

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTADES DE AGRONOMÍA Y CIENCIAS VETERINARIAS
COMISIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
POSTGRADO EN PRODUCCIÓN ANIMAL
MARACAY**



**EFEECTO DE LA SABORIZACIÓN DEL AGUA DE BEBIDA DE CERDOS EN
PERIODO DE INICIACIÓN SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS Y
ELECTROLITOS EN SANGRE**

Ing. Agr. Milagros del S. Puerta Oliva

Tutor: MSc. Nelly López

Asesores: Méd. Vet. Franklin Escalona

MSc. Humberto Araque

Maracay, julio 2014

EFFECTO DE LA SABORIZACIÓN DEL AGUA DE BEBIDA DE CERDOS EN PERIODO DE INICIACIÓN SOBRE LAS VARIABLES PRODUCTIVAS Y ELECTROLITOS EN SANGRE

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la saborización del agua de bebida de cerdos en etapa de iniciación sobre las variables productivas y electrolitos en sangre, se realizó un experimento en la sección de porcinos de la facultad de agronomía, Universidad Central de Venezuela, durante los meses de abril – junio del 2011, con un material consistente de 90 cerdas de la línea comercial L42 x L337, con un peso promedio de 7,34 Kg y 21 días de edad. Se aplicó un diseño completamente aleatorizado, con arreglo factorial de dos factores (queso cremoso y fresa madura) y dos niveles de saborización (250 y 500 ml/1000 L de agua), con seis replicas por tratamiento y tres cerdas por cada una. El ensayo tuvo una duración total de 42 días, de los cuales los primeros 28 días correspondieron al periodo de evaluación de los saborizantes en el agua de bebida. Semanalmente se realizaron mediciones de peso animal, consumo de agua y alimento, considerando para los consumos, la oferta, rechazo y desperdicio. Con el fin de determinar el incremento de peso (IP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (CA), conversión de alimento (C), consumo semanal de agua (CSA), consumo diario de agua (CDA) y desperdicio de agua (D). Los datos obtenidos fueron analizados para comprobar los supuestos del ANAVAR, considerando las medidas repetidas y comparaciones de medias por medio de contrastes ortogonales, utilizando el programa SAS®, 2002.. Obteniéndose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos para IP (10,99 Kg/cerdo), GDP (1,57 kg/d), y CA (5,32 Kg) cuando se suministró el saborizante queso cremoso a una dosis de 250 ml/1000 L de agua (T_2), mientras que para el CSA (15,28 L), CDA (2,18 L/d) y concentración en suero sanguíneo de Ca (16,79 mg/dL), el mejor tratamiento evaluado fue el tratamiento control (T_1), resultando no significativas el resto de las variables evaluadas. Por lo que se concluye que el uso del saborizante en el agua de bebida mejora las variables productivas y económicas sin ocasionar detrimento en la salud de los animales.

Palabras claves: edulcorante, sacarina, palatabilidad, umami, cavidad orofaríngea.

EFFECT OF WATER DRINK FLAVORING PIG IN PERIOD STARTED ON PRODUCTIVE AND ELECTROLYTES IN BLOOD VARIABLES

ABSTRACT

In order to evaluate the effect of flavoring the drinking water of pigs initiation stage of production and blood electrolyte variables, an experiment was conducted in the pig section of the Faculty of Agronomy, Central University of Venezuela, during the months of April-June 2011, a material consisting of 90 sows L42 x L337 commercial line, with an average weight of 7.34 kg and 21 days old. A completely randomized design was used, two-factor factorial arrangement (ripe strawberry and cream cheese) and two levels of flavoring (ml/1000 250 and 500 L of water), with six replicates per treatment and three sows each with. The trial lasted a total of 42 days, of which the first 28 days evaluation period corresponded to the flavors in the drinking water. Weekly measurements of animal weight, food and water consumption were performed, considering for consumption, supply, and waste rejection. In order to determine the increase in weight (IP), daily gain (ADG), feed intake (CA), feed conversion (C), weekly water consumption (CSA), daily water consumption (CDA) and waste water (D). The data obtained were analyzed to check the assumptions of ANOVA, considering the repeated measures and mean comparisons using orthogonal contrasts, using SAS ®, 2002 .. Being obtained statistically significant differences ($p < 0.05$) between treatments for program IP (10.99 kg / pig), GDP (1.57 kg / d), and CA (5.32 kg) in the cream cheese flavoring delivered at a dose of 250 ml/1000 L of water (T2), while for the CSA (15.28 L), CDA (2.18 L / d) and blood serum concentration of Ca (16.79 mg / dL), the best treatment was evaluated control treatment (T1), resulting no other significant variables evaluated. It is concluded that the use of flavoring in the drinking water improves the productive and economic variables without causing detriment to the health of the animals.

Keywords: sweetener, saccharin, palatability, umami, oropharyngeal cavity.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	ii
ABSTRACT	iii
INDICE DE CONTENIDO.....	iv
INDICE DE CUADROS.....	vi
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	2
Objetivo General	2
Objetivos Específicos	2
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
Percepción sensorial del alimento	3
La percepción sensorial en el cerdo	3
Importancia del Agua	5
Calidad del Agua de Bebida	5
Consumo de Agua y salud de los cerdos	7
Efecto de la saborización y aromatización del agua de bebida sobre parámetros productivos.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
Ubicación del Experimento	11
Ensayo	11
Diseño del Experimento	12
Modelo Matemático	12
Análisis Estadístico	13
Característica de las instalaciones	14
Manejo General.....	14
Plan de vacunación	14
Alimentación	15
Manejo del agua.....	15
Variables productivas	16
Incremento de peso	16

Consumo de alimento	16
Consumo de agua.....	16
Desperdicio de agua.....	17
Análisis de Laboratorio	17
Calidad Microbiológica del Agua.....	17
Toma de muestras	17
Método de Análisis Bacteriológico	18
Análisis Físico Químico del Agua.....	18
Método de Análisis físico químico:.....	19
Química Sanguínea	19
Toma de muestra	19
Método de Análisis	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
Variables Productivas	21
Incremento de Peso y ganancia diaria de peso	21
Consumo y Conversión de alimento.....	22
Estimación del Consumo de Agua.....	24
Minerales en suero sanguíneo	26
Evaluación de factibilidad económica del uso de saborizantes en agua.....	27
CONCLUSIONES	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Parámetros para la evaluación de calidad de agua.	6
Cuadro 2. Tratamientos a evaluar de los tipos de agua y dosis de saborizante.....	12
Cuadro 3. Caracterización de los saborizantes.....	13
Cuadro 4. Análisis bacteriológico del agua correspondiente a los tratamientos con o sin adición de saborizante.	18
Cuadro 5. Análisis físico químico del agua correspondiente a los tratamientos con o sin adición de saborizante.	20
Cuadro 6. Valores medios ajustados de las variables productivas, incremento de peso (IP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (CA) y conversión de alimento (C) de los tratamientos evaluados.	23
Cuadro 7. Cuadrados mínimos de las variables incremento de peso, consumo de alimento y conversión de alimento, obtenidos durante las dos semanas posteriores al periodo de saborización del agua de bebida de cerdos en iniciación.....	24
Cuadro 8. Efecto de la adición de saborizantes en agua de bebida sobre las variables consumo semanal, consumo diario y desperdicio de agua.....	25
Cuadro 9. Concentración de minerales en suero sanguíneo para cada uno de los tratamientos con o sin saborizante en el agua de bebida de lechones en iniciación. ..	26
Cuadro 10 . Valores referenciales de los niveles de minerales en suero sanguíneo..	27
Cuadro 11. Evaluación económica del uso de saborizantes en agua de bebida sobre variables productivas de cerdos en iniciación.	28

INTRODUCCIÓN

En condiciones naturales, el periodo de lactancia en el ganado porcino, tiene una duración de 70 días, lo que le permite al lechón tener mejores condiciones generales a la hora del destete, ya que la transición de una dieta líquida a una sólida es menos violenta y el lechón ha desarrollado su sistema digestivo al tipo de dieta, caso contrario al destete comercial; donde deben someterse a niveles de estrés nutricional, psicológico y ambiental, que provocan un periodo de retraso del crecimiento posdestete, consecuencia de la anorexia, que determina el crecimiento y desarrollo del lechón, incluso ocasionándole la muerte (Gil, 2010; Canibe, 2007 y Chapinal et al., 2006).

Aunque las variaciones individuales de los lechones son amplias, generalmente la anorexia del destete se asocia a una deshidratación severa que determina importantes reducciones en el flujo salivar y otras secreciones intestinales. Siendo la deshidratación limitante no solo para el consumo de alimento, sino también para la digestión y absorción, aumentando la incidencia de diarreas, trayendo como consecuencia la pérdida de peso y hasta muerte de los lechones (Roura, 2004).

Es por ello que se han desarrollado estrategias que permitan disminuir los efectos sobre la salud de los lechones relacionados con la deshidratación y anorexia, como son la alimentación líquida, aditivos sensoriales en agua y alimento, los cuales contribuyen a la estimulación del consumo posdestete.

Sin embargo, la investigación dirigida a las estrategias que podrían mejorar las variables productivas de los lechones, en especial la del uso de saborizantes no han sido evaluadas científicamente en nuestro país, es por ello que este trabajo, pretendió realizar un importante aporte en cuanto al conocimiento del efecto de la adición de saborizantes en el agua de bebida de los lechones durante el período de iniciación sobre las variables productivas.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el efecto del uso de saborizantes en el agua de bebida de cerdos en etapa de iniciación sobre las variables productivas y concentración de electrolitos en suero sanguíneo.

Objetivos Específicos

Determinar el incremento de peso y ganancia diaria de peso de los lechones en los tratamientos con o sin adición de saborizantes.

Medir el consumo y conversión de alimento de lechones que consumieron agua con y sin saborizantes.

Determinar el incremento de peso, ganancia diaria de peso, consumo y conversión de alimento durante dos semanas posteriores al periodo de saborización del agua en los tratamientos que incluían o no saborizante.

Estimar el consumo total, consumo diario y desperdicio de agua de bebida de lechones en los tratamientos con o sin adición de saborizantes.

Evaluar la concentración de los principales electrolitos en suero sanguíneo de lechones que consumieron agua con o sin adición de saborizante.

Evaluar la factibilidad económica de la inclusión de saborizantes al agua de bebida para lechones en iniciación.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Durante la etapa de iniciación los lechones se ven influenciados por diversos factores estresantes, de los cuales el más importante y que afecta el consumo voluntario de alimentos es el factor nutricional, específicamente la concentración energética, deficiencias o excesos de nutrientes, materias primas, el tipo de procesamiento, la disponibilidad de agua, entre otros. Sin embargo, Roura (2004) destaca la importancia existente en la relación consumo de alimento y características sensoriales.

Percepción sensorial del alimento

Los sentidos del oído, la vista, el tacto, el olfato y el gusto están todos implicados en la percepción sensorial y por tanto en la promoción del consumo de alimento. Algunos de estos sentidos son importantes antes de que el animal empiece a comer, como el oído, la vista o el olfato. Otros tales como el gusto y el tacto son importantes durante la ingestión del alimento. Pero hay que señalar que es el sentido del olfato el que juega un papel central en las dos fases del consumo de alimento, antes de la ingestión, cuando el animal empieza a recibir estímulos y durante la ingestión, una vez que el animal ya ha empezado a comer (Fontanillas y Roura, 2003).

La percepción sensorial en el cerdo

La capacidad de detección olfativa de los mamíferos, y por tanto en el cerdo, es mucho mayor si la comparamos con la del ser humano. En otras palabras, ciertos compuestos son detectables por los animales a niveles muy inferiores que en el hombre. Una de las posibles explicaciones es que el número de conexiones entre células olfativas y células mitrales es mucho mayor en los animales domésticos (Fontanillas y Roura, 2003).

Al respecto Lucta (2008), realizó una comparación entre especies con respecto al número de botones gustativos localizados en la lengua, resaltando que la especie con mayor número de botones gustativos es la vaca con aproximadamente 20.000 botones, seguida de los cerdos con 19.904 botones, el hombre con 6.974 botones y la especie con menor cantidad de botones son los pollos con 316 botones; lo que explica la gran capacidad de detección gustativa de los cerdos.

Hay que destacar que durante la ingestión del alimento, a través de la comunicación retrofaríngea entre la cavidad nasal y bucal, se produce un refuerzo del aroma percibido y se crea una asociación compleja entre gusto y olor. Por tanto, se plantea la interrogante de cuál es la percepción sensorial de las características organolépticas por parte los animales y concretamente en el cerdo y cuáles pueden ser sus preferencias. Como se ha visto, los estímulos pueden ser complejos y además existe una estrecha relación entre los distintos órganos de los sentidos y más concretamente entre el sentido del olfato y del gusto (Fontanillas y Roura, 2003).

Durante la transición de la leche de la cerda al consumo de alimento seco o en los sucesivos cambios de dieta para el lechón, es particularmente importante mantener el consumo de alimento. Cualquier método que ayude a mejorar el consumo, va a redundar en una mejora del estado de salud de los animales, con la consiguiente mejora de los rendimientos productivos. Una de las estrategias utilizadas es proporcionar a las dietas preiniciadoras e iniciadoras, aquellas características organolépticas que estimulen el consumo de alimento (Fontanillas y Roura, 2003).

Al respecto, en un trabajo realizado por Tollardona et al. (2001), se probaron aromas añadidos a una dieta basal, dichos aromas variaban desde combinaciones lácteas hasta aromas frutales. Los mismos encontraron que existen diferencias entre los tratamientos evaluados, concluyendo así que los lechones establecen un patrón de preferencia durante los periodos de transición, del destete al preiniciador por sabores

lácteos avainillados y por sabores frutales (fresa) durante la transición de alimento preiniciador a iniciador.

Importancia del Agua

Aunque en la mayoría de los estudios la atención se centra en el consumo de alimento y la formulación de las dietas, la mayor relevancia la tiene el agua, debido a que es el nutriente más importante para el cerdo. El agua constituye alrededor del 80% del cuerpo del cerdo en el nacimiento y el 50% del cuerpo del cerdo de mercado. Un cerdo alojado en condiciones termoneutrales consumirá de 2 a 3 L de agua por cada kilogramo de alimento seco consumido. Bajo el estrés por calor o durante la lactancia, esto puede aumentar a 4 a 5 L de agua por cada kilogramo de alimento (Augenstein et al., 1997).

Calidad del Agua de Bebida

Según Boulanger (1999) el agua debe ser incolora, inodora e insípida y su calidad dependerá del contenido mineral y de su situación bacteriológica, condiciones que dictarán la potabilidad. El agua no es estéril, posee una polución microbiana formada por una flora mesófila basal y una flora fecal, que determinarán su calidad sanitaria, por lo que análisis periódicos del agua deben ser realizados para garantizar su calidad.

Algunos de los indicadores de calidad físico química y microbiológica del agua son: la dureza, salinidad, pH, cloruros (mg/L), sulfatos (mg/L), número de estreptococos fecales en 50 ml, nitritos, coliformes, entre otros (Clell et al., 2010; Boulanger, 1999).

Bontempo (2009), considera que la calidad del agua en la producción porcina es un indicador de vital importancia y que debería ser considerada bajo los parámetros de calidad para el agua de consumo humano, ya que la ingesta de agua de mala calidad pone en riesgo la productividad, sobre todo en animales jóvenes. A

continuación se muestran en el cuadro 1 los parámetros de calidad del agua considerados por el autor.

Cuadro 1. Parámetros para la evaluación de calidad de agua.

Parámetro	Valor referencial	Clasificación
pH	< 4,0	Inadecuada
	4,0 - 6,5	Aceptable
	6,5 - 8,0	Segura
	8,0 - 9,0	Pobre
	> 9,0	Inadecuada
TDS (ppm)	< 1000	Segura
	1000 - 3000	Aceptable (pero puede causar diarrea leve)
	3000 - 5000	Puede causar rechazo del agua
	5000 - 7000	Pobre
	> 7000	Inadecuada
Nitratos (ppm)	< 100	Segura
	100 - 300	Pobre
	> 300	Inadecuada
Nitritos (ppm)	10	Nivel máximo
	< 500	Segura
Sulfato (ppm)	500 - 1000	Aceptable (pero puede causar diarrea)
	1000 - 2500	Pobre
	> 2500	Inadecuada
Cloro (ppm)	< 500	Aceptable
	> 500	Pobre (puede conllevar a una reducción de la ingesta)
Hierro (ppm)	< 0.3	Aceptable
	> 0.3	Pobre (mal gusto)
Dureza (ppm)	< 50	Blanda
	> 300	Dura

Consumo de Agua y salud de los cerdos

De acuerdo a lo planteado por Patience y Engele (2005), las necesidades de agua no han sido bien descritas y que en general las estimaciones que se han realizado no consideran el desperdicio de agua por parte de los animales, que en algunos casos puede ser del 40%, especialmente en bebederos de chupete. Otros factores, como el estrés calórico, temperatura ambiental, el exceso de minerales de la dieta o el hambre pueden incrementar el consumo de agua.

Las variaciones en el consumo de agua durante los primeros días posdestete son determinantes para el animal. Al respecto, Quiles (2010) plantea que una reducción en el consumo de agua tiene efecto sobre el consumo de alimentos y por ende, sobre la productividad. Y que a su vez, afecta el estado de salud de los animales, debido a cambios fisiológicos como el aumento de la osmolaridad y alcalosis metabólica.

Eissen y Van Donselaar (2012), resaltan la importancia del consumo de agua de calidad para garantizar la salud intestinal, en virtud de la dificultad de adquisición de materias primas de calidad para alimentación porcina que garanticen un óptimo desempeño del animal. Por lo que han implementado el uso de ácidos orgánicos en combinación con agua potable para mantener la ingesta de agua durante los periodos críticos y estimular el crecimiento de las vellosidades del intestino delgado.

En general, el consumo de agua está estrechamente relacionado con el estado de salud de los lechones, ya que su aumento o disminución pueden conllevar a estados de sobrehidratación y deshidratación, condiciones en las cuales se presenta un desequilibrio hidroelectrolítico generado por la variación en la concentración de los principales electrolitos presentes en la sangre (Universidad de Chile, 1980).

La sobrehidratación, es un fenómeno poco frecuente asociada a un periodo de restricción de agua seguida de un aumento de la ingesta de la misma provocando la disminución severa de las concentraciones de sodio (Na) plasmático.

Y la deshidratación, ocurre cuando la ingesta de agua no es capaz de balancear las pérdidas de agua orgánica. Y puede deberse a fallas en el suministro, trastornos en la deglución, vómitos, entre otras.

Efecto de la saborización y aromatización del agua de bebida sobre parámetros productivos

Tal y como se mencionó anteriormente, cualquier estrategia que se implemente para mejorar el consumo de alimento es importante para obtener mejoras productivas, sin embargo, la mayoría de las investigaciones han sido dirigidas hacia la saborización y aromatización del alimento, sin tomar en cuenta uno de los factores determinantes en el consumo del mismo, como lo es el consumo de agua.

El consumo de agua por los lechones es de complicada determinación, ya que se deben considerar factores ambientales (como evapotranspiración) y de manejo (como altura de los bebederos, material y diseño del bebedero) que pueden influir en el despilfarro del agua por parte del lechón. Sin embargo, algunos trabajos han determinado que el consumo de agua de lechones a los 21 días de edad, pudiese estar entre los 149 a 302 ml/día, encontrándose dichos valores muy por debajo de las necesidades reales del lechón medio, que en este estado se enfrenta a la deshidratación (Roura, 2004).

Varley y Stockill (2001), comentan que existe una gran variabilidad en cuanto al tiempo que tardan los lechones en realizar las primeras bebidas de agua y que en general el proceso de encontrar el bebedero y consumir agua les lleva a los lechones unas 25 horas después del destete, trayendo como consecuencia la disminución de las ganancias de peso durante los primeros días.

Con el fin de disminuir el período destete - primera toma de agua del lechón, Bertram et al. (2002) añadieron un aroma de fresa al agua para intentar aumentar su consumo y ayudar a prevenir la deshidratación y de esta manera disminuir el estrés del destete. Observando que el consumo de agua aumentó paralelamente a la concentración de aroma. En los cinco primeros días del período de crecimiento, el consumo de alimento y el peso vivo aumentaron de forma lineal y como resultado el peso medio de los lechones al final de cada período aumentó de forma también lineal a medida que aumentaba la concentración de aroma en el agua (1,28 kg más pesados que los del control).

Según Javierre (comunicación personal, 2009) en otra experiencia realizada por Lucta en la Universidad de Illinois, se evaluó el efecto de varios aromas solubles en agua sobre el consumo de ésta durante el posdestete, para mejorar su consumo tras el destete, para ello utilizaron cuatro tratamientos que consistían en un tratamiento control y tres aromas solubles en el agua (lácteo-avainillado, anís y regaliz). Obteniendo el mejor rendimiento con el aroma lácteo-avainillado que aumentó el consumo de agua en un 17% a los 10 días. Después, anís y regaliz, con incrementos del 15% y 11%, respectivamente.

El estímulo del consumo de agua inmediatamente después del destete puede tener una gran influencia sobre el crecimiento corporal en etapas posteriores del crecimiento del cerdo (Varley y Stockill, 2001).

Por otra parte Roura et al. (2005), evaluaron el uso de aditivos sensoriales (sabor a fresa y un edulcorante de alta intensidad) a fin de estudiar la posible interacción del consumo de alimento/consumo de agua. Concluyendo que la adición del sabor a fresa está asociado con el incremento del consumo de agua y alimento, así como de las ganancias diarias de peso en lechones posdestete.

Otra experiencia desarrollada por Roura et al. (2006), obtuvo resultados muy similares cuando se utilizó un saborizante lechoso en el agua y alimento, obteniendo mayores rendimientos de los lechones después del destete.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del Experimento

El experimento se llevó a cabo durante los meses de abril – junio del 2011, en la sección de porcinos de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, ubicada en Maracay, Estado Aragua, la cual se encuentra localizada a 10°16'52" latitud norte y 67°35'48" longitud oeste, con temperatura media anual de 25,8°C.

Ensayo

El experimento tuvo una duración total de 42 días, además de dos días bajo un periodo de acostumbramiento, donde se les suministró alimento preiniciador a voluntad y agua corriente, durante el día de llegada se distribuyeron al azar tres lechones por jaula y se tomaron los pesos iniciales de los lechones mediante una balanza electrónica marca: Tru Test, modelo: EZIWEIGH1, precisión: 0,1 Kg.

Desde el día 1 hasta el día 28 los lechones tuvieron a disposición según el tratamiento correspondiente, agua de bebida con adición de dos saborizantes. Durante los 28 días se registró el consumo de agua de los lechones, realizando una observación sistemática (verificación diaria de disponibilidad de agua y desperdicio) por tratamiento.

Semanalmente se realizaron mediciones de peso animal, consumo de agua y alimento; considerando para el caso de los consumos la oferta, rechazo y el desperdicio.

Luego de las cuatro semanas del ensayo de saborización, se continuaron las mediciones de peso de los animales y consumo de alimento a fin de evaluar el efecto posterior a los tratamientos de saborización del agua de bebida.

Diseño del Experimento

Se aplicará un diseño experimental completamente aleatorizado con un arreglo factorial con dos factores (saborizante fresa y saborizante queso cremoso) a dos niveles de saborización (250 y 500 ml/1000 L de agua), quedando como un factorial incompleto, con seis replicas por tratamiento de tres lechones cada una. La distribución e identificación de los tratamientos se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos a evaluar de los tipos de agua y dosis de saborizante.

Tratamientos	Saborizante	Dosis del Saborizante (ml/1000L de agua)
1	Sin saborizante	0
2	Queso cremoso	250
3	Fresa madura	250
4	Queso cremoso	500
5	Fresa madura	500

Modelo Matemático

El modelo matemático empleado para evaluar las variables productivas (incremento de peso, ganancia diaria de peso, consumo total de alimento y agua, consumo diario de alimento y agua, conversión de alimento y desperdicio de agua) fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Y observación k-ésima del i-ésimo nivel del sabor a fresa, j-ésimo nivel del sabor a queso cremoso.

μ = media general.

α_i = efecto del i-ésimo nivel del sabor a fresa.

β_j = efecto del j-ésimo nivel del sabor a queso cremoso.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción de primer orden del i-ésimo nivel del sabor a fresa con el j-ésimo nivel del sabor a queso cremoso.

ϵ_{ijk} = error experimental

Análisis Estadístico

Los análisis estadísticos se realizaron a los datos recopilados en el ensayo para comprobar los supuestos del análisis de la varianza. En el análisis de varianza se consideraron las medidas repetidas y se compararon las medias por medio de contrastes ortogonales, utilizando el programa SAS®, 2002.

Cuadro 3. Caracterización de los saborizantes

Nombre comercial	LUCTAROM LS 1157Z	LUCTAROM L "S" 56130Z
Características de las notas	Aroma y sabor frutal con nota de fresa muy dulce y de gran persistencia.	Aroma de queso lácteo y cremoso de fondo dulce y vainillado
Composición	Sacarina sódica,	Sacarina sódica, Vainillin, ácido butírico
Emulsionante	Glicerol	
Soporte	Agua	1,2 propanodiol
Perfil olfativo	fresa , lácteo , maduro	Vainilla
Aspecto	líquido transparente ligeramente viscoso.	líquido transparente ligeramente viscoso.
Color	Rosado pálido	amarillo muy pálido ámbar muy claro
Densidad (20°C, g/cc)	1,132	0,995
Índice de refracción 20°C	1,4226	1,4155
Punto de inflamación (°C)	>150	> 120

Característica de las instalaciones

Se contó con un material consistente de 90 lechones hembras de la línea comercial L42 × L337, con un peso promedio de 7,34 kg y 21 días de edad, los cuales se ubicaron en un galpón contentivo de 30 jaulas de destete de 1m², elevadas con piso de rejilla plástica y separadas entre sí por rejillas metálicas, el techo del galpón cuenta con elevación central y dos ventanales que permiten la ventilación natural.

Cada jaula fue equipada con un bebedero tipo chupete de 3/8" con un flujo medio graduado de 0,6 L/min durante la primera semana, 1 L/min la segunda semana y 1,5 L/min las dos últimas semanas del ensayo con el agua saborizada y la altura fue variada de acuerdo al crecimiento de los lechones. Dicho bebedero se encontraba conectado por medio de una tubería a un envase plástico de 25 L de capacidad.

Además dispusieron de un comedero automático de destete elaborado en plástico y acero inoxidable, el cual contaba con sistema de graduación para evitar los desperdicios de alimento producto del jugueteo de los animales.

Dentro de la sala se colocó un termohigrómetro para la realización de mediciones diarias de temperatura y humedad, a fin de registrar cualquier variación climática.

La distribución de los lechones fue aleatoria y se colocaron tres lechones por cada jaula de destete con una densidad aproximada de 0,33 m².

Manejo General

Plan de vacunación

Los lechones recibieron dos dosis de Micoplasma + Haemophylus (Suvaxyn respifend MH/HPS) a los 24 y 38 días de edad respectivamente. Luego se les colocó una dosis para peste porcina clásica (Droveca) a los 56 días de edad y por ultimo una dosis contra Pseudorrabia (PR Marker gold) a los 63 días de edad.

Alimentación

El plan alimenticio se llevó a cabo de la siguiente forma, preiniciador I desde el día 22 al día 25 de edad, preiniciador II desde el día 26 hasta el día 38 de edad, iniciador I desde el día 39 al día 51 de edad e iniciador II desde los 52 días hasta los 67 días de edad.

Manejo del agua

El suministro del agua de bebida se realizó mediante el uso de cinco tanques de 1000 L de capacidad debidamente calibrados y rotulados, de los cuales cada uno fue designado a cada uno de los cinco tratamientos.

Los sabores evaluados en el experimento fueron: Luctarom L "S" 56130Z - Queso cremoso y Luctarom LS 1157Z - Fresa madura. Dichos sabores fueron suministrados en dos dosis de acuerdo a las recomendaciones del proveedor, en la siguiente proporción: 250 y 500 ml/1000 L de agua.

Las diluciones se realizaron directamente en el tanque, agregando la cantidad de saborizante líquido correspondiente a cada tratamiento, medida por medio de un cilindro graduado de 500 ml, la mezcla del saborizante se realizó mediante el uso de un dispositivo en forma de T de 1m de longitud acoplado a un taladro, para así garantizar la homogenización de la mezcla. Una vez culminado este proceso los tanques eran cerrados herméticamente hasta el momento de realizar una nueva preparación, para así evitar cualquier fuente de contaminación.

Adicionalmente se realizaron mediciones sistemáticas del flujo de los bebederos y del desperdicio.

Variables productivas

Incremento de peso

El incremento de peso se calculó mediante las diferencias de peso obtenidas entre semanas, dichas mediciones de peso se obtuvieron por el pesaje semanal de cada una de las unidades experimentales evaluadas.

Consumo de alimento

Todos los tratamientos recibieron el mismo tipo de alimento en iguales proporciones, para ello se realizó la separación del alimento en bolsas y sacos debidamente identificados con el tratamiento, dicho alimento fue pesado en una balanza electrónica de marca: OHAUS, modelo: I-10, de precisión 1 g.

El consumo fue determinado por la diferencia entre el alimento ofrecido y rechazado semanalmente por cada jaula.

Consumo de agua

Una vez homogenizada la mezcla del agua con el saborizante, se distribuyó manualmente el agua de bebida a cada tratamiento, para ello se emplearon envases plásticos debidamente calibrados e identificados a fin de no mezclar las diluciones.

El primer día del ensayo se completaron los volúmenes de cada uno de los sistemas de entrega del agua en cada una de las jaulas, registrando dicho volumen inicial.

A partir del segundo día, se realizaron tres observaciones diarias de cada uno de los envases donde se mantenía almacenada el agua de bebida de cada jaula a fin de garantizar un adecuado suministro de la misma, llevando un registro individual del volumen completado, a su vez se verificaba que los envases estuviesen debidamente sellados con la bolsa plástica a fin de evitar la contaminación del agua.

Para la determinación del consumo diario de agua de bebida, se midió semanalmente el volumen de agua rechazada en cada uno de los tobos de cada jaula, el volumen ofrecido acumulado y el desperdicio diario acumulado. Al momento de realizar esta medición se desconectaban los bebederos para extraer el volumen contenido en la tubería y además en este momento se realizaba la limpieza de los envases y verificación de la graduación del flujo del bebedero.

Desperdicio de agua

El desperdicio de agua se recolectó mediante la colocación de un envase plástico por debajo de la jaula, específicamente debajo del bebedero.

Para la estimación del desperdicio se realizó la separación de fracciones sólidas presentes en los envases, mediante el uso de unos tamices de tela y envases graduados, para de esta forma hacer una determinación más precisa del volumen desperdiciado.

Análisis de Laboratorio

Calidad Microbiológica del Agua

Se realizaron tres muestreos para el análisis de calidad microbiológica del agua, el primero se realizó tomando una muestra directamente de la fuente de agua utilizada para el llenado de los tanques, el segundo se tomó el día 20 del ensayo y el tercero al momento de culminar el suministro de agua saborizada a los 28 días.

Dichos análisis se realizaron en el laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ciencias Veterinarias - UCV, siguiendo el siguiente procedimiento:

Toma de muestras

Las muestras de agua se tomaron en frascos directamente de la salida del tanque correspondiente a cada tratamiento bajo normas de esterilidad, limpiando la zona de toma de muestra con alcohol al 100% y luego flameando el mismo lugar con un

mechero portátil. Una vez recolectadas las muestras, se transportaron inmediatamente al laboratorio para su posterior análisis.

Método de Análisis Bacteriológico

Las muestras fueron analizadas siguiendo el protocolo establecido en las normas N° 902 y 1104 (COVENIN,1987;1996) para el análisis bacteriológico.

El análisis bacteriológico realizado al agua utilizada durante el ensayo se muestra en el Cuadro 4, en el cual se muestran los valores correspondientes a microorganismos aerobios mesófilos y coliformes totales y fecales, obtenidos mediante el método de determinación del número más probable (NMP).

Cuadro 4. Análisis bacteriológico del agua correspondiente a los tratamientos con o sin adición de saborizante.

Muestra	Tratamientos	Microorganismos aerobios mesófilos $\mu\text{fc/ml}$	Determinación del NMP/100 ml de coliformes totales	Determinación del NMP/100 ml de coliformes fecales
1	1	34	≥ 24000	930
	2	$1,88 \times 10^6$	230	90
	3	>100	≥ 24000	<24000
	4	96×10^2	≥ 24000	≥ 24000
	5	>100	≥ 24000	≥ 24000
3	1	<102	<3	<3
	2	>100	93	<3
	3	46×10^4	>1100	<3
	4	3×10^6	75	<3
	5	2×10^6	>1100	<3
Valor referencial		≤ 100	<3	<3

NMP: número más probable

Análisis Físico Químico del Agua

Para la toma de la muestra se siguió el mismo procedimiento utilizado para el análisis bacteriológico.

Método de Análisis físico químico:

Las muestras fueron analizadas siguiendo el protocolo establecido en cada uno de los insertos de los Kits comerciales marcas Labtest (Labtest Diagnóstica, S.A.), Chemroy (Biochemical Trade) y Teco (ANAHEIM, C.A.), para el análisis de magnesio (Mg), fósforo (P), Calcio (Ca), potasio (K), sodio (Na), Cloruros (Cl), dichos análisis muestran en el Cuadro 5.

Química Sanguínea

Para conocer la concentración de minerales en suero sanguíneo y establecer alguna relación entre el consumo de agua saborizada y la concentración de minerales en suero sanguíneo, además de alguna patología relacionada con el consumo de agua, se realizaron análisis de sangre siguiendo la siguiente metodología:

Toma de muestra

Se tomaron muestras de sangre de 4cc aproximadamente mediante una jeringa estéril y aguja 21 G x 1 ½ (ADAR) en la vena cava anterior de seis cerdos por cada tratamiento a los 0, 20 y 28 días respectivamente. La sangre se trasvaso a tubos de ensayo tapa amarilla (Becton Dickinson – USA) y se mantuvieron a temperatura ambiente hasta que se formó el coagulo, posteriormente fueron transportados bajo refrigeración hasta el laboratorio, donde se centrifugaron a 1000 G por 10 minutos en la centrifuga marca: Gemini Industrial Corp., modelo: pcl – 05. El suero obtenido fue colocado en tubos eppendoff previamente identificados y congelados a -20 °C hasta su posterior procesamiento.

Método de Análisis

Para la determinación de la química sanguínea se usaron al igual que para los análisis de agua reactivos marca: Labtest, Chemroy y Teco Diagnostics, para la determinación de los niveles de Mg, P, Ca, K, Na y Cloruros y se siguió el protocolo

establecido en el inserto para cada determinación. Las muestras fueron leídas en el espectrofotómetro marca: ERBA Smartlab.

Cuadro 5. Análisis físico químico del agua correspondiente a los tratamientos con o sin adición de saborizante.

Muestra	Tratamientos	Mg	P	Ca	K	Na	Cloruros	pH
1	1	3,30	0,70	0,15	0,12	1,0	9,80	8,20
	2	3,10	0,60	0,15	0,12	1,0	9,80	8,36
	3	3,40	0,50	0,24	0,12	1,0	9,70	8,47
	4	-	-	-	-	-	-	-
	5	3,50	0,70	0,15	0,12	1,0	8,30	8,39
2	1	0,85	0,70	2,60	0,12	0,10	8,70	8,39
	2	1,40	0,80	4,10	0,12	0,10	7,00	8,34
	3	1,20	0,90	3,50	0,12	0,10	6,10	8,39
	4	0,77	0,50	3,00	0,12	0,10	8,10	8,42
	5	0,82	0,60	3,20	0,12	0,10	10,00	8,42
3	1	2,70	0,60	0,20	0,83	1,00	11,40	8,02
	2	2,70	0,70	0,16	0,19	1,00	1,00	8,12
	3	3,10	0,60	0,72	0,19	1,00	6,10	8,08
	4	3,20	0,70	0,72	0,12	1,00	6,90	8,17
	5	3,20	0,70	0,15	0,12	1,00	9,00	8,36

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables Productivas

Incremento de Peso y ganancia diaria de peso

El incremento de peso (IP) y la ganancia diaria de peso (GDP) mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos evaluados, siendo el tratamiento testigo (T1 = sin saborizante) inferior al resto de los tratamientos. Obteniéndose el mayor IP (10,99 Kg/cerdo) y GDP (1,57 kg/d) cuando se suministró en el agua de bebida durante cuatro semanas, el sabor queso cremoso a la menor concentración (T2 = queso cremoso a razón de 250 ml/1000L agua), tal como se ilustra en el Cuadro 6.

La diferencia ($p < 0,05$) en el IP del tratamiento T2 con respecto al T1, fue superior durante las cuatro semanas de evaluación del saborizante y se mantuvo el mismo comportamiento durante las dos semanas posteriores al periodo de saborización, obteniéndose diferencias en el IP de 2,25 y 1,56 Kg/cerdo, para las semanas cinco y seis respectivamente, como se muestra en el cuadro 7.

Además del T2, el tratamiento que mostró mayor IP fue el tratamiento con el saborizante fresa madura a la mayor concentración (T5 = fresa madura a razón de 500 ml/1000 L agua) con un IP de 10.48 Kg/cerdo y GDP de 1.50 Kg/d.

Los resultados obtenidos con el tratamiento queso cremoso a la dosis más baja, son similares a los obtenidos en las experiencias realizadas por Roura et al. (2006), donde agregando un sabor lácteo mejorado con un suplemento orosensorial al agua de bebida, obtuvieron los mayores incrementos de peso (8,54 Kg) en un periodo de evaluación de 22 días. A su vez, en experiencias comerciales realizadas por Bioaromas (2010) obtuvieron la misma respuesta sobre el peso de los animales a las cuatro semanas posdestete (16,3 Kg), mediante el uso de un mejorador de

palatabilidad del agua con características orosensoriales similares a las de la leche materna.

Consumo y Conversión de alimento

Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) para la variable consumo de alimento (CA), siendo superior el T2 (5,32 Kg) y reportándose consumos similares para los tratamientos T3(5,05 Kg) y T5 (5,11 Kg).

Lo que demostró, la existencia de una relación positiva del consumo de alimento con el consumo de agua saborizada, además de que las mejores respuestas se obtienen mediante el uso de notas aromáticas semejantes al sabor de la leche materna y esto se debe al hedonismo estimulado por los componentes orosensoriales del saborizante y la memoria sensorial del animal, características que a su vez se encontraban reforzadas en el alimento suministrado.

Por otro lado, los resultados también reflejaron el cambio de preferencias gustativas de los lechones en periodos de transición, ya que los valores de consumo de alimento para los tratamientos que incluían el saborizante fresa madura en el agua de bebida fueron numéricamente superiores al valor de consumo de alimento obtenido sin la adición del saborizante en el agua de bebida a medida que transcurrían las semanas, conducta relacionada a su vez, con el contenido de sacarina presente en los saborizantes.

La conversión de alimento no fue significativa ($p > 0,05$) entre los tratamientos evaluados, aun cuando los valores obtenidos fueron muy similares y el mejor valor de conversión se obtuvo cuando se suministró el saborizante queso cremoso, tal y como se muestra en el cuadro 6. Sin embargo, hay que destacar que la conversión de alimento tuvo una tendencia a la disminución en las semanas posteriores al periodo de saborización del agua, manteniéndose de esta manera un efecto sostenido sobre las variables productivas, tal y como se puede observar en el cuadro 7.

Una respuesta similar obtuvieron Roura et al. (2007), en donde a pesar de que la inclusión de un sabor lácteo mejorado al agua y alimento, estimuló el consumo de agua no logro una respuesta significativa en las respuesta productiva de los lechones. Sin embargo, la adición de este sabor logra mejorar el crecimiento durante los primeros 14 días posdestete, además de que el efecto pareciera ser aditivo cuando se suministran sabores en la dieta a dosis bajas en etapas posteriores.

Cuadro 6. Valores medios ajustados de las variables productivas, incremento de peso (IP), ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento (CA) y conversión de alimento (C) de los tratamientos evaluados.

Tratamientos	IP(Kg)	GDP(Kg/d)	CA(Kg)	C
1	10,00b	1,43b	4,99 b	1,56
2	10,99 ^a	1,57 ^a	5,32 ^a	1,40
3	10,18b	1,45b	5,05 b	1,57
4	10,06b	1,43b	4,94 b	1,56
5	10,48b	1,50b	5,11 b	1,46
EE	0,14	0,02	0,08 b	0,09

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$) para las variables IP(incremento de peso), GDP(ganancia diaria de peso) y CA(consumo de alimento). C(conversión alimento en Kg alimento consumido/Kg peso ganado).

Cuadro 7. Cuadrados mínimos de las variables incremento de peso, consumo de alimento y conversión de alimento, obtenidos durante las dos semanas posteriores al periodo de saborización del agua de bebida de cerdos en iniciación.

Tratamientos	IP(Kg)		CA(Kg)		C	
	Semana		Semana		Semana	
	5	6	5	6	5	6
1	14,96	21,41	7,21	5,74	2,03	0,92
2	17,21	22,97	8,21	6,57	1,59	1,15
3	15,54	21,24	7,10	6,37	1,93	1,13
4	15,49	21,90	7,06	6,18	1,64	0,97
5	16,39	22,17	7,38	6,12	1,49	1,07
EE	0,34	0,34	0,19	0,19	0,22	0,22

IP: incremento de peso, CA: consumo de alimento, C: conversión de alimento.

EE: error experimental.

Estimación del Consumo de Agua

Los resultados obtenidos para las variables consumo semanal de agua (CSA), Consumo Diario de Agua (CDA) y Desperdicio de Agua (DA) se muestran en el Cuadro 8. Donde se puede observar la existencia de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos para las variables CSA y CDA, donde los mayores valores se obtuvieron en el tratamiento sin saborización del agua (15,28 L y 2,18 L>/d). Respuesta influenciada por la pobre calidad del agua y la estabilidad del saborizante bajo esas características, por lo que los tratamientos que incluían el saborizante sufrieron alteraciones del olor y sabor del agua, lo que limitó la respuesta de los lechones frente a la presencia del mismo, sin dejar de considerar que a pesar de esa condición los animales no disminuyeron su consumo de agua durante el periodo de prueba.

Otro aspecto considerable, es la estimulación olfativa a la que se sometieron todos los tratamientos, ya que las notas aromáticas empleadas eran de fácil volatilización, pudiendo esta de alguna manera estimular el consumo de agua de los cerdos que no recibieron el saborizante en el agua.

Respuesta que resulto ser contradictoria a la obtenida en otras especies de monogástricos, donde se establece un patrón de consumo de agua preferencial hacia el sabor dulce promovido por la sacarina, sobre todo cuando los animales son sometidos a periodos de restricción, tal y como lo evidencio Galindo y López (2006).

En cuanto al desperdicio (D), no se encontraron diferencias estadísticas, pero es importante indicar que el mayor registro se obtuvo para el tratamiento con sabor a queso cremoso, que de acuerdo a la evidencia de trabajos anteriores es el sabor que mayor memoria sensorial posee, por lo que se observó una mayor conducta de jugueteo del animal con el bebedero en el T2.

Cuadro 8. Efecto de la adición de saborizantes en agua de bebida sobre las variables consumo semanal, consumo diario y desperdicio de agua.

Tratamientos	CSA (L)	CDA (L/d)	D (L)
1	15,28a	2,18 a	21,55
2	12,85b	1,84 b	27,97
3	13,74 b	1,96 b	22,05
4	13,17 b	1,88 b	22,68
5	13,42 b	1,91 b	21,05
EE	0,62	0,08	2,10

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

CSA: consumo semanal de agua. CDA: consumo diario de agua. D: desperdicio.

EE: error experimental

Los consumos diarios de agua del resto de los tratamientos con saborizante, a pesar de no ser significativos estadísticamente, son numéricamente similares a los obtenidos por Clouard et al. (2012) cuando suministraron soluciones de naranja, tomillo y canela en agua (2,27; 2,21 y 1,95 L/d) respectivamente.

Minerales en suero sanguíneo

La concentración en suero sanguíneo de Mg, P, Na, K y cloruros, no presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre los tratamientos evaluados, tal y como se muestra en el cuadro 9. No obstante, se encontró diferencia estadística ($p < 0,05$) para la concentración en suero sanguíneo de Ca (16,79 mg/dL) en el tratamiento sin adición de saborizante.

Cuadro 9. Concentración de minerales en suero sanguíneo para cada uno de los tratamientos con o sin saborizante en el agua de bebida de lechones en iniciación.

Tratamientos	Mg	P	Ca	K	Na	Cloruros
T1	2,83	10,61	16,79 ^a	5,64	174,79	112,81
T2	2,33	10,41	12,88 ^b	6,19	174,85	120,74
T3	2,46	9,66	15,54 ^b	5,72	186,72	112,97
T4	2,66	10,01	15,75 ^b	6,09	177,86	119,74
T5	2,48	10,37	14,45 ^b	5,94	181,91	119,23
EE	0,16	0,64	0,73	0,19	9,44	3,91

Letras diferentes en la misma columna indican diferencia significativa ($P < 0.05$)

Mg, P, Ca: expresados en mg/dL. K, NA, Cloruros: expresados en mEq/L

EE: error experimental

La concentración de Ca en suero sanguíneo es superior a la encontrada por Díaz et al. (1987), en el contenido plasmático de cerdos en crecimiento y engorde, el cual resultó ligeramente elevado (12,4 mg/dL) con relación a los valores referenciales. Lo que muestra que el aumento de dicha concentración está relacionada con el aumento de los niveles dietarios y de la materia prima utilizada para la obtención de dicho mineral.

En el caso del presente estudio, los niveles de Ca obtenidos para el tratamiento control, podrían estar relacionados con el manejo de la red de distribución del agua, debido a que el flujo de agua por las tuberías principales no era continuo, propiciándose la acumulación de minerales en las mismas.

A pesar de que las concentraciones de minerales en el suero sanguíneo no fueron significativas estadísticamente, es importante señalar que los valores obtenidos son numéricamente similares a excepción del Ca, a los niveles referenciales expresados en los insertos de los kits de determinación comerciales Labtest (2008), Teco Diagnostico, Chemroy(2004), Merck (2012) y a los reportados por la Universidad de Minesota (2009), dichos valores se muestran en el Cuadro 10.

Cuadro 10 . Valores referenciales de los niveles de minerales en suero sanguíneo.

	Universidad de Minesota (2009)	Labtest diagnóstica (2008)	Teco diagnostico	Chemroy (2004)	Merck (2012)
Ca	5,3 – 12	-	-	9,2 – 11	9,3 – 11,5
P	3 – 7,6	2,5 – 9	-	-	5,5 – 9,3
Mg	-	1,58 – 2,56	-	-	2,3 – 3,5
Na	146 – 152	-	133 -155	-	139 – 153
K	6,8 – 8,9	-	3,4 – 5,3	-	4,4 – 6,5
Cloruros	98 – 115	97 – 106	-	-	97 – 106

Ca,P, Mg:mg/dL

Na, K, Cloruros: mEq/L

Evaluación de factibilidad económica del uso de saborizantes en agua

La factibilidad económica del uso de los saborizantes en agua, como práctica de manejo para incrementar variables productivas se estimó por medio de las ganancias obtenidas en cada uno de los tratamientos evaluados, de la siguiente manera:

$$G (Bs) = VIP (Bs) - CSAB (Bs/Kg)$$

Considerando para dicho cálculo, un precio de dólar regulado de 6,3 Bs. y precio de peso vivo del cerdo de 52 Bs/Kg (PORCINET, 2014).

Cuadro 11. Evaluación económica del uso de saborizantes en agua de bebida sobre variables productivas de cerdos en iniciación.

Variables	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
PDS (Bs)	0	23,9	22,7	48,5	45,4
IPT (Kg)	60	65,94	61,08	60,36	62,88
VIP(Bs)	3120	3428,88	3176,16	3138,72	3269,76
CSAB (Bs/Kg)		18,7	20,4	42,3	38,7
G(Bs)	3120	3410,2	3155,8	3096,4	3231,0

PDS: precio dosis saborizante. IPT: incremento de peso total.

VPI: valor de peso incrementado en Bs. CSAB: costo saborización

Donde las ganancias fueron superiores numéricamente al control en todos los tratamientos evaluados, a excepción del tratamiento donde se incorporó la mayor dosis de queso cremoso (T4). Resultando ser el mejor tratamiento, en el que se adicionó la dosis de 250 ml/1000L de agua de bebida de queso cremoso (T2).

CONCLUSIONES

El uso de saborizantes en el agua de bebida de los cerdos durante la etapa de iniciación es una práctica que logra minimizar los efectos estresantes del destete, obteniéndose mejoras en la respuesta productiva del animal y por ende mejorando la eficiencia económica del sistema de producción. En base a la experiencia obtenida en este trabajo se puede concluir que:

El uso del saborizante queso cremoso en la dosis más baja (T2) promueve una respuesta satisfactoria sobre las variables productivas IP, GDP y CA, siendo superior al resto de los tratamientos evaluados.

La conversión de alimento no fue significativamente afectada por la saborización del agua durante el periodo bajo estudio, pero se determinó la existencia de un efecto posterior positivo sobre la C, durante las últimas dos semanas de evaluación.

Las estimaciones de CSA y CDA, fueron significativas estadísticamente entre los tratamientos evaluados, mostrándose una mayor respuesta para el tratamiento sin saborización del agua de bebida, debido a alteraciones en el sabor producto de la calidad del agua.

El uso de saborizantes en el agua no representa un riesgo para la salud de los cerdos, evidenciándose esto en la no existencia de variabilidad para los principales electrolitos evaluados, manteniéndose estos en niveles similares a los reportados en la literatura. A excepción del Ca, el cual resulto ser diferente estadísticamente para el caso del tratamiento sin saborización del agua.

La incorporación de saborizantes en agua es una práctica de manejo viable, ya que los costos de la misma son amortizados por los incrementos de peso obtenidos

gracias a sus efectos y las ganancias obtenidas son superiores numéricamente a las obtenidas con el tratamiento sin saborización del agua de bebida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Augenstein, M.; L. Johnston.; G. Shurson.; J. Hawton y V. Pettigrew. 1997. Formulación específica de dietas de granjas porcinas. Universidad de Minesota. Disponible en: <http://www.extension.umn.edu/distribution/livestocksystems/DI6496.html> [Consultado: 15 marzo 2012].
- Bertram, M.; J. Pudenz. y E. Roura. 2002. Flavoring drinking water for post-weaning pigs with strawberry flavor increases water and feed intake and improves average daily gain. J. Anim. Sci. 80 (Supl.1): 708.
- Bioaromas latinoamerica. 2010. El agua como nutriente en la alimentación del cerdo. Artículo técnico. Argentina. Disponible en: <http://www.engormix.com/MA-porcicultura/nutricion/articulos/agua-como-nutriente-alimentacion-t2948/141-p0.htm>. [Consultado: 7 marzo 2014].
- Boulanger, A. 1999. Bioseguridad en las explotaciones porcinas Parte II. Venezuela porcina. 33: 20 – 23.
- Bontempo V. 2009. Calidad del agua para cerdos. Disponible en: http://www.3tres3.com/nutricion/calidad-del-agua-para-cerdos_2694/. [Consultado: 30 junio 2014].
- Chapinal, N.; A. Dalmau.; E. Fàbrega.; X. Manteca.; J. Ruiz. y A. Velarde. 2006. Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición. Disponible en: <http://www.recercat.net/bitstream/2072/4689/1/Bienestar+del+lechon+en+la+fase+de+lactacion.pdf> [Consultado: 28 abril 2012].
- Clell, B.; K. Janice. y F. Kitt. 2010. Análisis de la Calidad del Agua para el Ganado. Western Beef Resource Committee. 3ra Ed. Disponible en el sitio web: <http://webdoc.agsci.colostate.edu/ansc/CL609.pdf>. [Consultado: 28 junio 2014].

- Clouard, C.; M. Chataignier.; M. Meunier-Salaün. y D. Val-Laillet. 2012. Flavour preference acquired via a beverage-induced conditioning and its transposition to solid food: Sucrose but not maltodextrin or saccharin induced significant flavor preferences in pigs. *App. Anim. Behav. Sci.* 136: 26 - 36.
- Canibe, N. 2007. Alimentación de lechones - Sistemas de alimentación y aditivos en piensos de iniciación. XXIII Curso de Especialización FEDNA: Avances en Nutrición y Alimentación Animal.
- COVENIN. 1987. Alimentos. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri. Norma N° 902. 2da rev.
- COVENIN. 1996. Determinación del número más probable de coliformes, coliformes fecales y Escherichi coli. Norma N° 1104. 2da rev. Disponible en: http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1104_96.pdf. [Consultada: 26 abril 2012].
- Díaz, C.; M. María.; E. Juan.; S. Alejandro. y G. Plinio. 1987. Concentraciones plasmáticas y hepáticas de los principales elementos minerales en cerdos en crecimiento y engorda provenientes de criaderos industriales. *Avances en ciencias veterinarias*. Vol. 2. pp. 81 – 87.
- Eissen J. y E. Van Donselaar. 2012. Enhanced performance through drinking water. *Pig progress*. 28 (7): 9 – 11.
- Fontanillas, R. y Roura, E. 2003. Palatabilidad y consumo alimentario en el cerdo: de la percepción sensorial a las mejoras productivas. *Revista Anaporc*. 231: 24 - 41.
- Galindo A. y A. López. 2006. Efectos del sabor y del contenido calórico del agua sobre la conducta alimentaria durante un periodo de privación de comida en ratas albinas. *Revista mexicana de análisis de conducta*. 32(2): 95 – 109.
- Lucta S.A. 2008. El rol de los sentidos. Resultados originales de la investigación Lucta. Documentación Técnica.
- Merck.2012. The merck veterinary manual. Disponible en: http://www.merckmanuals.com/vet/appendixes/reference_guides/serum_biochemical_reference_ranges.html. [Consultado: 12 junio 2014].

- Patience, J. y Engele, K. 2005. [A Checklist for Water Use](#). Prairie Swine Centre. Canadá. 7(2): Disponible en: <http://www.prairieswine.com/a-checklist-for-water-use/>. [Consultado: 01 julio 2014].
- PORCINET. 2014. Boletín semanal. Disponible en: http://www.grupogoncalves.com.ve/index.php/boletines/item/90-precio-del-cerdo.html?acm=246_16. [Consultado: 5 julio 2014].
- Quiles A. 2010. Consumo de agua del lechón. Info Ingaso. 4: 2 – 3. Disponible en: http://www.ingaso.com/uploaded_files/catalogos/cast/MdtbNVx_info_ingaso_4.pdf. [Consultado: 02 julio 2014].
- Roura, E. 2004. Alteraciones del comportamiento alimentario del lechón al destete: desarrollo digestivo y factores dietéticos. Enfoque sobre la conciencia del alimento. II Congreso Latinoamericano de Suinocultura; Foz do Iguaçu - PR - Brasil, p.115-121.
- Roura, E.; D. Solà-Oriol. y D. Torrallardona. 2005. A strawberry flavor in drinking water and feed improves water intake and growth of pigs at weaning. J. Anim. Sci. 83 (Supl. 1): 28.
- Roura, E.; J. Coma. y D. Torrallardona. 2006. Adding a milky flavor in drinking water and an enhanced milky flavor in feed improves piglet growth compared to the use of no flavor or sweetener. J. Animal Sci. 84(Supl. 1): 46.
- Roura, E.; Ipharraguerre, I. y Torrallardona. 2007. Ensayos de dosis respuesta de un aroma lácteo potenciado en un programa alimentario en lechones al destete. 1: efectos lineales y cuadráticos sobre el rendimiento del lechón. J. Animal Sci. 85 (Supl. 1): 78.
- Torrallardona, D.; R. Salvadó.; J. Matas.; F. Fort. y E. Roura. 2001. Apetecibilidad del pienso, preferencia y rendimiento de lechones al destete. Disponible en: http://www.myvirtualpaper.com/doc/Lucta/abs_irta_2001_piglets_pref_eaap_v1_es/2009102201/#0. [Consultado: 2 mayo 2012].
- Universidad de Chile. 1980. Aspectos del metabolismo hidrosalino y su fisiopatología. Monografías de Medicina Veterinaria.2(2). Disponible en: http://web.uchile.cl/vignette/monografiasveterinaria/monografiasveterinaria.uchile.cl/CDA/mon_vet_portada/index.html. [Consultado: 28 junio 2014].

Varley Mike and Philip Stockill. 2001. More water, more weight. Pig progress. 17(8).