

**“Formulación de una mezcla alimenticia para
gallinas ponedoras a partir de Lactosuero, harina
de maíz amarillo y harina de follaje de yuca
(*Manihot esculenta*)”**

NAUDYS ALEJANDRO VIVAS SILVA

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

CI: V-13.970.276

SAN CARLOS, ESTADO COJEDES

ENERO DE 2019.

INTRODUCCION

La cría de semovientes es una de las principales actividades económicas en el Estado Cojedes. En todos los hatos ganaderos existentes a lo largo y ancho del estado se procesa la leche para la obtención de queso, debido a que esta es la manera más fácil de aprovecharla y generar beneficios económicos. De este proceso se genera Lactosuero, el remanente de la separación de la cuajada, subproducto aprovechable por sus características nutricionales, es también un potente agente contaminante si es desechado en el suelo o en las aguas, situación recurrente en la mayoría de las fincas. Bajo este contexto, surgió la idea de evaluar alternativas para el uso del Lactosuero en la alimentación animal y a su vez contribuir con la disminución del impacto ambiental. Una de las opciones más viables es la fabricación de ensilados, que es una técnica económica, segura y sencilla de fabricar un suplemento alimenticio. El ensilaje planteado se elaborara a partir de Lactosuero como base, al cual se debe añadir sal común en una proporción de 3 % de su peso, a fin de favorecer el desarrollo de las bacterias lácticas propias de la leche y evitar la acción de microorganismos deteriorativos, como fuente de carbohidratos se adicionara harina de maíz amarillo, como materia proteica se adicionara follaje de yuca deshidratada y como aditivo coadyuvante de la fermentación láctica se adiciona melaza de caña. La misión es formular una mezcla con estas materias primas y obtener un suplemento alimenticio capaz de satisfacer los requisitos mínimos del aporte nutricional para gallinas ponedoras.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ÁMBITO FAMILIAR U ORGANIZACIONAL

DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO.

Identificación de la familia u Organización social (razón social).

El presente trabajo se realizó en la parcela de la Familia Vivas, ubicada en el sector El Limón, Carretera Vía las Vegas, Parcela N° 24, Municipio Ezequiel Zamora del Estado Cojedes, se logró formular un suplemento alimenticio para animales con los siguientes ingredientes: Lacto suero, Harina de maíz Amarillo, Harina de follaje de yuca, melaza de caña y sal común.

II.1.2.1 Lactosuero

El lactosuero es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína. Existen dos tipos de lactosuero, el primero denominado dulce, está basado en la coagulación por la renina a pH 6,5. El segundo llamado ácido resulta del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos (Jelen, 2003). En cualquiera de los dos tipos, se estima que por cada kilogramo de queso se producen 9 kilogramos de lactosuero, esto representa cerca del 85-90% del volumen de la leche y contiene aproximadamente el 55% de sus nutrientes (Liu et al., 2005). En el cuadro N° 2 se observa la composición nutricional del lactosuero.

Cuadro N° 2. Composición nutricional del lactosuero.

Componente	Concentración (g/L)
Sólidos totales	66,5
Lactosa	45,0
Proteína	7,0
Calcio	1,4
Fosforo	3,25
Grasa	0,5
Cloruros	1,1

Origen: Panesar et al., 2007

II.1.2.2 Maíz Amarillo

Este cereal es ideal para la formulación de alimentos para animales, debido a que posee un alto de carbohidratos que son de fácil digestión y asimilación. Según Boyer y Shannon, (1987) el componente químico principal del grano de maíz es el almidón, al que corresponde hasta el 72-73 % del peso del grano. Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos en forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 3 por ciento del grano. El almidón está formado por dos polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina. La amilosa es una molécula esencialmente lineal de unidades de glucosa, que constituye hasta el 25-30 por ciento del almidón. El polímero amilopectina también

consiste de unidades de glucosa, pero en forma ramificada y constituye hasta el 70-75 por ciento del almidón. La composición del almidón viene determinada genéticamente. Así mismo es rico en fibra, vitaminas del grupo B, específicamente B1, B3 y B9, vitaminas solubles en grasa, como la provitamina A o carotenoide, y la vitamina E. La composición del maíz se puede apreciar en el cuadro N° 3.

Cuadro N° 3 Composición nutricional del maíz amarillo

Componente	Concentración (%)
Proteínas	9,8
grasa	3,8
Fibra	6,0
Cenizas	2,0
Fosforo	0,10
Calcio	0,07
Materia Seca	87

Origen: Lilian Damarys Gélvez, 2010

II.1.2.3 Follaje deshidratado de yuca (*Manihot esculenta*)

La yuca o mandioca, es un arbusto perenne, perteneciente a la familia de las euforbiáceas. Proviene de Sudamérica, donde se cultiva por su raíz de alto valor alimentario, muy rica en hidratos de carbono y azúcares. De la planta de yuca, además de la raíz, se puede aprovechar el follaje para la producción de alimentos para animales. En la red se encuentran muchos trabajos sobre uso de la harina del follaje en dietas de aves de corral Nguyen Van Lai, (1998) realizó una evaluación sobre diez tipos de hojas de árboles, arbustos y residuos de cosecha, y señaló que el follaje de la yuca tiene un gran potencial de uso, desde el punto de vista nutricional, en la alimentación de rumiantes y de animales monogástricos. Trompíz, Ventura, et al., (2000) realizaron la sustitución parcial de alimento balanceado comercial de animales en crecimiento por harina de follaje de yuca de 0 a 15 %, concluyendo que se obtiene una mayor ganancia económica en la producción animal. La composición del follaje de la yuca se puede apreciar en el cuadro N° 4.

Cuadro N° 4 Composición nutricional del follaje deshidratado de la yuca

Componente	Concentración (%)
Proteínas	6,80
Cenizas	1,70
Calcio	0,43
Grasa	3,0
Fosforo	0,08
Fibra	4,0
Materia Seca	87.8

Origen: Buitrago, 1990.

JUSTIFICACIÓN E IMPACTO SOCIAL

La alimentación de animales de granja en Venezuela está basada en mezclas balanceadas a base de cereales, aceite vegetal y soya. Según FEDEAGRO (2002), el país importa 75 % de la soya y 95 % del aceite vegetal que se consume, lo cual trae como consecuencia, altos costo en la producción de los alimentos concentrados. El alto costo de los alimentos balanceados es uno de los mayores problemas que enfrentan los avicultores, situación que ha obligado a muchos productores a buscar alternativas a la alimentación balanceada, sobre todo los pequeños productores que no pueden comprar grandes volúmenes de alimento para obtener descuentos.

Ante la situación planteada, esta investigación propone formular a partir de lactosuero enriquecido con harina de maíz amarillo y follaje de yuca (*Manihot esculenta*), mezclas alimenticias que se puedan elaborar manera sencilla y eficiente, estabilizándose mediante un ensilado, permitiendo abaratar los costos de producción y al mismo tiempo contribuir con la gestión ambiental y la disminución del impacto ambiental sobre las fuentes superficiales de agua al aprovechar subproductos agrícolas y agroindustriales y transformarlos en un suplemento alimenticio.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo general.

Formular mezclas alimenticias para gallinas ponedoras a partir de lactosuero enriquecido con harina de maíz amarillo y follaje de yuca (*Manihot esculenta*)

Objetivos específicos.

1. Determinar mediante documentación bibliográfica, las características químicas de cada uno de los factores que integraran la mezcla alimenticia.
2. Verificar la calidad nutricional de la mezcla formulada con el software, para ello el producto terminado se llevara a un laboratorio de calidad de alimentos para su análisis bromatológico.

PLANIFICACION DEL PROYECTO

Plan de acción.

¿Qué?

Se pretende realización de un suplemento alimenticio a partir de lactosuero, harina de maíz, follaje de yuca, melaza de caña y sal, a fin de sustituir total o parcialmente el uso de alimento concentrado comercial, lo que permitirá la disminución de los costos en la avicultura

¿Cómo?

Se utilizó la experiencia de los productores y las referencias bibliográficas para obtener las proporciones ideales de la mezcla a fin que esta cumpla con los requerimientos nutricionales de las aves.

¿Cuándo?

En Enero del 2019, se realizo la investigación y la fase de observación en la parcela de la familia del Sr. Luis Vivas

¿Dónde?

Carretera Vía Las Vegas, sector El Limón, Parcela N° 24, Municipio Ezequiel Zamora del Estado Cojedes.

MARCO METODOLÓGICO

Tipo de investigación

Según lo planteado por Ugas (2011), en cuanto a la correspondencia entre la articulación del método y la metodología, para este estudio el método cuantitativo es el de mejor aplicación, donde tiene cabida el Diseño Experimental. Stracuzzi y Pestana (2006) explica que el diseño experimental permite al investigador manipular una o más variables experimentales no comprobadas, bajo condiciones estrictamente controladas. Este tipo de investigación es la que mejor se ajusta al problema planteado, ya que podemos manejar las proporciones de los diferentes componentes de una mezcla, así como las condiciones en las cuales interactúan con el fin de identificar y cuantificar el efecto de cada factor sobre la composición nutricional del suplemento y mediante técnicas estadísticas alcanzar nuestro objetivo principal: Formular mezclas alimenticias para gallinas ponedoras a partir de Lactosuero enriquecido con harina de maíz amarillo y follaje de yuca. La investigación corresponde entonces a un modelo de investigación documental descriptivo cuantitativo cuasi experimental.

Población y muestra

La población estudiada corresponde a las actividades avícolas y queserías ubicadas dentro del Estado Cojedes. Según datos del Ministerio de Agricultura y Tierras Cojedes (2011), dentro del estado existen 76 actividades de producción de queso de leche de Bovinos. Tomando en consideración que el proceso productivo es similar en todos los casos (coagulación por renina) el suero es del tipo dulce y sus características se mantienen constante en toda la población estudiada, se toma como muestra lactosuero proveniente de la Quesera La Blanca, ubicada en el Sector La Blanca, municipio Rómulo Gallegos del Estado Cojedes.

El follaje de yuca se obtuvo de la parcela de la Familia Vivas

El maíz amarillo se sembró y cosechó también en la parcela de la familia Vivas

La sal de mesa se obtiene en el mercado local

La melaza de caña se adquirió en el local comercial denominado “Distribuidora de alimentos Los Llanos”, ubicado en la Avenida Bolívar, sector La Yaguara de la Ciudad de San Carlos, Estado Cojedes.

Diseño de la investigación.

La presente investigación se realizó según las siguientes etapas:

1. Se procedió a realizar la documentación bibliográfica disponible en la Internet y en textos sobre el tema a investigar y sus antecedentes, así como datos sobre la composición proximal de cada uno de los diferentes elementos que componen la mezcla, ya que son necesarios para realizar la formulación.
2. La información recabada se utilizó para elaborar una hoja de cálculo donde se vaciaron los datos de composición nutricional de cada componente de la formulación.
3. Con la formulación realizada se procede a mezclar los ingredientes, la mezcla resultante se debe ensilar a temperatura ambiente y en anaerobiosis.
4. Posteriormente el producto se debe secar al sol hasta tener un porcentaje de humedad de 12 %.
5. Finalmente el producto seco se envió al Laboratorio de análisis de alimentos para realizar análisis y verificar sus propiedades nutricionales.

Técnicas de recolección de datos

Los datos utilizados en la presente investigación, se recopilaron de la siguiente manera:

- a. Se consultó la Internet acerca del uso potencial del Lactosuero y de otros elementos nutritivos en la alimentación animal, las páginas de interés se organizaron por tema en carpetas electrónicas a fin de facilitar su lectura, análisis y extracción de información.
- b. Se recopiló la información bibliográfica sobre composición proximal de los ingredientes de la formulación y sobre los requerimientos nutricionales específicos de la alimentación animal, y estos datos se compilaron en una hoja de cálculo.
- c. Formulada la mezcla se procedió a elaborar el producto.
- d. En el proceso de ensilaje del producto se tomaron datos acerca del pH, los cuales se graficaron utilizando el programa Microsoft Excel.
- e. La evaluación de la composición nutricional del producto final fue suministrada por el Laboratorio de análisis de alimentos.

Técnicas de análisis de datos.

Hojas de cálculo y gráfica del programa Microsoft Excel.

Materiales y Métodos.

La materia prima utilizada para la elaboración de la mezcla se obtuvo de la siguiente forma:

- 1.- El Lactosuero proviene de la Quesera, se recolecto un galón.
- 2.- Se recolectaron 2 kilos 300 gramos de follaje de yuca dulce, los cuales se deshidrataron al sol, posteriormente se pulverizan con el uso de un pica todo Oster. Se obtuvieron 681.09 gr de follaje seco con un porcentaje estimado de humedad de 12.2 % y un rendimiento de 29.61 %. El follaje seco se almaceno en bolsas Ziploc para su posterior uso.
- 3.- Se colectaron 2 kilos de maíz amarillo que luego se convirtieron en harina mediante un molino manual marca Corona, esta harina se almaceno en bolsas Ziploc para su posterior uso.
- 4.- 150 gramos de sal de mesa, se desecaron en un horno de cocina a 200 F° (93.3 °C), por 5 horas, luego se almaceno en una bolsa Ziploc para su posterior utilización.

Ingredientes utilizados en la formulación de la mezcla.

- Lactosuero
- Harina de Maíz Amarillo
- Follaje deshidratado de yuca
- Sal , aditivo inhibidor de la flora microbiana no deseada
- Melaza de caña como coayudante de la fermentación.

Equipos, instrumentos e implementos:

- Balanza de patillo
- Horno de Cocina
- Molino Manual marca Corona
- pH Meter
- Pica todo Oster
- Bandeja de aluminio para secar al sol
- Bolsas Ziploc
- Recipiente cilíndrico y paleta pastica para mezclar

- Fermentador de 500 ml de capacidad elaborado con envases plásticos igual a los utilizados para guardar arroz chino.

RESULTADOS

1.- La composición porcentual de los ingredientes de la formulación se observan en el cuadro N° 6. Estos datos se obtuvieron de las diversas fuentes bibliográficas consultadas y se compilaron en una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel.

Cuadro N° 6. Compilación de valores sobre la composición nutricional de los ingredientes a utilizar en la formulación del suplemento alimenticio.

Ingrediente	Composición					
	Humedad (%)	Proteína (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	Fosforo (%)	Calcio (%)
Lactosuero	90,00	7,00	0,00	0,50	3,25	1,40
Harina de Maíz	13,00	9,80	6,00	3,80	0,10	0,07
Follaje seco de yuca	12,20	6,80	4,00	3,00	0,08	0,43

Origen: 1. Datos; Panesar et al., 2007, Lilian Damarys Gélvez, 2010, Buitrago, 1990. 2. Compilación: Naudys Alejandro Vivas

2.- Los datos compilados se introdujeron en el Software WinQsb, el cual genera un sistema de inecuaciones a partir de los datos suministrados, luego el paquete crea valores que resuelven dicho sistema. En la figura N° 5 se pudo observar el cuadro de resultados generado por el software.

Figura N° 5. Solución generada por el Software WinQsb 2.0

	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)
1	Lactosuero	0,0108	0	0	0	basic	0	0
2	Harina de maíz	0,9553	0	0	0	basic	0	0
3	follaje de yuca	0,0671	0	0	0	basic	0	0
	Objective	Function	{Max.} =	0	(Note:	Alternate	Solution	Exists!!)
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS
1	Humedad	14,2085	>=	12,5000	1,7085	0	-M	14,2085
2	Proteinas	14,0000	>=	14,0000	0	0	9,8862	43,3273
3	Fibra	6,0000	>=	6,0000	0	0	5,1788	8,5242
4	Grasas	36,5068	>=	2,0000	34,5068	0	-M	36,5068
5	Fosforo	5,0000	>=	5,0000	0	0	1,5011	196,0000
6	Calcio	9,7233	>=	7,0000	2,7233	0	-M	9,7233

3.- Estos valores se llevan a términos porcentuales los cuales finalmente permiten formular el suplemento. En el cuadro N° 7 se observa la formulación del producto en términos porcentuales y en gramos para preparar 500 gramos de producto.

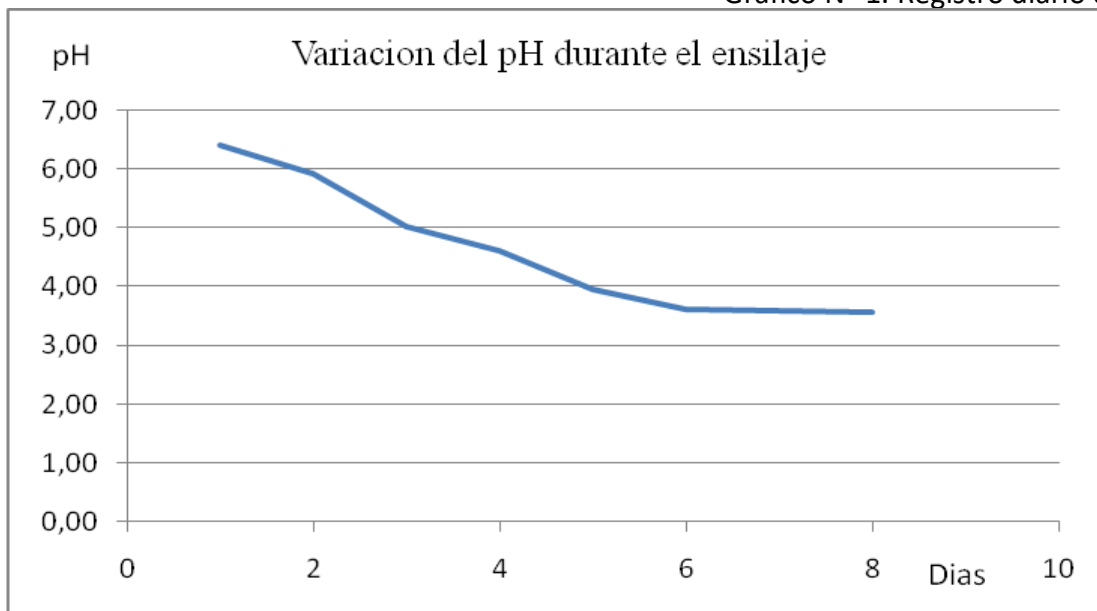
Cuadro N° 7. Formulación del suplemento alimenticio para animales a partir de los datos generados por el modulo de programación lineal del paquete WinQsb 2.0

Ingrediente	Solution Value (Valor generado por WinQsb)	Proporción Porcentual	Cantidad en gramos en base a 500 grs.
Lactosuero	0,0108	1,0453	5,23
Harina de Maíz	0,9553	92,4603	462,30
Follaje seco de yuca	0,0671	6,4944	32,47

Origen: Naudys Alejandro Vivas.

3.- Con la formulación se creó la mezcla y a la misma se le adiciona melaza (5% de su peso) como coadyuvante de fermentación y sal común (3% de su peso) como inhibidor bacteriano, posteriormente se ensilo a temperatura ambiente y en anaerobiosis. El tiempo de fermentación fue de 8 días, monitoreándose a través de un pH meter digital, los datos de pH se graficaron mediante el uso de el programa Excel, el pH final fue de 3,57 y su de humedad de 13.7 %. En la grafica N° 1, se observa el comportamiento del pH durante el ensilado.

Grafico N° 1. Registro diario de pH



4.- Posterior al ensilado, se procedió a deshidratar el producto por secado directo al sol, monitoreándose su humedad mediante el uso de una balanza Ohaus, hasta que alcanzo un porcentaje de 12,3 %.

5.- El producto seco se embalo en una bolsa Ziploc y se envió al laboratorio para su análisis bromatológico. En la Figura N° 6, se observa el reporte de resultado de los análisis practicados en el suplemento.

Figura N° 6 reporte de análisis

RESULTADO DE ABALISIS DE LABORATORIO			
FECHA: 18 de diciembre de 2012			
MUESTRA N° AL-12-12-031			
TIPO DE MUESTRA: Suplemento alimenticio para animales			
RESPONSABLE: Naudys Alejandro Vivas			
CUADRO DE RESULTADOS DE ANALISIS FISICO			
QUIMICO DE ALIMENTOS			
Análisis	Resultado	Unidad	Método de ensayo
Humedad	12.2	%	COVENIN 1156
Proteínas	13.78	%	COVENIN 1195
Calcio	0.7	%	COVENIN 986
Grasa	3.71	%	COVENIN 1162
Fosforo	0.53	%	COVENIN 1178
Fibra	6.01	%	COVENIN 1194

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. La finalidad principal de este trabajo es la de aprovechar al Lactosuero para suplementar la alimentación animal, sin embargo la formulación del suplemento solo utilizo 5.2 % de Lactosuero, este porcentaje es muy bajo para el propósito de esta investigación, la causa de esto es que el Lactosuero utilizado posee 90 % de humedad, lo cual es muy desfavorable para realizar un producto seco.
2. En vista de estos resultados se debería reformular el suplemento utilizando Lactosuero en polvo que es más concentrado en nutrientes y es seco, sin embargo este producto es costoso y de difícil obtención, no siendo recomendable para su utilización a nivel de granjas, esto es una limitante tecnológica.
3. Se puede entonces formular el producto pero variando el porcentaje de humedad a fin de utilizar más Lactosuero y menos harina, en consecuencia se deben modificar las técnicas de preservación, manipulación, embalaje y conservación final del producto.
4. No obstante aunque solo se utiliza 5.2 % de Lactosuero, los resultados de los análisis practicados a la muestra del producto formulado, indican que la combinación de Lactosuero, harina de maíz y follaje de yuca cumple con los requisitos nutricionales mínimos para suplementar la alimentación avícola.
5. Se debe plantear en trabajos de investigación posteriores, el desarrollo de tecnologías nacionales, económicas y sencillas para producir Lactosuero en polvo en el país.
6. Se puede utilizar el programa WinQsb 2.0 para formular suplementos alimenticios para animales con subproductos como la batata y el ñame, en substitución de los productos importados.