

**METANALISIS: EFICIENCIA PRODUCTIVA EN CERDOS DE LEVANTE  
ALIMENTADOS CON MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS DE PAISES TROPICALES**

**JANETH AGUDELO QUINTERO**

**Trabajo de grado para optar al título:  
“ESPECIALISTA EN NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE”**

**Asesora**

**MARTHA N. MESA GRANDA**

**MV. MSc Ciencias Animales**

**UNAD**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

**ESPECIALIZACIÓN EN NUTRICIÓN ANIMAL SOSTENIBLE**

**Medellín**

**2014**

# **Contenido**

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

2.2 ESPECÍFICOS

3. JUSTIFICACION

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 PROTOCOLO, REGISTRO Y CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

4.2 BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE DATOS

4.3 TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 REVISTAS, PAÍSES

5.2 MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS UTILIZADAS

5.3 EFICIENCIA PRODUCTIVA GENERAL DE DIETAS SUMINISTRADAS

5.4 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

5.4.1 Consumo de alimento

5.4.2 Ganancia de peso

5.4.3 Conversión alimenticia

6. CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

7. BIBLIOGRAFÍA

## **Lista de tablas**

[Tabla 1. Resumen de los estudios incluidos en estudio descriptivo](#)

[Tabla 2. Consumo promedio de materias primas alternativas](#)

[Tabla 3. Ganancia de peso promedio por materia prima alternativa](#)

[Tabla 4. Conversión alimenticia promedio por materia prima alternativa](#)

## **Lista de gráficas**

[Ilustración 1. Proceso de selección de los artículos encontrados](#)

[Ilustración 2. Publicación artículos científicos](#)

[Ilustración 3. Revistas más utilizadas para publicación por país](#)

[Ilustración 4. Publicaciones por país](#)

[Ilustración 5. Materia prima utilizada Vs País](#)

[Ilustración 6. Comparación de eficiencia productiva](#)

[Ilustración 7. Consumo de materia prima alternativa Vs concentrado comercial](#)

[Ilustración 8. Comparación caja de bigotes variables consumo](#)

[Ilustración 9. Ganancia de Peso de Materia Prima](#)

[Ilustración 10. Comparación caja de bigotes ganancia de peso](#)

[Ilustración 11. Conversión alimenticia Vs Materia prima](#)

[Ilustración 12. Comparación caja de bigotes conversión alimenticia](#)

## RESUMEN

Se comparó la eficiencia productiva de concentrados comerciales con materias primas alternativas de países tropicales en cerdos de levante. Para la recolección de los datos se buscó información en artículos científicos indexados en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal "Redalyc" con palabras claves como "porcinos" "levante" "alimentación alternativa" "producción" "ganancia diaria" "conversión alimenticia", obteniendo un total de 132 artículos, y utilizando la técnica de niveles de exclusión se evaluaron 83 estudios para desarrollar el análisis descriptivo, y de allí finalmente se trabajó con 55 estudios para análisis inferencial, mediante la metodología PRISMA. El estudio tuvo en cuenta los siguientes criterios de elegibilidad: Revistas indexadas en idioma español, inglés, portugués y francés con artículos científicos completos sin importar el periodo de publicación. Porcinos en levante y cuya alimentación tuviera como base materias primas alternativas. Análisis de los parámetros productivos (consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia). Validación de la eficiencia productiva de dichas materias primas alternativas mediante diseños experimentales y análisis estadístico.

Como principales resultados se obtuvieron diferencia en el consumo y ganancia de peso, mediante comparación de medias se pudo establecer que los desechos de animales son el tratamiento con menor consumo y menor ganancia de peso, pero similar desempeño productivo de los animales al concentrado comercial. Las oleaginosas son las materias primas que aunque no tienen un mayor consumo presentan la mejor ganancia de peso en los animales y por consiguiente mejor desempeño productivo (conversión alimenticia). Por ser países tropicales se tuvieron en cuenta las forrajeras y subproductos que aunque no tienen un buen desempeño productivo pueden desarrollarse nuevas investigaciones desde costos productivos para determinar si realmente se pueden disminuir los gastos en alimentación con la inclusión de estas materias primas alternativas en las raciones de cerdos en etapa de levante.

## **ABSTRACT**

Productive efficiency of commercial concentrates were compared with alternative raw materials in tropical countries raise pigs. For data collection, information was sought on scientific articles indexed in the Network of Scientific Journals from Latin America and the Caribbean, Spain and Portugal "Redalyc" with keywords like "pigs" "lift" "alternative power" "production" "daily gain "" feed conversion ", obtaining a total of 132 items, and using the technique of exclusion levels 83 studies to develop the descriptive analysis were evaluated, and there finally worked with 55 studios for inferential analysis by the PRISMA methodology . The study took into account the following eligibility criteria: Journals indexed in Spanish, English, Portuguese and French with full scientific articles regardless of the period of publication. Pigs in lift, whose feed had alternative raw materials basis. Analysis of the production parameters (consumption, weight gain, feed conversion). Validation of the productive efficiency of such alternative raw materials by experimental designs and statistical analysis.

The main results were obtained difference in consumption and weight gain, by comparison of means was established that animal waste treatment are lower power and lower weight gain but similar productive performance of animals to commercial concentrate. Oilseeds are the raw materials that are not in higher consumption have the best weight gain in animals and therefore better growth performance (feed conversion). Being tropical countries were considered forage and by-products that are not in a good productive performance can develop new research from production costs to determine whether they can reduce food expenses by including these alternative raw materials in diets for raise pigs on stage.

## **INTRODUCCIÓN**

Actualmente la producción porcina en países tropicales de América Latina es altamente costosa, representando el 70% de los costos productivos; asociados a la necesidad de importación de materias primas con alta calidad nutricional, demandadas por el mercado para la disminución de conversión alimenticia, para el aumento de la calidad cárnica y el rendimiento en canal. En consecuencia, se generan altos costos productivos, que le acarrearán a los porcicultores pérdidas económicas al ofrecer sus productos al mercado con bajos o nulos porcentajes de rentabilidad.

La importancia de este estudio radica en que el metaanálisis, no necesita experimentación que es altamente costosa, sino que permite a partir de resultados de otros investigadores concluir cuál es la materia prima alternativa de países tropicales más eficiente en alimentación de cerdos en levante, permitiendo decidir si la alimentación con concentrados comerciales puede sustituirse o cambiarse sin disminuir los indicadores económicos de la producción, recomendando las materias primas alternativas más eficientes que permitan mejorar la eficiencia productiva (ganancia de peso/día, conversión alimenticia total) y la rentabilidad de una especie de alto consumo mundial (representado en países tropicales como Brasil, Cuba y Colombia con un consumo de 29, 27 y 10,3lb/año/persona respectivamente).

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La nutrición es uno de los aspectos más importantes para la producción animal en cualquiera de las especies domésticas utilizadas para consumo humano, siendo de alta relevancia la producción cárnica porcina, específicamente en la etapa de levante. En esta etapa, el factor más importante a ser evaluado como indicador de eficiencia productiva, es la conversión alimenticia (relación consumo de alimento/ganancia de peso), la cual ha variado de acuerdo a las nuevas dietas suministradas con concentrados específicamente en cerdos, de 3.8 kg de alimento consumido/kg de peso ganado en el año 1990 a 2.36kg de alimento consumido/kg de peso ganado en el 2010 (HURTADO & NOBRE, 2011).

Actualmente la producción porcina en países tropicales de América Latina es altamente costosa, representado en el 70% de los costos productivos; estos costos están asociados a la necesidad de importación de materias primas con alta calidad nutricional, demandadas por el mercado para la disminución de conversión alimenticia, para el aumento de la calidad cárnica y el rendimiento en canal (AGUDELO T., 2009). En consecuencia, se generan altos costos productivos, que le acarrearán a los porcicultores pérdidas económicas al ofrecer sus productos al mercado con bajos o nulos porcentajes de rentabilidad.

En el sector porcícola se ha buscado mediante la investigación, reemplazar las materias primas importadas para la fabricación de concentrados, por fuentes alternativas que mejoren los indicadores económicos y productivos, tales como: cereales, forrajeras, subproductos de cosecha, entre otras, provenientes en su totalidad de países tropicales que comparten unas condiciones edafo-climáticas similares por estar cerca de los trópicos, como clima cálido, verano e invierno como estaciones climáticas, días y noches con la misma duración. Igualmente es de resaltar que estas especies alternativas tienen buena calidad nutricional, su uso disminuyen los costos productivos en un 15% en promedio, por obtenerse directamente en el sistema de producción, aumentando la rentabilidad del sistema productivo, y, lo más importante es que no compiten con la alimentación humana en comparación de las materias primas tradicionales utilizadas en la elaboración de alimentos concentrados (AGUDELO T., 2009).

Las variables que deben ser tenidas en cuenta para evaluar la eficiencia productiva en cualquier sistema son: consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia, sobre las cuales influye directamente el tipo de material utilizado en la alimentación de los animales, bien sea, cereales, gramíneas, forrajeras, encontrándose resultados contradictorios en las diferentes investigaciones realizadas con: leucaena (*Leucaena leucocephala*) en las que se reportó en



promedio ganancia diaria de 377g y 2.15 como índice de conversión alimenticia (LÓPEZ, 2007), mientras que en subproductos de cosecha como la batata (*Ipomoea batata*), VAN (2005), reportaron resultados en ganancia diaria de peso de 536g y 3.8kg de alimento consumido/kg de peso ganado como conversión alimenticia, debido a que las forrajeras como la Leucaena aunque reportan menor ganancia de peso necesitan menor consumo para tener un mejor desempeño productivo reflejado en la conversión alimenticia de los animales. Igualmente se tienen reportes en resultados de oleaginosas como la harina de coco (*Cocos nucifera L.*) en la que los animales obtuvieron una ganancia de peso promedio de 781g y 2,36kg de alimento consumido/kg de peso ganado (conversión alimenticia) por ser un alimento de tipo energético sin factores anti-nutricionales y su contenido de fibra (10-12%) no presenta inconvenientes para la asimilación de los nutrientes (DA COSTA, MARQUES, LUDKE, BERTOL, & MOREIRA, 2008).

Cabe resaltar que en resultados encontrados, las forrajeras resultan ser mejores productivamente que materias primas como cereales y gramíneas, aunque al comparar materias primas alternativas en general con los concentrados comerciales estos presentan iguales resultados productivos (eficientes) por tener en su ración un balance exacto para llenar los requerimientos nutricionales de los animales según su etapa productiva; de acuerdo a lo anterior resulta de gran importancia evaluar y validar comparativamente los resultados ya obtenidos en otros estudios relacionados con alimentación alternativa de cerdos en levante mediante un metaanálisis.

Si la investigación requiere de altos costos y no se cuenta con un apoyo económico relevante, el uso del metaanálisis se convierte en una buena herramienta que permite analizar los diferentes resultados de investigadores (que utilizan diferentes diseños experimentales) por medio de la cual se puede concluir sobre la eficiencia productiva comparando concentrados comerciales y demás materias primas alternativas, identificando cuál de estas materias primas permite mejores utilidades al ser utilizadas en cerdos de levante .

Por lo tanto, con este estudio monográfico de tipo metaanálisis se pretende evaluar artículos científicos, relacionados con materias primas alternativas de países tropicales en cerdos de levante, y mediante la comparación de sus resultados, utilizando la herramienta de la estadística, comprobar la eficiencia productiva de los tratamientos (IBARRA, 1988). De acuerdo a lo anterior surge lo siguiente: ¿Cuáles de las materias primas alternativas utilizadas en el trópico para la alimentación de cerdos de levante, son las más eficientes?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 GENERAL**

Comparar la eficiencia productiva de concentrados comerciales con materias primas alternativas de países tropicales en cerdos de levante.

### **2.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar las principales materias primas de los concentrados alternativos utilizados en cerdos de levante en países tropicales.
- Comparar el consumo de concentrados comerciales con materias primas alternativas de países tropicales encontradas en la revisión de artículos científicos en cerdos de levante.
- Determinar la ganancia de peso promedio reportada en artículos científicos, mediante la comparación de concentrados comerciales y materias primas alternativas de países tropicales en la alimentación de cerdos en levante.
- Analizar la conversión alimenticia de las dietas alternativas de países tropicales comparada con concentrados comerciales en investigaciones de cerdos en levante.

### 3. JUSTIFICACION

La importancia de este estudio radica en que el metaanálisis, no necesita experimentación que es altamente costosa, sino que permite a partir de resultados de otros investigadores concluir cuál es la materia prima alternativa de países tropicales más eficiente en alimentación de cerdos en levante, permitiendo decidir si la alimentación con concentrados comerciales puede sustituirse o cambiarse sin disminuir los indicadores económicos de la producción, recomendando las materias primas alternativas más eficientes que permitan mejorar la eficiencia productiva (ganancia de peso/día, conversión alimenticia total) y la rentabilidad de una especie de alto consumo mundial (representando en países tropicales como Brasil, Cuba y Colombia con un consumo de 29, 27 y 10,3lb/año/persona respectivamente, según RURAL, 2012).

Así mismo, el estudio tipo metaanálisis mediante la evaluación de artículos científicos relacionados con alimentación alternativa de países tropicales en cerdos de levante, destacará las materias primas alternativas más eficientes, de menor costo, sin competir con la alimentación humana y que podrían ser utilizadas en la fabricación de concentrados comerciales para cerdos en levante. (IBARRA, 1988). Así mismo, ayudan a disminuir la importación de materias primas, que hacen perder calidad por la contaminación que se da de estas en el transporte, por ejemplo el uso de maíz (*Zea maíz*) que fácilmente puede contaminarse con Aflatoxinas, ocasionando alrededor del 25% en pérdidas económicas a los productores porcícolas (RURAL, 2012).

## 4. DISEÑO METODOLÓGICO

El estudio “Eficiencia productiva en cerdos de levante alimentados con materias primas alternativas de países tropicales” es: una Monografía tipo meta-Análisis y se trabajó mediante la metodología PRISMA (URRUTIA, 2010).

### 4.1 PROTOCOLO, REGISTRO Y CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

El estudio partió de una población desconocida representada en artículos científicos teniendo en cuenta los siguientes criterios de elegibilidad:

- Revistas indexadas en idioma español, inglés, portugués, francés con artículos científicos completos sin importar el periodo de publicación.
- Porcinos en levante y cuya alimentación tuviera como base materias primas alternativas.
- Análisis de los parámetros productivos (consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia).
- Validación de la eficiencia productiva de dichas materias primas alternativas mediante diseños experimentales y análisis estadístico.

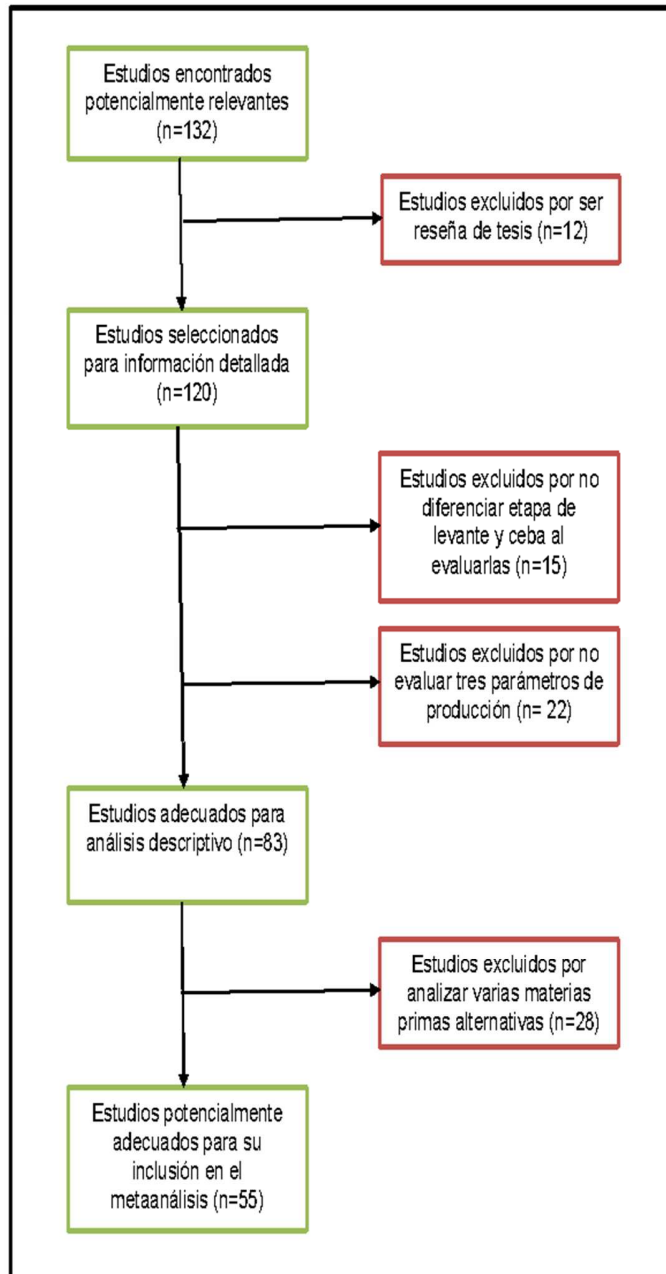
Al tratarse de una población de artículos científicos desconocida, se utilizó un 95% de confiabilidad y un 8,5% de margen de error, para calcular el tamaño de una muestra representativa. Se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z_i)^2 \times p \cdot q}{e^2} \Rightarrow n = \frac{(1,96)^2 \times (0,50 \times 0,50)}{0,085^2} \Rightarrow n = 132$$

Como criterios de exclusión se tuvieron para el análisis descriptivo: reseñas de tesis, no diferenciar en la evaluación la etapa de levante y finalización, no evaluar los tres parámetros de producción (consumo, ganancia, conversión alimenticia). Para el análisis inferencial se excluyeron los estudios que analizaban más de una materia prima alternativa. (Ver tabla 1).

### 4.2 BÚSQUEDA Y SELECCIÓN DE DATOS

Con el fin de evitar sesgos y/o errores al momento de incluir o excluir en el metaanálisis los datos de los artículos encontrados durante la revisión bibliográfica se determinaron los criterios expresados en la figura 1.



**Ilustración 1. Proceso de selección de los artículos encontrados**

Para la recolección de los datos se buscó la información en artículos científicos indexados en la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal “Redalyc” con palabras claves como “porcinos” “levante” “alimentación alternativa” “producción” “ganancia diaria” “conversión alimenticia” y

de acuerdo al tamaño de la muestra poblacional se tuvieron en cuenta los artículos que cumplieron con los cuatro factores de inclusión, obteniendo un total de 132 artículos, y utilizando la técnica de niveles de exclusión se evaluaron 83 estudios para desarrollar el análisis descriptivo, y de allí finalmente se trabajó con 55 estudios para análisis inferencial, mediante la metodología PRISMA, que especifica los requerimientos para desarrollar un metaanálisis; la tabulación de los datos se realizó mediante la utilización de hojas de cálculo donde se ingresó cada parámetro a evaluar consignando la información de manera adecuada para compendiarla correctamente y su análisis se realizó mediante el software Statgraphics.

La información consultada fue de tipo secundaria, es decir, se trabajó directamente sobre bases de datos automatizadas, y no se incluyó “literatura gris” (información no publicada).

#### **4.3 TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

En los objetivos de tipo cualitativo, la información se organizó de acuerdo a las revistas científicas indexadas más utilizadas por los investigadores, los países de origen de la investigación y las materias primas más usadas en cada uno de estos, consolidándose en gráficas mediante tortas y barras con medidas de tendencia central como la moda.

En los objetivos de tipo cuantitativo se analizaron 55 estudios y según la metodología de JENSEN (2002), la unidad experimental utilizada fue el “ensayo”, correspondiendo a las diferentes pruebas realizadas dentro de un mismo “estudio” o “publicación”, permitiendo determinar los promedios de cada una de las variables (consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia) para comprobar diferencia significativa entre tratamientos teniendo en cuenta seis tipos de materias primas alternativas (cereales, gramíneas, forrajeras, desechos de animales, oleaginosas, subproductos de cosecha) y un control (concentrado comercial).

Para validar esta información se tuvo en cuenta las siguientes **hipótesis nulas**:

Consumo:

Ho: La cantidad consumida de alimento por los cerdos en etapa de levante entre los tratamientos alternativos es igual al compararla con el tratamiento testigo (concentrado comercial).

Ganancia de peso:

Ho: La ganancia de peso de los cerdos en levante es igual al confrontar los tratamientos alternativos con el tratamiento testigo.

Conversión alimenticia:

Ho: La conversión alimenticia en cerdos de levante es igual al comparar tratamientos de raciones alternativas con el tratamiento testigo (concentrado comercial).

### **Hipótesis alterna**

Consumo:

Ha: La cantidad consumida de alimento por los cerdos en etapa de levante entre los tratamientos alternativos presenta diferencias al compararla con el tratamiento testigo (concentrado comercial).

Ganancia de peso:

Ha: La ganancia de peso de los cerdos en levante es mayor al confrontar los tratamientos alternativos con el tratamiento testigo.

Conversión alimenticia:

Ha: La conversión alimenticia en cerdos de levante es menor al comparar tratamientos con raciones alternativas con tratamiento testigo (concentrado comercial).

Para probar las hipótesis, se compararon las medias mediante pruebas no paramétricas como Kruskal-Wallis (no necesita exista normalidad, linealidad, aditividad en los datos), por lo tanto se transformaron las variables con escala logarítmica en base 10, evaluando nuevamente mediante pruebas paramétricas como Prueba F mediante un modelo GLM para encontrar diferencia significativa con un nivel de significancia del 5%, al comparar materias primas utilizadas. Luego se utilizó una prueba de comparación de medias como Duncan con un nivel de significancia de 5%. Se comparó mediante caja de bigotes cada una de las variables antes y después de la transformación de los datos.

Se utilizaron tablas de doble entrada, gráficos en barra estratificadas, tortas, tabla resumen estadísticos, anova, cajas de bigotes.

**Tabla 1. Resumen de los estudios incluidos en estudio descriptivo**

Revista	País	Materia prima	Eficiencia productiva			
			Consumo	Ganancia	Conversión	
Producción Agropecuaria	Venezuela	Forrajera	Igual	Igual	Igual	Tepper, R.; Go Araque, H. y S
tecnia	Brasil	Cereal	Igual	Mayor	Menor	Zanotto, D.L.; P.C. Gomes; F (2009)
tecnia	Nigeria	Forrajera – subproducto cosecha	Menor	Mayor	Mayor	Fanimo A.O; B Oduguwa; O.Y (2004)
Revista de Ciencias Pecuarias	Colombia	Subproducto cosecha	Mayor	Mayor	Igual	Cardona, M.; F J.C.; Ayala, S.; L.F (2002)
Revista Cubana de Producción Porcina	Cuba	Forrajera	Igual	Mayor	Mayor	López, J.; Leiv D. (2007)
Revista Cubana de Producción Porcina	Cuba	Subproducto cosecha	Menor	Mayor	Igual	Almaguel, R.; Mederos, C. y
Revista Cubana de Producción Porcina	Cuba	Cereal	Igual	Igual	Igual	Piloto, J.; Med Cruz, E. (2009)
Revista Cubana de Producción Porcina	Colombia	Forrajera	Igual	Igual	Igual	Sarria, P.; Rive Peters, M. (20
Revista Cubana de Producción Porcina	México-Cuba	Subproducto cosecha	Mayor	Igual	Igual	Pascual, Y.; Ve Ly, J. (2011)
Revista de Ciencias Pecuarias	Colombia	Forrajera	Mayor	Mayor	Igual	Posada, S.; Me Cuan, M; Muril
Americanos de Producción Animal	Venezuela	Forrajera – subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	González, D.; Machado W. y
	Honduras	Subproducto cosecha	Igual	Menor	Igual	Escobar, J.; M Vélez, M. (200
al	Brasil-Colombia	Cereal	Igual	Igual	Igual	Hurtado, V.; N Chiquieri, J. (2
doxa	Brasil-Colombia	Cereal	Igual	Igual	Igual	Hurtado, V.; N Chiquieri, J. (2
FCVLuz	Cuba	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	González, D.; W.; Mendoza,
de Ciencias Agrícolas	Cuba	Forrajera	Igual	Igual	Igual	Osorto, W.; La Sierra, A.; San
Americanos de Producción Animal	Brasil	Cereal	Menor	Diferente	Igual	Tenório, F.; Ló Barbosa, A. e
de Producción Agroecológica	Colombia	Forrajera – subproducto cosecha	Mayor	Mayor	Igual	Van Doren M.; Hurtado N. V.



ch for rural development	Colombia	Subproducto animal	Igual	Igual	Igual	Bermudez, J.; A. y Peñuela, I.
Horizada de Producción Porcina	Cuba	Subproducto animal	Igual	Mayor	Menor	González, J.; M. Cabrera Y.; M. García, G. y G.
de Zootecnia	Brasil	Gramínea	Igual	Igual	Igual	Orio, A.; Lande Pereira, J. (2003)
de Zootecnia	Brasil	Cereal	Igual	Igual	Menor	Furlan, A.; Mik Scapinello, C.;
de Ciencias Agrícolas	Cuba	Forrajera	Igual	Igual	Igual	Castro, M.; Díaz Baez, L.; Díaz Cabrera, J.; C.
de Zootecnia	Brasil	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Moreira, I.; Júnior Ishida, V.; de C.
de Ciencias Agrícolas	Cuba	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	González, C.; Vecchionacce,
de Zootecnia	Brasil	Cereal	Mayor	Mayor	Menor	Moreira, I.; Rib Scapinello, C.;
ch for Rural Development	Nigeria	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Akinfala, E. y T.
ch for Rural Development	Nigeria	Subproducto cosecha	Igual	Mayor	Menor	Akinfala, E. y T.
Tropical	Costa Rica	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Arroyo, C. y M.
ch for Rural Development	Thailandia	Cereal	Menor	Mayor	Menor	Keoboulapha
ch for Rural Development	Colombia	Subproducto cosecha	Mayor	Mayor	Menor	Ty, C. y Presto
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto cosecha	Mayor	Menor	Menor	Ty, C.; Borin, K.
ch for Rural Development	Camboya	Forrajera-Subproducto cosecha	Igual	Mayor	Menor	Phiny, C.; Pres
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto cosecha	Mayor	Mayor	Menor	Ty, C.; Borin, K.
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Ty, C.;Borin, K.
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Thang, D. y Pr
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto cosecha	Mayor	Mayor	Menor	Ty, C.;, Borin, K.
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto animal-cosecha	Igual	Mayor	Igual	Phiny, C.; Pres M. (2012)
ch for Rural Development	Vietnam	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Nguyen van, p van, n. y Du th
ch for Rural Development	Venezuela	Subproducto cosecha	Menor	Mayor	Mayor	González, C.; y Ly, J. (2003)
ch for Rural Development	Zimbawe	Forrajera	Mayor	Igual	Igual	Halimani, T.; N Chimonyo, M.

al	Venezuela	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	López, N.; Chiriboga (2003)
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto cosecha	Igual	Mayor	Menor	Ly, J.; Phea, H. (2002)
ch for Rural Development	Yaoundé	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Meffeja, F.; Nji Dongmo, T.; T R. (2006)
ch for Rural Development	Yaoundé	Cereal	Igual	Igual	Igual	Meffeja, F.; Do Tchakounté, J.
ch for Rural Development	Vietnam	Forrajera	Igual	Igual	Igual	Nguyen, h. y N
ch for Rural Development	Camboya	Forrajera – Subproducto cosecha	Igual	Mayor	Menor	Phiny, C.; Ogle K. (2008)
ch for Rural Development	Venezuela	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Pinto-Santini, L H. y Ruiz-Silve
de Zootecnia	Brasil	Oleaginosa	Mayor	Mayor	Igual	da Costa, J.; M Bertol, T.; Mor
de Zootecnia	Brasil	Subproducto cosecha	Menor	Menor	Igual	Poveda, A.; Mo Paiano, D.; Sch (2008)
de Zootecnia	Brasil	Gramínea	Igual	Igual	Igual	Orio, A.; Morei Oliveira, G.; Fr
de Zootecnia	Brasil	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Alves, M.; Furl Paiano, D.; Ca (2006)
de Zootecnia	Brasil	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	De Oliveira, P. Paiano, D.; Pia L.(2011)
de Zootecnia	Brasil	Oleaginosa	Igual	Igual	Igual	Da Silva, C.; P Cabrera, L.; C Canteri, R; Hic
ch for Rural Development	Colombia	Forrajera	Igual	Igual	Igual	Rodríguez, L.; Peters, K. (200
Porcizadora Producción Porcina	México	Forrajera	Igual	Menor	Igual	Garduño, H.; G.; Pérez-Gil, I
Porcizadora Producción Porcina	Cuba	Cereales	Igual	Igual	Igual	Leiva, L.; López (2004)
Porcizadora Producción Porcina	Cuba	Forrajera	Menor	Mayor	Menor	Leiva, L y López
ecnia	Brasil	Oleaginosa	Igual	Igual	Igual	Mello, G.; Laur Bergamaschin Lima, M.M. y J
de Ciencias Agrarias	Nigeria	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Adesehinwa, A
ch for Rural Development	Camboya	Subproducto cosecha	Igual	Mayor	Menor	Ty, C. y Presto
ch for Rural Development	Vietnam	Cereal	Igual	Mayor	Menor	Nguyen, X.; , M (2005)
	Perú	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Rosales, J.; Ur
ch for Rural Development	Colombia	Cereal	Igual	Igual	Igual	Ocampo, A. (1

ch for Rural Development	Vietnam	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Ospina, L., Pre (1995)
ch for Rural Development	Colombia	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Menor	Ngoan, L.; Ogl Preston, T. (19
	Perú	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Rosales, J.; Pa
ch for Rural Development	Colombia	Subproducto cosecha	Menor	Igual	Igual	Ocampo, A. (1
	Perú	Forrajera	Menor	Menor	Mayor	Rosales, J.; Ga
ecnia	Brasil	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Poveda, A.; M Carvalho, P.; F (2013)
aria Mexicana	México	Cereal	Igual	Mayor	Menor	Casarín, A.; Br Shimada, A. (S
aria Mexicana	México	Subproducto cosecha	Mayor	Menor	Mayor	Manjarrez, B.; Shimada, A. (S
aria Mexicana	México	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Soriano, J.; Sh
mericanos de Producción Animal	Venezuela	Forrajera	Diferente	Diferente	Diferente	Vásquez, P.; y
ch for Rural Development	Colombia	Subproducto cosecha	Mayor	Menor	Mayor	Becerra, M.; M Preston, T. (19
ch for Rural Development	México	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	García, A.; Du (1991)
ch for Rural Development	Colombia	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Ocampo, A.; C (1990)
al	Venezuela	Subproducto cosecha	Menor	Mayor	Menor	Acurero, G., Al Pérez, S.; Cap
ch for Rural Development	Vietnam	Subproducto cosecha	Mayor	Menor	Mayor	Nguyen, P.; Ng Du Thanh Han
de Zootecnia	Brasil	Gramínea	Igual	Igual	Igual	Vieira, S.; Metz Mello, A. (2003
de Zootecnia	Brasil	Oleaginosa	Igual	Igual	Igual	Marques, M.; M Ardigó, R. (200
de Ciencias Agrícolas	Cuba	Subproducto cosecha	Igual	Igual	Igual	Mora, L.; Lezca Rodríguez, B.
ch for Rural Development	Colombia	Subproducto cosecha	Mayor	Mayor	Menor	Ocampo, A.; L (1990)

\* Artículos científicos utilizados para el análisis inferencial que permite determinar la eficiencia de las materias primas.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Se revisaron un total de 132 artículos científicos relacionados con consumo, ganancia y conversión alimenticia de cerdos en levante, a quienes se les suministró en la ración materias primas alternativas, y, de acuerdo a los parámetros de selección iniciales se tuvieron en cuenta finalmente 83 artículos que cumplían con cada uno de los criterios, quedando la muestra finalmente con un 95% de confiabilidad y un 10,6% de margen de error para desarrollar el análisis descriptivo.

El 37% del total de artículos revisados no contaron con los criterios de inclusión seleccionados para ser analizados, pues aunque son válidos o confiables como información científica, no realizaban el análisis de todos los parámetros productivos establecidos para el presente metaanálisis (consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia) evaluando en algunos casos consumo y digestibilidad, en otros estudios analizaban dos etapas de producción en cerdos (levante y ceba) sin diferenciarlas o simplemente era una reseña de tesis.

A continuación se realizará el análisis descriptivo, representando en gráficas la distribución de la información de acuerdo a cada uno de los criterios de selección y a cada una de las variables.

### **5.1 REVISTAS, PAÍSES**

De los 83 estudios finalmente incluidos para el correspondiente estudio descriptivo, puede apreciarse que las revistas científicas con mayor cantidad de artículos sobre "Materias primas alternativas en cerdos de levante" son: Livestock Research for Rural Development, Revista Brasileira de Zootecnia y Revista Computadorizada de Producción Porcina, con 33 (40%), 12 (14%) y 9 (11%) artículos respectivamente, como puede observarse en la gráfica 2. Estos resultados fueron encontrados debido a dos aspectos principalmente, el primero es que la revista Livestock publica gratuitamente los artículos y como puede observarse es la que más número de artículos científicos presenta, tiene una amplia política de publicación y cobertura (sin tener en cuenta país de origen del

estudio, idioma de publicación), el tiempo previsto para la publicación de los artículos es corto y su visibilidad internacional es grande.

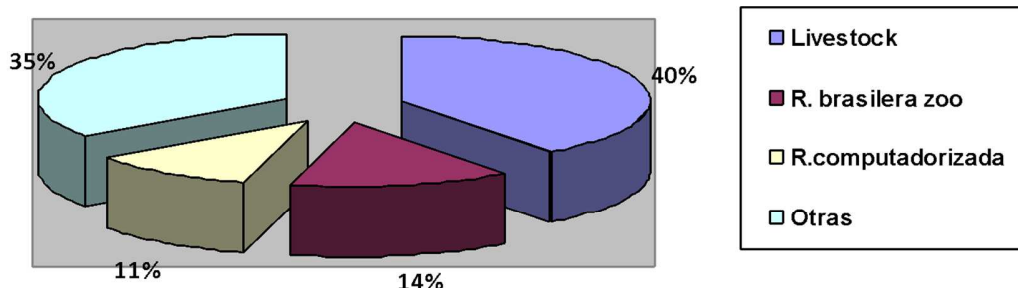


Ilustración 2. Publicación artículos científicos

Lo que se denota como “otras”, equivalentes al 35% de los estudios, están representadas por publicaciones en revistas con 5% o menos de artículos publicados, entre las que se encuentran: Archivos Latinoamericanos de Producción Animal, Archivos de Zootecnia, Avance en Investigación Agropecuaria, Revista Ceiba, Revista Folia Amazónica, Revista Nutrición Animal Tropical, Revista Brasileira de Ciencias Agrarias, Revista Científica FCV Luz, Revista Computadorizada de Producción Animal, Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, Revista MVZ Zootecnia, Revista Sistema de Producción Agroecológica, Revista Tecnología Pecuaria Mexicana, Revista Zootecnia Tropical. Estas revistas tienen costo de publicación, igualmente algunas como la Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias exige que su artículo sea en idioma inglés, lo que impide en algunas ocasiones la publicación por la barrera lingüística de los autores, y son de una exigencia mayor en cuanto a la calidad de los artículos a publicar.

En la gráfica 3, puede observarse la distribución del uso de la publicación de revistas por país, donde se determina que no importa su origen, lo que llama la atención a los investigadores y autores de los estudios para su publicación, es el costo de la revista, la calidad, y la visibilidad internacional que tenga esta.

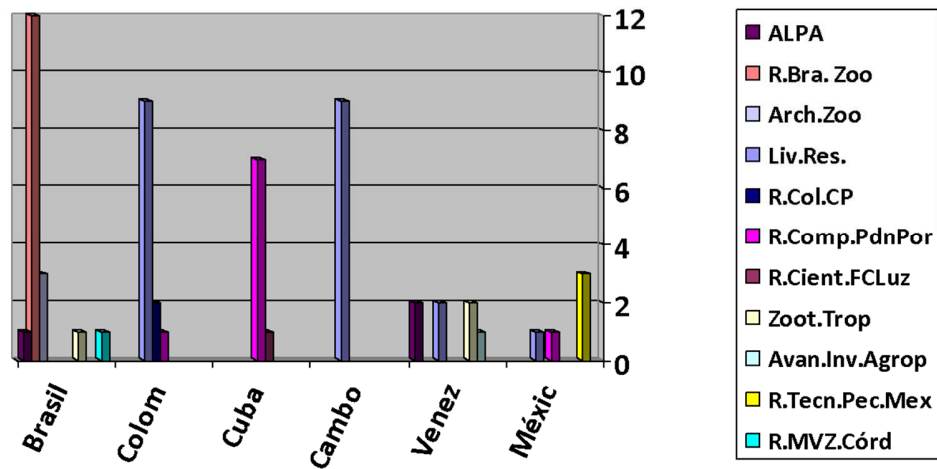


Ilustración 3. Revistas más utilizadas para publicación por país

De igual manera los países que más aportan estudios relacionados con este tema a la comunidad académica son: Brasil, Colombia y Cuba con 18 (22%), 13 (17%) y 12 (14%) artículos respectivamente (Gráfica 4), siendo estos países los que más consumo per cápita de carne de cerdo presentan con 29, 27 y 10,3 lb/año/persona en Brasil, Cuba y Colombia (respectivamente), e, igualmente Brasil es el país a nivel suramericano que más exporta carne de cerdo/año a países asiáticos (en su gran mayoría). Analizando por plantel reproductivo Brasil cuenta con 2'000.000 de hembras reproductoras y Colombia con 218.000, ocupando el cuarto lugar después de México y Ecuador como países tropicales, en los cuales por sus condiciones edafoclimáticas (clima cálido, verano e invierno como estaciones climáticas, días y noches con la misma duración) existe mayor facilidad de conseguir diferentes tipos de materias primas para una eficiente producción porcícola. (RURAL, 2012).

Así mismo, Brasil, Colombia y Cuba (Gráfica 4) son los países que más desarrollan investigación a nivel de porcicultura, tratando de buscar nuevas fuentes alternativas de alimentación que permitan mejorar la productividad, ampliar su nivel de exportación hacia países asiáticos como China y Japón, ya que, los cerdos producidos en países como Camboya, Vietnam no cuentan con la calidad exigida por los consumidores asiáticos, tales como: carne magra y succulenta proveniente de animales jóvenes. (RURAL, 2012)

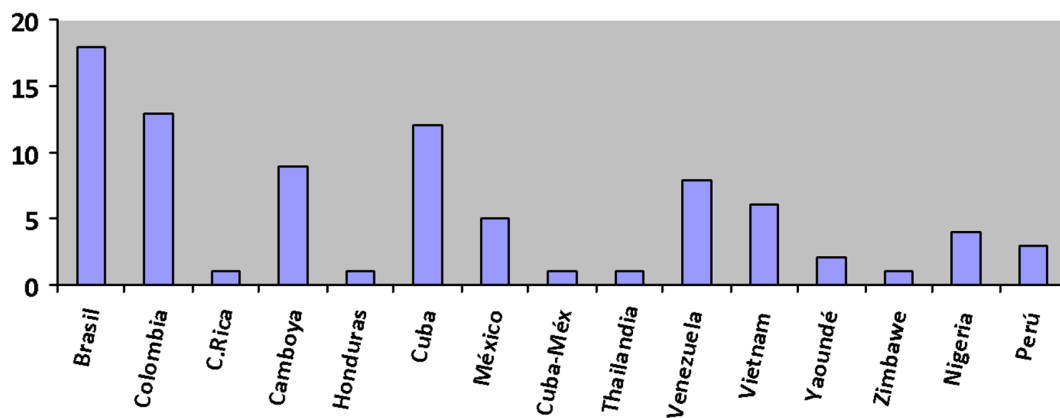


Ilustración 4. Publicaciones por país

El criterio de selección de publicaciones de países tropicales, permite estandarizar las condiciones agroecológicas caracterizadas por un clima cálido, sólo dos estaciones climáticas (verano e invierno), sus días y noches con la misma duración, influyendo directamente en el porcentaje de grados brix de las materias primas alternativas, produciendo mayor cantidad de azúcares indispensables en el consumo de las raciones aportando metabolitos que actúan como palatabilizadores (BORIN, 2000). Los experimentos se llevaron a cabo entre 0 y 1200 m de a.s.n.m, por lo cual es muy fácil conseguir variedad de materias alternativas fácilmente adaptables que provienen de diferentes países de la zona tropical (Centroamericanos, suramericanos, africanos o asiáticos) que sirven de alimentación a porcinos en levante. PASCAL, BULDEG & MURGUEITIO (2007), defienden la teoría de que existe un potencial considerable en los países tropicales al poseer alta diversidad de árboles forrajeros, para desarrollar sistemas alimenticios basados en mezclas estratégicas, que generen un incremento del valor nutricional y por consiguiente de la productividad de los animales.

En cuanto a su calidad nutricional, los subproductos de cosecha son de naturaleza energética aportando entre un 2,2 y 2,8Mcal/kg de ED, contienen bajo nivel de proteína oscilando entre 4,5 y 6,4% (ROSALES, 1996). Por su parte, las fuentes forrajeras son de gran utilidad en la alimentación porcina, ya que, aportan proteínas importantes para la formulación de dietas en producciones sostenibles y eficientes (SAVON, 2006). Para CONTINO (2006), estas fuentes forrajeras sean leguminosas o no, pueden ser incluidos en raciones para porcinos en crecimiento, como fuente de proteína y en algunos casos de energía.

## 5.2 MATERIAS PRIMAS ALTERNATIVAS UTILIZADAS

En los 83 artículos científicos se alimentaron los cerdos de levante con seis tipos de alimentos o materias primas alternativas, clasificadas en cereales (11 estudios) con 13%, gramíneas (4 estudios) 5%, forrajeras (12 estudios) con 14%, desechos de animales (2 estudios) 2%, oleaginosas (5 estudios) con 6%, subproductos de cosecha (42 estudios) el 51% y los restantes 7 estudios (9%) se deben a la combinación entre los diferentes tipos de alimentos. Destacando que la cantidad de estudios realizados en subproductos de cosecha (51%) se debe principalmente a la facilidad que tienen los productores en conseguir dichas materias primas, por caracterizarse los países tropicales en ser productores agrícolas (materias primas), que combinan la actividad con la producción pecuaria.

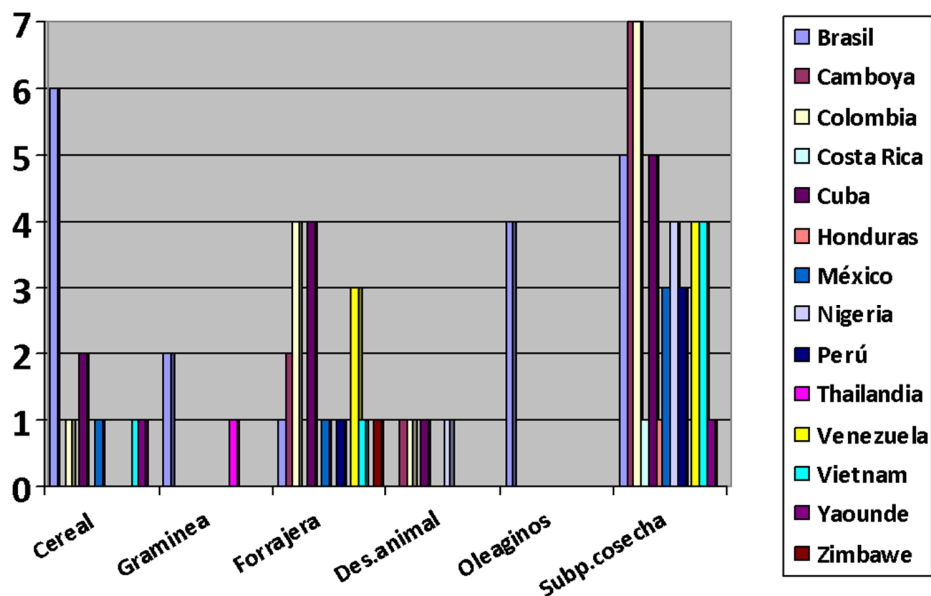


Ilustración 5. Materia prima utilizada Vs País

De acuerdo a la gráfica 5, se observa que Colombia y Camboya son los países, que utilizan la mayor proporción de subproductos de cosecha como material alternativo (por ser países productores de maíz, yuca, plátano, café, entre otras) y en segundo lugar las forrajeras, ya que, desde hace tres décadas se ha venido innovando en la producción de bovinos implementando alimentación alternativa, razón por la cual se están buscando nuevos resultados con buenos rendimientos productivos en otras especies como el cerdo. En países de la región como Brasil (país que más investigación realiza en el tema) lo que más se utiliza son los cereales, debido a que el país es productor de este tipo de alimentos (arroz, trigo),



y, por ser exportadores de carne de cerdo (principalmente a países asiáticos como China y Vietnam) utilizan estos materiales para la fabricación de concentrados, otras materias primas alternativas utilizadas por Brasil son los subproductos de cosecha, oleaginosas como harina de coco (*Cocos nucifera* L.), harina de girasol (*Helianthus annuus*), semilla de algodón (*Gossypium herbaceum*), canola (*Brassica napus*) y gramíneas Mijo perla (*Pennisetum glaucum*), consideradas fuentes energéticas que permiten un mejor desempeño ya que no contienen elevados porcentajes de fibra mejorando la digestibilidad de los alimentos.

El subproducto de cosecha más utilizado en los diferentes estudios es la Yuca (*Manihot sculenta*) con un 16% en diferentes presentaciones, bien sea harina, follaje, raíz; en general las materias primas más utilizadas son: maíz destilado (*Zea mays*), noni (*Morinda citrifolia*), melaza, subproductos de arroz (*Oryza sativa*), jugo de caña (*Saccharum officinarum*), raíz y harina de batata (*Ipomoea batata*), pejibaye (*Bactris gasipaes*), espinaca de agua (*Ipomoea aquatica forsk*), taro o malanga (*Colocasia esculenta*), afrecho y germen de maíz, cacao (*Theobroma cacao*), cáscara de café fresca (*Coffea arabica*) y ensilada, maíz ensilado, semilla de calabaza (*Curcubita maxima*), aceite de palma y cachaza de palma (*Elaeis guineensis*), residuos de panadería, azolla (*Azolla filiculoides*), vinaza.

Según PEREZ (1997) citado por LEIVA (2012), los países tropicales son quienes deben aprovechar al máximo los recursos forrajeros, subproductos industriales, y desechos de cosecha para la alimentación de especies monogástricas como el cerdo, sobre todo en sus etapas de levante y ceba, debido a la necesidad de buscar alternativas para disminuir los costos productivos (alimentación) que están alrededor del 70%, por la utilización de materias primas importadas de los concentrados comerciales y que en su mayoría compiten directamente con la seguridad alimentaria humana.

Entre los cereales (14%) el producto más utilizado es el subproducto de arroz con un 36%, encontrándose también el uso de levadura de torula (*Candida utilis*), Triticum turgidosecale, germen de trigo, sorgo morado (*Eleusine coracana*), garbanzo (*Cicer arietinum*). Para las forrajeras que representaron un 15% del total de los estudios se utilizan en mayor proporción la leucaena (*Leucaena leucocephala*), caupí (*Vigna unguiculata*) y morera (*Morus alban*), con un 17% cada uno; otros productos forrajeros utilizados son: maní forrajero (*Arachis pinto*), bledo (*Amaranthus dubius*), quiebrabarrigo o nacedero (*Trichantera gigantea*), *Lemna gibba*, harina de kudzú (*Pueraria phaseoloides*), matarratón (*Gliciridia sepium*) Arveja forrajera (*Pisum sativum*).

Los cereales aunque no poseen una cantidad elevada de proteínas y contienen baja palatabilidad, tienen un buen perfil de aminoácidos (lisina y triptófano) que ayuda a los animales a mejorar el desempeño productivo al no encontrar diferencia en la ganancia de peso (MOREIRA, RIBEIRO, FURLAN, SCAPINELLO, & KUTSCHENKO, 2002).

Los desechos de animales con un 2,5% del total de los estudios, se encontró la utilización de vísceras de pescado en harina con el 66% y ensilaje de pescado con el 34%. En promedio, presentan 67% de agua, 10% proteína, 14% EE y 3% minerales (BERMUDEZ, RODRIGUEZ, & OCAMPO, 1999), necesarios para un buen desarrollo muscular de los animales debido a su excelente balance de aminoácidos esenciales.

Autores como (POSADA, MEJIA, NOGUERA, CUAN, & MURILLO, 2006), (GONZÁLEZ, GONZÁLEZ, OJEDA, & MACHADO, 2006) en sus resultados económicos, confirman que la utilización de subproductos de cosecha o material forrajero en las unidades porcícolas disminuyen entre 15 - 35% el costo productivo de los animales, y pueden catalogarse como una herramienta útil para los productores no sólo durante épocas de escasez sino que pueden tenerse a la mano en cualquier época del año.

Aunque en el metaanálisis no se trabajó espesor de grasa dorsal o contenido de grasa intramuscular, cabe mencionar que autores como (OCAMPO A. L., 2001) y (DUGAN, 2001) reportan dietas basadas en cereales o materias primas energéticas donde no se altera el rendimiento en estas variables, siempre y cuando se encuentren equilibradas en su relación Proteína – Energía, puesto que, a elevados niveles de grasa y energía en raciones para cerdos en crecimiento se incrementa el peso total de vísceras y el contenido de grasa intramuscular en los animales evaluados.

### **5.3 EFICIENCIA PRODUCTIVA GENERAL DE DIETAS SUMINISTRADAS**

La eficiencia productiva de una ración, es la capacidad que tiene la especie animal en este caso cerdos de levante de transformar los alimentos consumidos en músculo (carne), determinándose al dividir el consumo total de los animales por la ganancia de peso alcanzada en cierto periodo de tiempo, evaluando la conversión del alimento suministrado. Según (TOLEDO C., 2013) “Eficiencia productiva es la manera de alcanzar los mejores resultados productivos, utilizando la menor cantidad posible de recursos; por lo tanto, se deben establecer indicadores de

productividad como consumo, ganancia y conversión alimenticia y el peso económico de cada uno de ellos”.

Al realizar el análisis de la eficiencia productiva de las materias primas alternativas encontradas en los artículos científicos, se encontraron los siguientes resultados como lo muestra la gráfica 6, en la que se observa que el 51% de los estudios reportan igualdad en la eficiencia productiva (parámetros consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia) entre los tratamientos experimentales (materias primas alternativas) y testigos en la alimentación de cerdos en levante (Gráfica 6). Por lo que puede hipotetizarse que las materias primas alternativas tienen igual desempeño productivo en cerdos de levante al ser comparadas con concentrados comerciales.

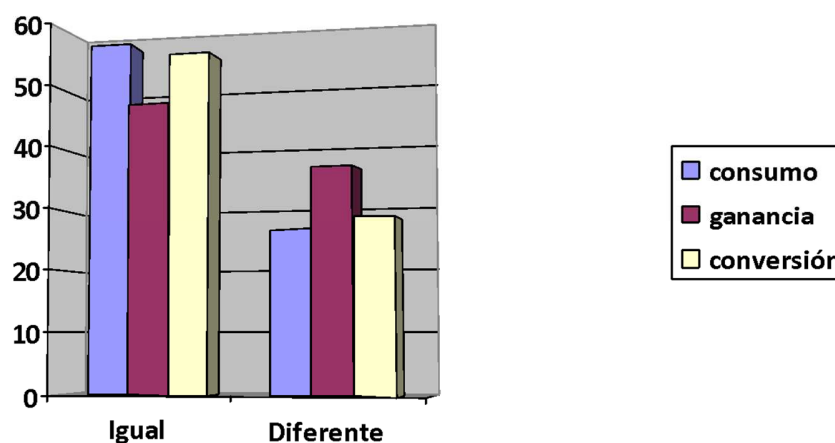


Ilustración 6. Comparación de eficiencia productiva

De estos 42 estudios que reportaron igualdad en la eficiencia productiva, el 57% corresponden a raciones con base en subproductos de cosecha, entre los más utilizados se encuentran: la yuca (*Manihot sculenta*), jugo de caña (*Saccharum officinarum*) y batata (*Batata ipomoea*), lo que significa que estas materias primas alternativas balanceadas adecuadamente para cerdos en levante, pueden sustituir en gran parte el porcentaje de energía requerida por los animales en esta etapa, concordando con los resultados encontrados por (TEPPER, GONZÁLEZ, FIGUEROA, & ARAQUE, 2012), en los que la incorporación de subproductos de cosecha como la raíz de batata (tubérculo de altos contenidos de carbohidratos, baja concentración de proteína aunque de alto valor biológico, ya que, un 4,2% se encuentra en forma de lisina) no afecta las variables productivas de los cerdos en levante, asemejándose de manera importante a los animales que consumieron la dieta tradicional.

Lo anterior, indica que recursos tropicales ricos en almidones y por consiguiente, energéticos, pueden formar parte de la dieta para cerdos, concordando con lo establecido previamente por (NGUYEN VAN, NGUYEN, & NGUYEN VAN, 2013), quienes describieron las bondades desde el punto de vista nutricional del uso de subproductos de cosecha como materia prima en dietas para cerdos, ya que, particularmente esta especie al consumir alimentos que contienen mayores cantidades de energía incrementa el consumo de alimento, existiendo más energía disponible en su organismo, favoreciendo el crecimiento muscular y el engrasamiento, debido, a que el exceso de energía ingerida con respecto a las necesidades de mantenimiento permite al animal mayor formación de tejido muscular y adiposo. Contrario a ello, los recursos foliares (morera y nacedero), caracterizados por su alto contenido de proteína (PASCUAL, VELÁZQUEZ, & PINELLI, 2011), mostraron detrimentos en los parámetros productivos, por lo que debe tenerse especial cuidado al momento de incorporar altos porcentajes de dichas materias primas en dietas para cerdos en levante, ya que, por la condición metabólica de la especie, la utilización excesiva de material proteico impide mayor desarrollo muscular, crecimiento y acumulación de tejido adiposo, contrario a lo que sucede con el consumo de materiales energéticos.

El 14% de los artículos seleccionados desarrollaron raciones basadas en cereales con una igualdad en su eficiencia productiva, según resultados hallados por (HURTADO & NOBRE, 2011), el mejor desempeño de los animales alimentados con estos productos puede ser explicado por la composición nutricional y la digestibilidad de sus nutrientes, y, en el caso de los aminoácidos esenciales (lisina, metionina, triptofano) la digestibilidad aparente del arroz partido es superior al 81%. Los resultados del estudio (FURLAN, MIKAMI, MOREIRA, SCAPINELLO, & MURAKAMI, 1999), obtuvieron que en la sustitución de trigo por *Triticale* (híbrido entre trigo y centeno) no se alteró ni el consumo de alimento ni la ganancia de peso de los cerdos evaluados.

Al utilizar gramíneas, (ORIO, LANDELL, PASSIPIERI, & PEREIRA, 2002) encontraron igual consumo de la ración y ganancia de peso al incluir en los tratamientos hasta 45% de Mijo perla (*Pennisetum glaucum*), pues a mayores niveles de inclusión se disminuyó el desempeño productivo de los animales en levante al aminorar la cantidad de energía presente en la dieta, pero incluso el 45% de la ración mantuvo el buen desempeño de los animales, relacionado directamente con la cantidad de aminoácidos digestibles, como lisina (0,307%), metionina (0,209%) y treonina (0,439%) (Indispensables para el crecimiento y desarrollo muscular de los animales en la etapa de levante).

Las oleaginosas utilizadas en las investigaciones analizadas en el metaanálisis fueron: harina de girasol (*Helianthus annuus*), soya integral (*Glycine max*) y semilla de algodón (*Gossypium herbaceum*). Según DA SILVA (2002), en ensayos realizados en cerdos de levante con inclusión hasta del 21% de semilla de girasol en la ración los parámetros o desempeño productivo no disminuyen, ni influye negativamente al suministrarlo a los animales.

Por lo anterior, y, revisando cada uno de los tipos de materias primas alternativas utilizadas por los investigadores, las que tienen mejor rendimiento productivo en cerdos de levante al compararlas con concentrados comerciales son las oleaginosas, puesto que son materiales de alta digestibilidad con un promedio de 93%, buen contenido de proteína 42 a 48%, aminoácidos esenciales digestibles (lisina, treonina) que permiten un mayor desarrollo muscular, excelente calidad de la carne (magra) (DA SILVA, 2002), siempre y cuando se elimine la mayor cantidad posible de factores anti-nutricionales presentes en estas, como es el caso del gopiol, taninos, fenoles, pues por tratarse de animales monogástricos, estos interfieren en el aprovechamiento de los alimentos, ocasionando pérdida de proteína endógena y en ocasiones intoxicación por estos elementos (MELLO, LAURENTIZ, FILARDI, BERGAMASHINE, OKUDA, & LIMA, 2012).

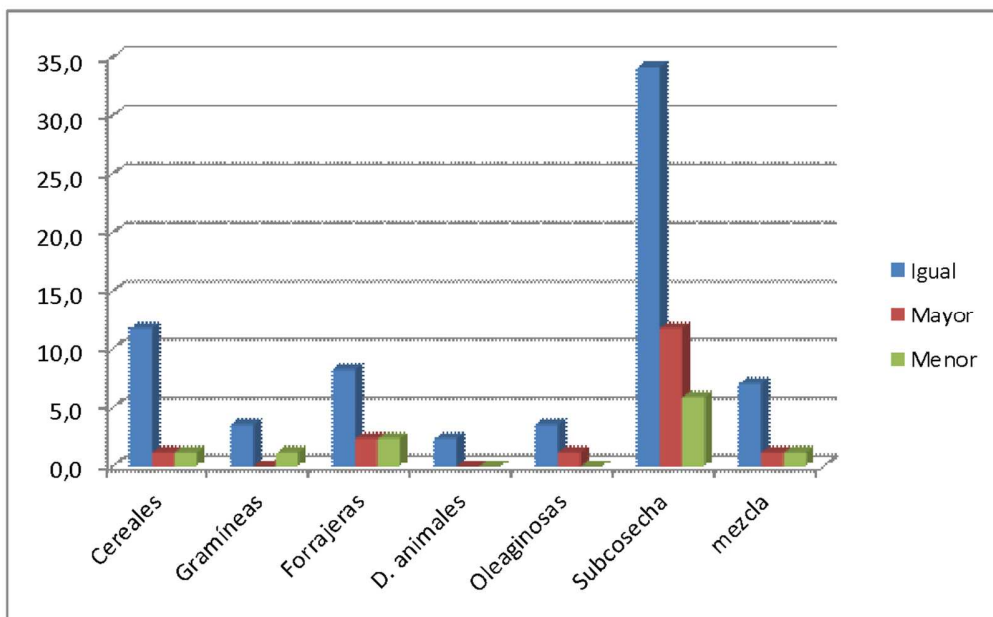
## **5.4 PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

### **5.4.1 Consumo de alimento**

El consumo de alimento, puede denominarse como la cantidad de alimento ingerido por un animal durante un período de tiempo en el cual tuvo libre acceso al mismo y cuya medición debe cumplir con la condición de ofrecer al menos el requerimiento diario de la especie para satisfacer mantenimiento, crecimiento, producción y reproducción, bien sea en kilogramos/día o en porcentaje de peso vivo (GORDON, 2008).

La gráfica 7, muestra la comparación de consumo de materias alternativas vs. Concentrado comercial, encontrándose igualdad, desempeño mayor y desempeño menor en cada uno de los tratamientos alternativos en comparación al control o concentrado comercial; de acuerdo a los 83 artículos analizados, 57 de ellos (69%) reportaron un consumo igual de dietas con base en materias primas alternativas comparadas con dietas comerciales o suministradas tradicionalmente en la explotación, teniendo en cuenta 227 ensayos y una muestra de 647 unidades

experimentales. De las diferentes materias primas alternativas encontradas para la alimentación de cerdos en levante, las más utilizadas son los subproductos de cosecha con 27 estudios (47%), seguido de las forrajeras y cereales con 7 (13%) y 9 (16%) estudios, respectivamente. Como subproductos de cosecha se utilizan más frecuentemente la yuca (14%), batata (6%) y jugo de caña (7%), como forrajeras se tienen: morera (6%), caupí (3%), bore (6%), entre los cereales los más utilizados fueron los subproductos de arroz (5%); los desechos de animales son trabajados a partir de vísceras de pescado (4%), las gramíneas Pennisetum (3%); el restante 46% son alimentos alternativos que tienen una menor proporción de participación en los estudios analizados.



**Ilustración 7. Consumo de materia prima alternativa Vs concentrado comercial**

El consumo mayor se encontró en solo 15 estudios (18%), con un total de 61 ensayos y 107 unidades experimentales, de los cuales 10 estudios (67%) corresponden a subproductos de cosecha, 2 a forrajeras (13%), 1 estudio a oleaginosas (7%) y a cereales (7%) cada uno.

El consumo menor fue encontrado en 10 artículos (12%) con 40 ensayos y 96 unidades experimentales, de los cuales 5 estudios (50%) correspondían a subproductos de cosecha, 2 forrajeras (20%), y un estudio para cereales (10%) y gramíneas (10%).

En la tabla 2, se observa los promedios de consumo por cada tratamiento, resultando el tratamiento 4 (Desechos de animales) con el menor (1202g) y el tratamiento 1 (Cereales) con el mayor promedio (2015g), aunque el coeficiente de

variación de los dos tratamientos es muy bajo debido probablemente a que los animales tuvieron consumo similar, encontrando también que ninguno de los tratamientos sobrepasa en su coeficiente de variación el 30% máximo permitido, lo que significa que son resultados con alta homogeneidad, es decir, si se repiten los experimentos deben arrojar los mismos resultados. Con respecto al tratamiento control, de los seis tipos de materias primas alternativas utilizadas cuatro tuvieron un promedio de consumo por debajo de este (gramíneas, forrajeras, desechos de animales y subproductos de cosecha) y dos tratamientos tuvieron un promedio mayor (cereales y oleaginosas).

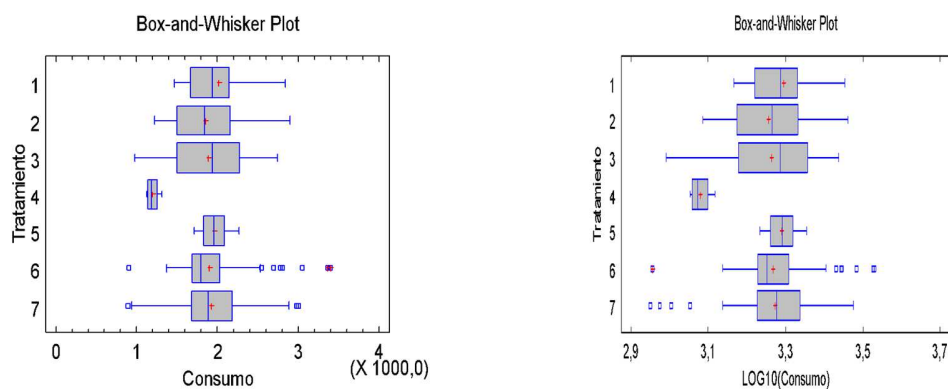
**Tabla 2. Consumo promedio de materias primas alternativas**

Tratamiento	Ensayos	X	Desv. St	Coef. Variac.	Mín	Máx	Rango	Coef. Asimetría	Kurtosis
Cereales	23	2015 b	420,37	20,86%	1467	2840	1373	1,56	-0,41
Gramíneas	12	1858,83 b	484,96	26,09%	1221	2890	1669	0,76	0,39
Forrajeras	28	1890,11 b	449,23	23,77%	980	2740	1760	0,13	-0,98
Desechos animales	4	1202,5 a	78,9	6,56%	1130	1310	180	0,87	0,26
Oleaginosas	12	1959,17 b	168,93	8,62%	1714	2263	549	0,14	-0,55
Sub-productos cosecha	78	1902,81 b	450,79	23,69%	902	3396	2494	4,2	4,25
Control	55	1928,24 b	451,47	23,41%	891	3000	2109	0,65	1,25
Total	212	1907,39	442,19	23,18%	891	3396	2505	3,5	2,8

Tratamientos con letra igual no tienen diferencia significativa, letra diferente entre tratamientos si hay diferencia.

Cada tratamiento difiere con el reporte de ROSTAGNO, TEXEIRA & LOPES (2011) quienes determinan que cerdos en levante deben consumir diariamente en promedio 1628g de ración, ya que, este indicador influye directamente en los costos productivos; de acuerdo a los resultados, el tratamiento 4 (desechos de animales) es el único que está por debajo de este indicador (no significando que el menor consumo es el que produce un mejor desempeño productivo en los animales), los demás tratamientos incluyendo el control sobrepasan la cantidad de alimento consumido/día con respecto a lo encontrado por estos autores, sin embargo, al evaluar las variables ganancia de peso y conversión alimenticia se analizará realmente cuánto puede influir este factor en el incremento de los costos. El resultado de mayor consumo, se debe principalmente a la palatabilidad de las materias alternativas ofrecidas por los investigadores, las cuales por encontrarse en el trópico tienen un alto porcentaje de grados brix aportando mayor cantidad de azúcares, considerados factores indispensables en el consumo de los animales, a la vez que ayudan a producir metabolitos que actúan como palatabilizadores (BORIN, 2000).

Según Vestergaard (1997) citado por CONTINO (2008), alimentar a los cerdos con material alternativo representa una buena fuente de nutrientes (proteína, energía, minerales), lo que les permite reducir el periodo de hambre, necesitando comer menos lo que se traduce en ventajas nutricionales, fisiológicas y económicas, contradictorio a lo encontrado en los resultados del presente trabajo. Cuando los cerdos en crecimiento reciben alimento “*ad libitum*”, el consumo de ración y principalmente, la conversión alimenticia, dependen en gran parte, del nivel de energía (ROSTAGNO, TEXEIRA & LOPES, 2011).



**Ilustración 8. Comparación caja de bigotes variables consumo**

En la gráfica 8, se observa la comparación entre medias de cada uno de los tratamientos (isoproteicos e isocalóricos de acuerdo a las necesidades de los cerdos en levante) mediante diagrama de caja de bigotes; el diagrama de la izquierda muestra los datos sin transformar, pero como la variable no cumple con normalidad de la distribución de los datos se hizo transformación mediante una escala de logaritmo en base 10 (diagrama derecha), encontrándose que el tratamiento 4 (desechos de animales) presenta el menor promedio de consumo por parte de los cerdos en levante evaluados por los investigadores, debido posiblemente, a la calidad biológica de sus aminoácidos y proteínas, que permiten obtener una mayor digestibilidad de los nutrientes (alrededor del 92%), y por consiguiente disminuir el consumo de la ración al cumplir con los requerimientos de los animales en etapa de levante (FANIMO, ODUGUWA, ODUGUWA, & AJASA, 2004). Un aspecto contradictorio es la presencia de *Bacillus cereus* (se encuentran en tracto digestivo de invertebrados que sirven de alimento a peces) en ensilajes elaborados por los investigadores que disminuyen la palatabilidad de la ración haciendo que el animal presente menor consumo del alimento (BERMUDEZ, RODRIGUEZ, & OCAMPO, 1999). A nivel internacional, la



Comunidad Europea reglamenta la utilización de este tipo de materias primas regidas por el acuerdo 1774 de 2012 (EUROPEO, 2012), en el que se establecen las normas sanitarias aplicadas a subproductos de animales no destinados a consumo humano, siendo prohibidas por generar intoxicaciones alimentarias producidas por la presencia de diferentes tipos de bacterias (Bacilos, Salmonellas), que a su vez provocan disminución en la productividad de los animales.

El grupo 3 (forrajeras) es quien presenta los datos más dispersos (mayor heterogeneidad), además los tratamientos 6 (subproductos de cosecha) y 7 (control), tienen datos outlier y atípicos extremos que sesgan el promedio y lo sacan de la caja de cuartiles. Antes de transformar los datos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparación de medias con un nivel de significancia de 0,05, encontrándose diferencia significativa del tratamiento 4 (desechos de animales) con respecto al control y los demás tratamientos.

Luego de la transformación de datos se realizó ANOVA con 0.05 de nivel de significancia mediante un modelo GLM utilizando un diseño completamente aleatorio, con 6 tratamientos experimentales (Ver tabla 2) y tratamiento control representado por concentrado comercial, obteniéndose una p-value de 0,011, concluyendo que efectivamente existe diferencia significativa entre tratamiento. Luego se aplicó prueba de Duncan con 0,05 de nivel de significación y se encontró que el tratamiento 4 (desechos de animales) es diferente al tratamiento control y demás tratamientos, sin embargo estos últimos tuvieron un desempeño similar al tratamiento control. Al respecto, CARDONA (2001) reportó un aumento del consumo al suministrar subproductos de cosecha como harina de yuca a medida que se aumentó el nivel de inclusión en los diferentes tratamientos evaluados, probablemente a causa de una mayor digestibilidad y gustosidad de la dieta producida por los carbohidratos solubles de la harina de yuca, aunque el aumento del consumo no es rentable por el incremento de costos productivos, y debe tenerse en cuenta si acelera la eficiencia animal (reduciendo los días de levante) y por consiguiente mejora los indicadores productivos. Cabe aclarar, que no siempre menor consumo significa menor conversión y aumento de la rentabilidad y es necesario confrontar estos resultados con la ganancia de peso y conversión alimenticia de los animales.

Similares resultados reportaron DEGEN (2010) y LY (2006), al mencionar que los subproductos de cosecha, gramíneas y forrajeras presentan elevados contenidos de fibra, generando un efecto negativo en la digestión y absorción de los nutrientes de la ración, al igual que el llenado por volumen que causan estos alimentos, afectando las variables productivas (ganancia de peso y conversión

alimenticia) ya que los animales tienden a consumir menos cantidad de la ración, por consiguiente los nutrientes asimilados no son los necesarios, generando una menor ganancia de peso y traduciendo finalmente en mayor conversión alimenticia o menor productividad del sistema porcícola.

Con estos resultados se rechaza la hipótesis nula del metaanálisis por encontrarse diferencia entre el consumo de los diferentes tratamientos alternativos evaluados comparados con el tratamiento testigo (concentrado comercial).

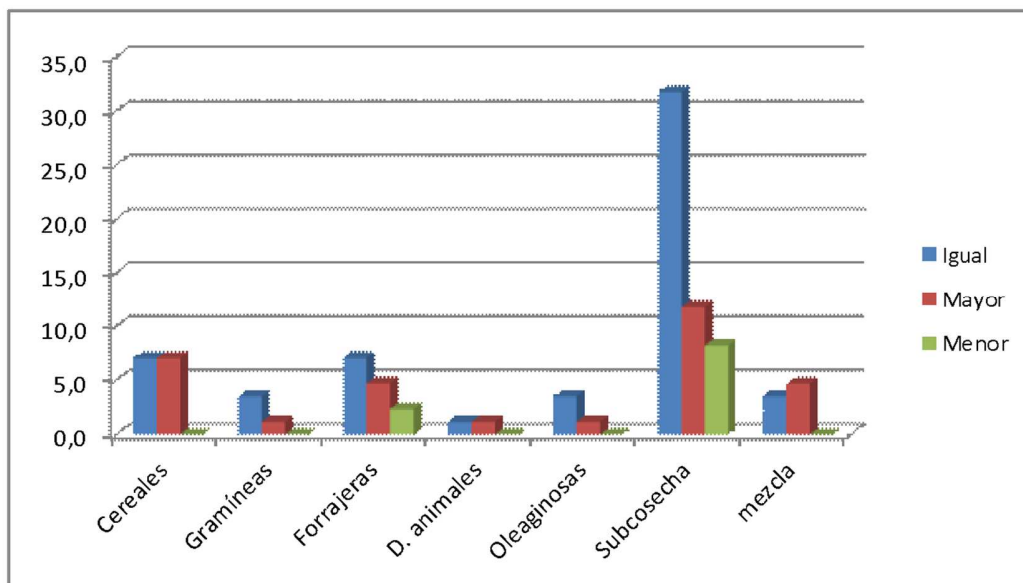
#### **5.4.2 Ganancia de peso**

Este parámetro productivo tiene en cuenta los gramos o kilogramos de peso incrementado por los animales en cierto periodo de tiempo, se debe principalmente al aporte nutricional de las raciones y su digestibilidad.

47 de los artículos consultados (57%), reportaron una ganancia de peso similar entre los animales alimentados con materias primas alternativas Vs. dietas comerciales, teniendo en cuenta 189 ensayos y 474 unidades experimentales, correspondiendo 25 estudios a subproductos de cosecha (53%), 6 estudios a forrajeras (13%), 7 a cereales (15%), 2 a gramíneas (4%) y 1 estudio a oleaginosas (2%); estos resultados concuerdan con Sarria y col (2010), al incluir niveles crecientes de Proteína Bruta (PB) a partir de hojas de caupí en reemplazo de soya (*Glicine max*), maíz (*Zea maiz*) y salvado de trigo (*Triticum aestivum*) la ganancia de peso no presentó diferencias significativas, pese a que los follajes arbóreos y arbustivos poseen una baja concentración de nitrógeno, menor disponibilidad de aminoácidos que las fuentes convencionales como la soya, y presentan mayor contenido de fibra y factores anti-nutricionales, como taninos, fenoles, saponinas.

En la gráfica 9, se observa la comparación de ganancia de peso entre materias alternativas y concentrado comercial, encontrándose igualdad, desempeño mayor y desempeño menor en cada uno de los tratamientos alternativos en comparación al control o concentrado comercial; en la que la mayor ganancia de peso se encontró en 25 estudios (30%) con un total de 98 ensayos y 266 unidades experimentales, de ellos 10 se trataron de estudios basados en subproductos de cosecha (40%), 3 cereales (12%), 3 forrajeras (12%), desechos de animales 1 (4%) y oleaginosas 2 estudios (8%). La ganancia de peso menor se encontró en 9 artículos (11%) con 36 ensayos y 85 unidades experimentales, de los cuales 7 estudios correspondían a subproductos de cosecha (78%) y 2 a forrajeras (22%), debido probablemente al nivel de inclusión de las materias primas en las raciones

de los animales pues en algunos de ellos utilizaban el 50 y hasta el 100% de inclusión de la materia prima en la ración, demostrando que fueron dietas con deficiente digestibilidad proteínica, quizás por los factores antinutricionales presentes en los productos Lemna gibba, kudzú (*Pueraria phaseoloides*), batata (*Batata ipomoea*), semilla de calabaza (*Curcubita pepo*), yuca (*Manihot sculenta*) que contienen fenoles, taninos, ácido cianhídrico, produciendo en el animal baja digestibilidad de los alimentos por tener enzimas inhibitoras de tripsina, menor tasa de crecimiento y por consiguiente menor productividad en el animal.



**Ilustración 9. Ganancia de Peso de Materia Prima**

La tabla 3, muestra los promedios de ganancia de peso por cada tratamiento, en los que el tratamiento desechos de animales obtuvo el menor promedio (409,25g), evaluados así como en el consumo con el menor promedio presentado entre todos los tratamientos, estos indicadores no son los más adecuados para la alimentación de cerdos, puesto que, en la productividad y eficiencia animal se pretende conseguir que a menor consumo los animales ganen la mayor cantidad de peso posible (traduciéndose en aumento de la rentabilidad del sistema productivo), cabe anotar los riesgos que trae alimentar un cerdos con este tipo de materias primas (desechos de animales) que tienen una fácil descomposición, ocasionando intoxicaciones alimentarias, pérdidas productivas y económicas; contrario a este resultados se tiene el tratamiento 5 (oleaginosas) que presenta el mayor promedio en ganancia de peso con 784,33g/animal, encontrándose un coeficiente de variación muy bajo, posiblemente, porque los animales utilizados tuvieron una ganancia de peso muy similar. Con respecto al tratamiento control, de los seis

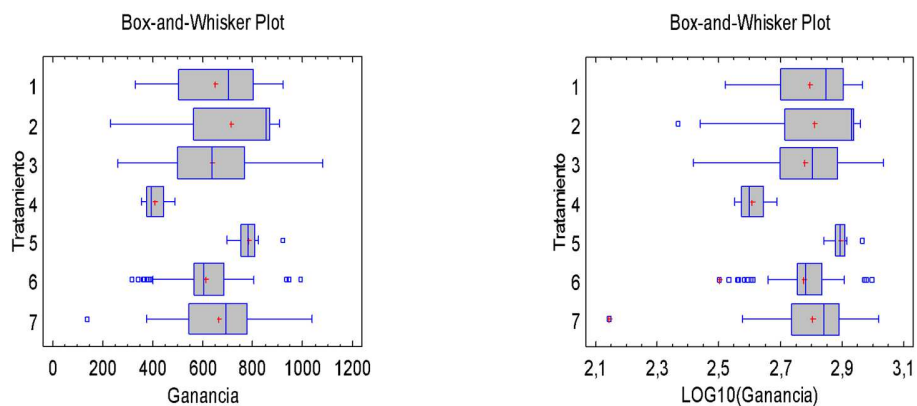
tipos de materias primas alternativas utilizadas por los investigadores, cuatro de ellas presentaron menor promedio de ganancia de peso (cereales, forrajeras, desechos de animales, subproductos de cosecha) y sólo dos obtuvieron resultados con un promedio mayor (gramíneas y oleaginosas).

**Tabla 3. Ganancia de peso promedio por materia prima alternativa**

Tratamiento.	Ensayos	X	Desv. St.	Coef. Variac.	Mín.	Máx.	Rango	Coef. Asimetría	Coef. kurtosis
Cereales	23	650,04b	177,96	27,39%	331	923	592	-0,98	-0,97
Gramíneas	12	713,17b,c	262,25	36,78%	233	908	675	-1,85	-0,16
Forrajeras	28	635,64b	212,59	33,45%	261	1080	819	0,65	-0,42
Desechos animales	4	409,25 a	55,65	13,6%	357	488	131	1,08	1,01
Oleaginosas	12	784,33c	56,09	7,15%	695	920	225	1,44	1,85
Sub-productos cosecha	78	613,05b	130,97	21,36%	317	991	674	0,68	1,49
Control	55	664,4b	173,02	26,04%	139	1039	900	-1,07	0,82
Total	212	644,89	172,37	26,73%	139	1080	941	-0,95	-0,58

Tratamientos con letra igual no tienen diferencia significativa, letra diferente entre tratamientos si hay diferencia.

Al igual que en la variable consumo, cada tratamiento difiere de los reportes de ROSTAGNO, TEXEIRA & LOPES (2011) en las cuales la ganancia de peso diaria en cerdos de levante debe ser de 868g/animal, ya que, todos los tratamientos presentaron una ganancia de peso inferior a lo sugerido por los autores influyendo también en los costos productivos, debido probablemente, por la calidad de las materias primas con las que fueron elaboradas cada una de las raciones, lo que disminuye el crecimiento de los animales y la conformación de tejido muscular por la cantidad de proteína suministrada en las dietas, sin tener en cuenta si tiene o no buena palatabilidad.



**Ilustración 10. Comparación caja de bigotes ganancia de peso**

La gráfica 10, compara las medias de cada uno de los tratamientos mediante diagramas de caja de bigotes; el diagrama de la izquierda muestra los datos sin transformar, y como la variable no cumple con normalidad en la distribución de los datos, estos se transformaron mediante una escala de logaritmo en base 10 (diagrama derecha), obteniendo que el tratamiento 4 (desechos de animales) presenta el menor promedio en el resultado ganancia de peso (409,25g) por parte de los cerdos evaluados en etapa de levante; debido probablemente por la presencia de quitina en algunos peces e invertebrados, que no es asimilada fácilmente por animales monogástricos, disminuyendo la digestibilidad de sus aminoácidos, y bloqueando el acceso de enzimas digestivas a los lípidos y proteínas, considerándose el valor de la energía muy baja, indispensable para un buen desarrollo de los cerdos en la etapa de levante (FANIMO, ODUGUWA, ODUGUWA, & AJASA, 2004).

Al analizar el coeficiente de variación, se encuentra que los tratamientos gramíneas (36,78%) y forrajeras (33,45%) son los grupos más heterogéneos, debido a que los animales de estos tratamientos presentaron ganancia de peso muy diferente (quizás por el tipo de suelo en los que fueron cosechados, los días de cosecha, el tipo de fertilización utilizada) y si se realizan nuevamente los ensayos, sus resultados no serán los mismos. El grupo 5 (oleaginosas) es el que presenta mayor promedio en cerdos de levante evaluados por los investigadores de los diferentes estudios analizados, al respecto DA COSTA, MARQUES, LUDKE, BERTOL, & MOREIRA (2008), reportan en estudios realizados con harina de coco mayores ganancias representadas en el 32,6% con inclusiones hasta del 20% de este elemento en la ración como fuente de energía, atribuido a la disminución de harina de trigo en la dieta que permitió un mayor consumo por

parte de los animales y por consiguiente mayor contenido energético que permite utilizar los nutrientes proteicos directamente en formación de músculo (carne), y el exceso de energía se aprovecha en las funciones de mantenimiento y depósito de glucógeno en el músculo del animal.

Antes de la transformación de datos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis comparando las medias con un nivel de significancia de 0,05, encontrándose diferencia significativa del tratamiento 4 (desechos de animales) con respecto al control y los demás tratamientos, siendo similares los tratamientos cereales, forrajeras, subproductos de cosecha y control, difiriendo a su vez de los tratamientos oleaginosas y gramíneas.

Posteriormente de la transformación de datos, se realizó ANOVA con 0.05 de nivel de significancia mediante un modelo GLM con un diseño completamente aleatorio, teniendo en cuenta 6 tratamientos experimentales (Ver tabla 3) y un tratamiento control (concentrado comercial), obteniendo una p-value de 0,0092, concluyendo que existe diferencia significativa entre tratamientos. Se aplicó prueba de Duncan con 0,05 de nivel de significación y se encontró que el tratamiento 4 (desechos de animales) es diferente a todos los tratamientos incluyendo el control, el cual no presenta diferencia con los tratamientos cereales, forrajeras, subproductos de cosecha. El resultado de mayor ganancia de peso en oleaginosas, concuerda con lo reportado por DA SILVA (2002), evaluando la inclusión de harina de girasol en la ración en cerdos de levante notaron una ganancia de peso entre 747g y 803g/animal/día con diferentes niveles de inclusión de la materia prima, ya que, con un 21% de la materia prima en la dieta, se tiende a mejorar el nivel de fibra y los animales aumentan la digestibilidad de los nutrientes.

Se rechaza la hipótesis nula, encontrándose diferencia entre la ganancia de peso de los animales alimentados con materias primas alternativas comparadas con el concentrado comercial (tratamiento testigo).

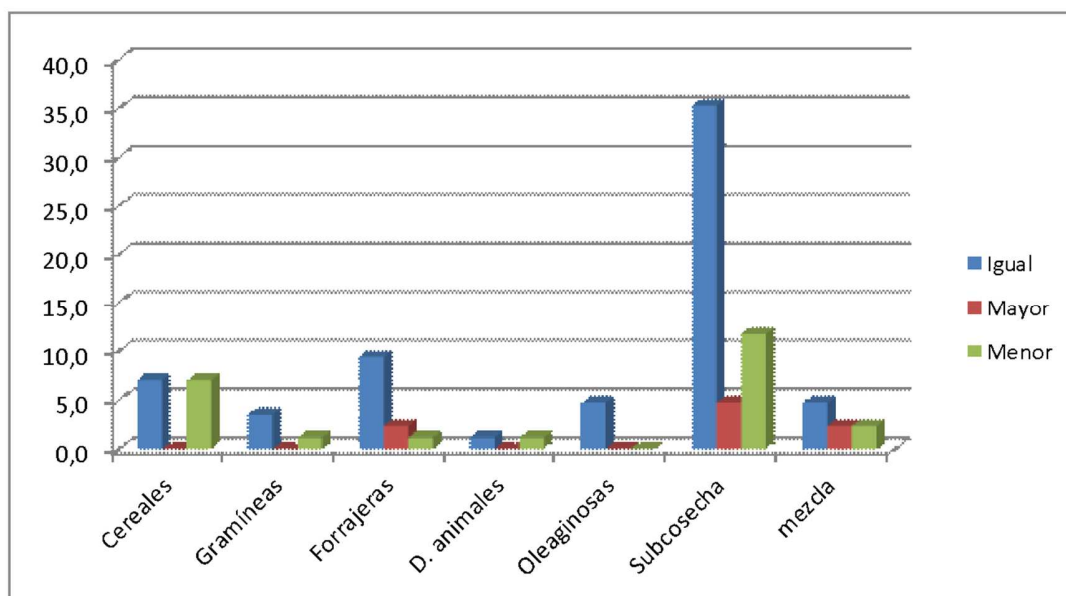
### **5.4.3 Conversión alimenticia**

En la gráfica 11, puede observarse la comparación de conversión alimenticia de materias primas alternativas vs. Concentrado comercial, encontrándose igualdad, desempeño mayor y desempeño menor en cada uno de los tratamientos alternativos comparados con el testigo (concentrado comercial); ya que, de los 83 estudios, 55 (66%) reportaron una conversión alimenticia igual al comparar las dietas a base de materias primas alternativas con dietas comerciales o suministradas tradicionalmente en la explotación, teniendo en cuenta 221 ensayos

y 544 unidades experimentales, estos resultados se encontraron teniendo en cuenta que 28 estudios (51%) fueron realizados con subproductos de cosecha, mientras que la conversión mayor se encontró en 7 estudios (8%) con un total de 24 ensayos y 51 unidades experimentales, de los cuales 4 (57%) son subproductos de cosecha y 2 forrajeras (29%), el restante 14% de artículos utilizaron la combinación de varias materias primas alternativas para alimentar a los animales. De las diferentes materias primas alternativas encontradas para la alimentación de cerdos en levante las más utilizadas son los subproductos de cosecha con 48 estudios, seguido de las forrajeras con 15 estudios.

Esta igualdad en la conversión alimenticia entre las diferentes materias primas, se obtuvo principalmente porque las materias alternativas ofrecidas por los investigadores disponían de buena calidad nutricional, lo que les permitió conseguir una buena ganancia de peso; y, debido a que se encuentran en países tropicales contienen alto porcentaje de grados brix produciendo mayor cantidad de azúcares importantes en el consumo de las raciones aportando metabolitos que actúan como palatabilizadores (BORIN, 2000).

La conversión alimenticia menor se encontró en 20 artículos (24%) con 83 ensayos y 255 unidades experimentales, de los cuales 11 artículos (55%) corresponden a subproductos de cosecha, 4 estudios a cereales (20%), gramíneas, forrajeras y oleaginosas con un estudio cada materia prima.



**Ilustración 11. Conversión alimenticia Vs Materia prima**

En la tabla 4, se muestra los promedios de conversión alimenticia de cada tratamiento, encontrándose el tratamiento 5 (oleaginosas) con el menor promedio (2,51) y además el coeficiente de variación más bajo (7,66%), debido a que los animales presentaron una conversión alimenticia similar durante el tratamiento; el tratamiento 1 (cereales) es el que presenta mayor promedio (3,37), obteniendo en tres de los 6 tratamientos experimentales y en el testigo un coeficiente de variación mayor al 30%, lo que significa que son resultados con alta heterogeneidad, y, si se repiten los experimentos los resultados serán diferentes. De acuerdo al tratamiento control, sólo dos de los seis tratamientos alternativos presentaron resultados similares a este (gramíneas y desechos de animales), los tratamientos cereales, forrajeras y subproductos de cosecha presentaron resultados diferentes al control y oleaginosas (mejor tratamiento).

Todos los tratamientos incluido el control, difieren de los reportes de ROSTAGNO, TEXEIRA & LOPES (2011) en los que los cerdos de levante tienen en promedio una conversión alimenticia de 1,84kg de alimento consumido/kg de peso ganado, y de acuerdo a los promedios encontrados en esta variable los tratamientos forrajeras y cereales son los que mayor conversión presentan, lo que significa menor desempeño productivo. Con respecto a esta observación, (POSADA, MEJIA, NOGUERA, CUAN, & MURILLO, 2006), reportan una disminución en el desempeño de cerdos en levante al aumentar el porcentaje de inclusión de maní forrajero en la dieta, lo cual puede explicarse por la naturaleza fibrosa de este material, que disminuye la digestibilidad de la materia seca y de la proteína, siendo limitado su uso en la alimentación porcina.

**Tabla 4. Conversión alimenticia promedio por materia prima alternativa**

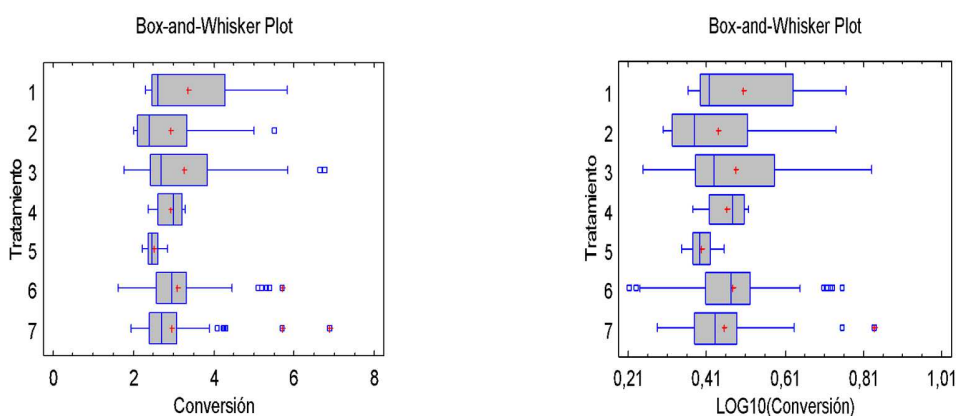
Tratamiento	Ensayos	X	Desv. St	Coef. Variac.	Mín	Máx	Rango	Coef. Asimetría	Coef. Kurtosis
Cereales	23	3,37c	1,19	35,47%	2,31	5,83	3,52	1,72	-0,80
Gramíneas	12	2,93b	1,21	41,41%	2,0	5,5	3,5	2,06	0,55
Forrajeras	28	3,27c	1,34	41,09%	1,77	6,75	4,98	3,16	1,63
Desechos animales	4	2,92b	0,40	13,81%	2,37	3,29	0,92	-0,83	0,20
Oleaginosas	12	2,51a	0,19	7,66%	2,23	2,85	0,62	0,95	-0,28
Sub-productos cosecha	78	3,1c	0,85	27,32%	1,63	5,7	4,07	4,18	2,46
Control	55	2,95b	0,91	30,71%	1,93	6,88	4,95	6,68	9,87
Total	212	3,06	0,98	32,14%	1,63	6,88	5,25	9,53	7,55

Tratamientos con letra igual no tienen diferencia significativa, letra diferente entre tratamientos si hay diferencia.



Estudios realizados por BERMUDEZ, RODRIGUEZ, & OCAMPO (1999), determinan que en la etapa de levante es difícil encontrar buenas respuestas a niveles altos de sustitución de la proteína proveniente de la torta de soya, resultando interesante la respuesta lograda al substituir dicha proteína con una fuente como el ensilaje de vísceras de pescado, indicando que existe un buen balance de aminoácidos en el producto utilizado, similar a la eficiencia del concentrado comercial, concordando con lo encontrado en este estudio al determinar el promedio de consumo y ganancia de peso de este tipo de materias primas. Al contrario, el tratamiento con subproductos de cosecha, aunque son los más utilizados por los investigadores en las diferentes publicaciones y el cuarto en mayor consumo, en la variable ganancia de peso es el segundo tratamiento con menor ganancia después de los desechos de animales.

En la gráfica 12, se observa la comparación entre medias de cada uno de los tratamientos mediante diagrama de caja de bigotes; el diagrama de la izquierda muestra los datos sin transformar, pero como la variable no cumple con normalidad de la distribución de los datos se hizo transformación mediante una escala de logaritmo en base 10 (diagrama derecha), encontrándose que el tratamiento 5 (oleaginosas) presenta el menor promedio de conversión alimenticia por parte de los cerdos evaluados, debido, a la calidad biológica de sus proteínas, y excelente fuente energética que permiten obtener mayor digestibilidad de los nutrientes, y aunque su consumo no es muy bajo se asemeja al encontrado para el tratamiento control, diferente a lo que sucede con la ganancia de peso, ya que, según los promedios encontrados es el tratamiento que mayor ganancia presenta por encima del tratamiento control.



**Ilustración 12. Comparación caja de bigotes conversión alimenticia**

Antes de transformar los datos se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparación de medias con un nivel de significancia de 0,05, encontrándose que no existe diferencia significativa entre los tratamientos. Posterior a la transformación de datos se realizó ANOVA con 0.05 de nivel de significancia mediante un modelo GLM utilizando un diseño completamente aleatorio, con 6 tratamientos experimentales (Ver tabla 2) y tratamiento control representado por concentrado comercial, obteniéndose una p-value de 0,2176, concluyendo que no existe diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo, se aplicó prueba de Duncan con 0,05 de nivel de significación y se encontró que el tratamiento 5 (oleaginosas) es el que tiene mejor desempeño productivo con respecto a los demás, aunque tiene resultados similares con los tratamientos de gramíneas, control y desechos de animales, terminando la comparación con los tratamientos subproductos de cosecha, forrajeras y cereales (tratamientos de menor desempeño productivo). Similares resultados encontró TEPPER, GONZÁLEZ, FIGUEROA, & ARAQUE (2012), con la inclusión de subproductos de cosecha (raíz de batata) en la ración de cerdos en levante, en las que no se afectó las variables productivas de los animales con respecto al desempeño presentado por el tratamiento control (concentrado comercial).

Los resultados de desechos de animales, concuerdan con los mostrados por BERMUDEZ, RODRIGUEZ, & OCAMPO (1999), en los que reportan igual eficiencia productiva en levante de cerdos alimentados con vísceras de pescado al compararlo con raciones de torta de soya y concentrados comerciales, debido al excelente balance de aminoácidos.

Mediante los resultados de conversión alimenticia se puede aceptar la hipótesis nula del metaanálisis, al no encontrar diferencia en el desempeño productivo de los cerdos evaluados entre los tratamientos de materias primas alternativas comparadas con el tratamiento testigo (concentrado comercial).

De acuerdo a los resultados encontrados en el presente metaanálisis queda la siguiente pregunta: ¿Son realmente promisorias las materias primas alternativas (forrajeras, gramíneas, subproductos de cosecha) en la alimentación de cerdos en levante para mantener su desempeño productivo y disminuir los costos de producción?

## 6. CONCLUSIONES

- 1 No importa el origen de las investigaciones o estudios, lo que llama la atención de los autores es el costo de la revista, amplia política de publicación y cobertura, la calidad y la visibilidad internacional que tenga esta; siendo la Revista Livestock Research for Rural Development la más apetecida por los investigadores para publicar en revistas indexadas, aunque la claridad de los resultados y la confiabilidad de los datos no sean los mejores.
- 2 Las revistas con mayor cantidad de artículos sobre materias primas alternativas en cerdos de levante son: Revista Livestock Research for Rural Development con 40%, Revista Brasileira de Zootecnia 14% y Revista Computadorizada de Producción Porcina 11%.
- 3 Los países con más estudios relacionados con el tema de alimentación alternativa en cerdos de levante son: Brasil 22%, Colombia 17% y Cuba 14%, debido principalmente a que son los países que más consumo per cápita de carne de cerdo presentan. Así mismo estos tres países son los que más desarrollan investigación a nivel de porcicultura, tratando de mejorar la productividad buscando nuevas fuentes de alimentación.
- 4 Se encontraron seis tipos de materias primas alternativas con las que fueron alimentados los cerdos en levante, como: Cereales (13%), gramíneas (5%), forrajeras (14%), desechos de animales (2%), oleaginosas (6%), subproductos de cosecha (51%), destacando este último por la facilidad que tienen los productores de conseguir este tipo de materias primas por estar la mayoría en sus sistemas productivos. El 9% restante corresponde a estudios que combinaron diferentes tipos de alimentos en los ensayos.
- 5 El subproducto de cosecha más utilizado es la Yuca con un 16% (harina, follaje, raíz), el cereal más utilizado es el subproducto de arroz con un 36%, los desechos de animales utilizan las vísceras de pescado ensiladas para suministrar a los animales.
- 6 La eficiencia productiva en un 51% de los estudios analizados resultó igual al compararla con tratamientos testigos (concentrados comerciales). Correspondiendo el 57% de los estudios a subproductos de cosecha, que aunque tiene mayor consumo y mayor indicador en conversión alimenticia, los investigadores la utilizan por su disponibilidad en los sistemas productivos.
- 7 El 69% de los estudios reportó igual consumo de raciones (comparadas con tratamiento testigo), de las cuales el 47% habían utilizado subproductos de cosecha, el 16% cereales y el 13% forrajeras. Realizando el análisis

inferencial se encontró que son las de mayor consumo pero no las de mejor desempeño productivo en cerdos de levante.

- 8 Los desechos de animales tienen menor consumo, menor ganancia de peso y presentan conversión alimenticia similar al tratamiento control, sin embargo, según la reglamentación internacional este tipo de materias primas no deben ser usados en alimentación animal por el riesgo de intoxicaciones alimentarias.
- 9 En cuanto a ganancia de peso, el 57% de los artículos mostraban igualdad en ganancia al comparar los tratamientos experimentales con testigos o control, de los cuales el 53% correspondían a subproductos de cosechas, 15% cereales, 13% a forrajeras, 4% a gramíneas, encontrándose que los subproductos de cosecha son las materias primas que más utilizan los investigadores en países tropicales, aunque no presentan una mejor eficiencia productiva.
- 10 Las oleaginosas son las materias primas que mejor desempeño productivo tienen, destacando su excelente nivel energético apropiado para la etapa evaluada, con respecto al control
- 11 El 66% de los estudios reportaron una conversión alimenticia igual al comparar las dietas experimentales con testigos o concentrados comerciales, de las que el 51% equivalen a subproductos de cosecha, aunque siendo la más usada no es la de mejor desempeño. La mayor y menor conversión alimenticia se encontró en un 8% y 24% de los estudios analizados (respectivamente). En todos los ensayos la mayor cantidad de materias primas utilizadas son los subproductos de cosecha con un promedio de 54% de utilización.
- 12 Con los resultados encontrados y al comprobar hipótesis planteada para el metaanálisis se concluye que se rechaza la hipótesis nula en las variables consumo y ganancia de peso; por el contrario en la conversión alimenticia se acepta la hipótesis nula, que las materias primas alternativas presentan igual desempeño productivo en cerdos de levante al ser comparadas con concentrados comerciales y se hace necesario a partir de estos realizar nuevos estudios que comparen la eficiencia con los costos productivos del sistema.

## **RECOMENDACIONES**

Analizar los costos productivos de las materias primas en la alimentación de cerdos en levante para determinar su eficiencia económica de acuerdo al desempeño productivo presentado por los animales por medio de un metaanálisis.

Evaluar los tipos de materias primas encontrados en este metaanálisis para la alimentación de cerdos en finalización.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- ACURERO, G., ALVARADO, L., ALVÁREZ, R., PÉREZ, S., & CAPÓ, E. Y. (1993). Efectos bioeconómicos de la sustitución parcial de los cereales por harina de batata en raciones para cerdos en crecimiento. *Zootecnia Tropical*, 11(2):117-128.
- ADESEHINWA, A. (2009). Palm kernel cake supplemented with cassava flour waste as energy source for pigs. . *Revista Brasileira de Ciencias Agrarias*, Vol 4, No 4, p479-484.
- AGUDELO T., J. H. (2009). Alternative feedstuffs for swine in Colombia: what are our options? *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* , 22: 278-286.
- AKINFALA, E. Y. (2001). Utilisation of whole cassava plant in the diets of growing pigs in the tropics. *Livestock Research for Rural Development*, (13) 5.
- AKINFALA, E. Y. (2004). Supplemental effects of feed additives on the utilization of whole cassava plant by growing pigs in the tropics. *Livestock Research for Rural Development*, 16 (10).
- ALMAGUEL, R., CRUZ, E., PILOTO, J., & MEDEROS, C. Y. (2007). Granos secos de destilerías con solubles obtenidos a partir del maíz en la alimentación de los cerdos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina.*, Volumen 14 (número 3).
- ALVES, M., FURLAN, A., MOREIRA, I., PAIANO, D., CABREIRA, C., & GRIGOLETTO, L. (2006). Avaliação nutricional do milho com maior teor de óleo, nas formas de grãos secos e silagens, para suínos nas fases de crescimento e terminação. *R. Bras. Zootec*, Vol 35 No 3 Vicosá May/June.
- ARROYO, C., & MURILLO, M. 2. (2000). Utilización del pejibaye (*bactris gasipaes*) en la alimentación animal. *Nutrición Animal Tropical*, Vol. 6, Nº 1.
- BECERRA, M., MURGUEITIO, E., & REYES, G. Y. (1990). Azolla filiculoides as partial replacement for traditional protein supplements in diets for growing-fattening pigs based on sugar cane juice. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 2, Number 2 July.
- BERMUDEZ, J., RODRIGUEZ, J., & OCAMPO, A. y. (1999). Ensilaje de vísceras de pescado Cachama blanca (*Piaractus brachyponum*) como fuente de proteína para la alimentación de cerdos de engorde en una dieta con aceite crudo de palma (*Elaeis guineensis* - *Elaeis oleifera*). *Livestock Research for Rural Development* , 11 (2).
- BORIN, K. C. (2000). Fresh water fish silage as protein source for growing-fattening pigs fed sugar palm juice. *Livestock Research for Rural Development* , 12 (1).
- CARDONA, M. (2001). Evaluación de la respuesta productiva y económica de cerdos mestizos en las etapas de levante y ceba utilizando cuatro niveles de harina de yuca (*Mannihot utilissima*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 2: 207-212.
- CARDONA, M., POSADA, S., CARMONA, J., AYALA, S., TABORDA, E., & RESTREPO, L. (2002). Evaluación de la respuesta productiva y económica de cerdos mestizos en las etapas de levante y ceba utilizando cuatro

- niveles de harina de yuca (*Mannihot utilissima*). *Revista Colombiana Ciencias Pecuarias*, Vol. 15: 2.
- CASARÍN, A., BRAVO, F., DE URIARTE, L., & SHIMADA, A. (S.F.). empleo del garbanzo (*cicer arietinum*) como única fuente. *Técnica Pecuaria*.
- CASTRO, M., DÍAZ, J., CASTAÑEDA, J., BAEZ, L., DÍAZ, M., LY, J., y otros. (2002). Una alternativa nacional como fuente de proteína para cerdos en crecimiento: *Vigna unguiculata* cv. INIFAT-93. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 36, núm. 4, 2002, pp. 347-350.
- CONTINO, Y. y. (2006). Potencial y utilización de los árboles tropicales como fuentes de forraje para cerdos. Factores agronómicos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 13(suplemento 1):11-14.
- CONTINO, Y., OJEDA, F., HERRERA, R., ALTUNAGA, N., PÉREZ, G., & MOLINER, J. L. (2008). Comportamiento productivo de cerdos en ceba alimentados con follaje fresco de *Morus alba* como sustituto parcial del concentrado. *REDVET: Revista Electrónica de Veterinaria*, vol. IX, núm. 8.
- DA COSTA, J., MARQUES, M., LUDKE, J., BERTOL, T., & MOREIRA, W. (2008). Desempenho bioeconômico de suínos em crescimento e terminação alimentados com rações contendo farelo de coc. *Revista Brasileira de Zootecnia*, vol.37 no.11 Viçosa Nov.
- DA SILVA, C., PINHEIRO, J., NICOLAO F., N., CABRERA, L., CUNHA N., H., ALVES, M., y otros. (2002). Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na qualidade de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vol 31, No 2, Suppl Viçosa.
- DE OLIVEIRA, P., MOREIRA, I., FURLAN, A., PAIANO, D., PIANO, L., & PEÑUELA, L. (2011). Sticky coffee hull silage on the feeding of growing and finishing pigs. *R. Bras. Zootec.*, vol.40 no.2 Viçosa Feb.
- DEGEN, L. (2010). Dietary influence of fiber on the energy and amino acid digestibility and its consequences for diet formulation in growing pigs. *Tesis Dr.Sci. University of Kaspovár.*, 151.
- DUGAN, M. A. (2001). Effects of feeding different levels of conjugated linoleic acid and total oil to pigs on live animal performance and carcass composition. *J. Animal Sci.*, 81 (4): 505-510.
- ESCOBAR, J., MACÍAS, M., CASTILLO, R., & VÉLEZ, M. (2006). Evaluación del Uso de Melaza en Dietas Para Cerdos en Crecimiento y Engorde. *Ceiba*, Volumen 47(1-2):3-9.
- EUROPEO, P. (2012). *Subproductos de origen animal no destinados a consumo humano*. Madrid.
- FANIMO, A., ODUGUWA, B., ODUGUWA, O., & AJASA, O. Y. (2004). Feeding value of shrimp meal for growing pigs. *Arch. Zootec*, 53: 77-85.
- FURLAN, A., MIKAMI, F., MOREIRA, I., SCAPINELLO, C., & MURAKAMI, A. (1999). Uso do triticale (*Triticum turgidosecale*) na alimentação de suínos em crescimento (25-60 Kg). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vol 28, No 5.
- GARCÍA, A., & DUARTE, F. Y. (1991). Crecimiento y finalización de cerdos con diferentes niveles de vinaza. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 3, Number 1, March.

- GARDUÑO, H., BÁRCENA, P., MARTÍNEZ, G., & PÉREZ-GIL, R. Y. (2004). Comportamiento productivo en cerdos alimentados con diferentes niveles de Lemna gibba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, Vol: 11 (Suplemento 1).
- GONZÁLEZ, C., DÍAZ, I., LEÓN, M., LY, J., VECCHIONACCE, H., & BIANCO, A. (2003). Rasgos de comportamiento y canal en cerdos alimentados con harina de raíz de batata (*Ipomoea batatas* L.). *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 37, núm. 4, pp. 421-425.
- GONZÁLEZ, C., DÍAZ, I., VECCHIONACCE, H., & Ly, J. (2003). Performance traits of pigs fed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) foliage ad libitum and graded levels of protein. *Livestock Research for Rural Development*, 15 (9).
- GONZÁLEZ, D., GONZÁLEZ, C., OJEDA, A., & MACHADO, W. y. (2006). Comportamiento productivo de cerdos en crecimiento alimentados con jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y harina de follaje de morera (*Morus alba*). *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, Vol 14 No 2 (42-48).
- GONZÁLEZ, J., MEDEROS, C., PILOTO, J., CABRERA, Y., MARTÍNEZ, R., MARTÍNEZ, V., y otros. (S.F.). Comportamiento de cerdos en crecimiento ceba alimentados con desperdicios procesados. Resultados de tres años en un centro integral de 10 reproductoras. *Revista computadorizada de producción porcina*.
- GORDON, I. P. (2008). *INTRODUCTION: GRAZERS AND BROWSERS IN A CHANGING WORLD. The Ecology of Browsing and Grazing*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag: Gordon IJ, Prins HH, Editors.
- HALIMANI, T., NDLOVU, L., DZAMA, K., & CHIMONYO, M. Y. (2007). Growth performance of pigs fed on diets containing Acacia karroo, Acacia nilotica and Colophospermum mopane leaf meals. *Livestock Research for Rural Development*, 19 (12).
- HURTADO, V., & NOBRE, R. Y. (2011). Rendimiento de cerdos alimentados con raciones conteniendo subproductos de arroz, durante la fase de crecimiento. *Revista MVZ Córdoba*, 16(1):2372-2380.
- HURTADO, V., & NOBRE, R. Y. (2011). Niveis de lisina para suinos dos 25 aos 45 kg alimentados com rações contendo subprodutos de arroz. *Zootecnia Tropical*, 29(2): 205-211.
- IBARRA, L. (1988). *Uso de métodos estadísticos en publicaciones científicas: evaluación de la tesis de pregrado de la carrera Medicina Veterinaria de la Universidad de Chile*. Santiago de Chile: Universidad Santiago de Chile.
- JENSEN, C. E. (2002). A meta-analysis comparing the effect of vaccines against *Mycoplasma hyopneumoniae* on daily weight gain in pigs. *Preventive Veterinary medicine*, 54, 265-278.
- KEOBOUALAPHETH, C. Y. (2003). Growth performance of indigenous pigs fed with *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 as replacement for rice bran. *Livestock Research for Rural Development*, 15 (9).
- LEIVA, L. L. (2006). Empleo del follaje arboreo en la alimentación porcina. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, Volumen 13 (suplemento 1).



- LEIVA, L. L. (2012). Uso de subproductos y fisiología nutricional en cerdos en crecimiento-ceba. *Revista computadorizada de producción porcina*, Vol.19, No.2. Cuba.
- LEIVA, L., & LÓPEZ, J. Y. (2004). Comparación de variedades de sorgo en dietas de núcleos de proteínas, vitaminas y minerales (nuprovim) y miel final para cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, Vol: 11 (Suplemento 1).
- LÓPEZ, J. L. (2007). Rasgos de comportamiento en cerdos alimentados con follaje fresco de leucaena. 1. Consumo y crecimiento entre 30 y 70 días de edad. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 14(1):42-48.
- LÓPEZ, J. L. (2007). Rasgos de comportamiento en cerdos alimentados con follaje fresco de leucaena. 2. Consumo y crecimiento entre 100 y 190 días de edad. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 14(1):49-54.
- LÓPEZ, N., & CHICCO, C. Y. (2003). Valor nutritivo del afrecho y germen desgrasado de maíz en la alimentación de cerdos. *Zootecnia Tropical*, 21(3):219-235.
- LY, J. (2006). Procesos digestivos en cerdos alimentados con follaje arbóreo. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 13(suplemento 1):21-24.
- LY, J., PHEAP, H., & SAETH, K. S. (2002). The effect of DL-methionine supplementation on digestibility and performance traits of growing pigs fed broken rice and water spinach (*Ipomoea aquatica*). *Livestock Research for Rural Development*, 14 (5).
- MANJARREZ, B., ENRIQUEZ, F., AVILA, E., & SHIMADA, A. (S.F.). Substitución de pasta de soya con pasta de semilla de calabaza, en raciones para cerdos de abast. *Técnica pecuaria*.
- MARQUES, M., MELLO, G., LANZMASTER, M., & ARDIGÓ, R. (2007). Soja integral processada de diferentes formas para uso em dietas para suínos em crescimento e terminação. *R. Bras. Zootec*, vol.36 no.5 suppl.0 Viçosa Sept./Oct.
- MEFFEJA, F., DOGMO, T., & NJIFUTIE, N. Y. (2007). Influence de la substitution du tourteau de coton par le tourteau de palmiste dans l'alimentation des porcs en croissance finition. *Livestock Research for Rural Development*, 19 (2).
- MEFFEJA, F., NJIFUTIÉ, N., MANJELI, Y., DONGMO, T., & TCHAKOUNTÉ, J. Y. (2006). Digestibilité et influence des rations contenant des niveaux croissants de coques de cacao sur les performances des porcs en croissance finition. *Livestock Research for Rural Development*, 18 (11).
- MELLO, G., LAURENTIZ, A., FILARDI, R., BERGAMASHINE, A., OKUDA, H., & LIMA, M. y. (2012). Farelo de algodao em racoes para suínos nas fases de crescimento e terminacao. *Archivos Zootec*, 61 (233): 55-62.
- MORA, L., LEZCANO, P., & HIDALGO, K. Y. (2012). Levadura torula (*Candida utilis*) en vinaza de destilería en dietas para cerdos en crecimiento. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, Tomo 46, Número 1.
- MOREIRA, I., JÚNIOR, M., FURLAN, A., ISHIDA, V., & DE OLIVEIRA, G. (2002). Uso da Levedura Seca por "Spray-Dry" como Fonte de Proteína para Suínos em Crescimento e Terminação. *R. Bras. Zootecnia*, v.31, n.2, p.962-969, (suplemento).

- MOREIRA, I., RIBEIRO, C., FURLAN, A., SCAPINELLO, C., & KUTSCHENKO, M. (2002). Utilização do Farelo de Germe de Milho Desengordurado na Alimentação de Suínos em Crescimento e Terminação – Digestibilidade e Desempenho. *Revista Bras. Zootecnia*, Vol 31, No. 6. Pág 2238-2246.
- NGOAN, L., OGLE, R., & SARRIA, P. Y. (1998). Effect of replacing sugar cane juice with African palm oil (*Elaeis guineensis*) on performance and carcass characteristics of pigs. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 10, Number 1, January.
- NGUYEN VAN, P., NGUYEN, L., & NGUYEN VAN, N. y. (2013). Protein enrichment of cassava by-products using *Aspergillus niger* and feeding the product to pigs. *Livestock Research for Rural Development*, 25 (7).
- NGUYEN, H. Y. (1999). Supplementing rice by-products with foliage of *Trichanthera gigantea* in diets of growing and lactating pigs and fattening ducks. *Livestock Research for Rural Development*, (11) 3.
- NGUYEN, P., NGUYEN, L., & NGUYEN, N. y. (2010). Effects of sugar cane syrup on performance and digestibility of growing-finishing pigs. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (8).
- NGUYEN, X., & MANH, L. Y. (2005). Effects of fermented liquid feeds on the performance, digestibility, nitrogen retention and plasma urea nitrogen (PUN) of growing-finishing pigs. *Livestock Research for Rural Development*, 17 (9).
- OCAMPO, A. (1994). Efecto del nivel de pulidura de arroz en una dieta basada en el fruto entero de palma africana para el engorde de cerdos. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 6, Number 2, October.
- OCAMPO, A. (1994). Utilización del fruto de palma africana como fuente de energía con niveles restringidos de proteína en la alimentación de cerdos de engorde. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 6, Number 1, March.
- OCAMPO, A. L. (2001). Effects of a high-fat dieta based on palm, soybean or maize oil on growth performance and carcass characteristics in growing-fattening pigs. *Proc British Soc Anim Sci. BSAS*.
- OCAMPO, A., & LOZANO, E. Y. (1990). Utilización de la cachaza de palma africana como fuente de energía en el levante, desarrollo y ceba de cerdos. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 2, Number 1, February.
- OCAMPO, A., CASTRO, C., & ALFONSO, L. (1990). Determinación del nivel óptimo de proteína al utilizar cachaza de palma africana como fuente de energía en raciones para cerdos de engorde. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 2, Number 2, Jul.
- ORIO, A., LANDELL, L., PASSIPIERI, M., & PEREIRA, J. (2002). Diferentes Níveis de Grão de Milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Brown) na Alimentação de Suínos. *R. Bras. Zootec*, vol.31 no.4 Viçosa July/Aug.
- ORIO, A., MOREIRA, I., FURLAN, A., DE OLIVEIRA, G., FRAGA, A., & SARTORI, I. (2006). Efeitos da inclusão de níveis crescentes de milheto (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Brown) grão na alimentação de suínos em crescimento e terminação. *R. Bras. Zootec*, Vol 35 No 1 Vicosa Jan/Feb.
- OSORTO, W., LARA, P., MAGAÑA, M., SIERRA, A., & SANGINÉS, J. (2007). Morera (*Morus alba*) fresca o en forma de harina en la alimentación de

- cerdos en crecimiento y engorde. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 41, núm. 1, 2007, pp. 61-65.
- OSPINA, L., & PRESTON, T. &. (1995). Effect of protein supply in cassava root meal based diets on the performance of growing-finishing pigs. *Livestock Research for Rural Development*, Volume 7, Number 2, December.
- PASCAL, L., BULDEG, A., & MURGUEITIO, E. y. (2007). *Fodder banks sustainable pig production systems*. Cali: CIPAV.
- PASCUAL, Y., VELÁZQUEZ, F., & PINELLI, A. y. (2011). Estudios de utilización del follaje del noni (*morinda citrifolia*) en la alimentación porcina. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, Vol.18, No. 4.
- PHINY, C., & PRESTON, T. Y. (2010). Effect of fresh mulberry leaves and sweet potato vines on growth performance of pigs fed a basal diet of broken rice. *Livestock Research for Rural Development* , 22 (3).
- PHINY, C., & PRESTON, T. Y. (2012). Effect on growth performance of crossbred pigs fed basal diet of cassava root meal and ensiled taro foliage supplemented with protein-enriched rice or fish meal. *Livestock Research for Rural Development*, 24 (4).
- PHINY, C., OGLE, B., & PRESTON, T. Y. (2008). Growth performance of pigs fed water spinach or water spinach mixed with mulberry leaves, as protein sources in basal diets of cassava root meal plus rice bran or sugar palm syrup plus broken rice. *Livestock Research for Rural Development* , 20 (supplement).
- PILOTO, J., MEDEROS, C., & ALMAGUEL, R. Y. (2009). utilización de levadura torula de vinazas como fuente de proteínas y vitaminas del complejo B en la alimentación de cerdos en crecimiento-ceba. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, Vol 16 No 2.
- PINTO-SANTINI, L., ESCOBAR, A., & MESSA, H. Y.-S. (2005). Evaluación de tres núcleos proteínicos en la dieta de cerdos alimentados con jugo de caña de azúcar y *Azolla* sp. *Livestock Research for Rural Development* , 17 (5).
- POSADA, S., MEJIA, J., NOGUERA, R., CUAN, M., & MURILLO, M. (2006). Evaluación productiva y análisis microeconómico del maní forrajero perenne (*Arachis pintoi*) en un sistema de levante-ceba de porcinos en confinamiento. *Revista Colombia de Ciencias Pecuarias*, Vol 19 No 3.
- POVEDA, A., MOREIRA, I., FURLAN, A., CARVALHO, P., & PEÑUELA, L. e. (2013). levedura mista (cerveja + cana-de-açúcar) spray-dry na alimentação de leitões na fase inicial. *Arch. Zootec*, 62 (238): 199-209.
- POVEDA, A., MOREIRAI, I., FURLAN, A., PAIANO, D., SCHERERI, C., & DE OLIVEIRA, P. (2008). Utilização da casca de café na alimentação de suínos nas fases de crescimento e terminação. *R. Bras. Zootec*, vol.37 no.3 Viçosa Ma.
- RODRÍGUEZ, L., LOPEZ, D., & PRESTON, T. Y. (2006). New Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) leaves as partial replacement for soya bean meal in sugar cane juice diets for growing pigs. *Livestock Research for Rural Development* , 18 (7).
- ROSALES, J., & GARCÍA, L. (1994). Uso de la harina de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) en raciones de cerdos en crecimiento. *Folia amazónica*, Vol. 6 (1-2).

- ROSALES, J., & PAUCAR, R. (1996). Uso de la cáscara de yuca en raciones para cerdos en crecimiento. *Folia Amazónica*, Vol. 8, No. 2.
- ROSALES, J., & URBIETTA, H. (1993). Comparativo de niveles de afrecho de yuca en raciones para cerdos en crecimiento y engorde, en la zona de Pucallpa. *Folia Amazónica*, Vol. 5 (1-2).
- ROSTAGNO, H., TEIXEIRA, L., LOPES, J., GOMES, P., OLIVEIRA, R., LOPES, D., y otros. (2011). *Tablas brasileñas para aves y cerdos. Composición de alimentos y requerimientos nutricionales*. Brasilia: Universidad Federal de Viçosa – Departamento de Zootecnia.
- RURAL., M. D. (2012). *Insumos y factores de producción: La carne de cerdo el mundo*. Bogotá, D.C: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- SARRIA, P., RIVERA, L., & ARAUJO, R. Y. (2010). Follaje de caupí (*vigna unguiculata*) como fuente de proteína para cerdos en crecimiento. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, Vol.17 (3).
- SAVÓN, L. y. (2006). Avances en los métodos para determinar el efecto de factores antinutricionales en alimentos para especies monogástricas. *Revista Computadorizada de Producción Porcina*, 12 (suplemento 1):25-29.
- SORIANO, J., & SHIMADA, A. (1977). residuos de panadería como sustituto de sorgo en la alimentación de cerdos para abasto. *Técnica Pecuaria*, 33.
- TENÓRIO, F., LÓPEZ, J., & KYONARA, A. Y. (2000). Desempenho e custo de suínos alimentados com dietas contendo 50% de farelo de arroz integral suplementados com fitase e/ou celulase. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 8(1): 18-23.
- TEPPER, R., GONZÁLEZ, C., FIGUEROA, R., & ARAQUE, H. y. (2012). Efecto de la alimentación con recursos alternativos sobre la cría de cerdos en cama profunda. *Avances en Investigación Agropecuaria*, Vol. 16, No. 2, pág. 23-33.
- THANH, D. Y. (2010). Effect of processing Taro leaves on oxalate concentrations and using the ensiled leaves as a protein source in pig diets in central Vietnam. *Livestock Research for Rural Development*, 22 (4).
- TOLEDO C., M. (2013). *Eficiencia en explotaciones de ganado porcino (I)*. Bogotá: Revista Asociación Nacional de Porcinocultura Científica (Anaporc).
- TY, C. Y. (2005). Effect of water spinach and fresh cassava leaves on growth performance of pigs fed a basal diet of broken rice. *Livestock Research for Rural Development* , 17 (7).
- TY, C. Y. (2006). Effect of different ratios of water spinach and fresh cassava leaves on growth of pigs fed basal diets of broken rice or mixture of rice bran and cassava root meal. *Livestock Research for Rural Development* , 18 (4).
- TY, C., & BORIN, K. Y. (2007). Effect of mixtures of water spinach and fresh water hyacinth leaves on growth performance of pigs fed a basal diet of rice bran and cassava root meal. *Livestock Research for Rural Development*, 19 (12).
- TY, C., & BORIN, K. Y. (2009). Effect of processing taro foliage on growth of pigs fed two grades of rice bran. *Livestock Research for Rural Development* , 21 (11).

- TY, C., & BORIN, K. Y. (2009). Effect of wilting cassava leaves and supplementing them with DL-methionine, on intake, growth and feed conversion in growing pigs. *Livestock Research for Rural Development*, 21 (1).
- TY, C., & BORIN, K. Y. (2011). Effect of processing cassava leaves and supplementing them with DL-methionine, on intake, growth and feed conversion in crossbred growing pigs. *Livestock Research for Rural Development*, 23 (4).
- URRUTIA, G. y. (2010). Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina clínica* , Vol.135, No.11. p 507-511.
- VAN DOREN, M., GIRALDO, R., ÁLVAREZ, E., & HURTADO, V. (2012). Alimentación de cerdos en levante y ceba utilizando Bore (*Alocasia macrorhyza*) y aceite de palma. *Rev Sist Prod Agroecol*, 3: 2.
- VAN, A. H. (2005). Utilization of ensiled sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) leaves as a protein supplement in diets for growing pigs. *Revista Tropical animal health and production* . , Vol. 37, No. 1, p 77-8.
- VÁSQUEZ, P. y. (1997). Evaluación de la harina de mataradón (*glicicidia sepium*) sobre la ganancia de peso de cerdos en crecimiento. *Arch. Latinoam. Prod. Anim*, 5(Supl. 1): 274-276.
- VIEIRA, S., METZ, M., DOS SANTOS, E., & DE MELLO, K. (2003). Avaliação nutricional do grão de ervilha forrageira (*Pisum sativum*) em dietas para suínos em crescimento. *R. Bras. Zootec.* , vol.32 no.6 suppl.1 Viçosa Nov./Dec.
- ZANOTTO, D., LUDKE, J., GUIDONI, A., GOMES, P., & BRUM, P. Y. (2009). Utilização do farelo de canola em dietas para suínos em crescimento e terminação. *Archivos de Zootecnia* , 58 (224): 717-728.