

**XVI FORUM DE CIENCIA Y TÉCNICA**

GENERALIZACIÓN DE LA METODOLOGIA PARA LA  
EVALUACION DE MATERIAS PRIMAS DESTINADAS A LA  
ALIMENTACIÓN DE LAS AVES.

**Autores:** Gustavo Madrazo  
Dulce María Camps  
Gisela de la Rosa.

**Instituto de Investigaciones Avícolas**  
**Ministerio de la Agricultura**  
**Municipio Boyeros**  
2006

**INDICE**

	<i><b>Página</b></i>
<b>Resumen</b>	<b>3</b>
<b>Introducción</b>	<b>4</b>
<b>Desarrollo</b>	<b>5</b>
<b>Valoración económica y aporte social</b>	<b>14</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>15</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>16</b>
<b>Publicaciones relacionadas con la ponencia</b>	<b>16</b>
<b>Acreditación de la introducción de la ponencia y su impacto</b>	<b>17</b>

## RESUMEN

Nuestro país tiene que destinar anualmente elevados recursos monetarios para adquirir el 90 por ciento de las materias primas que componen los piensos avícolas, por lo que, una tarea permanente para los nutricionistas es detectar nuevas alternativas nacionales para ingredientes y mejores formas de reciclar o reprocesar desperdicios industriales y de la agricultura en materia prima para alimentos. El trabajo de evaluación de materias primas no convencionales para la alimentación de aves, se ha venido ejecutando durante más de treinta años en varias instituciones científicas del país; sin embargo, confrontaba dificultades en cuanto a la precisión y repetibilidad de sus resultados, así como por su elevado costo. Con los objetivos de buscar un método rápido y preciso para evaluar la calidad potencial de productos nacionales o no, unificar y estandarizar los resultados obtenidos sobre bases comparables, disminuir el costo de las investigaciones y acelerar los resultados para poder contar con mayores posibilidades nacionales para la alimentación avícola principalmente en condiciones de autoabastecimiento, nuestro Instituto a través de un proyecto financiado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**) y asesorado por el Instituto Nacional de las Investigaciones Agronómicas de Francia (**INRA**) obtuvo y se entrenó en el empleo de una metodología que permite hacer una verdadera y válida evaluación de una materia prima candidata a ingrediente de las dietas para aves, la cual comprende los siguientes pasos: Análisis químico, prueba de aceptabilidad, parametraje económico, prueba de balance o digestibilidad, prueba de comportamiento o comparación, prueba de extensión e introducción o generalización de su empleo. La metodología propuesta, nos ha permitido, a partir del año 1989, evaluar numerosas materias primas nacionales, de forma rápida, precisa y con una significativa reducción en los costos de las investigaciones. La generalización de este resultado se ha logrado mediante el entrenamiento de especialistas de varios centros, como del Instituto de Ciencia Animal y el Centro de Investigaciones de Bioalimentos de la Provincia Ciego de Ávila, la cual ha sido una herramienta de gran utilidad para el desarrollo de su labor investigativa.

## INTRODUCCIÓN

Nuestro país tiene que destinar anualmente enormes cifras de divisas para adquirir el 90 por ciento de las materias primas (maíz, trigo, soya, vitaminas, minerales, etc.) que componen los piensos avícolas, por lo que, una tarea permanente para los nutricionistas es detectar nuevas alternativas nacionales para ingredientes y mejores formas de reciclar o reprocesar desperdicios industriales y de la agricultura en materia prima para alimentos, pero para ello es necesario determinar su valor potencial e inocuidad.

Mucho de los productos no convencionales que pudieran emplearse para la elaboración de los piensos presentan algunas limitaciones, sin embargo estas se pueden vencer. Un clásico ejemplo es la conocida harina de soya la cual era considerada un subproducto no útil de la industria aceitera, debido a que este residuo producía un pobre crecimiento en pollos. Con el descubrimiento de que el tratamiento con calor inactivaba los factores antitripsicos, este subproducto paso a ser la fuente principal de proteína vegetal para los animales de granja en todo el mundo.

El trabajo de evaluación de materias primas no convencionales para la alimentación de aves, se ha venido ejecutando durante más de treinta años en varias instituciones científicas del país; sin embargo, confrontaba dificultades en cuanto a la precisión y repetibilidad de sus resultados, por no contar con un método confiable. La tendencia general era poner el producto en la dieta y ver que pasaba; en la mayoría de los casos esto no arrojaba una respuesta segura, lo que traía atrasos y desconfianza en la introducción de materias primas no convencionales en sustitución de importaciones, realmente esta forma de abordar el problema carecía de una base técnico - científico acorde con el nivel de desarrollo y las condiciones económica del país. Se desechaban investigaciones costosas, se repetían experimentos innecesariamente y se llegaban a conclusiones que no abordaban una respuesta integralmente. Por ejemplo, si el producto daba malos resultados, no se sabía con certeza la causa fisiológica del fracaso y lo peor es que no podía hacerse nada para corregirla y eliminar sus efectos.

Con los objetivos de buscar un método rápido y preciso para evaluar la calidad potencial de productos nacionales o no, unificar y estandarizar los resultados obtenidos sobre bases comparables, disminuir el costo de las investigaciones y acelerar los resultados para poder contar con mayores posibilidades nacionales para la alimentación avícola principalmente en condiciones de autoabastecimiento, nuestro Instituto a través de un proyecto financiado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO**) y asesorado por el Instituto Nacional de las Investigaciones Agronómicas de Francia (**INRA**) obtuvo y se entreno en el empleo de una metodología que permite hacer una verdadera y valida evaluación de una materia prima candidata a ingrediente de las dietas para aves, la cual comprende los siguientes pasos:

- 1) Análisis químico
- 2) Prueba de aceptabilidad
- 3) Parametrage económico
- 4) Prueba de balance o digestibilidad

- 5) Prueba de comportamiento o comparación
- 6) Prueba de extensión
- 7) Introducción o generalización de su empleo

La metodología empleada, según Rodríguez y col (1988) se detalla a continuación y para su mejor comprensión se ejemplificará con una de las materias primas evaluadas, el frijol verde (*Vigna radiata*) la cual posee, según los resultados de esta metodología un elevado potencial como fuente de nutrientes para las aves.

## **DESARROLLO**

### **1) ANALISIS QUIMICO**

Este es el primer paso del programa de evaluación, brindado al nutricionista información del aporte nutricional del producto. Estos análisis se realizan basados en las técnicas propuesta por los investigadores de la Estación Experimental de Weende en Alemania o modificaciones de estas, las cuales permiten estimar su valor nutricional, permitiendo al especialista detectar a que tipo de dieta o propósito destinar la materia prima candidata. Por ejemplo, las ponedoras pueden ajustar mejor su consumo de pienso cuando reciben dietas ricas en fibras, que los pollos de engorde de rápido crecimiento.

No es necesario analizar la materia prima para todos los nutrientes; por ejemplo los análisis de vitaminas y minerales trazas aunque útiles, contribuyen muy poco cuando el nutricionista conoce que estos importantes nutrientes se suplementan a través de las premezclas mirero-vitamínicas.

Los análisis de mayor interés son:

1. Materia seca
2. Proteína bruta
3. Aminoácidos
4. Grasa
5. Ceniza
6. Contenido de minerales mayores: Calcio, fósforo, sodio y cloro. Si el ingrediente es un subproducto de una planta se debe determinar el contenido de fósforo fítico.
7. Contenido de carbohidratos. Con la determinación de la fibra cruda y del extracto libre de nitrógeno. Existen varias ecuaciones que permiten estimar el contenido de energía metabolizable de una materia prima a partir de los resultados del análisis químico. La precisión de esta estimación aumenta cuando se emplea el porcentaje de azúcar y almidón en lugar del extracto libre de nitrógeno (NFE).

Además en este primer paso se debe estudiar la factibilidad de su obtención, así como su costo y disponibilidad, y de existir literatura que aborde el producto objeto de la evaluación, hacer un profundo estudio de ella.

**Tabla 1. Resultados del análisis químico del frijol verde**

<b><i>Nutrientes</i></b>	<b><i>Por ciento</i></b>
Materia seca	88.71
Proteína bruta	21.00
Grasa	3.57
Ceniza	4.15
Fósforo Total	0.35
Calcio	0.36
Celulosa	1.46
Lignina	4.64
Taninos	0.23

## **2) PRUEBA DE ACEPTABILIDAD.**

Empleando los valores de los diferentes nutrientes obtenidos de los análisis químicos y preferiblemente contando con un estimado de la energía metabolizable del producto, se pasa a su incorporación a la dieta a distintos niveles (Picard, 1985). Este paso llamado prueba de aceptabilidad define el nivel de rechazo o de aceptabilidad de la nueva materia prima incluida en la dieta. Esta es una prueba de corta duración (7 días) y para ella se emplean aves de 7 a 10 días de edad; Mediante ella se obtienen respuestas en 72 horas muy similares a las que se obtendrían en grandes pruebas de comportamiento durante 8 semanas y con cientos de animales. Si hay rechazo del producto candidato, se puede trabajar en su fraccionamiento por diversos métodos, poniendo en evidencia donde está el factor que lo provoca mediante sucesivas pruebas de aceptabilidad, lo que permite interactuar con el proceso tecnológico de obtención del producto, mejorando su calidad. En este paso pueden requerirse análisis químicos complementarios. Una vez identificado el elemento adverso y eliminado se pasa al siguiente paso.

El propósito de esta serie de experimento es saber primeramente si un moderado o alto nivel del producto candidato tiene un efecto adverso en el consumo de pienso, descenso en la salud en general del ave y otros factores similares. En algunos casos la textura del alimento puede afectar adversamente; La peletización (granulación) de los alimentos altos en fibra o voluminosos es aconsejable. La ganancia en peso y la conversión alimenticia deben ser mediadas como una primera estimación del valor nutricional del producto. Durante esta fase del experimento, se deben hacer cuidadosas observaciones para detectar problemas como anormalidades de las patas o esqueleto, emplume pobre, etc. Si se detecta un efecto adverso que no tenga una explicación razonable debido al contenido de nutrientes o la textura física, se debe sospechar la presencia de alguna sustancia tóxica (tanino, factor antitriptico, etc.).

Como resultado de esta serie de estudio, el nutricionista puede hacer un buen estimado del valor potencial del ingrediente candidato, y puede ser capaz en este punto de rechazar el producto o recomendar una investigación más profunda de él.

Para la realización de esta prueba se emplean como señalamos anteriormente pollitos de 7 a

10 días de edad, los cuales durante la etapa previa a la fase experimental deben recibir una dieta que satisfaga los requerimientos nutricionales del propósito, pero el cereal empleado debe ser diferente al que consumirán posteriormente, el objetivo de este cambio es evitar que las aves en el período de ensayo se sientan identificadas con el y así no realicen un mayor consumo, lo cual podría enmascarar los resultados.

Dieciséis horas antes de iniciar la prueba las aves se someten a un período de ayuno (4:00 p.m. a 8:00 a.m.) para evitar la existencia de alimento en el tracto digestivo. El día del inicio del experimento, todas las aves se sacan de las jaulas donde han estado hasta el momento de forma no organizada y se pesa una muestra representativa de la masa de pollitos que se posee, lo cual permite conocer el rango de peso de los pollitos. Después se pesan todas las aves individualmente y se reparten por clases o bloques de pesos homogéneos ( $\pm 2.59$  g). Un bloque experimental (repetición) se constituye por dos o tres pollitos de una misma clase (pesos similares). Todos los tratamientos se identifican correctamente y se distribuyen aleatoriamente dentro de un mismo bloque. Se deben emplear más de cinco repeticiones por tratamiento.

Se ubican uno o dos comederos por jaulas, los cuales deben de estar bien identificados con el número de la misma. Estos son pesados (con pesas de  $\pm 0.10$  g) conteniendo ya el alimento, junto con la lata que contiene el alimento experimental de cada bloque o repetición. Es muy importante que los comederos junto a la lata sean pesados en un orden preciso y sincronizado que no permita más de un minuto de error mientras dure el control del consumo de una jaula a la otra. El control del consumo se efectúa en el momento de inicio, a las  $\frac{1}{2}$ , 2, 4, 6, 24 y 48 horas, así como a los 7 días de iniciado el experimento.

Las aves de cada bloque son pesadas (con pesas de 0.1 g) individualmente, por lo que deben estar identificadas, lo cual se puede lograr marcando el ave en diferentes partes. Esta medida se efectúa al inicio, a las 2, 24, 48, 72 y 168 horas (7 días) de iniciada la prueba. Otra medida de interés es el incremento de peso ([PV) para lo cual siempre restamos al peso vivo final el peso vivo al inicio de la prueba.

$$PV = PV \text{ (a la hora determinada)} - PV \text{ iniciar}$$

La conversión alimentaria se determina a los 7 días de iniciado el experimento.

Las jaulas empleadas para este experimento tienen una dimensión de 41 cm de frente, 30 cm de fondo y 21 cm de alto.

Para la interpretación de los resultados se emplea el diseño de bloque al azar. Además de auxiliarse de gráficos y cálculos anexos que ayudan a una mejor interpretación de los resultados.

Para el ejemplo que mostramos se evaluó el frijol verde mediante cuatro tratamientos experimentales, los cuales fueron:

FV 0%: Frijol Verde 0 % de inclusión

FV 10%: Frijol Verde 10 % de inclusión

FV 20%: Frijol Verde 20 % de inclusión

FV 30%: Frijol Verde 30 % de inclusión

La composición de las dietas experimentales se muestra en la tabla siguiente:

**Tabla 2. Composición de las dietas experimentales (%BH).**

<b>Composición</b>	<b>FV0%</b>	<b>FV10%</b>	<b>FV20%</b>	<b>FV30%</b>
Trigo H. (11%)	61.04	61.04	61.04	61.04
Soya H. (43%)	30.00	20.00	10.00	--
<b>Frijol verde</b>	-	10.00	20.00	30.00
Aceite vegetal	4.78	4.78	4.78	4.78
Carbonato de calcio	1.10	1.10	1.10	1.10
Fosfato dicalcico	1.78	1.78	1.78	1.78
Premezcla min-vit.	1.00	1.00	1.00	1.00
Sal común	0.30	0.30	0.30	0.30
	<b>Análisis calculado</b>			
Proteína bruta	19.93	17.63	15.33	13.02
Energía met. (kca/kg)	3038	3045	3054	3066
Calcio	0.70	0.67	0.65	0.61
Fósforo disponible	0.45	0.46	0.47	0.49

En los gráficos 1, 2 y 3 se muestran respectivamente el comportamiento del consumo acumulado, el porcentaje del consumo acumulado respecto al control y el incremento del peso corporal según el efecto de los tratamientos experimentales. Según estos resultados, no existe un efecto desfavorable de la inclusión del frijol verde hasta niveles de 30 % en las dietas para las aves.

### **3) PARAMETRAJE ECONOMICO**

Una vez efectuado los análisis químicos y con los valores de energía metabolizable estimados, la nueva materia prima se incluye en la matrix de los programas de formulación y mediante la programación lineal es chequeada (se considera que todos los demás problemas están resueltos Ej.: Toxicidad, etc.).

El producto es introducido en alimentos de diferentes especies para chequear si hay una diferencia grande en los precios sombras. Muchas veces aparece un tendencia reproducible con precios sombras más altos para una especie, que tiene en este caso una prioridad en los

trabajos de investigación. Algunas veces el precio sombra es demasiado bajo y sugiere cambiar el objeto de investigación.

Mediante este paso, se calcula hasta que nivel el producto puede incluirse en la dieta teniendo en cuenta su aporte en nutrientes y precio. Además nos puede informar que productos hay que incluir en la fórmula para balancearlo (Picard, 1987).

Con esta información se procede a la formulación de dietas más eficientes de mínimo costo por el sistema de programación lineal desarrollado.

El parametraje económico de la inclusión del frijol verde mostró que en dietas de inicio ceba, esta materia prima se puede incluir en niveles que varían de 4.06 a 37.46 por ciento, con precios de interés que se inician en 187.13 hasta 9 CUC por tonelada. En las dietas de acabado ceba los niveles de inclusión llegan a 48.14 por ciento con precios de interés que varían entre 143.69 a 101.92 CUC.

#### **4) PRUEBA DE BALANCE O DIGESTIBILIDAD.**

Este es un paso muy importante, el cual requiere de un laborioso trabajo, pero contribuye significativamente al conocimiento del potencial nutritivo de un producto. Debido a lo costoso de este paso sólo se efectúa a los productos con posibilidades de ser empleados. Las dos determinaciones de mayor importancia para esta metodología son la determinación de la energía metabolizable y la digestibilidad de la proteína (y sus aminoácidos).

La composición química de un alimento es sólo indicativa del contenido de nutrientes del mismo, pero no de su disponibilidad para el animal, por lo que es necesario contar con datos de digestibilidad. Definiéndose la **digestibilidad** como el porcentaje de un nutriente dado que se digiere (o sea que desaparece) a su paso por el tracto gastrointestinal.

Aunque existen varios métodos para la medida de la digestibilidad, estos en general consisten en proporcionar al ave cantidades predeterminadas de un alimento de composición conocida y medir y analizar las heces; Los métodos más rigurosos implican la medición adicional de la orina, los gases e incluso el calor generado.

La prueba de balance se realiza con los siguientes objetivos:

- 1) Evaluar la utilización por parte del ave de un nutriente particular, alimento o ración,
- 2) Cuantificar el conjunto de nutrientes digestibles,
- 3) Conocer el efecto de los métodos de preparación de los alimentos y las combinaciones óptimas de los ingredientes de la ración entre otros.

#### **Metodología de la prueba**

La prueba biológica para determinar la energía metabolizable verdadera (**EMV**) ha sido descrita por Sibbald (1976) pero ha sufrido posteriormente ciertas modificaciones, siendo la

más importante de ellas, la ampliación del periodo de recogida de excrementos a 48 horas.

1. El ave preferida para esta prueba es el gallo White leghorn adulto, con la cresta recortada que nunca ha tenido acceso al grit.
2. Las aves se alojan en jaulas individuales de alambre, recibiendo una dieta de mantenimiento ad libitum, también tendrán libre acceso al agua.
3. Antes de realizar la prueba, las cantidades de los ingredientes destinados al estudio para ser suministrado a las aves se pesan individualmente en recipientes adecuados. Es importante que el trabajo de pesaje y el analítico sea hecho durante el mismo día, porque el contenido de sustancia seca del alimento puede variar.
4. El peso del alimento por ave es opcional y puede estar supeditado a su densidad o disponibilidad; 30 g de harina o 40 g de granulado es lo usual.
5. Antes del inicio de la prueba las aves se someten a un ayuno de 24 horas para limpiar el canal digestivo de todo residuo de alimento.
6. Después de las 24 horas de ayuno comienza la alimentación de modo controlado y preciso. Se toma un ave, se pesa, se le suministra el ingrediente sometido a estudio de modo preciso, se le coloca en una jaula sobre una bandeja de recogida de excrementos limpia y se registra la hora. Se pesan las aves para eliminar las muy ligeras o pesadas. Un ave de cada repetición no es alimentada y sirve como control negativo para determinar la Efm + Eue. Las aves se deben alojar en jaulas alternas, para poder emplear bandejas de recogida de excrementos de mayor dimensión que la base de la jaula.
7. Aproximadamente a las 24 horas y exactamente a las 48 horas después que el ave ha sido alojada y alimentada con el material objeto de estudio se procede a recoger cuantitativamente sus deyecciones; esto incluye la eliminación de plumas. Al mismo tiempo, las bandejas de recogida de excrementos son examinadas para ver si contienen alimento regurgitado, y si se encuentra se procede a eliminar el ave de la prueba.
8. Los excrementos son desecados, manteniéndolos en equilibrio con la humedad atmosférica, pesados, molidos y analizados para determinar su contenido de energía bruta. Se prefiere la liofilización porque deja los elementos como una esponja los que hace más fácil su molienda; no obstante, se acepta la desecación en estufa para la prueba de determinación de la EMV (Sibbald, 1979). El lograr el equilibrio con la humedad atmosférica es importante porque los excrementos secos toman rápidamente humedad, particularmente si la humedad del aire es elevada. Idealmente, una vez conseguido el equilibrio de humedad, éste debería ser seguido inmediatamente por el pesaje, la molienda y el análisis.

**Para realizar la prueba se necesita:**

- 1) Nave con jaula para gallos
- 2) Gallos White Leghorn adultos
- 3) Bomba calorimétrica de oxígeno

- 4) Balanzas
- 5) Equipos de desecación de excrementos
- 6) Embudo para alimentar a las aves
- 7) Se requiere 200 g del alimento para 6 determinaciones repetidas más los análisis de laboratorio.

### **Digestibilidad de la proteína**

El valor nutritivo de una proteína se expresa corrientemente en términos de digestibilidad y valor biológico, este último concepto puede considerarse como una medida de la cuantía en que se retiene en el cuerpo el nitrógeno absorbido del tracto digestivo.

La digestibilidad puede determinarse por valoración exacta de la ingestión de alimento y producción de excreta. De estas determinaciones, junto con el análisis químico del nutriente, se obtiene la digestibilidad aparente.

El porcentaje de digestibilidad aparente de la proteína se calcula:

$$\text{DAP (\%)} = \frac{\text{Ingerido} \times \text{PB} - \text{excretado} \times \text{PB}}{\text{Ingerido} \times \text{PB}}$$

EL contenido total de proteína bruta del alimento se calcula determinando el contenido de nitrógeno total de la muestra y multiplicando esta cifra, expresada en tanto por ciento por 6,25, se acepta que todas las proteínas poseen un valor de 16% de nitrógeno. Este factor no puede ser utilizado al calcular la cantidad de sustancias nitrogenadas en las excretas de las aves, ya que esta constituida por una mezcla de heces y orina.

Tan solo una cuarta parte del nitrógeno total es de procedencia fecal, en tanto que la mayor parte del nitrógeno urinario se halla en forma de ácido úrico.

Para separar la orina de las heces en aves se han propuesto técnicas quirúrgicas que permiten instalar un ano artificial, de tal manera que es posible separar los dos componentes de las excretas.

La digestibilidad aparente es obtenida de los datos no corregidos para las pérdidas endógenas. La corrección para las partes nitrogenadas endógenas permite obtener la digestibilidad verdadera. La fórmula para su cálculo es la siguiente:

$$\text{DV (\%)} = \frac{\text{Ingerido} \times \text{PB} - \text{Excretado} \times \text{PB}}{\text{Ingerido} \times \text{PB} + \text{nitrógeno endógeno} \times 100}$$

La excreción de la proteína de origen endógeno es una medida delicada que depende de los métodos experimentales utilizados y de factores de variación, a menudo muy difíciles de caracterizar cuantitativamente.

Los métodos que permiten cuantificar la excreción de proteína endógena son:

#### **§ Distribución de regímenes sin proteína**

### § Mediante el ayuno de las aves

Los regímenes sin proteína son alimentos sintéticos desprovistos de proteínas; generalmente se emplea el almidón de maíz. También se ha empleado sacarosa, azúcar. La glucosa, no necesita ser transformada para su absorción, pero el almidón, sufre de hidrólisis enzimática y esas enzimas de naturaleza proteica son en partes excretadas por las heces.

Los resultados de la prueba de digestibilidad efectuada al frijol verde, mostraron que los porcentajes se encuentran dentro del rango adecuado, determinándose los siguientes valores:

Digestibilidad aparente de la proteína	75 %
Digestibilidad verdadera de la proteína	78%

## 5) PRUEBA DE COMPORTAMIENTO O COMPARACION.

Esta fase de la metodología confirma si los pasos anteriores han sido correctamente realizados. Los estudios típicos incluyen experimentos de alimentación con pollos y pavos de engorde y pruebas con gallinas ponedoras.

Las mediciones típicas son: ganancia de peso, utilización del alimento (conversión alimentaria) y a veces calidad de la canal para los animales de engorde, mientras que la producción de huevos, peso del huevo, calidad interior del huevo, grosor de la cáscara y conversión alimentaria son indicadores adecuados para gallinas ponedoras. Si el producto se va utilizar en dietas para reproductores, la fertilidad y porcentaje de eclosión son importantes también, además podría evaluarse los indicadores de calidad del semen.

En el ejemplo que mostramos se evaluó la inclusión del frijol verde en la alimentación de gallinas ponedoras.

**Tabla 3. Comportamiento de las gallinas ponedoras**

Indicadores	Tratamientos			±E.E.
	FV0%	FV20%	FV30%	
Huevos por ave	86.6	85.0	75.3	3.1

<b>Índice de postura (%)</b>	73.8	70.8	62.7	9.2
<b>Peso del huevo (g)</b>	52.5	53.8	53.6	0.4
<b>Viabilidad (%)</b>	100	100	95.9	1.2

## 6) PRUEBA DE EXTENSION E INTRODUCCION

Con todos los resultados anteriores se realiza la prueba de extensión y con los resultados satisfactorios de esta, se pasa a la introducción de esta nueva materia prima en las diferentes categorías aprobadas.

Consideramos que una vez llegado a este punto no debemos olvidarnos de esta materia prima y de ser posible continuar su monitoreo ya que esta por diversas razones pudiera variar su composición química o un cambio en su proceso de obtención podrían variar o modificar su valor nutricional.

Con los resultados de las evaluaciones realizadas bajo la metodología abordada y con los existentes de investigaciones previas realizadas por nuestro Instituto y otros relacionados con la actividad, se confecciona una base de datos (tabla 4 y 5) en la cual se propone los aportes nutricionales de las materias primas y los límites de inclusión de las mismas en los piensos avícolas, la cual ha sido publicada por Rodríguez (1998) en el Manual para la Cría Popular de Aves. En la actualidad esta en proceso de edición un nuevo libro en el cual aparecen las tablas actualizadas.

## VALORACIÓN ECONÓMICA Y APOORTE SOCIAL

- Ø Antes de contar con la metodología descrita, para la evaluación de un producto era necesario efectuar tres crianzas con un gran número de aves, un elevado consumo de pienso y de electricidad, combustible y tiempo. Con la nueva metodología estos gastos se reducen significativamente, lográndose un ahorro por producto evaluado de 11 900

pesos (MN), 7000 Kwatt de electricidad y 180 litros de petróleo, lo cual se muestra en la siguiente tabla.

		<b>Antes de la metodología</b>	<b>Con la Metodología</b>	<b>Diferencia</b>
# Crianzas efectuadas		3	1	2
Aves	Pollitos empleados	7200	2600	4600
	Costo (MN)	5760	2080	3680
Pensos	Cantidad (Tn)	28.0	10.0	18.0
	Costo (CUC)	8400	3000	5400
Prueba	Costo	-	1627	1627
Electricidad	Gasto Kwatt	11000	4000	7000
	Costo (0.36)	3960	1440	2520
Transporte	Viajes	9	3	4
	Combustible (Lts)	270	90	180
	Costo (0.50)	135	45	90
Tiempo	Días empleados	150	60	90
Salario	Salario (MN)	3100	1200	1900

- Ø La metodología desarrollada se caracterizan por su rapidez de respuesta (se ahorra 90 días) y ha demostrado un alto nivel de precisión
- Ø La secuencia de trabajo desarrollada produce resultados estandarizados, de forma que es posible intercambiar o confirmarlos con diferentes centros, sobre una base comparable.
- Ø Se define la presencia de elementos tóxicos en dos horas, sin empleo de reactivos; esto tiene innumerables aplicaciones prácticas.
- Ø Permite ir avanzando en cada caso, eliminando efectos indeseables en el producto en estudio. Permite incorporar continuamente nuevos productos nacionales y diagnosticar rápidamente los problemas que se presentan con las materias primas importadas.
- Ø Se han evaluado numerosas materias primas nacionales, de las cuales se dispone de sus aportes nutritivos y límites de inclusión en los piensos avícolas. Esta información se recoge en diferentes documentos (manuales, folletos, etc.), lo cual es una herramienta de gran valor para incrementar la producción de huevos y carne de aves mediante el empleo de recursos nacionales. A continuación se muestran algunas de las materias primas evaluadas.

Henequenina  
Follaje de yuca

Follaje de boniato  
Hojas de plátano

Clitoria	Variedad maíz
Frijol verde	Cieno de acetileno
Aceite de kenaf	Garanver
Citroina	Canna
Topinambur	Semilla de tabaco
Variedades de soya	Sorgo
Panícula sorgo	Sorgo planta entera

- Ø Esta metodología se introdujo en la práctica a partir del año 1989, y se ha generalizado mediante el entrenamiento de especialistas de varios centros, como del Instituto de Ciencia Animal y el Centro de Investigaciones de Bioalimentos de la Provincia Ciego de Ávila, siendo esta metodología una herramienta de gran utilidad para el desarrollo de su labor investigativa.
- Ø El trabajo conjunto desarrollado ha permitido crear una base de datos de productos nacionales, obtenida sobre una secuencia igual de análisis que permite compararlos entre sí, elevando su confiabilidad.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La metodología descrita, es una herramienta de gran importancia para evaluar de forma rápida, precisa y económica, materias primas nacionales candidatas a ser empleadas en la alimentación de las aves, principalmente en condiciones de crianzas alternativas o de autoabastecimiento. La recomendación de su empleo a los productores avícolas les ha permitido un significativo incremento en la producción de huevos y carne de sus rebaños.

Se recomienda continuar la actualización de la base de datos creada con los resultados obtenidos recientemente por otros centros de investigaciones relacionados con la actividad.

## BIBLIOGRAFIA

- Picard M. 1985. Nutrición de las aves: Punto de encuentro entre consideraciones económicas y técnicas. Primer Congreso Venezolano de Avicultura.
- Picar M. 1987. Curso intensivo de programación lineal en alimentación animal. Universidad Central de Venezuela.

- Rodríguez Juana; Sonia Valdés; G. Madrazo; Maria Eugenia Velasco; Dulce Maria Camps y Maricela Smith. 1998. Metodología para la evaluación de materias primas no convencionales. Instituto de Investigaciones Avícolas.
- Rodríguez Juana; G. Madrazo, Sonia Valdés; Dulce Maria Camps; Marisela Smith, Maria Eugenia Velasco; M. Pampín, Amarylis Guevara y Odalys Martín. 1998. Manual para la Cría Popular de Aves. Instituto de Investigaciones Avícolas.
- Sibbald, I.R. 1976. A bioassay for trae metabolizable energy in feeding-stuffs. Poultry Sci. 55: 303-308.
- Sibbald, I.R. 1979. The effect of the drying procedure on excreta energy values for poultry and other species. Poultry Sci. 58: 1392-1394.

### **PUBLICACIONES RELACIONADAS CON LA PONENCIA**

Madrazo, G; Juana Rodríguez; Sonia Valdés y María Eugenia Velasco. 1996. Evaluación del frijol verde (*Vigna radiata*) como alimentos para las aves. Revista Cubana de Ciencia Avícola. 20(2): 97-1001.

Rodríguez Juana; G. Madrazo, Sonia Valdés; Dulce Maria Camps; Marisela Smith, Maria Eugenia Velasco; M. Pampín, Amarylis Guevara y Odalys Martín. 1998. Manual para la Cría Popular de Aves. Instituto de Investigaciones Avícolas.

Rodríguez Juana; V. Figueroa; María E. Velasco y R. M. Martínez. 1996. Evaluación de un alimento seco basado en miel B de caña de azúcar para gallinas ponedoras. Revista Cubana de Ciencia Avícola. 20(2): 153-158.

Valdés Sonia; L. Collia; A. Guevara y E. Vinnnet. 1996. Inclusión del aceite de Kenaf (variedad Vinkat-3) en dietas para pollos de engorde. Revista Cubana de Ciencia Avícola. 20(2): 159-162.

### **ACREDITACION DE LA INTRODUCCIÓN DE LA PONENCIA Y SU IMPACTO**

Avaes que se incluirán posteriormente en el documento:

- Ø Instituto de Ciencia Animal
- Ø Centro de Investigaciones de Bioalimentos
- Ø Unión de Empresas Combinado Avícola Nacional
- Ø Universidad Agraria de La Habana

Tabla 2. 1. Aporte nutricional de las materias primas

Nombres	Materia Seca %	Proteína Bruta %	Grasa %	Fibra cruda %	E.M Kcal/kg	Calcio %	Fósforo total %	Fósforo asimilable %	Metionina %	Met Cisti %
Aceite acidulado	95.00		99.00		7600					
Aceite cachaza	99.00		99.00		7900					
Aceite de fondaje	98.30		41.43		5000					
Aceite de soya	98.00		98.00		8800					
Aceite jaboncillo S/acidu	71.10		22.10		3000					
Aceite tiburón	99.00		99.00		7900					
Aceite vegetal	99.00		99.00		7900					
Acícula de pino, Harina	92.00	6.00	4.53	44.68	1600	0.30	0.20	-	-	-
Ajonjolí, Harina desgrasada	94.00	42.00	7.00	6.50	2255	2.00	1.30	0.24	1.48	2.
Alfalfa, Harina	90.00	15.50	3.00	27.00	720	1.80	0.28	0.28	0.23	0.
Algodón, Harina	90.00	40.00	1.50	13.50	1570	0.15	0.95	0.32	0.60	1.
Arroz con cáscara	87.00	8.00	2.10	8.60	2750	0.05	0.26	0.10	0.16	0.
Arroz partido	89.00	7.80	1.50	1.20	3200	0.04	0.15	0.02	0.20	0.
Arroz polvo	88.00	11.60	12.00	5.00	2100	0.06	1.30	0.14	0.24	0.
Avena grano	87.00	10.50	4.50	12.00	2540	0.08	0.30	0.10	0.17	0.
Azúcar crudo	99.00				3600					
Bagacillo	85.35	4.05	0.90	45.00	800	0.13	0.10	-	-	-
Boniato bejuco	85.75	15.60	4.59	20.93	1000	2.60	0.39	-	-	-
Boniato Harina	33.00	10.07	0.40	1.10	1200	0.04	0.05	0.02	0.02	0.
Boniato Hoja seca	89.40	23.40	4.50	14.40	1600	1.85	0.32	0.10	-	-
Cacao, cáscara de	90.00	16.50	4.50	18.60	-	-	-	0.04	-	0.
Cachaza	47.60	5.58	1.21	5.37	-	2.90	-	-	-	-
Caliza fosfatada	99.00					34.70				
Carbonato de calcio	99.00					38.00				
Carne y hueso, Harina	91.00	49.00	13.00	2.80	1960	8.10	4.50	3.28	0.67	1.
Carne, Harina de	93.00	50.50	10.00	2.50	2750	9.30	4.50	3.60	0.71	1.
Cáscara de huevo seca	90.00	7.50				35.00	0.12			
Cebada grano	87.00	10.00	2.00	5.00	2800	0.06	0.36	0.12	0.16	0.
Citroina	91.73	8.00	1.90	16.00	900	1.54	0.10	-	-	-
Chicharo, Harina	91.00	22.00	1.00	6.00	2420	0.17	0.32	0.13	0.20	0.
Coco desgrasado, Harin	93.00	22.00	6.00	12.00	1490	0.17	0.60	0.30	0.33	0.
Conchas marinas	99.00					37.60	0.07			

- información no disponible

Tabla 2. 2. Aporte nutricional de las materias primas

Nombres	Materia Seca %	Proteína Bruta %	Grasa %	Fibra cruda %	E.M Kcal/kg	Calcio %	Fósforo total %	Fósforo asimilable %	Metionina %	Met. - Cistin %
Conchilla de ostión	99.00					38.00	0.05			
Destilería residuo	92.00	41.80	1.90	3.00	2270	0.35	1.50	1.00	0.65	1.1
DL- metionina	99.00	58.00			5020				99.00	99.0
Dolicho semilla	87.60	23.00	3.20	-	1730	0.81	0.27	0.08	-	-
Fosfato dicálcico	99.00					20.00	18.50	18.50		
Frijol verde	89.00	20.00	3.50	5.00	2520	0.36	0.35	0.12	0.38	0.4
Frijoles grano	85.80	21.10	2.10	5.70	1700	-	-	-	-	-
Fruta del pan	26.00	1.20	1.50	4.60	-	0.03	0.03	-	-	-
Gallinaza ceba jaula	82.70	25.30	2.80	16.80	1000	1.90	1.70	0.50	0.13	0.2
Gallinaza piso	84.50	25.30	2.30	18.60	1000	2.50	1.60	0.80	0.13	0.2
Gallinaza ponedora jaula	86.90	16.30	5.40	16.20	590	7.50	1.70	0.50	0.12	0.3
Gallinaza reemplazo jaula	80.00	17.30	0.50	17.30	1000	2.30	2.10	0.80	0.33	0.3
Garanver	78.00	15.84	13.34	51.35	1600	-	-	-	-	-
Girasol, Harina	90.00	29.00	1.50	25.00	1180	0.35	0.90	0.27	0.62	1.0
Gramínea Harina de	88.00	4.00	1.30	42.00	-	0.47	0.09	-	-	-
Hierba seca, Harina	91.00	8.10	3.70	21.00	-	0.70	0.42	0.40	0.27	0.4
Huesos, Harina de	94.40	20.00	6.60	8.60	1600	23.00	12.70	10.80	0.14	0.3
L- lisina	98.00	94.50			3990					
Levadura saccharomice	92.70	35.70	-	1.10	-	0.12	1.40	1.40	0.57	1.0
Levadura torula	90.00	40.00	2.50	1.00	2400	0.50	1.35	0.90	0.67	1.2
Maíz Francisco mejorad	86.00	9.19	3.50	2.50	3300	0.01	0.27	0.05	0.18	0.3
Maíz germen	90.00	22.00	9.50	12.00	1770	0.30	1.40	0.46	0.41	0.8
Maíz Gibara	86.00	7.88	3.50	2.50	3300	0.01	0.27	0.05	0.18	0.3
Maíz gluten	90.00	62.00	3.00	1.50	3500	0.02	0.07	0.02	1.51	2.5
Maíz grano	87.10	7.00	4.00	2.00	3390	0.05	0.28	0.10	0.15	0.3
Maíz híbrido	86.00	8.50	3.50	2.50	3300	0.01	0.27	0.05	0.18	0.3
Maíz planta entera	27.00	2.40	0.07	5.90	-	0.08	0.06	-	0.05	0.0
Maíz salvado	86.30	10.10	0.40	6.40	2800	0.30	0.30	0.10	0.10	0.3
Matadero de aves, Harin	90.00	60.00	24.00	2.50	3000	1.70	1.60	1.36	1.15	2.0
Maní, Harina desgrasad	92.00	48.00	1.50	6.80	2200	0.29	0.65	0.21	0.42	1.1
Maní con cáscara, Harin	92.00	45.00	5.00	12.0	1800	0.15	0.55	0.18	0.41	1.0
Melaza de cítrico	67.70	5.70	0.20			1.20				

- información no disponible

Tabla 2. 3. Aporte nutricional de las materias primas

Nombres	Materia Seca %	Proteína Bruta %	Grasa %	Fibra cruda %	E.M Kcal/kg	Calcio %	Fósforo total %	Fósforo asimilable %	Metionina %	Met Cisti %
Miel rica	76.00	1.40			2800					
Miel A	81.00				2620	1.00	0.03			
Miel B	81.00				2200	1.00	0.03			
Miel final	74.70				1950	0.80	0.10	0.10		
Pescado Harina	92.00	64.00	9.00	1.00	2930	4.00	2.20	2.20	1.64	2.2
Piña cáscara y des.	16.00	10.00	3.10	23.10	1940	-	-	-	-	-
Plátano hojas	87.09	7.00	9.25	26.80	-	0.72	0.12	-	-	-
Plátano maduro entero	22.00	1.30	0.20	0.80	-	0.01	0.03	-	0.01	0.0
Plátano verde ensilado	29.00	1.50	-	1.50	-	-	-	-	-	-
Plátano verde entero	21.00	1.20	0.30	0.60	-	-	-	-	0.01	0.0
Plumas, Harina de	93.00	85.80	3.50	1.00	2570	0.20	0.70	0.60	0.53	4.0
Premezcla minero vitam	90.00									
Remolacha forrajera	13.00	1.40	0.20	1.00	1920	0.03	0.03		0.02	0.0
Remolacha, pulpa	90.00	8.80	1.00	18.00	2000	0.09	0.11	0.04	0.07	0.1
Residuo de planta incubadora	94.00	27.20	12.20	1.00	1670	16.50	0.52	0.45	0.64	1.2
Rumen, Harina	86.81	15.94	4.44	22.53	2110	2.60	0.39		0.26	0.0
Sacharina rústica	79.40	6.00	5.93	43.70	1600	-	-	-	-	-
Sal común	99.00									
Sangre, Harina de	90.00	84.00	1.10	1.00	3000	0.30	0.25	0.22	0.93	1.0
Sebo res	99.00		99.00		7440	-	-	-	-	-
Sorgo ,planta completa	96.63	8.36	4.53	37.50	3870	-	-	-	-	-
Sorgo panícula y grano	95.84	9.65	3.29	11.75	3690	-	-	-	-	-
Sorgo grano (tanino < 0.1)	88.00	9.50	3.00	2.50	3250	0.04	0.29	0.10	0.15	0.3
Sorgo grano (tanino > 0.1)	88.00	9.50	3.00	2.50	3000	0.04	0.29	0.10	0.15	0.3
Soya desgrasada, Harina	89.20	42.00	1.50	6.70	2420	0.27	0.63	0.19	0.56	1.1
Soya Harina (tostada)	90.00	43.50	1.50	7.50	2240	0.27	0.58	0.19	0.59	1.2
Soya, integral tostada)	89.00	37.00	18.00	6.00	3270	0.25	0.57	0.11	0.52	1.1
Tabaco semilla	97.74	24.00	6.62	26.85		0.18	0.44	0.18	-	-
Tomate	6.00	16.40	5.00	9.10	1540	0.16	0.49	0.19	-	-
Tomate, desech. Ensilado	29.50	19.20	14.60	44.90	1430	0.50	0.47	0.16	-	-
Tomate, desechos seco	92.00	23.50	10.30	26.40	1250	0.44	0.59	0.19	-	-
Tomate, hojas, tallos	14.00	26.40	1.70	15.40	1040	-	-	-	-	-

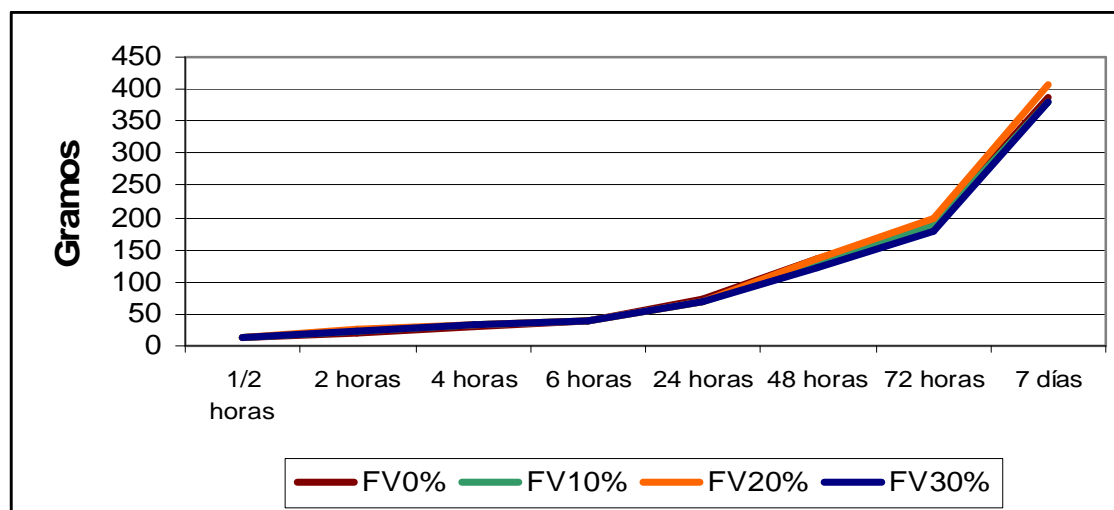
- información no disponible

Tabla 2. 4. Aporte nutricional de las materias primas

Nombres	Materia Seca %	Proteína Bruta %	Grasa %	Fibra cruda %	E.M Kcal/kg	Calcio %	Fósforo total %	Fósforo asimilable %	Metionina %	Met Cisti %
Tomate, pulpa deshidrat	93.00	21.00	10.00	25.00	1760	0.40	0.57	0.23	0.01	0.
Trigo Afrechillo	87.50	14.80	4.00	7.00	2400	0.12	0.80	0.40	0.26	0.
Trigo afrecho	88.00	14.50	4.00	6.00	2430	0.12	0.80	0.27	0.23	0.
Trigo grano	87.71	9.70	1.68	2.76	3160	0.05	0.28	0.11	0.15	0.
Trigo salvado	88.00	14.50	4.00	10.00	1300	0.14	1.17	0.38	0.22	1.
Vermeharina	91.42	62.27	9.40	1.00	3580	0.55	1.00	1.00	2.20	3.
Yuca, Harina	85.00	2.20	0.70	3.00	2850	0.20	0.15	0.05	0.03	0.
Zanahoria desechos	16.00	13.10	3.80	18.10	1700	1.94	0.19	0.06	-	-
Zanahoria entera	13.00	10.30	1.40	9.10	1940	0.37	0.32	0.11	0.01	0.
Zeolita	99.00									

- información no disponible

**Gráfico 1. Consumo acumulado según efecto de los tratamientos experimentales**



**Gráfico 2. Porcentaje de consumo acumulado respecto al control**

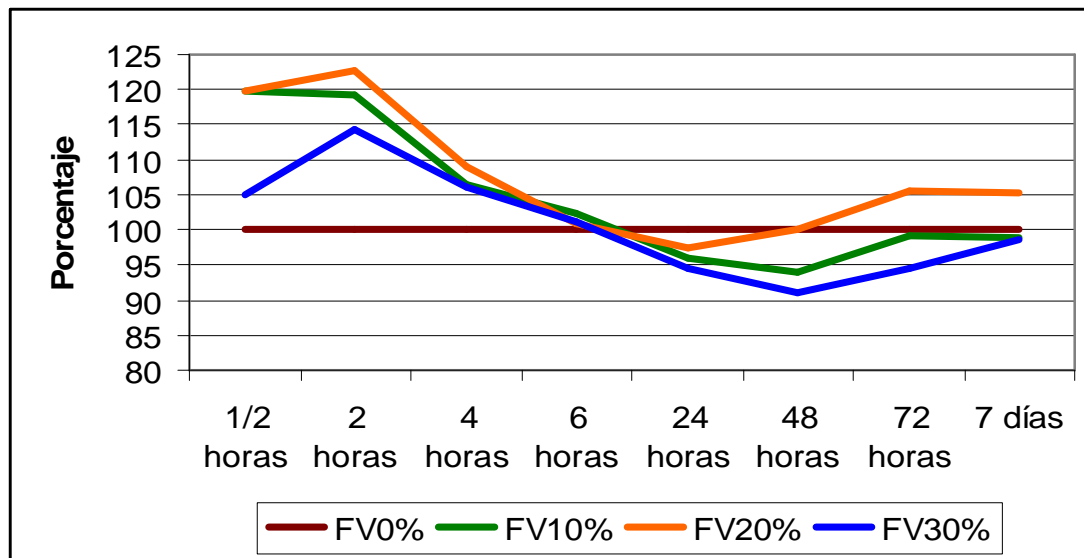


Gráfico 3. Incremento de peso corporal según efecto de los tratamientos experimentales.

