

# **Efecto de inocuidad del ensilado biológico de tubérculos de papa China (Colocasia esculenta (L.) Schott) para la alimentación de cerdos**

Willan Caicedo,<sup>1</sup> Román Rodríguez,<sup>2</sup> Pedro Lezcano,<sup>3</sup> Julio César Vargas,<sup>1</sup> Julio Ly<sup>3</sup>  
y Segundo Valle<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Estatal Amazónica. Puyo, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad de Granma. Centro de Estudios de Producción Animal. Bayamo, Cuba.

<sup>3</sup>Instituto de Ciencia Animal. Panamericana km 42 San José de las Lajas.  
Mayabeque, Cuba.

orlando.caicedo@yahoo.es

---

## **Resumen**

Con el objetivo de evaluar los parámetros físicos, biológicos y organolépticos del ensilado de tubérculos de papa China para la alimentación de cerdos, se desarrollaron cuatro tipos de ensilados. El experimento se condujo a través de un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial, se utilizó tubérculos de rechazo procedentes de la parroquia Teniente Hugo Ortiz, provincia de Pastaza. Los ensilados consistieron en mezclas de tubérculos picados, agua, yogurt natural, suero de leche y miel B de 83 °Brix. Se evidenció que existen diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para la interacción ensilados vs días con relación a temperatura y pH, el ensilado 3 día 180 mostró la temperatura más baja (21.78°C), en el ensilado 4 día 4 la temperatura fue mayor (22.95°C). El pH del ensilado 2 presentó el menor valor (3.65) en los días 8, 30 y 180, en el ensilado 1 días 1 y 2 se observó valores más altos (4.82 y 4.73). Los mohos, coliformes totales, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp estuvieron ausentes. Las características organolépticas no evidenciaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ), se obtuvo un olor dulce a caramelo hasta el día 30, al día 180 ácido suave, color marrón hasta el día 30, al día 180 grisáceo claro, la consistencia se mantuvo pastosa durante el estudio. Basándonos en los resultados obtenidos, se puede señalar que el ensilado biológico de tubérculos de papa China en las cuatro variantes estudiadas es un alimento que garantiza su inocuidad y pueden ser utilizados para la alimentación de cerdos como fuente energética.

**Palabras claves:** Inocuidad, ensilado biológico, papa China, alimentación de cerdos.

## **Abstract**

With the objective of evaluating the physical, biological and organoleptic para-

meters silage Chinese potato tubers for feeding pigs, four types of silage were developed. The experiment was conducted through a completely randomized design with factorial arrangement, tubers rejection from the parish Lieutenant Hugo Ortiz, Pastaza province was used. Silage mixtures consisted of chopped root vegetables, water, natural yogurt, buttermilk and honey B of 83 °Brix. It showed that there are significant differences ( $p < 0.05$ ) for silage interaction vs days relative in silage 4 days 4 temperature was higher (22.95°C). The silage 2 pH had the lowest value (3.65) on days 8, 30 and 180, in silage 1 days 1 and 2 higher values (4.82 and 4.73) was observed. Molds, total coliforms, *Escherichia coli* and *Salmonella spp* were absent. The organoleptic characteristics showed no significant differences ( $p > 0.05$ ), a sweet smell of candy was obtained until day 30, day 180 mild acid, brown until day 30, day 180 light gray, consistency was maintained pasty during the study. Based on the results obtained, it can be noted that the biological silage potato tubers China in the four variants studied is a food that ensures their safety and can be used for feeding pigs as energy source.

**Keyword:** safety, biological silage, potato China, pig feed.

## Introducción

El gigantesco crecimiento de la población y la alta demanda de alimentos, han provocado un rápido incremento en su costo lo que ha llevado a la búsqueda de fuentes alternativas de alimentos más baratas para la alimentación de animales (Abdulrashid y Nnabuenyi, 2009).

Al respecto la utilización de materias primas alternativas en la alimentación porcina con el objetivo de sustituir importaciones, reducir la competencia con la alimentación humana y preservar el medio ambiente, constituye un reto para los nutricionistas, así como también para los peque-

ños y medianos productores en la búsqueda de soluciones para lograr producciones ecológicamente sostenibles y eficientes (Agbede *et al.*, 2002; Lon Wo, 1995).

En las regiones tropicales y subtropicales de Ecuador se encuentra disponible una amplia variedad de recursos que son factibles de ser utilizados para la alimentación de cerdos, entre estas se incluyen los subproductos de tubérculos de (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) o papa China como es conocida por los productores (Caicedo, 2013).

Los subproductos de estos tubérculos son reconocidos como una fuente barata de carbohidratos a bajo

costo en relación a los cereales u otros tipos de cultivos y presentan una alta digestibilidad del almidón que alcanza hasta un 98% (Ezedinma, 1987; Fagbenro y Adebayo, 2002; Ologhobo y Adejumo, 2011).

Diferentes tecnologías se pueden utilizar para el aprovechamiento de estos recursos entre ellas la ebullición, el horneado, y la fermentación o ensilado (Abdulrashid y Nnabuanyi, 2009). Para procesar este tipo de tubérculos, se puede emplear el ensilado el cual es un producto de la fermentación anaeróbica controlada que preservan los nutrientes del material orgánico fresco y poseen gran digestibilidad (Zynudheen y Ramachandran, 2008).

La elaboración del ensilado de productos y subproductos es una técnica sencilla y eficaz para conservar los alimentos, es un proceso de conservación en estado húmedo mediante fermentación que conduce a la acidificación del material utilizado, en reservorios denominados silos (Argamentería et al., 1997; Cañete y Sancha, 1998). Además este procedimiento es apropiado, eficiente y está al alcance de pequeños productores para mejorar el uso de sus recursos alternativos.

Por lo antes expuesto el objetivo de este trabajo consistió en evaluar

los parámetros físicos, biológicos y organolépticos del ensilado de tubérculos de papa China (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) para la alimentación de cerdos.

## **Materiales y métodos**

-Recolección de tubérculos de papa China y elaboración del ensilado

La recolección de tubérculos de rechazo de papa China se efectuó en el centro de acopio Nuestra señora de Lourdes, ubicado en la parroquia Teniente Hugo Ortiz de la provincia de Pastaza. Para la elaboración del ensilado se procedió de la siguiente manera: los tubérculos fueron lavados y troceados en diámetros de 2 a 3 cm en una picadora de cuchillas marca TRAAP modelo 2012. La masa de tubérculos picados se pesó en una balanza digital con capacidad de 100 kg marca CAMRY modelo 2011 y se depositó en recipientes plásticos limpios de 100 kg. Seguidamente se añadió la miel B de caña de azúcar, yogurt natural, suero de leche y agua de acuerdo a la formulación de cada tratamiento (tabla 1), posteriormente la mezcla se depositó en recipientes plásticos de 2 kg.

Los ingredientes en cada formulación de ensilado se mezclaron de forma manual de manera homogénea por 15 minutos a temperatura am-

biente de 24°C, los recipientes fueron cerrados siguiendo la metodología des crita por (Ottati y Bello, 1990; Guevara *et al.*, 1991).

**Tabla 1.** Proporción de materias primas utilizadas en la formulación de las cuatro variantes de ensilado de tubérculos de papa China.

Materias primas %	Ensilaje 1	Ensilaje 2	Ensilaje 3	Ensilaje 4
papa China	68	68	68	68
Agua	27	-	-	-
Miel B (83°BX)	-	-	5	10
Yogurt natural	5	-	-	-
Suero de leche	-	32	27	22
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

-Evaluación de propiedades físicas en ensilados de tubérculos de papa China.

La evaluación de las propiedades físicas (temperatura y pH) se efectuó a distintos tiempos (1; 2; 3; 4; 5; 8; 30 y 180 días). Para lo cual se utilizó un medidor digital marca Martini Instruments modelo 2012.

-Análisis microbiológicos del ensilado de tubérculos de papa China.

Los análisis microbiológicos de los ensilados se realizaron en tres tiempos de conservación 8; 30 y 180 días, en el laboratorio de calidad de la Facultad de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Para el estudio se tomaron muestras de 200 g de ensilado y se depositaron en frascos plásticos estériles

de 250 g de capacidad. La estabilidad del producto se evaluó como sigue: Mohos, Coliformes totales, *Escherichia coli* y detección de *Salmonella* spp. (AOAC, 2005).

-Evaluación de propiedades organolépticas del ensilado de tubérculos de papa China

La evaluación organoléptica del ensilado se realizó de acuerdo a la metodología de Bertullo (1995), como se muestra en la (tabla 2) se consideraron las condiciones de olor, color y consistencia con la participación de 12 panelistas en su evaluación. La selección de los panelistas se efectuó sobre los criterios de que los mismos gozaran de perfecto estado de salud, sin hábitos de fumar o consumidores habituales de café y/o bebidas alcohólicas (Rodríguez, 2007).

**Tabla 2.** Descriptores para la evaluación organoléptica de la calidad del ensilado de acuerdo a sus características.

Atributo	Bueno (1)	Regular (2)	Inaceptable (3)
Olor	dulce/caramelo	ácido suave	pútrido
Color	marrón	grisáceo claro	gris oscuro negruzco
Consistencia	pastosa	semilíquido	líquido

### -Procesamiento estadístico

El experimento se condujo a través de un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial. Para los parámetros físicos (temperatura y pH) (4 x 8) y análisis microbiológico (4 x 3). Donde hubo diferencias significativas

se utilizó la prueba de Duncan (1955), mediante el paquete estadístico Infostat Versión 1.0 para Windows. Para las características organolépticas (olor, color y consistencia) se realizó la comparación múltiple de proporciones con el empleo del Software Comparpro Versión 1.0 para Windows.

## Resultados y discusión

**Tabla 3.** Comportamiento de la temperatura y pH en ensilados de tubérculos de papa China.

Variables	ENSIL	DIAS								EE± y sig
		1	2	3	4	5	8	30	180	
Temperatura	E1	22,53 <sup>ijk</sup>	22,55 <sup>jk</sup>	22,48 <sup>hijk</sup>	22,38 <sup>efghi</sup>	22,38 <sup>efghi</sup>	22,46 <sup>hijk</sup>	22,46 <sup>hijk</sup>	22,24 <sup>cdef</sup>	0.0456 p<0.001
	E2	22,21 <sup>cde</sup>	22,54 <sup>jk</sup>	22,49 <sup>hijk</sup>	22,43 <sup>ghij</sup>	22,45 <sup>hijk</sup>	22,46 <sup>hijk</sup>	22,3 <sup>efg</sup>	21,91 <sup>b</sup>	
	E3	22,5 <sup>hijk</sup>	22,25 <sup>def</sup>	22,19 <sup>cde</sup>	22,36 <sup>fgh</sup>	22,36 <sup>fgh</sup>	22,24 <sup>cdef</sup>	22,1 <sup>c</sup>	21,78 <sup>a</sup>	
	E4	22,36 <sup>fgh</sup>	22,18 <sup>cde</sup>	22,11 <sup>cd</sup>	22,95 <sup>l</sup>	22,59 <sup>k</sup>	22,54 <sup>jk</sup>	22,49 <sup>hijk</sup>	22,23 <sup>cdef</sup>	
pH	E1	4,82 <sup>p</sup>	4,73 <sup>o</sup>	4,37 <sup>k</sup>	4,18 <sup>i</sup>	4,05 <sup>e</sup>	3,75 <sup>c</sup>	3,74 <sup>c</sup>	3,74 <sup>c</sup>	0.0035 p<0.001
	E2	4,64 <sup>n</sup>	4,64 <sup>n</sup>	4,28 <sup>j</sup>	4,15 <sup>g</sup>	4,03 <sup>d</sup>	3,65 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	
	E3	4,63 <sup>mn</sup>	4,45 <sup>l</sup>	4,27 <sup>j</sup>	4,16 <sup>h</sup>	4,08 <sup>f</sup>	3,67 <sup>b</sup>	3,67 <sup>b</sup>	3,66 <sup>b</sup>	
	E4	4,62 <sup>m</sup>	4,45 <sup>l</sup>	4,28 <sup>j</sup>	4,15 <sup>gh</sup>	4,07 <sup>f</sup>	3,67 <sup>b</sup>	3,67 <sup>b</sup>	3,67 <sup>b</sup>	

Letras distintas indican diferencias significativas (p<0,05) según Duncan (1955).

ENSIL (Ensilados); E1 (Ensilado 1); E2 (Ensilado 2); E3 (Ensilado 3); E4 (Ensilado 4); EE (Error Estándar); sig (significación).

En la evaluación de la temperatura (tabla 3), se evidenció que existen diferencias significativas (p<0,05) para la interacción ensilados vs días, los valores más bajos se observan en el ensilado 3 día 180 (21.78°C), ensilado 2 día 180 (21.91°C) y ensilado 3 día 30 (22.1°C), mientras que el ensilado 4 en los días 4 (22.95°C), 5 (22.59°C) y 8 (22.54°C) presentaron valores más altos de temperatura, no obstante en ninguno de los días evaluados este indicador superó los 35°C. En este sentido Manca (2010), menciona que el rango óptimo de temperatura de un ensilado debe estar entre los 35 y 40°C para desencadenar

los procesos de fermentación.

Sin embargo, Díaz (2004), considera que a temperatura ambiente, las enzimas descomponen las proteínas de la materia orgánica utilizada, en unidades solubles más pequeñas (aminoácidos y péptidos) donde el ácido ayuda a incrementar la velocidad de su actividad, en este caso el ácido láctico, mientras se inhibe el crecimiento bacteriano.

En trabajos desarrollados por Fernández et al. (2011) en ensilados con 10 y 15% de melaza, 10% de yogurt, reportan variaciones de tem-

peratura que van desde 40°C al inicio y 35°C al cabo de 30 días.

Los valores de temperatura más bajos obtenidas en los ensilados de papa China se deben al tipo de sustrato, a la mayor presencia de microorganismos aportados por las bacterias ácido lácticas presentes en el yogurt, al suero de leche y a las condiciones edafoclimáticas del medio donde se realizó el experimento. No obstante se pudo observar que esta variación de temperatura no afectó el normal proceso de ensilado donde se logró obtener al día 180 un producto de apreciable calidad.

En la valoración del pH (tabla 3), se observó diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para la interacción ensilados vs días. En este sentido el ensilado 2 presentó el valor más bajo de pH en los días 8, 30 y 180 (3.65). Por otra parte el ensilado 1 en los días 1 y 2 (4.82 y 4.73) presenta los valores

más altos de este indicador.

Al respecto Fagbenro y Jauncey (1998), mencionan que la estabilidad de los ensilados biológicos se obtiene con valores de pH menores a 4.5, dicho valor muestra la fase o fenómeno de acidificación por parte de los microorganismos.

Los resultados de pH obtenidos en este estudio son inferiores a los reportados en ensilados de pescados con niveles variables de inóculos bacterianos y fuentes de azúcares fermentables, autores como Morales (2012) reporta un pH de 4 mientras que Toledo y Llanes (2007) informaron valores de 4.11 a 4.12.

Las cuatro variantes de ensilados de papa China presentan valores de pH menores a los reportados por estos autores lo que permite garantizar la conservación del producto hasta 180 días sin temor a su descomposición.

**Tabla 4.** Análisis microbiológicos en ensilados de tubérculos de papa China.

Días	ENSILADOS	Mohos (UFC g <sup>-1</sup> )	Coliformes totales (UFC g <sup>-1</sup> )	Escherichia coli (UFC g <sup>-1</sup> )	Salmonella spp. (UFC g <sup>-1</sup> )
8	E1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E4	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
30	E1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E4	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
180	E1	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E2	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E3	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
	E4	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

UFC g-1 (Unidades Formadoras de Colonia por gramo); E1 (Ensilado 1); E2 (Ensilado 2); E3 (Ensilado 3); E4 (Ensilado 4)

Los mohos, coliformes totales, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp., estuvieron ausentes durante todo el período de evaluación de los ensilados como se evidencia en la tabla 4. Este comportamiento es debido al pH, a la actividad enzimática y a la presencia de compuestos antibacterianos producidos por las bacterias ácido lácticas (Bello *et al.*, 1993). El pH presentado en este material evidentemente inhibió el crecimiento de los microorganismos putrefactivos; mohos, levaduras y patógenos (*Escherichia coli* y *Salmonella* spp).

Con los resultados obtenidos en este estudio se demuestra que el ensilado de tubérculos de papa China es un alimento seguro que puede ser almacenado por tiempo prolongado sin temor a descomposición por microorganismos putrefactivos y patógenos. Este mismo comportamiento inhibitorio fue reportado por González y Marín (2005) y Morales (2012) en ensilados biológicos, así como Rodríguez (2007) y Fernández *et al.* (2011) en ensilados químicos. Una vez logrado la estabilidad del ensilado los parámetros microbiológicos se mantienen de forma estable.

**Tabla 5.** Características organolépticas del ensilado de tubérculos de papa China.

Variables	ENSILADOS	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 8	Día 30	Día 180	
<b>Olor</b>	E1	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100	
	Buena (1)	E2	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100
	Regular (2)	E3	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100
	Mala (3)	E4	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100
		EE± y sig	<b>1,01 ns</b>							
<b>Color</b>	E1	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100	
	Buena (1)	E2	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100
	Regular (2)	E3	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100
	Mala (3)	E4	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(2)100
		EE± y sig	<b>1,01 ns</b>							
<b>Consistencia</b>	E1	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	
	Buena (1)	E2	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	
	Regular (2)	E3	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	
	Mala (3)	E4	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	(1)100	
		EE± y sig	<b>1,01 ns</b>							

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) según Duncan (1955).

Olor; 1. Buena (dulce caramelo); 2. Regular (ácido suave); 3. Mala (pútrido), Color; 1. Buena (marrón); 2. Regular (grisáceo claro); 3. Mala (gris oscuro), Consistencia; 1. Buena (pastosa); 2. Regular (semilíquida); 3. Mala (líquida); E1 (Ensilado 1); E2 (Ensilado 2); E3 (Ensilado 3); E4 (Ensilado 4); EE (Error Estándar); sig (significación); ns (no significativo).

En la (tabla 5), se aprecian los resultados de las características organolépticas del ensilado de tubérculos de papa China, no se encontró diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para las variables olor, color y consistencia entre tratamientos, para su evaluación se siguieron los descriptores de

la tabla 2.

Según las consideraciones de los panelistas, el ensilado presentó un olor dulce a caramelo en las cuatro variantes hasta el día 30 de su elaboración, posteriormente se produjeron cambios al día 180 a ácido suave. El

color marrón predominó hasta el día 30, con un ligero cambio al día 180 a grisáceo claro.

La consistencia se mantuvo pastosa durante toda la fase de estudio en los cuatro ensilados, lo que indica que mantuvieron buena estabilidad, así se ratifica lo planteado por Bello et al. (1993) en estudios de estabilidad del ensilado de que es factible almacenar este producto por períodos mayores a seis meses sin requerir de refrigeración.

Varias razones pueden explicar este fenómeno como la poca cantidad de grasa presente, las condiciones anaeróbicas del proceso y la presencia del líquido en el cual están inmersa las grasas y reducen el contacto con el oxígeno del aire (Morales, 2012).

Las cuatro variantes de ensilado estudiadas presentaron características organolépticas, en las que no se evidenciaron signos de putrefacción, similares resultados obtuvo Carmenate (2010) al utilizar este método de conservación en desechos de pesca.

Conforme a ello Fernández et al. (2011) lo lograron en ensilados de desechos de carpa (*Cyprinus carpio*) y Morales (2012) con perlita (*Lepididium profundorum*) y cataco (*Tachurus lathamicon*) con la adición de

melaza, yogurt natural y ácido sórbico, hasta el día 5 de elaboración.

## Conclusiones

Las variables físicas, biológicas y organolépticas de las cuatro variantes de ensilados de tubérculos de papa China, presentaron valores adecuados y de calidad sanitaria aceptadas para ser utilizados en la alimentación de cerdos como fuente energética. Por medio de las variables temperatura y pH que preservaron los ensilados, estos pueden ser almacenados por periodos superiores a seis meses en lugares frescos, sin temor a descomposición lo que puede constituir una gran alternativa para el aprovechamiento de estos subproductos por parte de los pequeños productores.

## Literatura Citada

- Abdulrashid, M., Nnabuanyi, L. 2009. Taro Cocoyam (Colocacia esculenta) Meal as Feed Ingredient in Poultry. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8(5): 668-673.
- Agbede, J.O., Ajaja, K. y Aletor, V.A. 2002. Influence of Roxazyme G. Supplementati on on the utilization of sorghum dust-based diets for broiler-chicks *Proc. Pp.* 105-108. 27th Ann. Conf. NSAP, Akure.
- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis* (18th Ed; Section 991.14). Association of Official Analytical Chemists, Inc. Gaithersburg, MD. USA.

- Argumentería, G.A., De la Rosa, B., Martínez, A., Sánchez, I. y Martínez, A. 1997. El ensilado en Asturias. Pp. 127. Centro de Investigación Aplicada y Tecnología Agroalimentaria (CIATA).
- Bello, R., Cardillo, E. y Martínez, R. 1993. Microbial silage production from eviscerated fish. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 43: 221.
- Bertullo, E. 1995. Avances en la tecnología de producción de ensilados biológico de pescado y su aplicación en la alimentación animal. En Informe de la Tercera Consulta de Expertos sobre tecnología de productos pesqueros en América Latina. FAO. Porlamar. Venezuela.
- Caicedo, W. 2013. Potencial nutritivo del ensilaje de tubérculos de papa China, (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) para la alimentación de cerdos. Tesis presentada en opción al Título Académico de Master en Nutrición Animal. Universidad de Granma, Cuba. Pp. 2-60.
- Cañete, M.V. y Sancha, J.L. 1998. Ensilado de Forrajes y su Empleo en la Alimentación de Rumiantes. Pp. 260. Editorial Mundi Prensa. Madrid.
- Carmenate, R. 2010. Ensilaje biológico de residuos de la pesca. Pp. 1. Boletín divulgativo trimestral CIBA.
- Díaz, H. 2004. Efecto de la suplementación con ensilaje de residuos de una planta procesadora de tilapia (*Oreochromis niloticus*) sobre el consumo voluntario y la digestibilidad de nutrientes de heno de gramíneas y leguminosas tropicales. Tesis para obtener el grado de Maestría en industria pecuaria del recinto de Mayagüez, Puerto Rico.
- Duncan, D.B. 1995. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1
- Ezedinma, F.O. 1987. Response of taro (*Colocasia esculenta*) to water management, plot preparation and population. In: Third International Symposium of Trop. Root Crops, Ibadan (Nigeria).
- Fagbenro, O. y Jauncey, K. 1998. Physical and nutritional properties of moist fermented fish silage pellets as a protein supplement for tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Animal Feed Science and Technology*. 71: 11-18.
- Fagbenro, O.A. y Adebayo, T. 2002. A review of the animals and aquafeed industries in Nigeria. Pp. 21. En: Livestock in livestock and fishfeeds in sub-Saharan African, compiled by Tom Hechi. FAO Fisheries Technical paper, No. 7. FAO, Rome.
- Fernández, A., Tabera, A., Agueria, D., Sanzano, P., Grosman, F., Manca, E. 2011. Obtención, caracterización microbiológica y fisicoquímica de ensilado biológico de carpa (*Cyprinus Carpio*).
- González, D; Marín, M. 2005. Obtención de ensilados a partir de los desechos del procesamiento de sardinas. *Revista Científica FCV-LUZ*. XV. (6): 560-567.
- Guevara, J., Bello, R., Montilla, J. 1991. Evaluación del ensilado de pescado elaborado por vía microbiológica como suplemento proteínico en dietas para pollos de engorde. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 41(2): 247-256.
- Lon Wo, E. 1995. Alimentación no convencional para las aves en el trópico. Pp. 7-8. In: XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Santiago de Chile.
- Manca, E. 2010. Elaboración de ensilados de origen biológico. Posibilidades de desarrollo en la Argentina.

- Morales Aneliza. 2012. Caracterización química y biológica de la Harina de Pennisetum purpureum enriquecida con ensilado de pescado. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Nutrición Animal. Universidad de Granma, Cuba. Pp. 1-20.
- Ologhobo, A.D. y Adejumo, I.O. 2011. Effect of differently processed taro (*Colocasia esculenta* [L.]Schott) on growth performance and carcass characteristic of broiler finishers. *International Journal of Agri. Science.* 1(4): 244-248.
- Ottati, M., Bello, R. 1990. Ensilado microbiano de pescado en la alimentación porcina. I. Valor nutritivo del producto en dietas para cerdos. *Alimentaria.* 27(211): 37-44.
- Rodríguez, R. 2007. Valor nutritivo de la Harina de Caña Proteica y su inclusión en la alimentación de gallinas ponedoras de White Leghorn L 33. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad de Granma, Cuba. Pp. 68-75.
- Toledo, J., Llanes, J. 2007. Estudio comparativo de los residuos de pescado ensilados por vía bioquímica y biológica. *Revista Aquatic.* 25: 28-33.
- Zynudheen, A., Ramachandran, K. 2008. Effect of dietary supplementation of fermented fish silage on egg production in Japanese quail (*Coturnix coromandelica*). *African Journal of Agricultural Research.* 3(5): 379-383.