UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROPECUARIA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

Digestibilidad aparente de dietas con materias primas amazónicas en cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain), en la etapa de ceba

AUTOR(ES):

Erika Lizbeth Ipiales Balseca

Angel Gualberto Zambrano Tivi

DOCENTE - TUTOR:

Dra. M.V. María Isabel Viamonte Garcés, PhD

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	De acuerdo
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	4.0 / 5	Existen algunos problemas con la sintaxis
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18.0 / 20	Tiene buena estructura, aunque hay algunos problemas con la sintaxis
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14.0 / 15	Existen algunos problemas con la sintaxis
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	10.0 / 15	Me surgen dudas, en el ajuste de las dietas de esta versión respecto a la anterior, los valores anteriores eran los datos reales que uds obtuvieron en el análisis de laboratorio

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	15.0 / 25	Me surge bastantes dudas con los resultados de los componentes orgánicos, en esta versión la parte orgánica está relativamente baja comparada con la materia seca, y eso no pasa en la práctica, la MS es menos digestible que la MO
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8.0 / 10	Se podría mejorar en función de los resultados reales, existen algunos problemas de sintaxis
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	4.0 / 5	Algunas referencias están incompletas
VALORACIÓN TOTAL	78	SETENTA Y OCHO

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	78

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
WILLAN ORLANDO CAICEDO QUINCHE

WILLAN ORLANDO CAICEDO QUINCHE (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 10 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Si cumple porque genera expectativas de lectura.
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Entrega información necesaria y cumple con lo establecido.
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	18.0 / 20	Describe la relevancia del tema, problema y los objetivos de este.
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	14.0 / 15	Cumple porque sustenta con términos adecuados su marco teórico.
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	14.0 / 15	Plantea criterios de análisis con que se abordó la información.

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	22.0 / 25	Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	9.0 / 10	En las conclusiones discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Si cumple.
VALORACIÓN TOTAL	92	NOVENTA Y DOS

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	92

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
HERNAN ALBERTO UVIDIA CABADIANA

HERNÁN ALBERTO UVIDIA CABADIANA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Ouriginal by Turnitin

Firmado electrónicamente por:
MARIA ISABEL VIAMONTE GARCES

Document Information

Analyzed document	V2-Dig.aparente+cerdos+con+materias+amazónicas OK.docx (D173344283)
Submitted	9/1/2023 10:00:00 PM
Submitted by	
Submitter email	mviamonte@uea.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	mviamonte.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA

Tesis Urkung Jonathan guerrero mora.docx
Document Tesis Urkung Jonathan guerrero mora.docx (D119631957)
2

W

URL: https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5714
Fetched: 9/1/2023 10:04:00 PM
1

W

URL: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2451/7401007.2008.pdf?sequence=1&isAllow...
Fetched: 9/1/2023 10:04:00 PM
1

W

URL: http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v14n1/v14n1a12.pdf
Fetched: 11/16/2020 5:42:34 PM
1

W

URL: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692003000300001&lng=es&tlng=esLy,
Fetched: 9/1/2023 10:02:00 PM
1

Entire Document

Digestibilidad aparente de dietas con materias primas amazónicas en cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain), en la etapa de ceba
Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agropecuaria (1)
Resumen:
El
presente trabajo de investigación tuvo como objetivo
determinar la digestibilidad aparente de dietas con materia primas amazónicas en cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain), en la etapa de ceba.
Se utilizaron tres cerdos macho

Digestibilidad aparente de dietas con materias primas amazónicas en cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain), en la etapa de ceba

Erika L Ipiales Balseca[1]
el.ipialesb@uea.edu.ec
Angel G Zambrano Tivi[1]
ag.zambranot@uea.edu.ec
Dra. M.V. María I Viamonte Garcés, PhD[1]
mviamonte@uea.edu.ec
Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Carrera de Ingeniería Agropecuaria (1)

Resumen:

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar la digestibilidad aparente de dietas con materia primas amazónicas en cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain), en la etapa de ceba. Se utilizaron tres cerdos macho castrados en etapa de ceba, con un peso vivo promedio de 74,00 ± 2 kg. Los animales se ubicaron en jaulas metabólicas individuales de 1,25 m x 0,60 m (0,75 m2) con un comedero tipo tolva y bebedero tipo chupón con agua disponible a voluntad. Se utilizó un diseño experimental Cuadrado Latino 3 x 3. Los cerdos fueron alimentados con dietas T0 (control), T1 y T2 con el 10 y 15% de inclusión de harina de plátano, sacha inchi y chonta respectivamente. En las dietas experimentales se determinó: materia seca (MS), materia orgánica (MO), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), grasa, extractos libres de nitrógeno (ELN), energía bruta (EB), calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo(P), hierro (Fe). Los resultados mostraron los mayores coeficientes de digestibilidad aparente para la dieta que tuvo los niveles de inclusión de las materias primas con el 10% (T1), de MS (93,55%), MO (92,96%), PB (95,40%), Mg (97,68%), P (98,72%), se obtuvieron en el tratamiento T1. No hubo diferencia significativa ($p<0,05$) para los coeficientes de DA de la grasa, ELN, EB y Fe. Se concluyó que la dieta T1 compuesta por la combinación del 10% de inclusión de las harinas de plátano, chonta y sacha inchi para cerdos en la etapa de finalización mostro resultados favorables en el aprovechamiento de los nutrientes de MS, MO, PB, FB, EB y

los minerales Mg, P y Fe, lo cual puede ser utilizado como una alternativa de alimentación.

Palabras Claves: digestibilidad aparente, alimento alternativo, maní del monte, chonta.

Abstract:

The objective of this research work was to determine the apparent digestibility of diets with Amazon raw materials in pigs (Landrace x Yorkshire x Pietrain), in the fattening stage. Three castrated male pigs were used in the fattening stage, with an average live weight of 74,00 ± 2 kg. The animals were placed in individual metabolic cages of 1,25 m x 0,60 m (0,75 m2) with a hopper-type feeder and a nipple-type drinker with water available at will. A 3 x 3 Latin Square experimental design was used. Pigs were fed T0 (control), T1 and T2 diets with 10 and 15% inclusion of plantain, sacha inchi and chonta meal respectively. In the experimental diets it was determined: dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), crude fiber (CF), fat, nitrogen-free extracts (ELN), crude energy (EB), calcium (Ca), magnesium (Mg), phosphorus (P), iron (Fe). The results showed the highest apparent digestibility coefficients for the diet that had the levels of inclusion of raw materials with 10% (T1), DM (93,55%), MO (92,96%), PB (95,40%), Mg (97,68%), P (98,72%), were obtained in treatment T1. There was no significant difference ($p<0,05$) for the DA coefficients of fat, ELN, EB and Fe. It was concluded that the T1 diet composed of the combination of 10% inclusion of plantain, chonta and sacha flours inchi for pigs in the finishing stage showed favorable results in the use of the nutrients of MS, MO, PB, FB, EB and the minerals Mg, P and Fe, which can be used as a feeding alternative.

Keywords: apparent digestibility, alternative food, mountain peanut, chonta.

1. INTRODUCCIÓN

La porcicultura después de la producción avícola, bovina y ovina es una de las actividades pecuarias principales a nivel mundial, donde se estima de 122 a 124,6 millones de toneladas de carne producidas entre los años 2021 y 2022 respectivamente, con un incremento del 1,8% en este último periodo (FAO, 2022). En Ecuador la producción porcina al ser una de las principales actividades de ingresos económicos y debido a la gran demanda para el consumo humano por sus beneficios nutricionales, registra la existencia de 0,9 millones de cabezas de ganado porcino en el 2022, del total de animales el 46,33% son de raza, seguido del 29,74% y el 23,9% de criollos y mestizos en el orden dado (ESPAC, 2022).

En la alimentación porcina principalmente se suministra balanceado comercial elaborado de cereales (maíz, soya y sorgo), que en los últimos años es evidente su encarecimiento, como es el caso del maíz con un valor de 19,00$/qq y la soya 30,00$/qq, que sus precios se han elevado notablemente en comparación a los últimos años, esto a su vez genera incrementos en los costos de producción y menores ingresos económicos (INEC, 2023).

En tal sentido, es fundamental la búsqueda de mejorar los coeficientes de digestibilidad con productos alternativos para la producción animal y que a su vez estos no compitan con la alimentación humana. En la amazonia ecuatoriana existen una gran variedad de productos vegetales locales, que pueden ser utilizados en la alimentación porcina por sus bondades nutricionales como es el caso del Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*) o maní del monte, con aportes de proteína de 16 a 18 %, ácidos grasos, omega 3,6 y 9 con valores de 18,89, 13,40 y 4,13g respectivamente (Viamonte-Garcés, *et al*., 2020). También dispone de minerales (Na, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Zn, Cu), factores anti nutricionales aceptables (bajos valores de taninos, flavonoides y triterpenos), posee propiedades antioxidantes que mejoran cuando se incrementa el tiempo del tratamiento de tostado lo que posibilidad su aprovechamiento como una alternativa viable en la alimentación animal (Bardales, *et al*., 2019).

Otro de los productos vegetales es la chonta (*Bactris gasipaes K*) con gran actividad antioxidante de 33,10 ± 3,20 % refieren Ordoñez-Santos, Martínez- Guíron, &

Rodríguez-Rodríguez (2019); también se han obtenido datos donde la chonta contiene 81,07% de carbohidratos y 9,12% de grasas, siendo este un insumo energético que puede sustituir al maíz en raciones alimenticias (Reateguí-Mendoza, *et al*. 2020). Del mismo modo la chonta como alimento alternativo aporta con betacarotenos, provitamina A, vitamina C y B, sumado al hierro y potasio (Rodríguez & Quiñones, 2020).

Por otra parte, la harina de plátano posee excelentes propiedades nutricionales desde el punto de vista energético como carbohidratos no fibrosos (2,3%), materia orgánica (91,6%), grasa (0,57%), minerales (Ca, k, Mg), proteína (5%), vitamina B6, dicha de otra forma posee una composición química que no afecta a la digestibilidad de los nutrientes, siendo propicio para suministrar en las dietas de cerdos (Montoya-López *et al*., 2015; Cornejo *et al*.,2019).

Para conocer el aprovechamiento de estas materias primas alternativas para la alimentación de los cerdos en etapa de ceba, es necesario realizar estudios con una evaluación precisa de los valores nutricionales del alimento que asimilan los animales y estos a su vez incrementan el peso, de ahí la metodología de Bauza, Barreto, Brastchi, Silva y Tejero (2016), para determinar la digestibilidad de los nutrientes en los alimentos. Con este antecedente el objetivo de este estudio fue determinar la digestibilidad aparente de dietas con materia primas amazónicas en cerdos (Landrace-Pietran-Yorkshire), en la etapa de ceba.

2. MATERIALES Y MÉTODOS/METODOLOGÍA

2.1 Localización

El ensayo fue realizado en el Programa de Porcinos del Centro Experimental de Investigación de Producción Amazónica (CEIPA), ubicado en el cantón Arosemena Tola entre la Provincia de Pastaza y Napo, con una extensión de 2848,20 hectáreas, de los cuales se encuentran distribuidos entre áreas destinadas a pastos, infraestructuras, bosque primarios, entre otros; presenta un ambiente tropical con temperaturas que oscilan de 15 a 25°C, con precipitaciones anuales de 4000 mm y humedad relativa 80% (Universidad Estatal Amazónica, s.f.).

2.2. Tipo de investigación

La investigación se realizó de tipo experimental, por la cual se aplicó un diseño cuadrado latino de 3 x 3, con la finalidad de evaluar el aprovechamiento de los nutrientes de dietas elaboradas con algunas materias primas amazónicas en cerdos de la raza (Landrace x Yorkshire x Pietrain) durante la etapa de ceba.

2.2.1 Método de investigación

2.2.2. Elaboración de las dietas con la inclusión de materias primas amazónicas.

En la Tabla 1 se muestran las composiciones proximales de las dietas experimentales formuladas con la combinación de Sacha inchi, plátano y chonta en dos niveles de inclusión (con previos resultados de digestibilidad de estas materias primas en la alimentación para cerdos) Viamonte et al. (2020), Velasteguí & Torres (2020) y Caicedo et al. (2019); además maíz amarillo, concentrado proteico, afrecho de trigo, premezcla vitamínica- mineral y melaza, de acuerdo con los requerimientos nutricionales recomendados para cerdos en la etapa de ceba según (FEDNA, 2013).

Tabla 1. Composición proximal de las dietas utilizadas en el experimento

Materias Primas, %	Dietas		
	T-I	T-II	Control 1
Sacha inchi (Plukenetia volubilis)	10	10	-
Platano (Mussa x paradisiaca)	10	15	-
Chonta (Bactris gasipaes K.)	10	15	-
Concentrado proteico	25	25	-
Pasta de soya	-	-	23,75
Maíz	34	24	47,23
DDGS de maíz	-	-	4
Afrecho de trigo	3	3	9
Trigo	-	-	12
Premezcla vitamínica-mineral*	2	2	-
Carbonato de calcio	-	-	2
Lisina	-	-	0,02
Melaza	6	6	-
Aceite de palma	-	-	2
Aporte de nutrientes			
Proteína bruta, %	15,03	14,85	14,33
Fibra bruta, %	3,58	5,03	3,88
ELN%	41,49	45,31	47,4
Energía bruta, Kcal/ KgMS-1	2880,22	2880,22	2923,42
Grasa, %	16,75	15,42	15,38
Calcio, %	0,44	0,76	0,77
Fosforo, %	1,65	1,32	0,26
Magnesio, %	0,54	0,44	0,43
Hierro, %	0,07	0,11	0,07

**Premezcla de vitaminas y minerales para cerdos: calcio 20%, fósforo 18%, magnesio 1,20%, sodio 0,076%, potasio 0,9%, cloro 0,026% azufre 0,26%, cobalto 18 mg/kg, cobre 2000 mg/kg, hierro 6600 mg/kg, iodo 110 mg/kg, manganeso 900 mg/kg, selenio 20 mg/kg, zinc 2300 mg/kg, cromo 0,15 mg/kg; Vitamina A 300000 Ul/kg, Vitamina D_3 50000 Ul/kg, Vitamina E 100 Ul/kg.*

2.2.3. Determinación de la composición proximal de las dietas.

Los análisis proximales o químicos de las dietas y las heces fecales colectadas para determinar los nutrientes y minerales de cada animal para los tres periodos de estudio se realizó por triplicado en el laboratorio de Bromatología de la Universidad Estatal Amazónica donde se determinó: Materia Seca, Materia Orgánica, Proteína Bruta, Fibra Bruta, Grasa, ELN, EB como nutrientes y Ca, Mg, P, Fe como minerales según los procedimientos de (AOAC, 2005). La EB y el ELN se determinaron por ecuación para

estimar los requerimientos de energía, según la metodología descrita por (Rostagno, et al., 2017).

$$EB\ (Kcal/kgMS\text{-}1) = (\%\ PB*4) + (\%\ Grasa*9) + (\%\ FB*2) + (\%\ ELN*4)$$

$$ELN\ (\%) = 100 - (\%\ H + \%\ P + \%\ G + \%\ F + \%\ C)$$

2.2.4. Manejo de los animales y determinación de coeficientes de digestibilidad aparente en los cerdos.

Se utilizaron tres cerdos de la raza (Landrace x Yorkshire x Pietrain), machos castrados en etapa de ceba, con un peso vivo promedio de 74 ± 2 kg. Los animales se ubicaron en jaulas metabólicas individuales de 1,25 m x 0,60 m (0,75 m^2) con un comedero tipo tolva y bebedero tipo chupón con agua disponible a voluntad. Se ajustó el consumo de alimento a razón de 0,10 kg^{-1} (kg/MS) $PV^{0.75}$ d^{-1}. El alimento se ofertó el 50 % en la mañana, a las 08:00 am y 50% en la tarde, a las 15:30 pm. Cada periodo de investigación estuvo constituido por 9 días, cinco de adaptación a la dieta y cuatro de colecta de heces fecales por el método de colecta total según el método descrito por (Bauza, Barreto, Brastchi, Silva, & Tejero, 2016). Las muestras de cada día se guardaron en un congelador a -20 ºC hasta terminar la colecta de cada periodo, al finalizar el periodo, se realizó un pool de cada tratamiento y se tomó una muestra de 200 g para determinar los nutrientes de MS, MO, PB, FB, Grasa, ELN, EB, Ca, P, Fe, Mg, Cu, Mn, K, Na, Zn.

Los coeficientes de digestibilidad fecal aparente (CDFA) de los nutrientes de las dietas utilizadas se calcularon en una hoja de Excel, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CDFA\ (\%) = \frac{Nutriente\ ingerido - Nutriente\ excretado}{Nutriente\ ingerido} * 100$$

2.2.5. Diseño de la investigación

Se utilizó un diseño experimental Cuadrado Latino 3 x 3, (Tabla 2), con la finalidad de evaluar el aprovechamiento de los nutrientes de dietas elaboradas con materias primas amazónicas en cerdos de la raza (Landrace x Yorkshire x Pietrain), en la etapa de ceba.

Tabla 2. Diseño experimental de la oferta de dietas en los animales, según el Cuadrado Latino.

Periodos	Animal 1	Animal 2	Animal 3
Periodo 1	Control	T1	T2
Periodo 2	T1	T2	Control
Periodo 3	T2	Control	T1

Diseño representado por el siguiente modelo matemático:

$$Y(ijk) = \mu + a(i) + \beta(j) + \eth(k) + e(ijk)$$

$$i = 1, 2, \dots, t \; ; j = 1, 2, \dots, t \; ; k = 1, 2, \dots, t$$

Donde :

Y(ijk) = Medición sobre la unidad experimental situada en la i-ésima fila y en la j-ésima columna, sometida al k-ésimo tratamiento (dietas con 10% y 15% de inclusión de las materias primas amazónicas, y un grupo control).

μ = Constante común a todas las observaciones.

a(i) = efecto correspondiente a la i-ésima fila, (periodo de tiempo).

ß(j) = efecto correspondiente a la j-ésima columna, (los animales).

ð (k) = efecto correspondiente al k-ésimo tratamiento.

e(ijk) = error residual, aleatorio, normal e independientemente distribuido, con media cero y varianza s^2.

2.3. Factores de estudio

2.3.1. Variables dependientes.

Coeficientes de digestibilidad de los nutrientes (%)

Digestibilidad de la materia seca (MS)

Digestibilidad de la materia orgánica (MO)

Digestibilidad de la proteína bruta (PB)

Digestibilidad de la fibra bruta (FB)

Digestibilidad de la grasa

Digestibilidad de los extractos libres de nitrógeno (ELN)

Digestibilidad de la energía bruta (EB)

Digestibilidad del fósforo (P)

Digestibilidad del Calcio (Ca)

Digestibilidad del Magnesio (Mg)

Digestibilidad del Hierro (Fe)

2.3.2. Variables independientes

Dietas con la inclusión de materias primas amazónicas (control, I y II)

2.4 Análisis estadístico

El procesamiento estadístico de los datos se implementó el paquete estadístico SPSS versión versión 22,1 bajo ambiente Windows. Los datos de los coeficientes de digestibilidad (DA) de la MS, MO, PB, FB, Grasa, ELN, EB, Ca, Mg, P y Fe, se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) con un modelo de clasificación simple, donde se controló el efecto de las dietas I, II y el grupo control. Para la diferencia entre medias se utilizó la prueba de Newman Keuls ($P<0,05$).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 3 se muestran los coeficientes de digestibilidad aparente de los nutrientes estudiados en las dietas de cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain) alimentados con la inclusión de materias primas amazónicas. Al respecto se aprecia que hubo diferencias significativas para ($p<0,05$) entre todas las dietas para los nutrientes MS, MO, PB, FB y EB; no hubo diferencia significativa para la grasa y el ELN entre las dietas.

Tabla 3. Coeficientes de digestibilidad aparente de los nutrientes estudiados en las dietas de cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain) alimentados con la inclusión de primas amazónicas.

Nutrientes, %	Dietas			±EE	Sig.
	Control (T0)	(T1)	(T2)		
Materia Seca	88, 773[a]	93,557[b]	89,470 [a]	0,413	P<0,0001
Materia Orgánica	83, 673[a]	92,956[b]	84,120 [a]	0,018	P<0,0016
Proteína Bruta	94,387 [a]	95,403 [a]	92,197 [b]	0,047	P<0,0164
Fibra Bruta	95,327 [a]	96,593 [a]	93,323[b]	0,089	P< 0,0375
Grasa	96,890 [a]	95,817 [b]	90,727[c]	0,009	P< $2,76^{*}10^{-7}$
ELN	97,497	97,887	96,667	0,079	P< 0,153
EB	86,770 [a]	85,147 [a]	67,417[b]	0,808	P<$5,51^{*}10^{-10}$

Según la prueba de Newman Keuls, medias en una misma fila difieren a (p<0,05)

Se obtuvo el mejor resultado del coeficiente de digestibilidad aparente (DA) de la materia seca en el tratamiento 1 (T1) con el 93,557 % en comparación con los tratamientos T2, control con valores de 89,470 y 88,73% respectivamente, valores superiores al obtenido por Guerrero, (2021), en el estudio realizado en Jipijapa- Manabí con dietas alternativas al 16% de inclusión de yuca y malanga donde se consiguió 74,5%, de esta manera posiblemente se puede atribuir estos resultados a la diferencia de materias primas utilizadas y tratamientos conformados por machos y hembras en dicho estudio.

El mejor aprovechamiento a (p<0,05) de la materia orgánica se obtuvo en el tratamiento T1 (92,96%) y no existen diferencias significativas entre los tratamientos control y T2 de 83, 67 y 84, 12% respectivamente, estos resultados probablemente pueden estar relacionados por la combinación de las harinas de sacha inchi y chontaduro. Al respecto Meneses & Velasco (2017), refieren que la chonta aporta omega 3, 6 y 9 los mismos que tienen un gran impacto positivo a nivel bacteriano del intestino favorecido por la acción antioxidante de esta materia prima, que se presume que este antecedente podría ser una de las razones que permite una mejor absorción de los nutrientes y minerales que conformaron las dietas y además enriquece la palatilidad por el sabor que le confiere la chonta.

La DA de la proteína bruta presentó diferentica significativa entre el T1 (95,403%) y T2 (93,323%) donde se obtuvó el mejor coeficiente para el tratamiento T1. No obstante en el análisis de Reis, Aguilera, & Mariscal (2021), de la digestibilidad ileal aparente estandarizada de la proteína y aminoácidos con inclusión de pasta de ajonjolí y pasta soja, se presenta el mejor nivel de digestibilidad con la pasta de ajonjolí (83,8%), al parecer la discrepancia en los resultados podría deberse a la variación del enfoque empleado por el autor (digestibilidad ileal aparente) mediante la utilizacipon de cánula T a nivel del íleo terminal y esta investigación (DA en heces).

El coeficiente de digestibilidad de fibra bruta presentó diferencia significativa entre las tres dietas, los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos T1 (96,593%) y T2 (93,323%), lo cual es satisfactorio en relación a los obtenidos por Caicedo, *et al*. (2019), donde mencionan dentro de su trabajo experimental realizado con harina de banano orito verde (*Musa acuminta AA*) con coeficientes de DA convenientes para el T20 (20% inclusión de harina de banano orito) con el 56,97%, evidensiandose así valores inferiores a los obtenidos en el presente estudio, se presume que puede ser por la raza utilizada en este estudio con el cruzamiento (Landrace x Yorkshire x Pietrain), de la presente investigación, de manera que esta línea comercial posee mayor índice de conversión g/día, además el nivel de FB utilizada en este estudio se mantuvo por debajo del 5%, lo que facilito el mejor aprovechamiento de otros nutrientes como la PB (Montesdeoca, 2022).

En relación al aprovechamiento de grasa, ELN y EB los resultados indicaron que no hubo diferencias ($p<0,05$), sin embargo, existe una tendencia a que el coeficiente de aprovechamiento de grasa y EB disminuyen a medida que se incrementa el nivel de inclusión de la materias primas a pesar de que no existen diferencias significativas ($p<0,05$). De este modo Sócola (2019), en su trabajo de investigación al suministrar ensilaje de la fruta de chontaduro con tratamientos T0(control), T1(10% de ensilado) y T2 (15% de ensilado), donde se obtuvieron los mejores coeficientes para los tratamientos T1 (87,36%) y T2 (83,89%), evidenciándose una disminución de la DA para la dienta T2, lo cual se podría atribuir que por su composición la fruta de chontaduro posee un tenor considerable de componentes solubles; la digestibilidad de la grasa, ELN y EB depende

de la longitud y grado de saturación de los ácidos grasos, dicho de otra forma a mayor contenido de triglicéridos en relación a los ácidos grasos libres mayor es la digestibilidad.

En la tabla 4 se presenta los Coeficientes de digestibilidad aparente de los minerales en las dietas de cerdos alimentados con la inclusión de primas amazónicas. De manera general todos los coeficientes fueron altos, lo que pudo estar relacionado que la formulación de estas dietas se utilizó una premezcla mineral- vitamínica bastante completa para cerdos (tabla 1). Se puede observar que hubo diferencia significativa para ($p<0,05$) entre las dietas para los minerales Ca, Mg y P, por el contrario, la digestibilidad del Fe no presento diferencia significativa en las dietas evaluadas.

Tabla 4. Coeficientes de digestibilidad aparente de los minerales en las dietas de cerdos (Landrace x Yorkshire x Pietrain) alimentados con la inclusión de primas amazónicas.

Nutrientes, %	Dietas			±EE	Sig
	Control (T0)	(T1)	(T2)		
Ca	97, 540[a]	96,363[b]	97, 527[a]	0,024	P<0,008
Mg	96,357 [a]	97,687 [b]	96,477 [a]	0,025	P<0,000
P	97,870 [a]	98,727 [b]	97,537 [b]	0,072	P<0,000
Fe	95,140	96,957	96,763	0,072	P<0,122

Según la prueba de Newman Keuls, medias en una misma fila difieren a ($p<0,05$)

Se evidenció efecto significativo ($p<0,05$) favorable del coeficiente de DA del Ca en las dietas control (T0) y T2, de 97.54% y 97, 527 % respectivamente con respecto a la dieta T1, quizás se puede atribuir que exista algún mineral que le interfiera la acción a la absorción de Ca, sin embargo, la dieta T1 muestra mejor coeficiente de digestibilidad del Mg, según López (2020), argumenta que fuentes de calcio que contengan Mg en su composición reducen la biodisponibilidad debido a su acción antagónica con el Ca. Se puede inferir que este sea el mineral que afecte su absorción. En este orden de ideas Viamonte, *et al*., (2020), evidenciaron valores inferiores de digestibilidad aparente del Ca (30,22%) al incluir una sola materia prima con el 15% de harina de sacha inchi en cerdos en crecimiento.

Del mismo modo en cuanto al mayor aprovechamiento de digestibilidad del Mg y P se mostró en el T1 (97,687%) y T2 (98,727%) respectivamente, con relación a la dieta

control, este balanceado presentó menores niveles de estos minerales (tabla 1). Al respecto Johnson, Ogbamgba, & Mbachiantim (2021), reportaron efectos negativos del contenido mineral del agua potable para la determinación de la digestibilidad aparente fecal del Mg (-29,70 ± 3,68) en cerdos alimentados con dietas a base de maíz; por otra parte Puntigam *et al*. (2021), en análisis de la fermentación de sorgo integral realizado en Austria, consiguieron coeficientes de digestibilidad aparente idóneos del P para los grupos experimentales S1 y S2 (62,90% y 55,93%) compuesto de materia seca (MS) con 701 y 738 g/kg^{-1} respectivamente, dado estos acontencimientos se presume que la combinación de distintas materias primas vegetales hechas harinas disminuyen el contenido de factores antinutricionales facilitando la digestibilidad de otros nutrientes contenido en los tratamientos, tal es así, que Estrada (2018), en su investigación sobre la DA de la harina de guineo orito, mencionó que dietas proporcionadas en harina poseen bajos contenidos antinutricionales, PC, FB, grasa y excelentes valores nutricionales de MS, MO y ceniza, razones por la cual se presume que los alimentos alternativos de este estudio generaron efectos sinérgicos faborables para la obtención de resultados satisfactorios.

En el caso del Fe no se obtuvo cambios atribuibles de digestibilidad ($p<0,05$) entre los tres tratamientos, no obstante, se pudo observar que los cerdos alimentados con T0 (95,14%) tuvieron el menor aprovechamiento en Fe.

4. CONCLUSIÓN

La dieta T1 compuesta por la combinación del 10% de inclusión de las harinas de plátano, chonta y sacha inchi para cerdos en la etapa de finalización mostro resultados favorables en el aprovechamiento de los nutrientes de MS, MO, PB, FB, EB y los minerales Mg, P y Fe, lo cual puede ser utilizado como una alternativa de alimentación.

5. BIBLIOGRAFIA

Aguilera, M., Reis, T., Landin, G., Borbolla, A., & Aguilera, A. (2006). Digestibilidad de nutrimentos en lechones alimentados con dietas con ensilado o concentrado de proteina de soya. *Técnica Pecuaria en México, 44*(3), 301-311. Recuperado el 2023, de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61344303

Amaya, E. (2020). *Evaluar el efecto de tres balanceados y dos aditivos para la crianza de cerdos en etapa de Engorde.* Quito: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/20689

AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis* (Vol. 18th Ed). Gaithersburg, MD, USA: Association of Official Analytical Chemists, Inc. doi:978-0-935584-87-5

Bardales, J., Merino, C., Cabanillas, B., Rodríguez del Castillo, Á., & Vargas, G. (2019). Composición nutricional y capacidad antioxidante de tres especies de sacha inchi Plukenetia spp. de la amazonía peruana. *Revista del Instituto de Investigacionesde la Amazonía Peruana, 28*(1), 65-74. doi:https://doi.org/10.24841/fa.v28i1.480

Baroglio, C. (2013). *Diccionario de produción animal* (2 ed.). Argentina: Brujas. Obtenido de https://www.google.com.ec/books/edition/Diccionario_de_producci%C3%B3n_animal_Edici/QjNaWBf6tbMC?hl=es-419&gbpv=1

Bauza, R., Barreto, R., Brastchi, C., Silva, D., & Tejero, B. (2016). Digestibilidad fecal aparente de partidas de sorgo con diferentes contenidos de taninos, sometidos a distintas tecnologías de procesamiento en cerdos. *Agrociencia Uruguay, 20*(1), 79-89. Obtenido de http://www.scielo.edu.uy/pdf/agro/v20n1/v20n1a10.pdf

Belmar, R., & Nava, R. (1998). *Factores antinutricionales en la alimentaciónde animales monogástricos.* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Yucatán. Obtenido de https://docplayer.es/14657801-Factores-antinutricionales-en-la-alimentacion-de-animales-monogastricos.html

Bernal, A., Álvarez, D., & Buendía, B. (2019). Evaluación de alternativas alimenticias para cerdos en crecimiento en el Valle. *Avances, 21*(3), 356-366. Obtenido de http://avances.pinar.cu/index.php/publicaciones/article/view/454

Beyli, E., Brunori, J., Campagna, D., Cottura, G., D, C., Denegri, D., . . . Spiner. (2012). Nutrición y Alimentación. En J. Brunori, M. Rodríguez -Fazzone, & M. Figueroa (Edits.), *Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar* (Primera ed., pág. 275). Buenos Aires, Argentina: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. Obtenido de https://www.fao.org/3/i2094s/i2094s.pdf

Caicedo, W. O., Moyano, J. C., Valle, S. B., Díaz, L. A., & Caicedo, M. E. (2019). Calidad fermentativa de ensilaje líquido de chontaduro (Bactris gasipaes) tratados con yogur natural, suero de leche y melaza. *Revista de Investigación Veterinaria Perú, 30*(1), 167-177.

Caicedo, W., Rodríguez, R., Lezcano, P., Ly, L. J., Valle, S., Flores, L., & Ferreira, F. (2015). Composición química y digestibilidad in vitro de ensilados de tubérculos de papa china (Colocasia esculenta (L.) Schott) destinados a la alimentación de cerdos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 49*(1), 59-64. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193036208010

Caicedo, W., Sanchez, J., Tapuy, A., Vargas, J., Samaniego, E., Valle, S., . . . Pujupat, D. (2018). Digestibilidad aparente de nutrientes en cerdos de ceba (Largewhite xDuroc x Pietrain), alimentados con harina de taro (Colocasia esculenta (L.) Schott). Nota técnica. *Cuban Journal of Agricultural Science, 52*(2), 181-186. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802018000200181&lng=es&tlng=es

Caicedo, W., Sánchez, V. M., Tapuy, A., Estrada, C., Flores, A., & Moya, C. (2019). Composición química y digestibilidad aparente de la harina de banano orito verde (Musa acuminata AA) en cerdos en crecimiento. *Revista cubana de ciencias agropecuarias, 53*(3). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802019000300271&lang=es

Campabadal, C. (2009). *Guía técnica para alimentación de cerdos.* Ministerio de Agricultura y Ganaderia (MAG) del Costa Rica. Imprenta Nacional- Diseñoe impresión. Obtenido de https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L02-7847.PDF

Contino, Y., Herrera, R., Ojeda, F., Iglesias, J., & Giraldo, M. (2017). Evaluación del comportamiento productivo en cerdos en crecimiento alimentados. *Patos y Forrajes, 40*(2), 152-157. Retrieved from http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942017000200009&lng=es&tlng=es

Cornejo, R., Azúm, J., Gorozabel, W., Mendoza, F., & Macías, R. (2019). Valor nutritivo in vitro de la cáscara Musa paradisiaca L., pre-tratada con enzima exógena xilanasa. *Pastos y Forrajes, 43*(1), 11-27. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/2691/269163399002/html/

ESPAC. (2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.* Boletín Técnico, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Recuperado el 1 de Julio de 2023, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/PPT_%20ESPAC_%202022_04.pdf

Estévez, J. (2016). Manejo alimentario en las etapas de preceba y ceba en una unidad integral de producción porcina. *Revista de producción animal, 28*(2), 12-19. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317512388_Manejo_alimentario_en_las_etapas_de_preceba_y_ceba_en_una_unidad_integral_de_produccion_porcina

Estrada, C. (2018). *Composición química y digestibilidad aparente de los nutrientes de la harina de rechazo de banano orito (Musa acuminata AA) en cerdos Largewhite x Pietrain en la etapa de crecimiento.* Tesis de grado, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza. Obtenido de https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/347/1/T.AGROP.B.UEA.1085.pdf

FAO. (2022). *Meat Market Review: Emerging trends and outlook.* Revisión, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma. Obtenido de https://www.fao.org/3/cc3164en/cc3164en.pdf

FEDNA. (2013). *Necesidades Nutricionales para el Ganado Porcino* (2 ed.). Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Obtenido de http://www.ciap.org.ar/Sitio/Archivos/Normas%20PORCINO_2013rev.pdf

García, Y., Sosa, D., Boucourt, R., & Idania, S. (2015). Caracterización química de un alimento ensilado para cerdos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 49*(1), 91-92. Obtenido de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193036208015

Guachamín, M. (2014). *Determinación de la digestibilidad aparente de materia seca, proteina bruta, y extracto etéro de raciones alimenticias con intestinos conocidos de pollo en cerdos en etapa de crecimiento.* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia . Quito: Universidad Central de Ecuador. Obtenido de http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6665/1/T-UCE-0014-013.pdf

Guerrero, J. (2021). *Digestibilidad aparente en cerdos de engorde alimentados con dietas alternativas en la Parroquia Ríochico del Cantón Portoviejo.* Proyecto de investigación previo a la obtención del título de ingeniero agropecuario, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad de ciencias naturales y de la agricultura, Jipijapa. Obtenido de https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/3370/1/Jonathan%20Guerrero%20TESIS%2025%20Terminada.pdf

Gutiérrez, F., Guachamin, D., & Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (sus scrofa domestica) nanegal-pichincha. *La Granja:Revista de Ciencias de la Vida, 26*(2), 155-162. doi:https://doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.13

INEC. (2023). *Ecuador en cifras*. Recuperado el 19 de Julio de 2023, de http://sinagap.mag.gob.ec/sina/PaginasCGSIN/Rep_Pre_Prod_X_MercCGSIN.aspx

Johnson, N., Ogbamgba, V., & Mbachiantim, J. (2021). Effects of Animal Drinking Water Mineral Content on the Estimation of Magnesium, Copper, Iron and Manganese Digestibility and their Endogenous Losses in Growing Pigs by the Difference Method. *European Journal of Science, Innovation and Technology, 1*(6), 56-62. Obtenido de https://ejsit-journal.com/index.php/ejsit/article/view/45

Lata, O. (2011). *Evaluación de Enzimas Exógenas en la alimentacion de cerdos en la etapa de crecimiento.* Riobamba: Escuela Superiro Politécnica de Chimborazo. Obtenido de http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/1038

López, D. (2020). *Composition and digestibility of different sources of feed phosphates by growing pigs.* Tesis para el grado de Maestría en Ciencias Animales, University of Illinois , Urbana. Obtenido de

https://nutrition.ansci.illinois.edu/sites/nutrition.ansci.illinois.edu/files/LOPEZDIAZ-THESIS-2020.pdf

López, N., Chicco, C., & Godoy, S. (2003). Valor nutritivo del afrecho y germen desgrasado de maíz en la alimentación de cerdos. *Tropa Zootecnia, 21*(3), 219-236. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692003000300001&lng=es&tlng=es

Ly, J., Reyes, J., Delgado, E., Ayala, L., & Castro, M. (2013). Harina de palmiche para cerdos en ceba. Influencia del peso corporal en la digestibilidad rectal y salida fecal de materiales. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 47*(3), 283- 287. Obtenido de https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193029230011

Mariscal, G., & Ramírez, E. (2017). Determinación de la digestibilidad de la proteína, aminoácidos y energía de canola integral en cerdos en crecimiento. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 8*(3), 297-304. doi:https://doi.org/10.22319/rmcp.v8i3.4505

Mateos, G., Cámara, L., De Juan, A., Aguirre, L., & Fondevila, G. (2019). Factores antinutricionales de los ingredientes y su impacto en alimento de aves y porcinos. En *XXXV Curso Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal* (págs. 114- 128). fundacionfedna.org. Obtenido de https://www.fundacionfedna.org/publicaciones_2019

Mc Donal, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C., Sinclair, L., & Wilkinson, R. (2013). *Nutrición Animal* (Séptima ed.). Zaragoza, España: ACRIBIA, S.A. doi:978-84-200-1169-1

Meneses, A., & Velasco, J. (2017). *Evaluación de las propiedades funcionales de harina de chontaduro (Bactris gasipaes) mediante secado por convección.* Tesis de grado, Universidad del Cauca, Departamento de Agroindustria, Popayán. Obtenido de http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/1720

Montesdeoca, I. (2022). *Mejoras en los procesos de producción para la crianza de cerdos en la granja Monpal ubicada en el Cantón Baba.* Tesis de posgrado, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil. Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23206/1/UPS-GT003923.pdf

Montoya-López, J., Quintero- Castaño, V., & Lucas-Aguirre, J. (2015). Caracterización de harina y almidón de frutos de banano Gros Michel (Musa acuminata AAA). *Acta Agronómica, 64*(1), 11-21. Obtenido de https://www.redalyc.org/pdf/1699/169932884002.pdf

Ordoñez-Santos, L., Martínez- Guíron, J., & Rodríguez-Rodríguez, D. (2019). Extracción de carotenoides totales a partir de epicarpio de chontaduro (Bactris gasipaes) mediante aplicación de ultrasonido y aceite vegetal. *Dyna rev.fac.nac.minas, 86*(209), 91-96. Obtenido de

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532019000200091

Parra, J., & Goméz, A. (2009). Importancia de la utilización de diferentes técnicas de digestibilidad en nutrición y formulación porcina. *Rev. MVZ Córdova, 14*(1), 1637-1639. Recuperado el 2023, de http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v14n1/v14n1a12.pdf

Pattacini, S., Scoles, G., & Braun, R. (2012). Digestibilidad aparente de nutrientes en cerdos alimentados con dietas compuestas por diferentesniveles de fitasas obtenidas de Aspergillus oryzae. Contaminación ambientalde los residuos orgánicos derivados. *Revista Argentina de Producción Animal, 32*(2), 107-115. Retrieved from https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/244-2451-12987-1-PB.pdf

Puntigam, R., Julia, S., Brugger, D., Leitner, K., Scheldle, K., Wetscherek-Seipelt, & Wetscherek, W. (2021). Fermentation of Whole Grain Sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench) with Different Dry Matter Concentrations: Effect on the Apparent Total Tract Digestibility of Energy, Crude Nutrients and Minerals in Growing Pigs. *Animals, 11*(5), 2-11. Obtenido de https://doi.org/10.3390/ani11051199

Reateguí-Mendoza, Á., Rengifo-Pinedo, M., & Navarro-Torres, D. (2020). Sustitución del maíz (Zea mays) por pijuayo (Bactris gasipaes) en alimentación de sajinos (Pecari tajacu). *Pol. Con., 5*(9), 539-556. doi:10.23857/pc.v5i9.1710

Reis, T., Aguilera, A., & Mariscal, G. (2021). Digestibilidad ileal estandarizada de la proteína y aminoácidos de la pasta de ajonjolí en cerdos en crecimiento. *Rev. mex. de cienc. pecuarias, 12*(4), 1292- 1304. Obtenido de https://doi.org/10.22319/rmcp.v12i4.5714

Rodriguez, J. (2015). *Manejo Y Alimentacion De Cerdos En Crecimiento Y Acabado.* Quito: INIAP. Obtenido de http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1977

Rodríguez, N., & Quiñones, Y. (2020). *Evaluación de la Digestibilidad in Vitro de la Harina de Chontaduro (Bactris Gasipaes) como Suplemento Alimenticio para el Fortalecimiento Investigativo en el Componente Nutricional del Curso de Pastos y Forrajes y Procesos Alimenticios de los animales.* Trabajo de grado como requisito para optar el título de profesional de Licenciadas en Producción Agropecuaria, Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Humanas Y Eduación, Villavicencio- Colombia. Obtenido de https://repositorio.unillanos.edu.co/handle/001/1513

Rosales, E., Gurrola, N., Carrete, F., Juan, S., Haubi, C., Alaniz, O., & Reyes, D. (2021). Evaluación de las características fisicoquímicas y digestibilidad de un extrudido con frijol común para cerdos. *Revista MVZ Córdoba, 27*(1), 5-11. doi:https://doi.org/10.21897/rmvz.2172

Rostagno, H., Teixeria, L. F., Donzele, J., Gomes, P., Olveria, R. F., Lopez, D., . . . Euclides, R. (2017). *Tablas Brasileñas para aves y cerdos composicion de alimentos y requerimientos nutricionales* (4. ed. ed.). Brasil: Vicosa, MG: UFV,DZO.

Sagaró-Zamora, F., & Ferrer-Hernández, E. (2021). Alimentación para cerdos de ceba en condiciones locales de agricultura familiar. *Ciencia en su PC, 1*(4), 22-35. Obtenido de https://www.redalyc.org/journal/1813/181371071012/html/

Sócola, G. (2019). *Composición química y digestibilidad aparente de nutrientes del ensilaje de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) en cerdos de recría Landrace x Duroc x Pietrain.* Tesis de grado, Universidad Estatal Amazónica, Departamento de Agropecuaria, Puyo. Obtenido de https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/593/1/T.AGROP.B.UEA.1121.pdf

Toro, C. (2008). *Comparación del cerdo criollo vs mejorado en la capacidad de digestión y fermentación de dietas con diferentes tipos de materias primas fibrosas.* Palmira: Univesidad Nacional de Colombia. Obtenido de https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/2451/7401007.2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Universidad Estatal Amazónica. (s.f.). *uea.edu.ec*. Obtenido de https://www.uea.edu.ec/?page_id=2376#1530745090964-3ec57990-2867

Velasteguí, M., & Torres, F. (2020). *"Comportamiento productivo y rendimiento a la canal de cerdos mestizos (Large white x Duroc x Cerdo criollo) alimentados con harina de chontaduro (Bactris gasipaes Kunth) en etapa de levante"*. Puyo: Universidad Estatal Amazónica. Obtenido de https://repositorio.uea.edu.ec/handle/123456789/799

Viamonte, M., Tipanquiza, M., Tintín, C., Sánchez, J., Caicedo, W., Ramírez, A., & Vargas, J. (2020). Digestibilidad aparente de una dieta con inclusión de harina de semillas de Sacha inchi (Plukenetia volubilis L) en cerdos criollos de crecimiento. *Rev Inv Vet Perú, 31*(4), 1-6. doi:http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.19245

Viamonte-Garcés, M. I., Sánchez-Campuzano, J., Ramírez-Sánchez, A., Tapuy, A., & Andrade-Yucailla, V. (2020). Chemical characterization an fatty acid profile of sacha inchi flour (plukenetia volubilis) as raw material in the elaboration of diets for animal use. *Mol2net*, 6. doi:doi:10.3390/mol2net-06-xxxx

6. MARCO TEÓRICO

6.1. Importancia de la utilización de dietas alternativas con recursos locales en la alimentación de los cerdos.

La alimentación en la producción porcina es costosa, debido al incremento de la materia prima para la elaboración de los balanceados comerciales, cabe mencionar, por otra parte, que la utilización de residuos de cosecha que no clasifican para su comercialización es una de las alternativas para implementar y reducir los costos de producción (Gutiérrez, Guachamin, & Portilla, 2017).

En relación con lo anterior, la implementación de dietas alternativas son para lograr obtener mejores rendimientos productivos a bajo costo, como lo menciona Sagaró-Zamora y Ferrer-Hernández (2021), "la viabilidad económica es alta, además de la disminución de la contaminación ambiental, al utilizar residuales industriales y viandas tropicales que no se utilizan en el consumo humano" (p. 31).

Es decir, la implementación de alimentos alternativos permite obtener efectos positivos en la producción como es el incremento de peso y conversión alimenticia, llegando a reemplazar hasta el 70% de la comida balanceada; no obstante, se recomienda el uso de recursos locales considerando los requerimientos nutricionales según la etapa de desarrollo del cerdo, ya que el exceso o el déficit de los mismos provoca desbalances nutricionales y el encarecimiento de la producción (Bernal *et al*. 2019; Estévez, 2016).

6.2. Principales alimentos alternativos utilizados en la alimentación de cerdos.

La utilización de alimentos alternativos para la alimentación en cerdos ha sido una opción muy viable para los productores, entre estos productos podemos encontrar: tubérculos, raíces, cremas de destilería, mieles de caña de azúcar (melaza), harina de plátano orito, chonta, gramíneas y algunas leguminosas; estos han sido combinados con algunos tratamientos o subproductos para aumentar su valor nutricional. Para la elaboración se suele usar en su mayoría productos de rechazo es de decir que no son utilizados para el consumo humano (García, Sosa, Boucourt, & Idania, 2015).

La elaboración de ensilajes o harinas como alimentos alternativos con estos productos ha aportado energía, digestibilidad, mejor sabor en la carne, entre otras

variables; aparte de la melaza como suplemento energético también se puede usar un sustituyente como es la raíz de la yuca *(Manihot esculenta Crantz)* ya sea en ensilaje o procesada como harina. El sorgo es un cereal el cual presenta una alta adaptabilidad, valor nutricional y una buena fuente de energía también proteica; por lo cual es recomendable usar en cerdos en etapa de crecimiento-ceba, este cereal es un sustituyente del maíz ya que tiene un valor económico menor (Contino, Herrera, Ojeda, Iglesias, & Giraldo, 2017).

6.3. Factores antinutricionales de los alimentos alternativos utilizados en cerdos.

Los factores antinutricionales (FAN) en relación al porcentaje de inclusión interfieren de distintas maneras, por ejemplo, reducción de la digestibilidad (aprovechamiento) de los alimentos, daños en la mucosa del aparato digestivo contrayendo como resultado disminución en la eficiencia digestiva, reducción del consumo y crecimiento (Mateos, Cámara, De Juan, Aguirre, y Fondevila, 2019).

Los FAN según "Belmar y Rutillo (1998), definen que son sustancias naturales no fibrosas generadas por el metabolismo secundario de las plantas, como un mecanismo de defensa, que al estar contenidos en ingredientes para la alimentación de animales ejercen efectos contrarios a su optima nutrición." (Beyli *et al*. 2012, p 171).

Como señalan Mateos *et al*., (2019), la naturaleza de los FAN de origen natural que se encuentran presentes en la alimentación animal, son los que se clasifican de la siguiente manera:

Proteínas: inhibidores de tripsina, quimiotripsina y hemoaglutinas.

Glucósidos: saponinas, alcaloides y estrógenos.

Fenoles: Taninos y gosipol

Hidratos decarbono no digestibles: β-glucanos, xilanos y oligosacáridos

Lípidos: Ácidos grasos ciclopropenoides

Otros:inhibidores de vitaminas y amilasas

6.4. Requerimientos nutricionales para cerdos comerciales (Landrace x Yorkshire x Pietrain) en la etapa de ceba.

Las necesidades nutricionales van a varias en dependencia de la etapa en la que se encuentre el cerdo ya sea en: Gestación, lactancia, crecimiento y engorde; esta última etapa comprende a animales con peso vivo de cerca de 90 kg. Los requerimientos nutricionales en la etapa de ceba como, nutrientes, energía (tabla 5) son en menor cantidades, a lo contrario del alimento que este es en mayor cantidad debido al tamaño del animal y las necesidades de ganancia de peso corporal (Amaya, 2020).

Tabla 5. Recomendaciones nutricionales para cerdos en etapa de ceba (por kg pienso)

CERDOS EN CEBA			
		Rango	Recomendable
Vitamina A	M UI	5-7,5	6
Vitamina D3	M UI	0,9-1,3	1,1
Vitamina E	UI	12-25	12
Vitamina K3	ppm	0,5-1,1	0,8
Tiamina(B1)	ppm	0,3-1,5	0,8
Riboflavina (B2)	ppm	2-4	2,5
Piridoxina (B6)	ppm	0,6-1,2	0,9
Cobalamina(B12)	ppm	12-18	14
Ácido Fólico	ppm	0-0,1	0,02
Niacina	ppm	12-19	15
Ac. Pantoténico	ppm	6-9	8
Biotina (H)	ppm	0-25	8
Colina	ppm	40-100	40
Fe[1]	ppm	50-90	50
Cu[2]	ppm	8-10	8
Zn[2]	ppm	90-110	80
Mn	ppm	18-35	20
Se	ppm	0,1-0,3	0,25
I	ppm	0,3-0,5	0,3

Fuente: (FEDNA, 2013)

Cabe considerar por otra parte que existen algunos requerimientos además de los ya mencionados, los cuales se va a exponer a continuación con cantidades necesarias para esta etapa: en cuanto al alimento/ día/ kg, necesitan consumir 3,5; Proteína cruda 13%; energía digestible 3,300; calcio 0,50%; fosforo 0,40%; sal 0,25%; Vitamina A

1,300 UI; Vitamina D 425 UI; Vitamina E 2,2 mg; Riboflavina 10 mg; Acido Pantoténico 11 mg y finalmente la Vitamina B12 12 mg (Rodriguez, 2015).

6.5 Concepto de digestibilidad en cerdos.

La digestibilidad se la puede definir como la cantidad de alimento absorbido por el animal, mediante el análisis químico, lo cual se determina con la materia seca (MS) que se proporciona en el alimento menos la MS excretada en las heces, el resultado se expresa como coeficiente o como porcentaje de digestibilidad (Mc Donal, et al., 2013).

Desde una perspectiva más general la digestibilidad facilita que el alimento sea convertido en el aparato digestivo en sustancias útiles para la nutrición del animal. Es por eso que se puede medir "in vitro" (en el laboratorio), mediante procesos químicos utilizados como sustituyentes de la digestión, mediante el proceso de Van Soesto "in vivo", el mismo que consiste en utilizar muestras de heces de los animales para su respectivo estudio (Guachamín, 2014).

6.5.1. Tipos de digestibilidad:

6.5.1.1 Digestibilidad aparente (DA):

La digestibilidad aparente es evaluada mediante el método de digesta ileal (colecta de muestras de heces antes de la válvula ileocecal), lo cual permite asumir la cantidad de alimento absorbido por el animal pero sin conocer la proporción de proteína contenido en las dietas suministradas; sin embargo cuando el contenido de proteína cruda (PC) de la dieta es bajo, los niveles de nitrógeno endógeno (NE) contenido en los aminoácidos generados por enzimas pancreáticas, salivales, intestinales se incrementan; por el contrario si el nivel PC de la dieta aumenta, la proporción de NE disminuye; dentro de este orden de ideas la DA es afectada por los niveles de PC del alimento (Parra & Goméz, 2009).

6.5.1.2 Digestibilidad verdadera (DV):

En la evaluación de la DV se utiliza el método de digesta ileal, en donde se considera la excreción completa del NE, de este modo los resultados de digestibilidad serán más exactos; por el contrario al cálculo de la DA, en la digestibilidad verdadera el contenido de PC en la dieta no afecta en su resultado final. Cabe considerar por otra parte

que este método permite elaborar dietas con los requerimientos ideales para cada etapa (Parra & Goméz, 2009).

6.5.1.3 Digestibilidad Real (DR):

La digestibilidad real se determina considerando que las haces del animal se componen de la fracción digerida más las sustancias de origen endógenos producidas por el organismo del animal; en este sentido se realiza la corrección de la DA de los aminoácidos (AA) por la cantidad de AA endógenos mediante la técnica de dilución isotópica (marcación del nitrógeno de la dieta) con el isótopo ^{15}N (Parra & Goméz, 2009; Baroglio, 2013).

6.6 Digestibilidad de nutrientes (MS, MO, PB, FB, extractos libres de nitrógeno (ELN), energía digestible y metabolizable) en cerdos en la etapa de ceba.

La materia seca determina el valor nutritivo y conservación de un alimento, extraído de la humedad con base al calor. Dentro de este marco Aguilera *et al*., (2006), manifiesta la digestibilidad de nutrientes en materia seca en la dieta de ensilado de proteína de soya utilizado en la alimentación de cerdos donde obtiene un porcentaje del 79,3 %, por otra parte, en el mismo trabajo presenta una dieta de suero de leche con materia seca de 87%. Desde el Punto de vista de Pattacini *et al*., (2012), con una dieta compuesta con diferentes niveles de fitasa obtenidos de *Aspergillus oryzae* con materia seca en la D1: 90,56%.

Por otra parte, para la digestibilidad de materia orgánica (MO), Caicedo, *et al*. (2015), manifiestan en su investigación de digestibilidad *in vitro* (en el laboratorio) que los tubérculos de papa china ensilados con suero de leche presentan el mayor coeficiente de digestibilidad con el 76,07 %, mientras que desde el punto de vista de Ly *et al*. (2013), en estudios *in vivo*, señalan que los mayores resultados de digestibilidad de MO se obtienen en dietas *ad libitum* formuladas con harina de palmiche con el 70,8 %.

La proteína bruta se dice que es cantidad de nitrógeno que se encuentra en un alimento, lo cual se concluye que no sólo se mide la proteína si no también el nitrógeno. Empleando las palabras de Caicedo, *et al*. (2018), en Ecuador donde plantea la digestibilidad aparente de la proteína bruta en la dieta usando harina de taro con el 20% inclusión donde obtiene un valor de 91.96%. Mariscal & Ramírez (2017), de México

analiza la digestibilidad aparente de proteína Cruda en la dieta de canola integral en cerdos con valores de 55,9%.

Dentro del marco de la digestibilidad de fibra bruta en estudios de DA en dietas con base al 15% inclusión de harina de semillas de sacha inchi el mismo que aporta el 8,67% de FB y presenta un coeficiente de digestibilidad de 55,77% (Viamonte, et al., 2020). Sin embargo, en esta investigación se considera el nivel de inclusión se encuentra dentro del rango permisible (desde el 8,5% al 17,5 %) que de acuerdo con Toro (2008), a medida que se incrementa el nivel de fibra bruta, éste afecta a la digestibilidad de los distintos nutrientes del alimento proporcionado al animal.

Desde la posición de Viamonte, *et al*., (2020) menciona sobre la digestibilidad aparente en extractos libres de nitrógeno (ELN) en una dieta de inclusión de harina de semillas de Sacha Inchi, teniendo como resultado 91,80%. Por otra parte Rosales *et al*. (2021), en México, argumenta en la evaluación de las características fisicoquímicas en una dieta de harina de frijol en la cual se obtuvo 70,4% de ELN en la D2 compuesta por harina de frijol.

La energía metabolizable es la porción de la energía bruta que no se pierde en las heces y la orina, esta energía ayuda a definir con exactitud la parte que el animal asimila del alimento, sin embargo, la EM no mide la energía perdida por el calor. Mediante lo antes dicho Lata (2011), en Ecuador en su trabajo sobre evaluación de enzimas exógenas para la alimentación de cerdos, tiene como resultado de la Energía metabolizable 3163,35 Kcal/ kg de MS. López *et al*., (2003), de Venezuela en su trabajo experimental titulado "Valor nutritivo del afrecho y germen desgrasado de maíz en la alimentación de cerdos" argumenta que estas dietas contienen 3.611,3 kcal/ kg.

6.7 Digestibilidad de nutrientes de los macro y micro minerales (Ca, Mg, P, Fe) en cerdos en la etapa de ceba.

En la formulación de la alimentación animal, los minerales se agregan solas o en conjunto para satisfacer los requerimientos nutricionales de cada etapa; dentro de los cuales cumplir las necesidades de Calcio y el Fósforo se utilizan los fosfatos mono (21% P y 16% Ca) y dicálcicos que se encuentran en las materias primas (Campabadal, 2009).

Visto de esta forma, autores como Viamonte *et al*., (2020); en su trabajo de digestibilidad con harina de semilla de sacha inchi mencionan capacidades del 35,97% y 32,32% para el Ca y P respectivamente. Con relación al obtenido con la evaluación de digestibilidad aparente con inclusión de fitasas expone el 67,13 y 70,02 % de Ca y P en tratamientos formuladas con dietas balanceadas con 0,15g de fitasas y 4g de mono fosfato di cálcico (Pattacini, Scoles, & Braun, 2012).

Los coeficientes de DA del Mg pueden verse disminuidas por la influencia de inhibidores nutricionales de la dieta, como es el caso de la presencia de fitatos que incrementan las pérdidas de NE, de tal forma existen estudios donde comprueban que cerca del 90% de los minerales traza se eliminan mediante las excretas del animal, esto a su vez genera dificultades para estimar los valores de verdaderos de la digestibilidad de los nutrientes (Johnson, Ogbamgba, & Mbachiantim, 2021).

7. ANEXOS:

Mezcla y preparación del alimento:





Alimentación:





Recolección y pesaje de heces:





Secado y triturado de heces:









Análisis de laboratorio:









