

Evaluación de tecnología para la producción a pequeña escala de alimento peletizado, para conejos



<https://cu-id.com/2177/v32n1e07>

Evaluation of Technology for the Small-Scale Production of Pelleted Feed for Rabbits

¹Yeana Rodríguez-Fontes¹, ²Arellys Vázquez-Peña^{1*}, ²María del Carmen Muñoz²

¹Instituto de Ciencia Animal (ICA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

²Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba.

RESUMEN: En la presente investigación se desarrolló la tecnología agroindustrial para la producción a pequeña escala de alimento peletizado para conejos con destino al Programa Cunicola del Polo-científico-productivo (PCP) del municipio de Quivicán de la provincia de Mayabeque, a partir de la fundamentación de los requerimientos funcionales de la tecnología, los parámetros operacionales y las premisas de trabajo. Los resultados demostraron que se logró cubrir la demanda de alimento peletizado del PCP. Tecnología que utiliza materias primas nacionales y producidas en el propio PCP, con procedimiento de obtención que permite alcanzar un alimento que cubre requerimientos nutricionales en los conejos. Se estableció una tecnología agroindustrial capaz de producir 200 kg/h, provista de sistema de recepción, almacenaje, pesaje, dosificación, mezclado, transportación, peletizado y secado, que garantiza un flujo continuo de las materias primas con una capacidad productiva de 1,2 t en jornadas de 8 h. Se obtiene un alimento inocuo de composición química estable, sin generar contaminantes al medio ambiente. Por los niveles de producción obtenidos con la tecnología se debe contribuir con la venta de pienso peletizado a las diferentes formas productivas del territorio de Quivicán, como parte del Programa de Autoabastecimiento Local.

Palabras clave: parámetros operacionales, materia prima, pienso, autoabastecimiento local.

ABSTRACT: In the present investigation, an agro-industrial technology was developed for the small-scale production of pelleted feed for rabbits destined for the Rabbit Program of the Scientific-Productive Pole (PCP) of Quivicán Municipality, Mayabeque Province, based on the foundation of the functional requirements of the technology, the operational parameters and the work premises. The results showed that it was possible to cover the demand for pelletized feed of the PCP. Technology uses national raw materials produced in the PCP itself, with a procedure for obtaining a food that meets the nutritional requirements of rabbits. An agro-industrial technology capable of producing 200 kg/h was established, provided with a reception, storage, weighing, dosing, mixing and transportation, as well as with pelletizing and drying system, which guarantees a continuous flow of raw materials with a productive capacity of 1.2 t in 8-hour days. An innocuous food with a stable chemical composition is obtained, without generating contaminants to the environment. Due to the production levels obtained with the technology, it is necessary to contribute with the sale of pelletized feed to the different productive forms in Quivicán territory, as part of the Local Self-Supply Program.

Keywords Operational Parameters, Raw Material, Feed, Local Self-sufficiency.

INTRODUCCIÓN

La globalización, el crecimiento de la población mundial, el cambio climático y la producción de biocombustibles constituyen factores que en la actualidad ha reducido la disponibilidad de la mayoría de los alimentos, ya sea para consumo humano o animal (FAO, 2013). En el año 2050, la población

mundial se incrementará hasta 9 500 millones de habitantes, se acentuará la competencia por los alimentos entre el hombre y los animales y crecerá la incidencia negativa del cambio climático para producir cereales eficientemente (FAO, 2017a). Unos 2 000 millones de personas carecen de seguridad alimentaria (FAO, 2017a; 2017b; 2017c; 2017d).

*Autora para correspondencia: Arellys Vázquez-Peña, e-mail: avazpe2015@gmail.com

Recibido: 09/05/2022

Aceptado: 09/12/2022

La alimentación es una cadena de hechos que comienzan con el cultivo, selección y preparación del alimento, hasta las formas de presentación y consumo. Son muchas las variantes que existen a nivel mundial para la producción de proteína de origen animal, la cunícola no está exenta de ella, estimándose una producción mundial de 1 200 000 t de carne, de las cuales un 43,6% (525 000 t) procede de unidades industrializadas. Entre los mayores productores están Italia, Francia, Rusia, China y España, que, de conjunto con Bélgica, Portugal, Polonia, Holanda y República Checa son el 80% de la producción mundial.

La situación epidemiológica mundial provocada por la pandemia causada por el nuevo coronavirus SARS-Cov-2, ha acrecentado la crisis económica internacional, que unido al recrudecimiento del bloqueo impuesto por los Estados Unidos a Cuba, nos coloca en una situación económica compleja, lo que evidencia la necesidad de buscar alternativas sostenibles para continuar avanzando en sectores estratégicos como la producción de alimentos, siendo de los priorizados en el Plan Nacional de la Economía, trazado hasta el 2030. Por lo anteriormente expuesto y por la producción de biocombustibles, este fenómeno ha traído como resultado, el aumento vertiginoso de los precios de los granos energéticos (maíz) y proteicos (soya) en el mercado internacional. Según informes de la [FAO 2017b](#)), en la actualidad los precios de los concentrados son elevados, y los valores promedio de maíz y soya son de 219,0 y 460,5 USD por tonelada, respectivamente ([BCC-Cuba, 2021](#)). Por estas razones, se hace insostenible la producción de carne, lo que motiva la introducción de otros alimentos que abaraten los costos de producción ([Lezcano et al., 2015](#)). Los modelos de producción y de consumo de alimentos que actualmente predominan en los países más ricos se difunden en todo el mundo. En 1996 la desnutrición afectaba a 800 millones de personas, siendo este el 13% de la población mundial ([FAO, 2017d](#)).

Una de las prioridades de la revolución cubana ha sido la alimentación del pueblo y se han desarrollado varios programas para garantizar la producción de los renglones necesarios en la dieta alimenticia, fundamentalmente aquella vinculada al consumo de carne animal. El objetivo principal ha sido asegurar en cantidad y calidad la producción ganadera, donde ha estado siempre el desarrollo de las especies menores, entre ellos la cunícola. En Cuba se dedican más de 2 000 millones de dólares a la compra de alimentos en el exterior y son muchas las acciones que se han ido realizando para garantizar los alimentos a la población, aun cuando se conocen de los elevados precios en el mercado internacional. Trabajar por la sustitución de importaciones y generar ingresos en Moneda Libremente Convertible (MLC) son acciones permanentes.

La crianza de conejos constituye una de las explotaciones más económicas del trópico. En Cuba se incrementa la cría de esta especie y con ello la necesidad y demanda de enriquecer los conocimientos de los cunicultores en materia de alimentación. La nutrición representa el 80% de los costos de producción en las explotaciones cunícolas. Esta especie se puede alimentar con forrajes y subproductos industriales y emplear los piensos como suplementos (peletizados o no) y no como alimentos básicos de la dieta.

Lograr una alimentación sostenible para la ceiba del conejo en los períodos de menor disponibilidad de alimentos, garantiza mayor producción de alimentos en menor volumen es objetivo de la tecnología industrial para la producción a pequeña escala de piensos peletizados destinados a conejos.

Por lo tanto, el objetivo general es: Desarrollar una tecnología para la producción a pequeña escala de alimento peletizado, destinado a conejos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La tecnología agroindustrial se desarrolló para la producción a pequeña escala de alimento peletizado para conejos con destino al Programa Cunícola del Polo-científico-productivo (PCP) del municipio de Quivicán de la provincia de Mayabeque, a partir de la fundamentación de los requerimientos funcionales de la tecnología, los parámetros operacionales y las premisas de trabajo.

En la [Figura 1](#) se muestra un esquema simplificado del proceso tecnológico para la obtención del alimento peletizado en el PCP. El proceso se inicia con el muestreo y recepción de las materias primas para ser almacenadas. Previamente fueron elaboradas las harinas a partir de las arbustivas proteicas (*morus alba* moringa *oleífera*, *tithonia diversifolia*), teniendo en cuenta la edad de corte (56-60 días en períodos lluviosos y 70 días en la seca) para mejor aprovechamiento de su potencial y el tamaño de partícula en el molinado ($3\pm 1\text{mm}$).

Las materias primas se pesan antes de iniciar el proceso y se le realizan pruebas de observación, todas son dosificadas al mezclador de mayor a menor volumen y por último se le adiciona la miel. Cuando la mezcla de todas las materias primas está homogénea se transporta hasta la máquina peletizadora, por ser esta última quien obtiene los pequeños cilindros o esferas, que son aireados por 12 h para su posterior almacenamiento.

El proceso tecnológico se realiza en bach, donde cada equipo se selecciona para que garantice el proceso sin interrupciones y son ubicados en una posición que evita la contaminación cruzada entre las materias primas y el producto terminado.

La capacidad potencial (200 kg/h) se determina teniendo en cuenta, que entre las premisas de trabajo

se encuentra que la agroindustria produce 1,2 t en jornadas de 8 h, pero los equipos serán utilizados sólo 6 h por los años de explotación de algunos de sus componentes, producción que está limitada por la capacidad de peletizado, siendo la máquina peletizadora quien restringe la producción del alimento. La garantía de las materias primas y la distancia de las fuentes de suministros son otros de los aspectos a tener en cuenta al establecer la capacidad potencial. La miel B y la levadura de torula seca dependen de dos procesos industriales diferentes dentro del sector azucarero. Demandando pequeñas cantidades en el año.

Criterios de selección de máquina peletizadora

La máquina peletizadora o granuladora, tiene la función de convertir una mezcla en pequeñas piezas esféricas o cilíndricas (gránulos o pellets), ejerciendo presión, utilizando calor o incorporando humedad. Los mismos son utilizados en diferentes procesos industriales, desde la producción de alimentos, cosméticos, fertilizantes, medicamentos y biocombustibles. La calidad del pellet no sólo depende de las materias primas y del proceso utilizado sino de la integridad física durante el manejo y la transportación.

Existen diferentes tipos de máquinas peletizadoras, que varían según el principio de funcionamiento que utilizan para convertir la mezcla de materias primas en pellets. Las más comunes son las de rodillos giratorios, de disco, contraflujo, de matriz plana y anular, pueden ser estacionarias o móviles y eléctricas o de diésel. Las máquinas extrusoras obtienen pellet como producto final, pero tienen la capacidad de transformar las características físicas y químicas de las materias primas, algo que favorece la industria productora de alimento animal.

Las máquinas con rodillos giratorios (Figura 2) se seleccionan para el peletizado del alimento en el PCP de Quivicán con destino a los conejos, por la capacidad de producción, según la escala de la agroindustria propuesta y disponibilidad en el mercado. En este tipo de máquina la matriz se mantiene fija mientras que los rodillos giran y presionan el material para los orificios de la matriz de salida según Behnke *et al.* (1997), logrando un pellet de alta calidad y densidad. Estos equipos se utilizan para la producción a pequeña escala de pellets de biomasa de alta densidad para alimento animal o biocombustibles para calderas y hornos.

La respuesta productiva por parte de los conejos va a estar dada por las características físicas-mecánicas de los pellets, la composición química, la raza y el manejo de la especie (Paneque *et al.*, 2018). Cuando el diámetro de los pellets oscila entre 3,0 y 4,5 mm, se observa un incremento del consumo del alimento, teniendo mayor conversión y como consecuencia

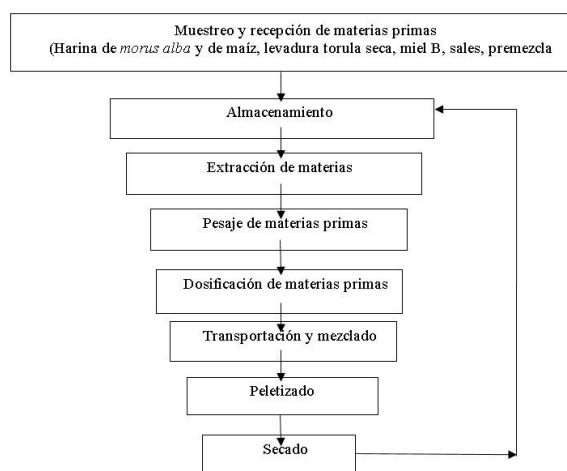


FIGURA 1. Esquema simplificado del proceso tecnológico para obtener alimento peletizado.

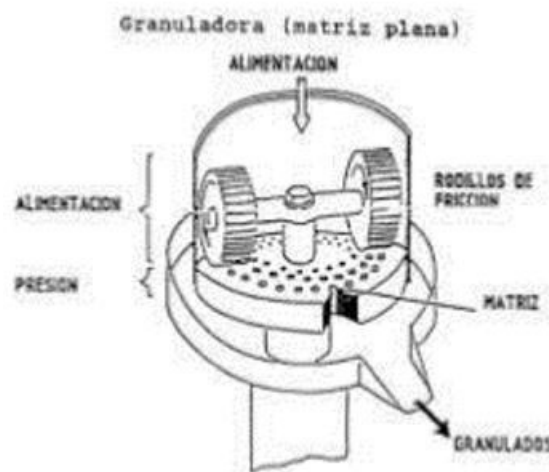


FIGURA 2. Esquema simplificado de una peletizadora de rodillos.

existe un incremento en las ganancias de peso, lo que demuestra una mejor respuesta productiva. Cuando el diámetro es superior a los 5 mm crecen las pérdidas de pienso en los comederos, lo que dificulta el consumo de los alimentos. Cuando el diámetro menor de 2,5 mm se reduce el peso específico del pienso, y se deterioran los índices productivos. Es recomendable emplear el mismo diámetro para las hembras y los gazapos en engorde. La longitud de los pellets debe estar entre 2 y 2,5 veces el diámetro, para dar más solidez al gránulo (Camacho *et al.*, 2010).

Determinación de las principales características químicas-físicas y microbiológicas del pellet

Se seleccionan al azar 9 muestras de pellet (1 kg cada una), de 3 lotes diferentes, en el laboratorio del ICA se le realiza la caracterización química, determinando % MS, % PB y % FB.

Determinación de las principales propiedades física-mecánicas del pellet

Para determinar las propiedades físico-mecánicas del pellet (talla: largo y perímetro, masa volumétrica) y examen visual, se utilizan 9 muestras tomadas al azar de 3 lotes diferentes. Las mediciones se realizan en el área de Ingeniería del ICA, a una temperatura promedio de 30, 9 °C, presión atmosférica de 102,48 kPa, humedad relativa de 73,1% y una MS promedio del 87% en los diferentes lotes.

Todos los tamaños de muestras se seleccionan, a partir de las tablas estadísticas propuestas por [Menchaca y Torres, \(1985\)](#), para los diseños experimentales clásicos, y lo propuesto por [Mora \(2012\)](#). A los datos se les determinan los estadígrafos posición con el paquete estadístico Infostat versión 2012 según [Di Rienzo et al. \(2012\)](#) y los análisis se realizan según metodología descrita ([Páez et al., 2016](#)).

Equipos utilizados en los estudios a nivel de laboratorio

Para determinar el porcentaje de materia seca (% MS), se utiliza en el laboratorio una estufa termostática Boxun, de temperatura: 250 ± 5°C y precisión 0,1°C.

Para determinar el porcentaje de proteína bruta (% PB), se emplea un digestor de nitrógeno *Kjeldahl*, de precisión: ± 0,5 °C.

Para determinar los °Brix se utiliza un refractómetro digital de precisión 0,5 °C y para la densidad un densímetro con exactitud 0,001 g/cm³.

La talla se determina mediante la metodología descrita por [Camacho et al. \(2010\)](#) y para esto se utiliza pie de rey (rango 0-100 mm) con precisión 0,05 mm.

En cuanto a la calidad higiénico-sanitaria se utilizaron las [NC- 120 4832 \(2002\)](#); [NC- 120 7954 \(2002\)](#), la masa volumétrica del pellet se siguió la metodología utilizada por [Valdés \(2003\)](#) y para ello se seleccionan 500 kg de pellet. Se utiliza una báscula digital de plataforma (GADGETS) con capacidad máxima de 500 kg y precisión 100 g y un recipiente cilíndrico de lámina galvanizada N° 14 de 0,5 m³, a los pellets que caben en el recipiente se les mide su masa con la báscula y a los resultados del experimento se les determina la masa volumétrica del pellet.

$$\gamma = \frac{Q}{V}$$

donde:

γ - masa volumétrica, t/m³;

Q - masa de la muestra, t;

V - volumen ocupado por los pellets en el recipiente, (0,5 m³).

La densidad de los pellets se determina según metodología descrita por [Iglesias y Soto \(1987\)](#) y para

efectuar la misma se selecciona 1 kg de pellets, determinando su masa con una balanza técnica *Scout Pro* de precisión 0,01 g. Los pellets son sumergidos en una probeta graduada de 1 L, con 1 cm³ de precisión.

Con la diferencia del volumen de agua (ΔV_b) desplazado por los pellets, se determina para cada ensayo la densidad, mediante la expresión:

$$P_b = \frac{ms_b}{\Delta V_b}$$

donde:

p_b - densidad de los pellets, g/cm³;

ms_b - masa de los pellets, g;

ΔV_b - volumen de los pellets, cm³.

Determinación de los principales tiempos de operaciones de la agroindustria

Los tiempos de operaciones de la agroindustria se seleccionaron teniendo en cuenta los criterios que utilizaron [Behnke et al. \(1997\)](#) y [Zinn \(2002\)](#). Estableciendo como principales, los tiempos:

- Tiempo de muestreo de materias primas
- Tiempo de pesaje
- Tiempo de dosificación
- Tiempo de mezclado
- Tiempo de transportación
- Tiempo de pelletizado
- Tiempo de secado
- Tiempo de ensaque
- Tiempo de almacenamiento.

Para determinar los tiempos de operaciones se utiliza cronómetro digital marca Oregón *Scientific*, Modelo SL210, de cero a 24 h y precisión 0,01 s. Se realizan 10 repeticiones. Para determinar el tiempo de mezclado se diseñó experimento, que se ejecuta en agroindustria del PCP.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todos los estudios a nivel de laboratorio fueron realizados a temperatura de 20,4±2°C y humedad relativa de 76±3%.

Las características químicas de los pellets se muestran en la [Tabla 1](#); como se observa, el valor de la MS se encuentra por encima del 85%. La MS de cada una de las materias primas (harina de morera, harina integral de maíz, levadura torula seca, premezcla mineral y sal) es alta y son el 90% de la formulación.

Los contenidos de MS pueden variar de acuerdo con las características de las materias primas, y para las que se elaboran en el PCP pueden variar por el tipo de cultivo, sistema de producción agrícola seleccionado y prácticas de manejo agronómico ([Castillo et al., 2014](#); [Gauna y Zequeira, 2014](#)). La edad de corte (morera) o la cosecha (maíz), la

incidencia de las enfermedades y el tipo de secado, son otros factores que influyen en el MS de los pellet (Rodríguez, 2011). El contenido de MS (88,11%) es alto, con valores similares al de las harinas y al de otras fuentes utilizadas en la formulación. La miel B tiene bajos tenores de PB, lo que al estar dentro de la formulación sólo en un 10%, no afecta el aporte proteico del alimento peletizado. El valor de la PB (16,33%) es alto, lo que puede estar asociado a la harina de morera (PB, 19,01%) y a la levadura torula seca (PB, 46,2%).

En cuanto a la calidad higiénico-sanitaria puede destacarse que los análisis microbiológicos consolidan su inocuidad y el empleo en grandes cantidades de animales y estuvieron en el rango de los indicadores establecidos en las 53 normas NC- 120 4832 (2002); NC- 120 7954 (2002), no existiendo crecimiento de bacterias y el conteo total de hongos (1,1 E3) estuvo por debajo de lo referido en la NC.

Principales características física-mecánicas de los pellets

Las características física-mecánicas muestran una talla de pequeñas dimensiones y forma regular, siendo factible su manejo, distribución y consumo (Tabla 2).

Principales características química-físicas de la miel B

La miel B durante la etapa experimental, presentó (Tabla 3) un porcentaje de MS de valor mínimo (79%), estando en el límite inferior recomendado por la Norma Ramal del MINAZ Minaz-Cuba (2007). Se considera un alimento con alto porcentaje de MS y con adecuadas características químicas para su utilización en la alimentación animal.

Resultado del tiempo de mezclado

El tiempo de mezclado es de 25E-2 h (Figura 3), lo que puede estar dado por la presencia de un 10% de miel B, causando aglomeración de partículas, durante el proceso de mezclado.

Resultados de los tiempos de operación de la agroindustria

Los principales tiempos operacionales de la agroindustria se muestran en la Tabla 4. El tiempo de muestreo de las materias primas no debe efectuarse diariamente, sólo se realiza cuando se suministran éstas a la agroindustria. El pesaje de las materias primas se ejecuta antes de cada tirada, siendo una acción que se puede efectuar en la medida que se va mezclando, transportando o peletizando la mezcla, acción que está en correspondencia con las habilidades del operario.

En la dosificación de las materias primas para efectuar el proceso de mezclado, el mayor tiempo se

TABLA 1. Principales características químicas de los pellets

Indicadores	Valor
MS %	88,11
PB% BS	16,3
FB% BS	6

BS: Base seca

TABLA 2. Principales características física-mecánicas de los pellets

Indicadores	Medidas
Largo(mm)	29
Talla perímetro(mm)	12,36
Masa volumétrica(t/m ³)	0,375
Densidad(g/m ³)	0,375

TABLA 3. Principales características química-físicas de la miel B

Indicadores	Valor
MS (%)	79
Brix	79
P (kg/m ³)	1400

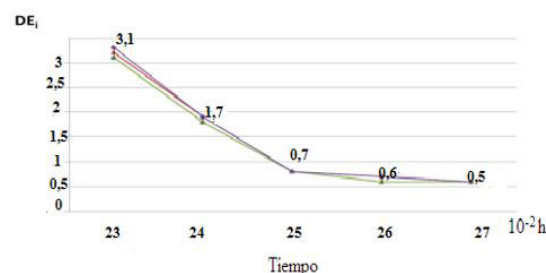


FIGURA 3. Curva para la determinación del tiempo de mezclado.

TABLA 4. Principales tiempos operacionales

Tiempo de operaciones por toneladas (h)	Media (n=5)
Muestreo de materias primas, h	26,6E-2
Pesada de las materias primas, h	18,33E-2
Dosificación de las materias primas, h	11E-2
Mezclado, h	25E-2
Transportación, h	20E-2
Peletizado, h	33,3E-2
Secado, h	12
Ensaque, h	2,5
Almacenamiento, h	33,3E-2

concentra en la dosificación de la harina de morera y la harina integral de maíz, siendo ambas las de mayor volumen a ocupar en el mezclador. La miel B es la última en dosificar al mezclador y se realiza de forma manual desde plataforma. Lugar que se encuentra provisto de barandas para la seguridad del personal que labora en la agroindustria.

El proceso de mezclado se realiza aproximadamente en 15 min, donde se inicia con la dosificación de la harina integral de maíz, después la harina de morera, para continuar con la levadura torula, la sal y la premezcla mineral, dosificando por último la miel B.

La harina de morera se elaboró con la planta entera (hojas y tallos), se molió y extendió en plato de secado, de 48 a 72 h expuestas al sol, hasta reducir la humedad a menos de 15 %.

CONCLUSIONES

- Se estableció una tecnología agroindustrial a pequeña escala en la provincia de Mayabeque, capaz de producir 200 kg/h de pellets, provista de sistema de recepción, almacenaje para de materias primas ensacadas y líquida, mezclado, transportación, peletizado, a partir de la fundamentación de los requerimientos funcionales de la tecnología y de los parámetros operacionales para la producción agroindustrial de alimento peletizado.
- La propuesta de la tecnología satisface la demanda de alimento peletizado para el consumo del programa cunícola del PCP de Quivicán, que necesita 0,25 t/d de alimento peletizado, para 1000 reproductoras con su descendencia (4 gazapos por camada) y 100 sementales.
- Con el establecimiento de la tecnología se pueden producir 1,2 t/d de pellet, durante 300 días al año, para un total de 360 t al año, sin generar contaminantes al medio ambiente.
- Por los niveles de producción logrados con la tecnología propuesta, se puede contribuir con la venta de pienso peletizado a las diferentes formas productivas del territorio de Quivicán como parte del autoabastecimiento local, dejando una cobertura para 10 días (2,5 t) en el PCP.
- El alimento peletizado que se obtiene a pequeña escala es inocuo porque los resultados: conteo total de bacterias (no crecimiento), conteo total de hongos (1,1 E3), garantizan la calidad higiénico-sanitaria acorde a las normas establecidas para los análisis microbiológicos, consolidándose su empleo en grandes cantidades de animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BCC-CUBA: *Boletín Diario de Información Económica*, Inst. Banco Central de Cuba (BCC), La Habana, Cuba, 27 de octubre de 2021.

BEHNKE, C.; FAHRENHOLS, C.; BORTONE, E.: *Mixing and mixers for the aquaculture industry*, Inst. ASA/LANCE/U.C.R, Curso de actualización en manufactura, procesamiento y control de calidad de alimentos, San José, Costa Rica, 1997.

CAMACHO, P.M.; BERMEJO, L.A.; VIERA, P.J.J.; MATA, G.J.: *Manual de cunicultura*, Ed. Universidad de La Laguna. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, Santa Cruz de Tenerife, Canaria, España, publisher: Universidad de La Laguna. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria, 2010.

CASTILLO, M.R.; BRENES, A.A.; ESKER, P.; GÓMEZ, A.L.: "Evaluación agronómica de trece genotipos de camote (*Ipomoea batatas* L.)", *Agronomía Costarricense*, 38(2): 67-81, 2014, ISSN: 0377-9424.

DI RIENZO, J.A.; BALZARINI, M.G.; CASANOVES, F.; GONZÁLEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W.: *InfoStat versión 2012*, [en línea], Inst. Universidad Nacional de Córdoba, Grupo InfoStat, Córdoba, Argentina, 2012, Disponible en: <http://www.infostat.com.ar>, [Consulta: 9 de mayo de 2017].

FAO: *Food Outlook. Biannual Report on Global Markets*, Inst. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Digital Edit. Ed. By FAO, Rome, Italy, 2013.

FAO: *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*, Ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy, 2017a, ISBN: 978-92-5-309873-6.

FAO: *La seguridad alimentaria futura del mundo peligra debido a múltiples desafíos*, Inst. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Digital Edit. By FAO, Rome, Italy, 2017b.

FAO: *Seguimiento y análisis de precios alimentarios*, [en línea], Inst. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Digital Edit. Ed. By FAO, Rome, Italy, 2017c, Disponible en: <http://www.fao.org/news/story/es/item/471772/icode>.

FAO: *Seguridad alimentaria y nutricional para América Latina y el Caribe*, Inst. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Digital Edit. Ed. By FAO, Rome, Italy, 2017d.

GAUNA, P.; ZEQUEIRA, L.: *Buenas prácticas agrícolas (BPA) en el cultivo de la batata*, Ed. Editorial Bella Vista, 1ra edición Ediciones INTA ed., Argentina, publisher: Editorial Bella Vista: Ediciones INTA, ARG, 2014.

IGLESIAS, C.C.; SOTO, M.W.: *Mecanización de los procesos pecuarios*, Ed. Editorial Félix Varela, Ediciones ISCAH ed., vol. Tomo I, Habana, Cuba, 324 p., publisher: Empresa Nacional de Producción del MES (ENPES), 1987.

LEZCANO, P.; VAZQUEZ, A.; BOLAÑOS, A.; PILOTO, J.L.; MARTÍNEZ, M.; RODRÍGUEZ, Y.: "Ensilado de alimentos alternativos, de origen cubano, una alternativa técnica, económica y

- ambiental para la producción de carne de cerdo”, *Cuban Journal of Agricultural Science*, 49(1): 65-69, 2015, ISSN: 2079-3480.
- MENCHACA, M.A.; TORRES, A.: *Tablas de uso frecuente en la Bioestadística*, Inst. Instituto de Ciencia Animal (ICA), San José de las Lajas, La Habana, Cuba, 1985.
- MINAZ-CUBA: *Norma ramal del MINAZ para la miel B*, Inst. Ministerio del Azúcar (MINAZ), Norma ramal NR 1:07/2007, La Habana, Cuba, 2007.
- MORA, V.: “Manejo y alimentación de los conejos”, *Revista de Producción Animal*, 2012, ISSN: 2224-7920.
- NC- 120 4832-2002: *Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de informes. Técnica de placa vertida*, Oficina Nacional de Normalización (ONN), Norma cubana, La Habana, Cuba, vig. de 2002.
- NC- 120 7954-2002: . *Norma cubana. Microbiología de alimentos de consumo humano y animal. Guía general para la enumeración de levaduras y mohos. Técnica de placa invertida a 20 °C*, Oficina Nacional de Normalización (ONN), Norma cubana, La Habana, Cuba, vig. de 2002.
- PAEZ, V.; BARRETT, W.B.; DENG, X.; DIAZ, A.C.; FIEDLER, K.; FUERER, C.; HOSTETLER, G.L.; JOHNSON, P.; JOSEPH, G.; KONINGS, E.J.: “AOAC SMPR® 2016.002”, *Journal of AOAC International*, 99(4): 1122-1124, 2016, ISSN: 1060-3271.
- PANEQUE, R.P.; LÓPEZ, C.G.; MAYANS, C.P.; MUÑOZ, G.F.; GAYTÁN, R.J.G.; ROMANTCHIK, K.E.: *Fundamentos Teóricos y Análisis de Máquinas Agrícolas*, Ed. Universidad Autónoma Chapingo, vol. 1, Chapingo, Texcoco, México, 456 p., 2018, ISBN: 978-607-12-0532-2.
- RODRÍGUEZ, S.: “La Producción de alimentos: Un reto Inaplazable”, En: *Conferencia. Congreso Nacional ACTAF. Palacio de las Convenciones*, La Habana, Cuba, p. 60, 2011.
- VALDÉS, H.P.A.: *Determinación de los principales parámetros de diseño de los órganos de trabajo de una máquina para la cosecha semimecanizada de tomates (licopersicum esculentum mil)*, [en línea], [en línea], Universidad Agraria de La Habana “Fructuoso Rodríguez Pérez”, Facultad de Mecanización, Tesis en opción al título de Master en Ciencias en Mecanización Agrícola, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, publisher: Tesis en opción al título de Master en Ciencias en Mecanización Agrícola ..., 2003, Disponible en: <https://www.researchgate.net/profile/PedroValdesHernandez/publication/>.
- ZINN, R.A.: *Guía para el mezclado de ingredientes*, Inst. Universidad de California, Universidad de California, Davis, USA, 2002.

Yeana Rodríguez-Fontes. Ing. Investigadora, Instituto de Ciencia Animal (ICA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: yeana9712@nauta.cu.

Arelys Vázquez-Peña. Dr.C., Investigadora Titular, Instituto de Ciencia Animal (ICA), San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: avazpe2015@gmail.com.

María del Carmen Sigler. Lic. Profesora, Universidad Agraria de la Habana (UNAH), Facultad de Ciencias Técnicas, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, e-mail: msigler@unah.edu.cu.

The authors of this work declare no conflict of interests.

AUTHOR CONTRIBUTIONS: **Conceptualization:** A. Vázquez, Y. Rodríguez. **Data curation:** A. Vázquez. **Formal analysis:** A. Vázquez, Y. Rodríguez M. Sigler, **Investigation:** A. Vázquez. Y. Rodríguez. **Methodology:** A. Vázquez. **Supervision:** A. Vázquez. **Validation:** A. Vázquez, Y. Rodríguez. **Papers/Drafting, original project:** A. Vázquez, Y. Rodríguez. **Writing, revision and editing:** A. Vázquez, Y. Rodríguez, M. Sigler.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.