ³	81,2	75	76
Extracto Etéreo	g/kg	33	35 ¹ -40,8 ³	35,2	37	36
Fibra Bruta	g/kg	21	17,3 ² -19,5 ¹	19,3	24	23
ED porcinos	Kcal/kg	3420	3415 ¹ -3469 ³	3300	---	3370
EN cerdos	Kcal/kg	2670	2636 ¹ -2699 ³	---	2643	2630
EN hembra	Kcal/kg	2730	2692 ² -2784 ³	---	---	2710
Almidón	g/kg	638	606 ¹ -661 ³	627,4	640	638
Minerales						
Ca	g/kg	0,3	0,2 ^{1,2,3}	0,2	0,0	0,4
P	g/kg	2,5	1,9 ³ -2,9 ¹	2,9	2,5	2,5
Na	g/kg	0,1	0,1 ^{1,2,3}	1,1	0,0	0,03
Cl	g/kg	0,5	0,9 ^{1,2,3}	1,1	0,5	0,5
K	g/kg	2,9	3,2 ^{1,2,3}	3,6	3,3	3,1
Mg	g/kg	1	1-1 ^{2,3} ,1 ¹	1,2	0,9	1
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	2300,00
Vitamina D	UI/kg	---	---	--	---	0,00
Vitamina E	mg/kg	21,00	---	16,12	---	17,10
Vitamina B1	mg/kg	---	---	2,88	---	3,60
Vitamina B2	mg/kg	---	---	2,05	---	1,40
Vitamina B6	mg/kg	---	---	5,71	---	4,60
Vitamina B12	mg/kg	---	---	---	---	0,00
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	4,37	---	5,80
Ácido fólico	mg/kg	---	---	0,44	---	0,20
Biotina	mg/kg	0,07	---	---	---	0,06
Colina	mg/kg	550,00	---	535,05	---	532,00
Aminoácidos						
Lys	g/kg	2,2	2 ¹ -2,6 ³	2,5	2,2	2,3
Met	g/kg	1,5	1,4 ¹ -1,8 ³	1,7	1,6	1,6
His	g/kg	---	2,1 ¹ -2,6 ³	2,4	2,2	2,2
Thr	g/kg	2,6	2,7 ¹ -3,4 ³	2,9	2,7	2,9
Trp	g/kg	0,6	0,5 ¹ -0,6 ^{2,3}	0,7	0,5	0,5
Ile	g/kg	2,5	2,3 ¹ -2,9 ³	2,8	2,5	2,8
Val	g/kg	35	3,2 ¹ -4,1 ³	3,8	3,6	3,8
Arg	g/kg	33	3,3 ¹ -4,2 ³	4,0	3,5	3,7
Leu	g/kg	---	8,4 ¹ -10,6 ³	9,4	9,1	9,3
Phe	g/kg	---	3,3 ¹ -4,2 ³	3,9	3,6	3,7

1: Grano de maíz 6,92 % PB; 2: Grano de maíz 7,86 % PB; 3: Grano de maíz 8,80 % PB

2.2.2. Arroz partido (arrocillo)

El arroz partido es un subproducto del pilado del arroz, que representa aproximadamente el 14% del arroz con cáscara (22). Según INEN (36) se considera con esta denominación al grano de arroz pilado que mide por debajo del 75% de la longitud de un grano entero, el cual se subdivide en arrocillo grueso si mide entre 25% y 74,99%, arrocillo fino si mide entre 10% y 24,99% y yelen si mide por debajo del 10%. Para enero de 2023 se puede conseguir en Machala el quintal de arrocillo a un precio de 24 USD (37).

Es un producto muy adecuado para sustituir al maíz como fuente energética, pero no siempre cuenta con precio que pueda competir, de hecho, muchas plantas en El Oro prefieren usarlos cuando el quintal se encuentra por menos de 20 USD (19).

En el año 2021 en Ecuador se produjeron un total de 1704236 toneladas de arroz en cáscara, siendo Guayas el mayor productor con el 75,92%, seguido de Los Ríos 19,28%, Manabí 2,19%, Loja 1,74% y El Oro 0,86% (24). Si consideramos que el 14% de esta producción representa arroz partido (23), en el año 2021 se habría obtenido un total de 238593 toneladas a nivel nacional y 2052 toneladas a nivel de la provincia de El Oro.

Como alimento zootécnico es el grano más rico en almidón (sobre 70%,) aportando por encima de 2700 kcal/kg de EN, su contenido proteico es inferior al 9%, con un aporte casi despreciable de EE, FB, macrominerales y vitaminas (22) (30) (31) (32) (33) (34). En lechones se utiliza procesado térmicamente por su efecto beneficioso sobre el crecimiento, la salud intestinal (que mejora la consistencia de las heces), tendiendo a reducir la severidad de los procesos entéricos infecciosos, para otras dietas no se emplea por su alto costo, pero puede emplearse libremente en todas las etapas (22).

Según INEN el arrocillo debe presentar un máximo de 12% de humedad, mínimo 1% de grasa, mínimo 8% de proteína cruda, máximo 1% de fibra bruta y un máximo de 5% de cenizas (38).

A continuación, se muestra en desglose de los nutrientes del arroz partido o arrocillo (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 2. Composición nutricional del arroz partido.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	872	884	881,1	885	881
Proteína Bruta	g/kg	75	83,4	81	7,80	9,20
Extracto Etéreo	g/kg	10	12,1	20,4	0,80	2,5
Fibra Bruta	g/kg	10	6,0	22,4	7,0	21
ED porcinos	Kcal/kg	3560	3572	---	---	3550
EN cerdos	Kcal/kg	2780	2778	---	2727	2860
EN hembra	Kcal/kg	2780	2811	---	---	2840
Almidón	g/kg	718	749	716,8	725	766
Minerales						
Ca	g/kg	0,4	0,5	0,2	0,1	0,4
P	g/kg	1,0	1,8	1,8	0,9	3,1
Na	g/kg	0,2	0,2	2,8	---	0,3
Cl	g/kg	0,3	0,5	---	0,3	0,2
K	g/kg	1,2	2,0	1,7	0,9	0,3
Mg	g/kg	0,8	0,8	0,8	0,2	1,3
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	---
Vitamina D	UI/kg	---	---	---	---	0,00
Vitamina E	mg/kg	4,00	---	---	---	8,60
Vitamina B1	mg/kg	---	---	---	---	5,30
Vitamina B2	mg/kg	---	---	---	---	2,50
Vitamina B6	mg/kg	---	---	---	---	3,90
Vitamina B12	mg/kg	---	---	---	---	0,00
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	---	---	16,1
Ácido fólico	mg/kg	---	---	---	---	0,3
Biotina	mg/kg	0,05	---	---	---	0,1
Colina	mg/kg	400	---	---	---	---
Aminoácidos						
Lys	g/kg	2,9	3	3,5	3,3	3,4
Met	g/kg	1,8	2	1,7	1,6	2,2
His	g/kg	---	2	2,5	2,1	2,1
Thr	g/kg	2,6	2,8	3,9	2,9	3,4
Trp	g/kg	1,0	1	3,9	0,9	1,6
Ile	g/kg	2,8	3,4	6,4	2,9	4,2
Val	g/kg	4,1	4,8	4	4,3	5,4
Arg	g/kg	5,6	6,1	7,3	6,1	7,4
Leu	g/kg	---	6,8	6,4	5,7	7,3
Phe	g/kg	---	4	3,6	3,7	4,8

2.2.3. Salvado de arroz (polvillo)

Es otro subproducto del pilado de arroz, que constituye el 8% del peso del grano (22), es el polvo resultante al pulir el grano luego de extraer los gérmenes y las capas externas (tegumentos y aleuronas) (36).

Si consideramos que en Ecuador en el año 2021 se produjeron 1704236 toneladas de arroz (24), y que de esto el 8% representa el salvado (22) se habrían obtenido un total de 136339 toneladas de polvillo a nivel nacional y 1172 toneladas a nivel de la

provincia de El Oro. En la ciudad de Machala, puede conseguirse el quintal a 18 USD (39).

Es una importante fuente energética debido a su contenido de grasa (hasta 17%) y almidón (hasta 29%), lo que aporta más de 2400 kcal/kg de EN, con un contenido aceptable de proteína y un aporte importante de aminoácidos esenciales, el contenido de fósforo, magnesio y potasio es significativo, pero bajo en calcio, sodio y cloro, es buena fuente de vitamina E, B1, B2, B6, ácido pantoténico, biotina, excelente fuente de colina, pero carece de vitamina A, D, B12 y ácido fólico (22) (30) (31) (32) (33) (34). Sin embargo, no se puede usar en dietas pre-iniciales, solo puede representar el 2% de dietas iniciales, 7% en dietas para ceba, 12% en dietas de gestación y 10% en dietas de lactación (22).

A continuación, se muestra en desglose de los nutrientes del salvado de arroz (polvillo o cono de arroz) (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 3. Composición nutricional del salvado de arroz.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	897 ¹ -898 ²	895	920,3	901	896 ³ -915 ⁵
Proteína Bruta	g/kg	136 ² -138 ¹	133	135,3	143	71 ⁵ -138 ³
Extracto Etéreo	g/kg	139 ¹ -171 ²	142	155	15	65 ⁵ -166 ³
Fibra Bruta	g/kg	78 ¹ -86 ²	77,1	95,5	113	81 ³ -263 ⁵
ED porcinos	Kcal/kg	3200 ¹ -3230 ²	3110	---	---	1910 ⁵ -3400 ³
EN cerdos	Kcal/kg	2370 ¹ -2400 ²	2320	---	1522	1240 ⁵ -2510 ³
EN hembra	Kcal/kg	2495 ¹ -2525 ²	2444	---	---	1370 ⁵ -2600 ³
Almidón	g/kg	217 ² -270 ¹	238	274,2	293	143 ⁵ -287 ³
Minerales						
Ca	g/kg	1,0 ^{1,2}	1,2	1,4	1,1	0,6 ³ -0,8 ^{4,5}
P	g/kg	13,5 ^{1,2}	17,1	15,3	16,5	5,1 ⁵ -14,8 ³
Na	g/kg	0,2 ^{1,2}	0,4	---	0,2	0,18 ³ -0,27 ⁵
Cl	g/kg	0,8 ^{1,2}	0,7	---	0,9	0,8 ³ -1,1 ⁵
K	g/kg	13,5 ^{1,2}	14,1	---	12,3	6,3 ⁵ -13,3 ³
Mg	g/kg	8 ^{1,2}	8,1	---	8,1	2,5 ⁵ -7 ³
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	0,00 ^{3,4,5}
Vitamina D	UI/kg	---	---	---	---	0,00 ^{3,4,5}
Vitamina E	mg/kg	28 ¹ -30 ²	---	---	---	49,2 ³ -50,3 ⁵
Vitamina B1	mg/kg	---	---	---	---	27,5 ³ -28,1 ⁵
Vitamina B2	mg/kg	---	---	---	---	2,8 ^{3,4} -2,9 ⁵
Vitamina B6	mg/kg	---	---	---	---	40,7 ³ -41,5 ⁵
Vitamina B12	mg/kg	---	---	---	---	0,00 ^{3,4,5}
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	---	---	73,9 ³ -75,4 ⁵
Ácido fólico	mg/kg	---	---	---	---	0,00 ^{3,4,5}
Biotina	mg/kg	0,32 ^{1,2}	---	---	---	0,3 ³ -0,4 ^{4,5}
Colina	mg/kg	1120 ^{1,2}	---	---	---	1130 ³ -1153 ⁵
Aminoácidos						
Lys	g/kg	6,11 ²	6,1	6,2	6	2,7 ⁵ -6,1 ³
Met	g/kg	2,8 ^{1,2}	2,6	3,5	3	1,7 ⁵ -3 ³
His	g/kg	---	3,6	4,1	3,9	1,5 ⁵ -3,5 ³
Thr	g/kg	50 ² -5,1 ¹	5	4,9	5,3	2,5 ⁵ -5,1 ³
Trp	g/kg	1,6 ² -1,7 ¹	1,5	1,7	1,6	2,1 ⁵ -2,3 ³
Ile	g/kg	4,8	4,5	5,4	5,3	3,7 ⁵ -7 ³
Val	g/kg	7,5-7,6	7	7,2	7,9	4,3 ⁵ -7,6 ³

Arg	g/kg	10,7-10,8	10,4	9,8	11,1	4,9 ⁵ -10,3 ³
Leu	g/kg	---	9,3	10,5	10,4	5,6 ⁵ -9,6 ³
Phe	g/kg	---	5,9	5,9	6,7	3,6 ⁵ -6,4 ³

1: Salvado de arroz 14% EE; 2: Salvado de arroz 17% EE; 3: Salvado de arroz 5-11% FB; 4: Salvado de arroz 11-20% FB; 5: Salvado de arroz >20% FB

Según INEN el polvillo de arroz debe tener las siguientes características (38):

Tabla 4. Requisitos del salvado de arroz según INEN.

Requisitos	Unidad	Polvillo grueso		Polvillo intermedio		Polvillo fino	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Humedad	%	---	10	---	10	---	12
Grasa	%	12	---	14	---	16	---
Proteína cruda	%	8	---	10	---	12	---
Fibra cruda	%	---	16	---	12	---	8
Cenizas	%	---	14	---	12	---	10

2.2.4. Melaza de caña de azúcar

Es un líquido espeso y de coloración oscura, subproducto del proceso de elaboración de azúcar de caña (22) (40).

En Ecuador en el año 2021 se produjeron 11372505 toneladas de caña de azúcar, siendo Guayas el mayor productor con el 75,90%, seguido de Cañar con 18,41%, Imbabura con 2,93%, Loja con 1,32%, Los Ríos con 1,31% y Carchi con 0,13% de participación. De la industrialización de una tonelada de caña de azúcar se puede obtener en promedio 207 kg de melaza (41) con lo que se habría producido 2354108 toneladas.

El contenido de materia seca es superior al 70%, el aporte de energía neta es superior a 1500 kcal/kg, aportado principalmente por azúcares que representan aproximadamente el 45%, sus valores de calcio, cloro y potasio son altos, significativos en sodio y magnesio, y bajos en fósforo, tiene una importante cantidad de ácido pantoténico y colina, además de cantidades menores de vitamina D, E, B1, B2, B6, ácido fólico y biotina, carece de vitamina A, D y B12; es una fuente baja de proteína, con una proporción pequeña de aminoácidos (22) (30) (31) (32) (33) (34).

El INEN menciona que la melaza de caña debe poseer un 26,5% de humedad (42).

A continuación, se muestra en desglose de los nutrientes de la melaza de caña (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 5. Composición nutricional de la melaza de caña.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	726	739	820,4	724	723
Proteína Bruta	g/kg	43	36,6	37,7	51	42
Extracto Etéreo	g/kg	1	1	---	1	1
Fibra Bruta	g/kg	0	24,6	0,8	6	0
ED porcinos	Kcal/kg	2120	2403	---	---	2190
EN cerdos	Kcal/kg	1500	1665	---	1536	1500
EN hembra	Kcal/kg	1500	---	---	---	1550
Almidón	g/kg	0	0	---	---	0
Azúcares	g/kg	472	---	---	454	457
Minerales						
Ca	g/kg	7,7	7,6	8,2	7,9	6,6
P	g/kg	0,7	0,6	0,8	0,7	0,5
Na	g/kg	3,8	5,8	0,7	1,5	1,79
Cl	g/kg	14	13,8	---	18,5	15,9
K	g/kg	36,4	32,5	---	41	36,1
Mg	g/kg	3,6	---	---	2,7	3,1
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	---
Vitamina D	mg/kg	---	---	---	---	0
Vitamina E	mg/kg	5	---	---	---	4,6
Vitamina B1	mg/kg	---	---	---	---	0,7
Vitamina B2	mg/kg	---	---	---	---	2,2
Vitamina B6	mg/kg	---	---	---	---	3,2
Vitamina B12	mg/kg	---	---	---	---	---
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	---	---	28,8
Ácido fólico	mg/kg	---	---	---	---	0,08
Biotina	mg/kg	0,9	---	---	---	0,5
Colina	mg/kg	300	---	---	---	541
Aminoácidos						
Lys	g/kg	0,2	---	0,1	0,2	0,2
Met	g/kg	0	---	0,2	0,2	0,2
His	g/kg	---	---	0,1	0,1	0,1
Thr	g/kg	0	---	0,7	0,5	0,6
Trp	g/kg	0,2	---	0,1	0,1	0,08
Ile	g/kg	0	---	0,3	0,5	0,4
Val	g/kg	0,1	---	1,3	1	1,3
Arg	g/kg	0	---	0,2	0,1	0,2
Leu	g/kg	---	---	0,6	0,6	0,5
Phe	g/kg	---	---	0,2	0,3	0,2

2.2.5. Trigo

Es el grano de mayor producción en el mundo, y su implicancia en la alimentación humana es enorme (43). Se compone de un 2 a 3% de germen, 13 a 17% de salvado y un 80 a 85% de endospermo (22).

En Ecuador la producción de trigo no logra satisfacer la demanda que supera las 450 000 Tm/año, y la gran mayoría de este requerimiento es importado (44). La producción nacional de trigo en el 2021 fue de 10898 Tm, y las provincias que lo produjeron fueron Carchi con 6042 Tm, Bolívar con 1332 Tm, Pichincha con 1211 Tm, 418 Tm y 752 Tm por el resto de las provincias (45).

El precio del trigo tuvo una gran alza desde el año 2017 que costaba 160 USD la Tm a 520 USD en 2022 (46).

El trigo es en principio una fuente energética debido a su alto contenido de almidón, es más rico en proteína que el maíz; el trigo duro posee mayores cantidades de proteína que el trigo blando, el contenido de fibra se disminuye significativamente debido a la separación de la cascara durante la trilla (47).

A continuación, se muestra el desglose de los nutrientes del trigo (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 6. Composición nutricional del trigo.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	900	875	894,6	867	878
Proteína Bruta	g/kg	138	115	120,6	110	144
Extracto Etéreo	g/kg	20	16,1	17,4	15	18
Fibra Bruta	g/kg	29	23,7	23,2	23	27
ED porcinos	Kcal/kg	3410	3340	---	---	3330
EN cerdos	Kcal/kg	2520	2498	---	2504	2470
EN hembra	Kcal/kg	2540	2556	---	---	2510
Almidón	g/kg	560	567	526,6	592	558
Minerales						
Ca	g/kg	0,4	0,6	0,6	0,3	0,7
P	g/kg	3,6	3,2	3,3	3	3,4
Na	g/kg	0,3	0,1	0,7	0,1	0,1
Cl	g/kg	0,5	0,8	0,5	0,6	0,8
K	g/kg	4,2	3,9	4,1	3,8	4,3
Mg	g/kg	1,3	1,2	1,2	0,9	1,1
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	0
Vitamina D	mg/kg	---	---	---	---	0
Vitamina E	mg/kg	20	---	5,69	---	---
Vitamina B1	mg/kg	---	---	---	---	---
Vitamina B2	mg/kg	---	---	---	---	---
Vitamina B6	mg/kg	---	---	---	---	---
Vitamina B12	mg/kg	---	---	---	---	---
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	---	---	---
Ácido fólico	mg/kg	---	---	0,25	---	---
Biotina	mg/kg	0,11	---	---	---	---
Colina	mg/kg	830	---	155,42	---	---
Aminoácidos						
Lys	g/kg	3,7	3,5	3,4	3,1	3,8
Met	g/kg	2,1	2	1,9	1,8	2,3
His	g/kg	---	3	2,8	2,5	3,2
Thr	g/kg	3,7	3,6	3,4	3,2	4,3
Trp	g/kg	1,6	1,5	1,8	1,3	1,6
Ile	g/kg	5,1	4,4	3,9	3,7	5,2
Val	g/kg	6,0	5,3	4,9	4,7	6,2
Arg	g/kg	7,0	5,9	5,5	5,2	6,9
Leu	g/kg	---	8,4	7,7	7,3	9,8
Phe	g/kg	---	5,7	5,3	5	7

2.2.6. Salvado de trigo

Es un subproducto de la industrialización del trigo, procedente de las capas externas que cubren la semilla (proporciones variables de tegumentos, germen, capa de aleurona y endospermo harinoso) (22) (48).

La composición química de los subproductos al igual que el grano de trigo varían dependiendo de la fertilización y el clima (22).

Las normas INEN indican que el salvado de trigo debe poseer un máximo de 13,5% de humedad, mínimo 14% de proteína cruda, máximo 12% de fibra bruta y un máximo de 8% de cenizas (48).

A continuación, se muestra el desglose de los nutrientes del salvado o afrecho de trigo (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 7. Composición nutricional del salvado de trigo.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	874 ¹ -876 ²	885	891,8	869 ³ -874 ⁴	869
Proteína Bruta	g/kg	150 ² -154 ¹	151	141,4	142 ⁴ -149 ³	153
Extracto Etéreo	g/kg	33 ¹ -34 ²	34	34,3	29 ⁴ -32 ³	33
Fibra Bruta	g/kg	101 ² -111 ¹	90,7	77,9	109 ³ -126 ⁴	92
ED porcinos	Kcal/kg	2230 ¹ -2420 ²	2481	---	---	2230
EN cerdos	Kcal/kg	1430 ¹ -1600 ²	1695	---	1158 ⁴ -1387 ³	1490
EN hembra	Kcal/kg	1590 ¹ -1765 ²	1870	---	---	1620
Almidón	g/kg	150 ¹ -200 ²	296	183,1	126 ⁴ -162 ³	194
Minerales						
Ca	g/kg	1,3 ² -1,4 ¹	1,4	2,3	1 ^{3,4}	1,2
P	g/kg	10 ¹ -9 ²	9,4	9,7	10,6 ³ -12,3 ⁴	9,5
Na	g/kg	0,3 ^{1,2}	0,2	4,4	0,2 ^{3,4}	0,07
Cl	g/kg	0,7 ² 0,8 ¹	0,7	---	0,6 ³ -0,7 ⁴	0,8
K	g/kg	11,5 ² -11,8 ¹	11	14	13,3 ³ -15,1 ⁴	11,7
Mg	g/kg	3,6 ² -3,8 ¹	4,3	3,6	4,6 ³ -5,2 ⁴	3,6
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	90
Vitamina D	mg/kg	---	---	---	---	0
Vitamina E	mg/kg	22 ^{1,2}	---	---	---	14,8
Vitamina B1	mg/kg	---	---	---	---	7,6
Vitamina B2	mg/kg	---	---	---	---	4
Vitamina B6	mg/kg	---	---	---	---	9,8
Vitamina B12	mg/kg	---	---	---	---	0
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	---	---	28
Ácido fólico	mg/kg	---	---	---	---	0
Biotina	mg/kg	0,17 ^{1,2}	---	---	---	0,3
Colina	mg/kg	1050 ^{1,2}	---	---	---	744
Aminoácidos						
Lys	g/kg	6 ² -6,1 ²	6	5,3	5,7 ⁴ -6 ³	6
Met	g/kg	2,3 ^{1,2}	2,4	2,2	2,3 ⁴ -2,4 ³	2,3
His	g/kg	---	4	3,7	3,8 ⁴ -4 ³	4
Thr	g/kg	4,8 ² -4,9 ¹	5,1	4,6	4,7 ⁴ 4,9 ³	4,9

Trp	g/kg	2,1 ² -2,2 ¹	2,2	3,9	2 ⁴ -2,1 ³	2
Ile	g/kg	4,8 ² -4,9 ¹	4,8	4,5	4,5 ⁴ -4,8 ³	4,9
Val	g/kg	6,9 ² -7 ¹	7	6,4	6,7 ⁴ -7 ³	6,9
Arg	g/kg	9,8 ² -10 ¹	10,2	8,6	9,5 ⁴ -10 ³	9,6
Leu	g/kg	---	9,2	8,5	8,8 ⁴ -9,3 ³	9,3
Phe	g/kg	---	6	5,5	5,7 ⁴ -6 ³	6,1

1: Salvado de trigo 15% almidón; 2: Salvado de trigo 20 % almidón; 3: Salvado de trigo <125 g/kg FB; 4: Salvado de trigo >125 g/kg FB

2.2.7. Aceite de palma y aceite de soya

El aceite de palma es un producto extraído del fruto de la palma, por procesos ya sea mecánicos o químicos (49). El fruto, el aceite crudo y los subproductos del proceso de extracción de aceite (cachaza, efluentes o lodos), representan fuentes energéticas aprovechables para la alimentación de cerdos (50).

En la industria de alimento para cerdos de Ecuador, empresas como Bioalimentar emplean en etapas pre-iniciales e iniciales el aceite de soya (51) (52) (53), mientras que en etapas de desarrollo y engorde y en dietas para cerdas reproductoras se emplea aceite de palma (54) (55) (56) (57) (58) (59). La razón de esto es que el aceite de soya posee una mayor insaturación y digestibilidad, lo que lo hace más apropiado en etapas iniciales (60).

En el año 2021 en Ecuador se produjo 2418855 toneladas de palma aceitera (fruta fresca), Los Ríos produjo el 33,93%, Esmeraldas el 28,16%, 14,83%, Guayas 10,67%, Santo Domingo de los Tsáchilas 4,77%, Manabí 3,35%, Orellana 2,85%, Pichincha 0,66%, Cotopaxi 0,42%, Bolívar 0,36% e Imbabura 0,01% (24). En la provincia de El Oro existen 1427 Ha dedicadas al cultivo de esta fruta (61). La tonelada de palma pasó de costar USD 576 en marzo de 2020 a USD 1794 en el mismo mes de 2022; la industria de balanceados absorbe 21% de los requerimientos nacionales de aceite de palma (62)

En tanto que el aceite de soya es un producto de importación en el Ecuador (62).

Los aceites de palma y de soya son fuentes energéticas importantes, con un gran aporte de ácidos grasos a las dietas de los porcinos (22).

La mayoría de las fuentes consultadas señalan al aceite de palma como un gran reservorio de ácido palmítico y ácido oleico, y buena fuente de ácido esteárico y linoleico (30) (31) (34), mientras que en las tablas brasileñas se evidencia un

contenido menor de ácido palmítico, mientras que los contenidos de ácido oleico y esteárico es igual a las demás fuentes (33).

Los límites de incorporación del aceite de palma son: 2% en dietas pre-iniciales, 3% en dietas iniciales, 4% en dietas de ceba, gestación y lactancia; en tanto que los porcentajes de inclusión del aceite de soya son: 5% en dietas pre-iniciales, 6% dietas iniciales, 2% en dietas de cebo, y 4% en dietas de gestación y lactancia (22). A continuación, se muestra el desglose de los nutrientes del aceite de palma (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 8. Composición nutricional del aceite de palma.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	0	---	---	995	998
Proteína Bruta	g/kg	0	---	---	0	0
Extracto Etéreo	g/kg	1000	---	---	995	997
Fibra Bruta	g/kg	0	---	---	---	0
ED porcinos	Kcal/kg	8350	---	---	---	8240
EN cerdos	Kcal/kg	7760	---	---	7597	7350
EN hembra	Kcal/kg	7760	---	---	---	7350
Almidón	g/kg	0	---	---	--	0
Ácidos grasos						
Mirístico	%	1	---	---	0,9	1
Palmítico	%	43	10,85	---	42,7	43,5
Palmitoleico	%	0,3	0,11	---	0,3	0,09
Esteárico	%	4,8	4,35	---	4,8	4,4
Oleico	%	40	36,38	---	38,2	39,7
Linoleico	%	10	9,5	---	11,1	10
Linolénico	%	Trazas	0,7	---	0,3	0,3

En cuanto al aceite de soya, se muestra un contenido de ácido oleico y linoleico muy altos, y porcentajes buenos de ácido palmítico, esteárico y linolénico, no existe discrepancia significativa entre los valores consultados; a continuación, se muestra en desglose de los nutrientes del aceite de soya (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 9. Composición nutricional del aceite de soya

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	0	---	---	995	---
Proteína Bruta	g/kg	0	---	---	--	---
Extracto Etéreo	g/kg	1000	---	---	995	---
Fibra Bruta	g/kg	0	---	---	---	---
ED porcinos	Kcal/kg	8690	---	---	---	---
EN cerdos	Kcal/kg	8170	---	---	8074	---
EN hembra	Kcal/kg	8170	---	---	---	---
Almidón	g/kg	0	---	---	---	---
Ácidos grasos						
Mirístico	%	trazas	0,1	---	0,2	0,2
Palmítico	%	9,5	9,76	---	11	11,2
Palmitoleico	%	0,2	0,2	---	0,2	0,1
Esteárico	%	4	3,77	---	4	3,8
Oleico	%	22	23,32	---	22	23,1
Linoleico	%	54	52,78	---	54,1	54
Linolénico	%	7,3	6,97	---	8	7,2

2.3. Fuentes proteicas

2.3.1. Harina de soya

La harina de soya es la más importante fuente proteica utilizada para alimento de animales de granja (47), se obtiene tras la extracción de aceite del haba de soya con disolvente, y las harinas con menor cantidad de proteína por lo general es por adición de cascarilla (22).

En Ecuador en el año 2021 se produjo 20077 toneladas de soya (grano seco), Los Ríos lideró la producción con un 68,22%, Guayas 29,43%, Esmeraldas 1,62% y Santa Elena 0,74% (24). Ecuador solo produce para satisfacer el 5,7% de la demanda nacional (63). El precio subió de 340 USD la Tm en 2017 a 460 en 2022 (46).

Para cerdos es un alimento muy palatable, con altos porcentajes de proteína (43 a 48%), con muy bajos contenidos de fibra (en especial para la harina descascarillada), posee un muy buen equilibrio de aminoácidos, con altas cantidades de lisina, triptófano, treonina e isoleucina, sin embargo, las cantidades de metionina son insuficientes, el haba de soya cruda contiene factores antinutritivos, por lo que se requiere tratamiento térmico (22) (47).

Se puede emplear hasta el 5% en dieta pre-iniciales, 20% en dietas de inicio, y no existe limite en las dietas de cebos, gestación y lactación (22).

El INEN menciona que la pasta o harina de soya debe poseer un máximo de 13% de humedad, mínimo 42% de proteína bruta, máximo 7% de fibra bruta, y un máximo de 7% de cenizas (64).

A continuación, se muestra en desglose de los nutrientes de la harina de soya (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 10. Composición nutricional de la harina de soya.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	879 ¹ -882 ^{3,4}	881 ⁵ -911 ⁷	877 ⁹ -880 ^{10,11}	877 ¹³ -880 ¹²	932
Proteína Bruta	g/kg	440 ¹ -485 ⁴	444 ⁵ -481 ⁸	435 ⁹ -485 ¹¹	436 ¹² -467 ¹³	438
Extracto Etéreo	g/kg	17 ^{2,3,4} -19 ¹	10,5 ⁵ -28,5 ⁷	15 ^{10,11} -17 ⁹	15 ^{12,13}	89
Fibra Bruta	g/kg	39 ⁴ -59 ¹	42,9 ⁷ -54,3 ⁵	39 ¹¹ -65 ⁹	48 ¹³ -63 ¹²	60
ED porcinos	Kcal/kg	3515 ¹ -3660 ⁴	3390 ⁵ -3540 ⁸	3460 ⁹ -3630 ¹¹	---	4020
EN cerdos	Kcal/kg	1960 ¹ -2030 ⁴	1947 ⁵ -2073 ⁷	1970 ⁹ -2060 ¹¹	1955 ¹² -1966 ¹³	2450
EN hembra	Kcal/kg	2110 ¹ -2170 ⁴	2036 ⁵ -2164 ⁷	2110 ⁹ -2180 ¹¹	---	2600
Almidón	g/kg	1 ¹ -5 ⁴	18,5 ⁵ -63,8 ⁷	50 ¹⁰ -60	52 ¹³ -60 ¹²	47
Minerales						
Ca	g/kg	2,9 ¹ -3,3 ^{2,3,4}	2,4 ⁵ -3,5 ^{7,8}	3,4 ^{9,10,11}	2,9 ^{12,13}	3,4

P	g/kg	6,1 ¹ -6,8 ⁴	0,55 ⁶ -0,59 ^{5,7,8}	6,2 ^{9,10,11}	5,9 ¹² -6,4 ¹³	6,5
Na	g/kg	0,2 ^{1,3} -0,3 ^{2,4}	0,2 ^{5,6,7,8}	0,08 ⁹ -0,14 ¹⁰	0,1 ^{12,13}	0,1
Cl	g/kg	0,4 ^{1,3} -0,5 ^{2,4}	0,5 ^{5,6,7,8}	0,3 ¹⁰ -0,9 ¹¹	0,4 ^{12,13}	0,3
K	g/kg	20,5 ^{2,4} -22 ^{1,3}	18,3 ^{5,6,7} -21,1 ⁸	20,9 ¹⁰ -21,4 ¹¹	22 ¹³ -22,1 ¹²	20,9
Mg	g/kg	2,7 ^{1,3} -2,9 ^{2,4}	2,3 ⁸ -3,2 ⁶	2,8 ^{10,11} -2,9 ⁹	3 ^{12,13}	2,7
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	---
Vitamina D	mg/kg	---	---	0 ^{9,10,11}	---	0
Vitamina E	mg/kg	3,7 ^{1,2,3,4}	---	4 ¹¹ -4,8 ⁹	---	---
Vitamina B1	mg/kg	---	---	2,7 ¹¹ -5,9 ¹⁰	---	---
Vitamina B2	mg/kg	---	---	2,9 ^{10,11} -3 ⁹	---	---
Vitamina B6	mg/kg	---	---	5,9 ¹⁰ -7 ⁹	---	---
Vitamina B12	mg/kg	---	---	0 ^{9,10,11}	---	---
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	14,2 ¹¹ -15,9 ¹⁰	---	---
Ácido fólico	mg/kg	---	---	0,6 ¹⁰ -0,7 ¹¹	---	---
Biotina	mg/kg	0,32 ^{1,2,3,4}	---	0,3 ^{9,10,11}	---	---
Colina	mg/kg	2700 ¹ -1750 ⁴	---	2551 ¹⁰ -2791 ⁹	---	---
Aminoácidos						
Lys	g/kg	26,8 ¹ -29,6 ⁴	27,4 ⁵ -29,1 ⁸	27 ⁹ -30,2 ¹¹	27 ¹² -29 ¹³	27,2
Met	g/kg	5,9 ¹ -6,8 ⁴	5,9 ⁵ -6,2 ⁸	6,2 ⁹ -6,9 ¹¹	6,1 ¹² -7 ¹³	6,3
His	g/kg	---	11,7 ⁵ -12,5 ⁸	11,7 ⁹ -12,9 ¹¹	11,8 ¹² -12,6 ¹³	11,8
Thr	g/kg	17,2 ¹ -18,9 ⁴	17,4 ⁵ -18,7 ⁸	16,8 ⁹ -18,4 ¹¹	17 ¹² -18,2 ¹³	17,1
Trp	g/kg	5,7 ¹ -6,5 ⁴	6,3 ⁵ -6,7 ⁸	5,9 ⁹ -6,8 ¹¹	5,7 ¹² -6,1 ¹³	5,9
Ile	g/kg	19,6 ¹ -22,1 ⁴	20,8 ⁵ -22,3 ⁸	19,9 ⁹ -22,1 ¹¹	20 ¹² -21,5 ¹³	20,1
Val	g/kg	20,7 ¹ -23,8 ⁴	21,7 ⁵ -22,9 ⁸	21 ⁹ -23,4 ¹¹	20,9 ¹² -22,4 ¹³	21,1
Arg	g/kg	31,8 ¹ -35,4 ⁴	32,8 ⁵ -34,9 ⁸	31,8 ⁹ -35,5 ¹¹	32,7 ¹² -35 ¹³	32
Leu	g/kg	---	34,3 ⁵ -36,5 ⁸	33,1 ⁹ -37,2 ¹¹	33,6 ¹² -35 ¹³	33,3
Phe	g/kg	---	22,9 ⁵ -24,8 ⁸	22 ⁹ -24,5 ¹¹	22,7 ¹² -24,3 ¹³	22,1

1: Harina de soya 44% PB; 2: Harina de soya 45,5% PB; 3: Harina de soya 47% PB; 4: Harina de soya 48,5% PB; 5: Harina de soya 44% PB; 6: Harina de soya 45% PB; 7: Harina de soya 46% PB; 8: Harina de soya 48% PB; 9: Harina de soya 46% PB; 10: Harina de soya 48% PB; 11: Harina de soya 50% PB; 12: Harina de soya <45% PB; 13: Harina de soya >45% PB

2.3.2. Harina de pescado

Es el subproducto obtenido de la cocción, prensado, secado y molienda de pescados enteros, partes de pescado o residuos de la industria de conservas (22) (47).

La utilización de harina de pescado en el alimento balanceado para cerdos se encuentra condicionada por el alto precio de esta materia prima y la competencia con la industria de balanceado para animales acuáticos, lo que ha hecho que se busquen alternativas para sustituirla (65).

En Ecuador la harina de pescado puede proceder de plantas certificadas (con harina de calidad de exportación) o plantas artesanales conocidas como pamperas (con harina de dudosa calidad); existen a nivel nacional 45 pamperas (7 en la provincia de El Oro), y 36 plantas industriales (3 en la provincia de El Oro) (66).

La producción de harina de pescado en el periodo 2006-2016 superaba las 100 000 toneladas anuales, y a partir del 2017 ha decaído hasta las 70 a 85 toneladas anuales (67). Ecuador exporta aproximadamente 50 000 toneladas anuales (66).

La harina de pescado es una fuente excelente de proteína, con un gran aporte de aminoácidos esenciales (de buena calidad y digestibilidad) y minerales, y cantidades importantes de vitaminas, sin embargo, su uso en cerdos es muy limitado, pudiendo emplearse hasta un 5% en dietas pre-iniciales, 6% en dietas de inicio, 4% (con posibles efectos sobre la calidad de la canal) en dietas de ceba, 6% en dietas de gestación y 5% en dietas de lactancia (22) (47).

El INEN indica que la harina de pescado debe poseer entre 6 y 10% de humedad, mínimo 60% de proteína cruda, máximo un 10% de grasa y máximo 16% de cenizas (18% en caso de harina con un 90% de *Anchovia macrolepidota* o *Centegraulis mysticetus*) (68).

A continuación, se muestra en desglose de los nutrientes de la harina de pescado (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 11. Composición nutricional de la harina de pescado.

Parámetro	Unidad	FEDNA	Tablas Brasileñas	NANP NRC	CVB	INRA
Materia Seca	g/kg	920 ¹ -930 ⁴	917 ⁵ -920 ⁶	914,5	911 ⁷ -917 ¹⁰	92,1 ¹² -92,3 ¹¹
Proteína Bruta	g/kg	590 ¹ -700 ⁴	546 ⁵ -538 ⁶	636,5	561 ⁷ -707 ¹⁰	62,6 ¹¹ -69 ¹³
Extracto Etéreo	g/kg	90 ¹ -95 ⁴	58,5 ⁶ -80,6 ⁵	86,4	91 ¹⁰ -98 ⁸	9,1 ¹³ -9,5 ¹¹
Fibra Bruta	g/kg	4 ⁴ -10 ^{1,2,3}	6,9 ⁵	11,7	---	0 ^{11,12,13}
ED porcinos	Kcal/kg	3540 ¹ -4230 ⁴	3050 ⁵ -3170 ⁶	---	---	3780 ¹¹ -3980 ¹³
EN cerdos	Kcal/kg	1965 ¹ -2270 ⁴	1726 ⁶ -1733 ⁵	---	2390 ⁹ -2509 ⁷	2230 ¹¹ -2310 ¹³
EN hembra	Kcal/kg	1965 ¹ -2270 ⁴	1726 ⁶ -1733 ⁵	---	---	2220 ¹¹ -2300 ¹³
Almidón	g/kg	0 ^{1,2,3,4}	---	9,6	---	0 ^{11,12,13}
Minerales						
Ca	g/kg	25,5 ⁴ -53 ¹	47 ⁶ -57,5 ⁵	47,2	27,2 ¹⁰ -40,3 ⁸	31,1 ¹³ -44 ¹¹
P	g/kg	20 ⁴ -30 ¹	24,1 ⁶ -29,9 ⁵	26,8	21,9 ¹⁰ -26,4 ⁷	22,9 ¹³ -27,6 ¹¹
Na	g/kg	8,4 ^{1,2,3,9}	5 ⁶ -8,6 ⁵	15,7	10,5 ^{7,8,9,10}	9,19 ¹³ -10,85 ¹¹
Cl	g/kg	15 ^{1,2,3} -15,5 ⁴	9 ⁵	7,3	15,2 ^{7,8,9} -15,3 ¹⁰	7,6 ¹¹ -8,7 ¹³
K	g/kg	8,5 ^{1,2,3} -11,8 ⁴	5,8 ⁶ -6,8 ⁵	7,8	6,4 ⁷ -14,7 ¹⁰	7,6 ¹¹ -8,7 ¹³
Mg	g/kg	2 ^{1,2,3,4}	1,6 ⁵	1,7	2,3 ^{7,8,9,10}	2,1 ¹³ -2,2 ^{11,12}
Vitaminas						
Vitamina A	UI/kg	---	---	---	---	0
Vitamina D	UI/kg	---	---	---	---	2000
Vitamina E	mg/kg	10 ¹ -18 ⁴	---	5,21	---	5,2 ¹² -19,6 ¹³
Vitamina B1	mg/kg	---	---	0,18	---	0,2 ¹² -1,7 ¹¹
Vitamina B2	mg/kg	---	---	4,39	---	7,2 ¹² -9,4 ¹³
Vitamina B6	mg/kg	---	---	---	---	4,2 ¹² -5,9 ¹¹
Vitamina B12	µg/kg	---	---	0,14	---	90,28 ¹¹ -416 ¹³
Ácido pantoténico	mg/kg	---	---	8,05	---	9,9 ¹¹ -15,2 ¹³
Ácido fólico	mg/kg	---	---	---	---	0,3 ¹² -0,4 ^{11,13}
Biotina	mg/kg	0,2 ¹ -0,34 ⁴	---	0,14	---	0,1 ¹¹ -0,4 ¹³
Colina	mg/kg	3150 ¹ -4950 ⁴	---	2816,66	---	3812 ¹² -4702 ¹³
Aminoácidos						
Lys	g/kg	41,6 ¹ -49,3 ³	33,3 ⁵ -43,2 ⁶	50	42,6 ⁷ -53,7 ¹⁰	46,8 ¹¹ -52 ¹³
Met	g/kg	14,8 ¹ -19,6 ⁴	12,9 ⁵ -16 ⁶	18,4	15,7 ⁷ -19,6 ¹⁰	16,6 ¹¹ -19,2 ¹³
His	g/kg	---	10,3 ⁵ -12,9 ⁶	16,8	14,6 ⁷ -18,4 ¹⁰	16,2 ¹¹ -16,4 ¹³
Thr	g/kg	24,2 ¹ -28,7 ⁴	22 ⁵ -25,8 ⁶	28,1	23,6 ⁷ -29,7 ¹⁰	25,9 ¹¹ -28,6 ¹³
Trp	g/kg	5,6 ¹ -7,4 ⁴	4,4 ⁵ -6,1 ⁶	7,1	6,2 ⁷ -7,8 ¹⁰	6,1 ¹¹ -7,1 ¹³
Ile	g/kg	24,2 ¹ -28,7 ⁴	20,8 ⁴ -24,2 ⁶	27,4	23,6 ⁷ -29,7 ¹⁰	25,6 ¹¹ -29 ¹³
Val	g/kg	28 ¹ -34,3 ⁴	25,9 ⁵ -30 ⁶	32,2	27,5 ⁷ -34,6 ¹⁰	31,1 ¹¹ -34,3 ¹³
Arg	g/kg	35,7 ¹ -41,3 ⁴	32,5 ⁵ -38,9 ⁶	40,5	33,1 ⁷ -41,7 ¹⁰	37,4 ¹¹ -45 ¹³
Leu	g/kg	---	35,2 ⁵ -43,4 ⁶	47	41 ⁷ -51,6 ¹⁰	44,8 ¹¹ -49,5 ¹³

Phe	g/kg	---	20,5 ⁵ -23,5 ⁶	25,7	21,9 ⁷ -27,6 ¹⁰	24,4 ¹¹ -26,8 ¹³
1: Harina de pescado 59/9/21; 2: Harina de pescado 62/9/18; 3: Harina de pescado 67/10/15; 4: Harina de pescado 70/9/13; 5: Harina de pescado 54% PB; 6: Harina de pescado 61% PB; 7: Harina de pescado <600 g/kg PB; 8: Harina de pescado 600-650 g/kg PB; 9: Harina de pescado 650-690 g/kg PB; 10: Harina de pescado >690 g/kg PB; 11: Harina de pescado 62% PB; 12: Harina de pescado 65% PB; 13: Harina de pescado 70% PB						

2.4. Residuos de matadero y agroindustriales como materias potenciales para la fabricación de balanceado

Fuentes como FEDNA (España), NRC (EE.UU-Canadá), INRA (Francia), CVB (HOLANDA) y las Tablas Brasileñas, señalan a los residuos animales y agrícolas como fuentes aprovechables para la formulación de alimento balanceado (22) (31) (32) (33) (34).

A partir de residuos animales se pueden producir harinas u otros productos con alto contenido proteico (por encima del 40%) o altos contenidos energéticos, pero los límites de inclusión en las dietas de cerdos son bajos; su libre utilización se ve dificultada por la gran variabilidad, la baja palatabilidad por enranciamiento, el alto riesgo de contaminación bacteriana y las probabilidades de adulteración (22).

A continuación se muestra un aproximado del porcentaje de proteína que pueden ofrecer harinas procedentes de tejidos animales (30) (31) (32) (33) (34):

Tabla 12. Porcentaje proteico en harinas elaboradas de tejidos animales:

Producto	Unidad	FEDNA	TABLAS BRASILEÑAS	NANP NRC	CVB	INRA
Harina de carne y hueso	%	43,7 – 56,6	37,9 – 59	51,71	---	--
Harina de plumas	%	83,9	76,2 – 83,1	85,09	83,3	78,9
Harina de sangre	%	87	85,8	90,46	90,3	87,7

Es interesante como los remanentes de la elaboración de productos de consumo humano, pueden aprovecharse en los alimentos balanceados, lo que implicaría un alivio económico y medioambiental para los sistemas productivos (69).

El conocimiento del aporte nutricional de los residuos industriales puede significar la gran respuesta a la escasez y alza de precio de las materias primas convencionales como el maíz y la soya, y ayudaría a reducir el nivel de importaciones, respondiendo además con una disminución del costo de alimentación (8).

2.5. Impacto de los residuos agroindustriales y de matadero en el medioambiente

En una investigación realizada en 2012, en un camal de Huaquillas se conoció que en un periodo comprendido entre Enero y Octubre se produjeron 32594,64 kg de grasa y tejidos, 1358 kg de pelos y uñas y 12086,40 kg de huesos-cachos-rabo, que eran recolectados y derivados al botadero municipal, y se producía además 27160 kg de sangre que eran eliminados junto a heces y contenido ruminal directamente en los canales de desagüe (70), y en algunos casos en los ríos (71)

El caso de la agroindustria no se aparta de esta realidad, pues los residuos derivados de actividades de esta naturaleza son quemado o eliminados en botaderos al aire libre, y en muchos casos por acción del viento son remitidos a los ríos, y causan perjuicio a los paisajes (72).

2.6. Aditivos alimentarios

Es cualquier sustancia que se agregue intencionalmente al alimento (73), que puede tener una funcionalidad que produzca un cambio positivo (13) para mejorar la efectividad de los nutrientes y generalmente ejercen sus efectos en el intestino o en las células de la pared intestinal (74).

Entre los aditivos que se usan en la porcicultura se encuentran los antibióticos, suplementos microbianos (probióticos), carbohidratos fermentables, minerales, acidificantes, enzimas, saborizantes, componentes fitogenéticos, polifenoles y atrapantes de toxinas (74).

En el mercado de El Oro se cuenta con la posibilidad de comprar estos aditivos por separado, para incluirlos de forma libre en el alimento, o comprarlos incluidos en núcleos, que vienen formulados para aplicarlos en dosis específicas (19).

3. CONCLUSIONES

En la provincia de El Oro se encuentran muy delimitadas las materias primas que se utilizan para la formulación de balanceado para cerdos, empleando principalmente el maíz como fuente energética, y la soya como fuente proteica. El caso es el mismo para subproductos de la agroindustria, siendo principalmente procedentes del arroz, del trigo y de la caña de azúcar.

Sin embargo, fuentes proteicas y energéticas de origen animal se emplean muy poco en la formulación, y se reducen al uso de harina de pescado. En tanto que los productos derivados de mataderos y de la agroindustria son desechados irresponsablemente, y no son considerados para ser utilizados en esta la alimentación animal.

Es recomendable que se cree una industria de transformación de residuos animales y vegetales, en materias primas que sean utilizables en la fabricación de alimento para animales.

Es claro que los porcicultores y los fabricantes de balanceado de la provincia de El Oro, deben ampliar su visión de las fuentes primarias para fabricar el alimento para sus animales. Es evidente el problema que trae la incorrecta eliminación de los desechos animales derivados de los centros de faenamientos, y de los residuos vegetales derivados de la agricultura, por lo que la creación de industrias de procesamiento de estos desechos para la elaboración de materia prima para la fabricación de balanceado es importante, lo que ayudará a disminuir el efecto negativo que tienen los subproductos de matadero y de la agroindustria sobre el medioambiente.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. Quevedo J, Gámez N, Ojeda M. Modelo de optimización para minimizar costos de piensos porcinos en pie (levante, ceba y finalizador). *Scientia Et Technica*. 2018; 23(02): p. 241-248.
2. Estévez J. Manejo alimentario en las etapas de preceba y ceba en una unidad integral de producción porcina. *Revista de Producción Animal*. 2016; 28(2-3): p. 12-19.
3. Estévez J. Manejo alimentario durante la gestación y lactancia en una unidad integral de producción porcina. Estudio de caso. *Revista Producción Animal*. 2016; 28(2): p. 1-11.
4. Herrera R, Pérez A, Arece J, Hernández A, Iglesias J. Utilización de granos de sorgo y forraje de leñosas en la ceba porcina. *Pastos y Forrajes*. 2013; 36(1): p. 56-63.
5. Bauza R, Silva D, Bratschi C, Barreto R. Respuesta productiva de cerdos en engorde a la sustitución de maíz por sorgo en su dieta. *Agrociencia*. 2018; 22(1): p. 124-132.
6. Montejo I, Lamela L, López O. Deshidratación del follaje, al sol y a la sombra, de tres plantas forrajeras proteicas. *Pastos y Forrajes*. 2018; 41(1): p. 21-29.
7. Aguilar S, Uvidía H, Arboleda L. Aprovechamiento de residuos agroindustriales como alternativa en el mejoramiento de la calidad del ambiente. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*. 2021; 5(15).
8. Núñez O, Rodríguez M. Subproductos agrícolas, una alternativa en la alimentación de rumiantes ante el cambio climático. *Journal of the Selva Andina Animal Science*. 2019; 6(1): p. 24-37.

9. Bauza R, Bratschi C, Barreto R, Silivia D, Tejero B. Aporte nutritivo de dietas para cerdos incluyendo sorgo BT, arveja forrajera y expeller de canola. *Agrociencia*. 2018; 22(2).
10. Rofner N. Plumas: Implicancia ambiental y uso en la industria agropecuaria. *Revista de Investigaciones Altoandinas*. 2019; 21(3): p. 225-237.
11. Caicedo W, Flores A. Características nutritivas de un ensilado líquido de banano orito (*Musa acuminata* AA) con tubérculos del taro (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) y su efecto en cerdos de posdestete. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2020; 31(1): p. e17545.
12. Vázquez A, Hernández A, Herrera M, Valdés P. Calidad del boniato troceado y molinado durante la producción de alimento ensilado para cerdos. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*. 2020; 29(4): p. 31-40.
13. Lee C. *Sustainable Swine Nutrition*. 2nd ed. USA: WILEY Blackwell; 2023.
14. Shimada A. *Nutrición animal*. 1st ed. México: Editorial Trillas; 2003.
15. Pro Ecuador. Alimento para animales. [Online].; 2018 [cited 2022 12 27]. Available from: <https://www.proecuador.gob.ec/alimentos-para-animales/>.
16. Muñoz D. Estudio de la cadena de valor de alimentos balanceados en el Ecuador. [Online].; 2017 [cited 2022 12 27]. Available from: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/5999/1/T2492-MAE-Mu%C3%B1oz-Estudio.pdf>.
17. Ministerio de Agricultura y Gandería. Porcicultores y avicultores de la parte alta de El Oro aspiran nuevo camal en la región. [Online].; 2016 [cited 2023 01 03]. Available from: <https://www.agricultura.gob.ec/porcicultores-y-avicultores-de-la-parte-alta-de-el-oro-aspiran-nuevo-camal-en-la-region/#search>.
18. Gonzaga J. Estudio de la cadena alimenticia de la carne de cerdo en el cantón Balsas provincia de El Oro. [Online].; 2011 [cited 2022 12 28]. Available from:

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5416/1/ESTUDIO%20DE%20LA%20CADENA%20ALIMENTICIA.pdf>.

19. AllPec. Materias primas más utilizadas en El Oro para formular alimento para cerdos. 2023. Entrevista realizada por el autor.
20. FAO. Composición química y valor nutritivo del maíz. [Online].; 1993 [cited 2022 12 26. Available from: <https://www.fao.org/3/t0395s/T0395S00.htm#Contents>.
21. Yanez C, Zambrano J, Caicedo M. Guía de Producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras Quito, Ecuador; 2013.
22. FEDNA. Ingredientes para piensos. [Online].; s.f. [cited 2022 12 26. Available from: <https://www.fundacionfedna.org/node/370>.
23. Sevilla S. Maíz alto en aceite en dietas para cerdos en crecimiento y engorde. [Online].; 1995 [cited 2023 01 29. Available from: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/e3f5b2a6-8d64-40b9-91d0-08f80bbc0d9c/content#:~:text=El%20ma%C3%ADz%20es%20el%20cultivo,la%20dieta%20de%20los%20cerdos>.
24. Sistema de Información Pública Agropecuaria. Principales productos Agropecuarios. [Online].; 2021 [cited 2023 01 16. Available from: <sipa.agricultura.gob.ec>.
25. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Situacional. Cultivo de maíz amarillo. [Online].; 2021 [cited 2023 01 17. Available from: sipa.agricultura.ec/boletines/situacionales/2020/boletin_situacional_maiz_duro_2020.pdf.
26. Coba G. La producción de maíz caería 35% por plagas y falta de fertilizantes. [Online].; 2022 [cited 2023 01 16. Available from: <https://www.primicias.ec/noticias/produccion-maiz-ecuador-crisis-urea-plagas/>.

27. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Acuerdo Ministerial MAG-014-2020. [Online].; 2020 [cited 2023 01 17. Available from: servicios.agricultura.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2020/014-2020.pdf.
28. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Acuerdo Ministerial MAG-019-2022. [Online].; 2022 [cited 2023 01 17. Available from: servicios.agricultura.gob.ec/mag01/pdfs/aministerial/2022/019-2022.pdf.
29. El Comercio. Alza de maíz afecta a producción de huevos. [Online].; 2022 [cited 2023 01 17. Available from: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/alza-maiz-afecta-produccion-huevos.html>.
30. FEDNA. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos. 4th ed. Madrid-España; 2019.
31. CVB. CVB Feed Table 2022; 2022.
32. National Animal Nutrition Program. Feed Composition Database. [Online].; 2021 [cited 2023 01 03. Available from: <https://animalnutrition.org/feed-composition-database>.
33. Rostagno H, al e. Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos. 4th ed. Vicosa; 2017.
34. INRA. Tables of composition and nutritional value of feed materials. 1st ed. Sauvant D, Perez JM, Tran G, editors. París, Francia: INRA Editions; 2004.
35. INEN. NTE INEN 187:2013. [Online].; 2013 [cited 2013 01 19. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/187-3R.pdf>.
36. INEN. NTE INEN 1234:2014. [Online].; 2014 [cited 2023 01 19. Available from: www.normalización.gob.ec/buzon/normas/1234.pdf.
37. Facebook Marketplace. Venta de arrocillo. [Online].; s.f [cited 2023 01 19. Available from: <https://www.facebook.com/marketplace/item/1801755900172376/?hoisted=fal>

[se&ref=search&referral_code=null&referral_story_type=post&tracking=browse_serp%3Aa1ebc150-8a03-4b18-8fad-2fb52f1cd3f4.](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1690-C.pdf)

38. INEN. NTE INEN 1690:1989. [Online].; 2012 [cited 2023 01 19. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1690-C.pdf>.
39. Facebook Marketplace. Cono de arroz/Polvillo de arroz. [Online]. Available from: https://www.facebook.com/marketplace/item/677896713257795/?ref=search&referral_code=null&referral_story_type=post&tracking=browse_serp%3Ade177f4c-9797-4f07-90ae-898f7e3f4dc7.
40. INEN. NTE INEN 261. [Online].; 1977 [cited 2023 01 19. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/261.pdf>.
41. Carrera C, Muñoz H, Solars L. Melaza de caña como suplemento en el engorde de bovinos en zacate guine (*Panicum maximun*). Tecnología Pecuaria en México. 1963; 1: p. 34-37.
42. INEN. INEN. [Online].; 1977 [cited 2023 01 22. Available from: <https://www.regularizacion.gob.ec/buzon/normas/261.pdf>.
43. Latham M. Nutrición humana en el mundo. [Online].; 2002 [cited 2023 01 24. Available from: <https://www.fao.org/3/w0073s/w0073s00.htm#Contents>.
44. INIAP. Trigo. [Online].; 2014 [cited 2023 01 23. Available from: [http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo#:~:text=El%20trigo%20\(Triticum%20aestivum%20L, Central%20del%20Ecuador%2C%202007\)](http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rtrigo#:~:text=El%20trigo%20(Triticum%20aestivum%20L, Central%20del%20Ecuador%2C%202007)).
45. Corporación Financiera Nacional. Ficha Técnica. Trigo. [Online].; 2022 [cited 2023 01 23. Available from: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Trigo.pdf>.
46. Vistazo. Industria de alimento balanceado continúa produciendo a pesar de la crisis. [Online].; 2022 [cited 2023 02 07. Available from:

<https://www.vistazo.com/enfoque/industria-de-alimento-balanceado-continua-produciendo-a-pesar-de-la-crisis-EN1870666>.

47. Feedipedia. Grano de trigo. [Online].; s.f. [cited 2023 01 24. Available from: www.feedipedia.org.
48. INEN. NTE INEN 1689. [Online].; 1989 [cited 2023 01 23. Available from: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/1689.pdf>.
49. PALMAECITE S.A. Aceite crudo de palma. [Online].; s.f. [cited 2023 01 24. Available from: palmaceite.com/aceite-crudo-de-palma/.
50. Terán G, Sarmientii L, Segura J, Torres F, Santos R. Comportamiento productivo, características de la canal y peso del tracto gastrointestinal de cerdos alimentados con aceite de palma africana (*Elaeis guineensis*). Técnica Pecuaria en México. 2004; 42(2): p. 181-192.
51. Bioalimentar. Fase 1 piglet pre destete minipelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-Cerdos-Fase1-PreDestete-MiniPelet.pdf?45dd30&45dd30>.
52. Bioalimentar. Fase 2 piglet destete minipelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-Cerdos-Fase2-Destete-MiniPelet.pdf?45dd30&45dd30>.
53. Bioalimentar. Fase 3 piglet inicial pelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-Cerdos-Fase3-Inicial-Pelet.pdf?45dd30&45dd30>.
54. Bioalimentar. Fase 4 crecimiento harina y pelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-cerdos-fase4.pdf?45dd30&45dd30>.

55. Bioalimentar. Fase 5 crecimiento harina y pelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-Cerdos-Fase5-Crecimiento-HarinaPelet.pdf?45dd30&45dd30>.
56. Bioalimentar. Fase 6 engorde final harina y pelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-tecnica-biomentos-cerdos-Fase6-EngordeFinal-HarinaPelet%20.pdf?45dd30&45dd30>.
57. Bioalimentar. Cerdas reemplazo pelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-Cerdos-Reemplazo-Pelet.pdf?45dd30&45dd30>.
58. Bioalimentar. Cerdas gestación harina y pelet. [Online].; s.f [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-Cerdos-Gestacion-HarinaPelet.pdf?45dd30&45dd30>.
59. Bioalimentar. Cerdas lactancia harina y pelet. [Online].; s.f. [cited 2023 02 04. Available from: <https://bioalimentar.com/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/biomentos/Ficha-Tecnica-Biomentos-Cerdos-Lactancia-HarinaPelet.pdf?45dd30&45dd30>.
60. Solà D. Aceite de soja. [Online].; 2022 [cited 2023 02 07. Available from: https://www.3tres3.com/latam/articulos/aceite-de-soja_13714/.
61. Guzmán C. Rentabilidad de la producción de palma africana en el cantón de machala, provincia de el oro. [Online].; 2021 [cited 2023 01 27. Available from: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CAROLINA%20GUZMAN.pdf>.
62. Primicias. ¿Qué pasa con el precio del aceite en Ecuador? [Online].; 2022 [cited 2023 02 08. Available from: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/que-pasa-con-el-precio-del-aceite-en-ecuador/>.

63. Soya en Ecuador. [Online].; s.f. [cited 2023 01 24. Available from: https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico_N34.pdf.
64. INEN. INEN 1705. [Online].; 1989 [cited 2023 01 24. Available from: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1705.pdf.
65. Coronel S. Beneficio de la Harina de Pescado en la elaboración de dietas balanceadas para organismos acuáticos y terrestres de cultivo. [Online].; 2015 [cited 2023 01 26. Available from: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/2946/1/CD00006_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf.
66. Cámara Nacional de Pesquería. Censo de plantas de harina de pescado en Ecuador. [Online].; 2015 [cited 2023 01 24. Available from: <https://camaradepesqueria.ec/wp-content/uploads/2020/06/Censo-de-Harineras-de-pescado-sin-anexos-2015vf.pdf>.
67. Index Mundi. Producción de Harina de pescado de Ecuador. [Online].; s.f. [cited 2023 01 26. Available from: <https://www.indexmundi.com/agriculture/?pais=ec&producto=harina-de-pescado&variable=produccion&l=es>.
68. INEN 472. [Online].; 1988 [cited 2023 01 27. Available from: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_472.pdf.
69. Verónica M, Ferrer P, Torres A, Bonet J, Coma J, Martínez M. Utilización de subproductos de cereales en la dieta de cerdos de cebo: Rendimientos productivos y digestibilidad. XV Jornadas sobre Producción Animal. 2013; 1: p. 141.143.
70. Cun M, Álvarez C. Estudio de impacto ambiental de un matadero municipal urbano en la provincia de el oro. Ecuador. Revista para la transformación agraria sostenible. 2017; 5(1): p. 153-187.
71. Sacoto C. Mitigación del impacto ambiental ocasionado por el proceso de faenamiento mediante la elaboración de subproductos a partir de los residuos

en el camal de Milagro - Guayaquil - Ecuador 2013. Revista el misionero del agro. 2014;(1): p. 19-29.

72. Riera M, Maldonado S, Palma R. Residuos agroindustriales generados en Ecuador para la elaboración de bioplásticos.. Revista Ingeniería Industria. 2018; 17(3): p. 227-246.
73. Wu G. Principles of Animal Nutrition. 1st ed. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC; 2018.
74. McDonald P, Edwards R, Grenhalgh J, Morgan C, Sinclair L, Wilkinson. Animal Nutrition. 8th ed. London: Pearson; 2022.