

UTILIZACIÓN DEL PEJIBAYE (BACTRIS GASIPAES) EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Carlos L. Arroyo O †Mario Murillo R**

ABSTRACT

Partial or total substitution of corn and sorghum by pejibaye meal was evaluated in broilers, pullets, laying hens, geese, pigs and cattle, the meal was obtained from the processing of the whole fruit. Satisfactory results were obtained with pejibaye meal among the species evaluated. Even with a total substitution for maize or sorghum, values in feed consumption, weight gain, and feed conversion were positive. The meal manufacturing process must utilize proper thermal treatment (over 100°C for 20 min) of the fruit by cooking or by extrusion, to obtain the best meal, non thermal treated meals caused low feed consumption and poor feed conversion, due to the presence of inhibiting proteolytic factors, affecting primarily young individuals. Fiber levels in the diet must be controlled, due to an increase in the amount of fibrous parts of the brunch can affect it. If fiber and grinding are controlled, pejibaye meal can totally substitute corn and sorghum in animal diets. This is an important issue if it is taken into account that must of feed stuffs are imported.

* Escuela de Zootecnia

† Falleció el 1-10-01

RESUMEN

Se presentan resultados obtenidos en diferentes ensayos llevados a cabo con pollos para engorde, pollas para reemplazo, gallinas ponedoras, gansos, cerdos y ganado de carne, con el objetivo de evaluar el efecto de sustituir total o parcialmente el componente calórico de la dieta (maíz-sorgo) por harina de pejibaye y/o ensilaje, obtenidos al procesar el fruto entero.

Se muestran resultados favorables al empleo de la harina y el ensilaje de pejibaye en todas las especies evaluadas, aún a niveles de sustitución total del maíz o el sorgo, siempre y cuando, en el proceso de elaboración de las harinas, se suministre un adecuado tratamiento térmico a la fruta, ya sea por cocción o por extrusión a temperaturas superiores a los 100°C por 20 minutos.

El empleo de harinas no tratadas produjo bajos consumos de alimento y pobres conversiones de alimento en los animales evaluados. Este efecto, atribuido a la posible presencia de algún factor inhibidor de enzimas proteolíticas presente en la harina cruda del pejibaye, se presenta con mayor intensidad en animales jóvenes que en adultos. También se observó que el almacenamiento por tres meses reduce el efecto negativo de dichas enzimas.

Se menciona sobre la importancia de controlar los niveles de fibra en la dieta para aves, la cual se incrementa al incorporarse a la ración partes fibrosas del racimo (raquis, raquillas). Si este aspecto, al igual que el grado de molienda excesiva se controlan, la harina de pejibaye puede sustituir parcial o totalmente, algunos ingredientes de la dieta animal que en nuestros países son en su mayoría importados.

INTRODUCCIÓN

La demanda cada día mayor de alimentos balanceados en la alimentación animal, el alto costo y la poca disponibilidad de las materias primas requeridas para la elaboración de los mismos; así como la creciente demanda de algunas de estas materias primas para consumo humano, son factores que tienden a variar los patrones de alimentación animal tradicionalmente basados en dietas tipo maíz-soya (Cuadro 1). Esta situación ha estimulado la búsqueda de nuevas fuentes de alimentación, que a un costo razonable puedan lograr una adecuada alimentación de los animales.

Cuadro 1.

**Importación de grano de maíz y frijol de soya
(en toneladas métricas y miles de dólares)**

Año	Maíz		Soya	
	T.M	\$	T.M	\$
1996	328.798	75.195	201.429	64.711
1997	421.400	51.939	160.891	52.058
1998	424.443	55.787	200.429	55.574
1999	349.895	40.186	220.868	48.143
2000	441.098	47.915	228.771	49.628
2001 hasta Setiembre	357.002	38.459	159.583	34.771

Fuente: Banco Central. 2000.

El pejibaye, entero o como subproducto de la extracción de aceites, podría llenar parte del faltante de materias primas, debido a su gran valor nutritivo, alta productividad por hectárea y otras características que hacen de esta fruta un producto de gran potencial.

COMPOSICIÓN DEL PEJIBAYE

Estudios sobre la composición nutricional del pejibaye evidencian el posible uso de esta materia prima a costo razonable como fuente energética en dietas para aves, cerdos y bovinos; el valor calórico promedio fluctúa entre 3500 y 4700 Kcal/Kg de energía digestible. Los Cuadros 2 y 3 hacen referencia a la composición proximal del fruto del pejibaye y al contenido de aminoácidos esenciales de la pulpa, semilla y fruto entero respectivamente (Murillo, 1985).

Cuadro 2.

Composición química del pejibaye y de diferentes componentes de la fruta para variedades rojas y amarillas.

Descripción de la muestra	Humedad	Proteína	Grasa	Fibra cruda	Cenizas	Extracto libre de nitrógeno
Variedad roja entera	55,6	4,3	11,9	3,2	2,2	78,5
Variedad amarilla entera	61,0	6,3	14,8	5,9	2,5	70,3
Pulpa variedad roja	56,1	5,5	10,0	1,2	2,1	81,2
Pulpa variedad amarilla	63,1	6,4	17,9	1,3	2,8	71,5
Coquito variedad roja	46,8	5,8	14,5	17,4	2,4	59,9
Coquito variedad amarilla	46,3	7,1	14,3	20,1	2,4	56,0
Mezcla variedad amarilla incluyendo raquillas	66,1	6,3	8,9	7,6	3,2	74,0

Murillo et al, 1983

Cuadro 3.**Contenido de aminoácidos esenciales del fruto entero de pejibaye y del maíz amarillo (% M.S. total)**

Aminoácido	Pejibaye	Maíz amarillo
Arginina	0,29	0,30
Glicina	0,27	0,40
Histidina	0,09	0,20
Isoleucina	0,16	0,40
Leucina	0,28	1,10
Lisina	0,21	0,20
Metionina	0,08	0,18
Fenilalanina	0,14	0,41
Treonina	0,18	0,40
Tirosina	0,14	0,41
Valina	0,19	0,40
Proteína	5,1	8,6

Zumbado y Murillo, 1984

USO DE PEJIBAYE EN AVES

Investigaciones sobre la utilización de la harina de pejibaye en aves ponen de manifiesto la importancia de suplir un adecuado tratamiento térmico a la fruta ya sea mediante cocción o extrusión a temperaturas superiores a los 100°C. El empleo de harinas no tratadas térmicamente, conduce a alteraciones nutricionales en las aves, observándose reducción en el consumo de alimento, pobre conversión alimenticia y bajas ganancias de peso. El Cuadro 4 hace referencia a resultados observados en pollos alimentados con diferentes niveles de harina de pejibaye cruda. Al incrementar el nivel de pejibaye en las dietas, la respuesta de las aves fue inferior a las del grupo control. Estos resultados fueron

atribuidos a la posible presencia de algún factor inhibidor de enzimas proteolíticas en la harina cruda de pejibaye, que desaparece al tratar la harina térmicamente.

El consumo de alimento y la ganancia de peso se ven afectadas si la fruta no es procesada correctamente. El empleo de harinas crudas no debe sobrepasar el 10% de harina de pejibaye como sustituto del maíz en dietas para aves en el período de iniciación. Niveles inferiores a un 15% podrán recomendarse para aves adultas (Zumbado y Murillo 1984).

Contrario a lo que ocurre en monogástricos, la falta de un tratamiento térmico no es un factor limitante en la alimentación de ganado bovino, debido al proceso microbial que se desarrolla en el rumen.

Cuadro 4.

Parámetros productivos de pollos consumiendo harina de pejibaye sin cocción, como sustituto de maíz (0-4 semanas).

Harina pejibaye % sustitución	Contenido harina pejibaye en dietas (%)	Ganancia de peso (g)	Consumo de alimento (g)	Conversión alimenticia
0	0,0	613 a	1211 a	1,98 a
10	5,1	596 a	1118 a	1,88 a
20	10,2	534 b	1035 c	1,94 a
30	15,3	511 b	1008 b	1,97 a
40	20,4	536 b	979 d	1,83 b
50	25,5	525 b	964 b	1,84 b
60	30,6	386 d	782 e	2,03 a
70	35,7	321 c	711 c	2,22 b
80	40,8	322 d	647 g	2,01 a
90	45,9	291 d	631 d	2,17 b
100	51,0	252 d	578 e	2,30 b

Valores con letra común no presentan diferencias significativas ($P > 0,05$)

Murillo y Zumbado, 1984

El tiempo de almacenamiento de la harina, parece causar una reducción de la actividad inhibidora de las enzimas proteolíticas, debido a algún proceso de fermentación que aumenta la acidez, destruyendo o reduciendo la acción de los tóxicos naturales presentes en el fruto del pejibaye.

Gansos, pollos parrilleros y pollas para reemplazo de ponedoras así como gallinas en producción presentan un crecimiento excelente, conversiones alimenticias satisfactorias e inclusive superiores a las obtenidas con el empleo de maíz o sorgo cuando el pejibaye ha sido sometido a un tratamiento térmico adecuado. Dichos parámetros productivos fueron evidentes aún con un nivel de sustitución de un 80% del maíz por la harina de pejibaye.

Actualmente se realizan trabajos orientados hacia la búsqueda de métodos que proporcionen un adecuado proceso de la fruta, con el mínimo gasto energético.

Pollos parrilleros

Murillo *et al* (1992) en un ensayo con pollos parrilleros, probaron tres diferentes temperaturas durante el extrusado (93°C, 125°C, 168°C). La harina de pejibaye sustituyó al maíz de la dieta en 0 (control), 34, 67 y 100%. Estas cuatro dietas fueron isocalóricas e isoproteicas y contenían niveles similares de aminoácidos. El Cuadro 5 muestra los rendimientos productivos de las aves que consumieron las dietas elaboradas con la fruta tratada a las temperaturas mencionadas.

Cuadro 5.

Rendimiento de pollos de engorde al consumir dietas elaboradas con harina de pejibaye procesada a diferentes temperaturas de extrusión.

Tratamiento % sustitución	Temperatura	Consumo de alimento (g/ave)	Ganancia de peso (g/ave)	Conversión alimenticia
Control		1778 ab	943 ab	1,81 a
34% HP	93°C	1828 a	962 a	1,82 a
	125°C	1883 a	969 a	1,86 a
	168°C	1884 a	956 a	1,89 a
67% HP	93°C	1659 b	887 abc	1,80 a
	125°C	1711 bc	859 bc	1,91 a
	168°C	1722 bc	857 bc	1,93 a
100% HP	93°C	1397 d	755 d	1,81 a
	125°C	1572 d	816 cd	1,87 a
	168°C	1681 bc	800 cd	2,00 a

HP = harina de pejibaye

(a,b,c,d,) = medias dentro de las columnas con letras diferentes, son estadísticamente diferentes entre sí (P<0,05). Las medidas corresponden a 8 aves por repetición y a 4 repeticiones por tratamiento durante 32 días experimentales. Murillo, et al 1992.

El consumo de alimento tendió a aumentar conforme disminuyó el nivel de sustitución de harina de pejibaye y aumentó la temperatura de extrusión.

La ganancia de peso disminuyó significativamente al aumentar el nivel de sustitución de harina de pejibaye; la conversión alimenticia calculada para todo el período experimental no mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, aunque en el análisis individual la conversión tendió a ser mayor (menos eficiente) conforme aumentó la cantidad de harina de pejibaye en la dieta. Con respecto a las temperaturas de extrusión, los datos parecen indicar tal y como ya había sido observado en trabajos anteriores, que es necesario sobrepasar los 100°C al menos durante 20 minutos. Mejoras al aumentar la temperatura de extrusión de 125°C a 168°C no fueron tan evidentes como el paso de 93°C a 125°C. Parece ser que temperaturas superiores a los 125°C llevan a un deterioro progresivo de la calidad nutritiva del producto, debido a una posible oxidación de grasas, desnaturalización de proteínas, dextrinización de carbohidratos y destrucción de vitaminas.

Zumbado y Murillo (1984) estudiaron la sustitución del maíz por harina de pejibaye cocido y molido, en dietas para pollos de la línea Indian River con resultados satisfactorios. En uno de estos ensayos se utilizaron dietas con niveles de reemplazo de 50 y 100% del maíz. Los Cuadros 6 y 7, resumen los resultados obtenidos a los 21 y a los 40 días respectivamente en cuanto a ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Cuadro 6.

Promedios para la ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de pollos que consumieron dietas con niveles de sustitución de maíz por harina de pejibaye de 50 y 100% a los 21 días de edad.

Tratamiento	Consumo de alimento g/ave	Peso vivo g/ave	Conversión alimento
Testigo	797 a	521 a	1,53 a
50% harina pejibaye	767 b	511 a	1,50 a
100% harina pejibaye	763 b	508 a	1,50 a

a,b = valores medios con letra diferente en una misma columna, varía en forma estadísticamente diferente ($P > 0,05$)

Zumbado y Murillo, 1984

Cuadro 7.

Promedios para el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia de pollos a los 40 días de edad que consumieron dietas con niveles de 50 y 100% de harina de pejibaye.

Tratamiento	Consumo g/ave	Peso vivo g/ave	Conversión alimento
Testigo	2706	1564	1,80
50% harina pejibaye	2833	1528	1,86
100% harina pejibaye	2866	1556	1,85

Zumbado y Murillo, 1984.

Los análisis estadísticos demuestran que no se presentaron diferencias entre tratamientos lo cual indica que la harina puede sustituir totalmente al maíz como componente de la fracción calórica de la dieta, bajo las condiciones en que se realizó el experimento.

Gallinas ponedoras y reemplazos

La utilización de la harina de pejibaye en aves para reemplazo y en gallinas ponedoras, fue evaluada en varios ensayos que demuestran los beneficios del empleo del pejibaye como componente de la dieta.

Murillo et al (1991) midieron el efecto de varios niveles de harina de pejibaye en dietas para iniciación, donde se sustituyeron niveles de 25, 50, 75 y 100% del maíz por harina de pejibaye. Esta situación correspondió a un 16,6; 32,6; 48,5 y 61,7% de harina de pejibaye en la ración respectivamente.

Las dietas empleadas se formularon isocalóricas e isoproteicas y el nivel de aminoácidos azufrados totales se mantuvo constante para todos los tratamientos.

El Cuadro 8 muestra los resultados obtenidos durante la segunda, cuarta y sexta semana de edad de las pollas de reemplazo, para el consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

Cuadro 8.

Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia a las 2, 4 y 6 semanas de edad de pollas para reemplazo que consumieron diferentes niveles de harina de pejiibaye*.

Tratamiento	Consumo acumulado de alimento (g)			Ganancia de peso (g)			Conversión alimenticia		
	Semanas de edad			Semanas de edad			Semanas de edad		
% sustitución pejiibaye	2	4	6	2	4	6	2	4	6
Control	193 a	590 a	1198 a	84 a	263 a	429 a	2,28	2,5	2,8
25	184 a	584 a	1198 a	81 a	235 a	427 a	2,28	2,48	2,81
50	173 a	560 a	1174 a	76 ab	229 a	408 a	2,27	2,44	2,88
75	194 ab	604 a	1236 a	82 a	234 a	412 a	2,37	2,58	3,02
100	153 c	490 a	1016 b	64 b	196 b	335 b	2,42	2,49	3,07

* Promedio de cuarenta aves por tratamiento, cuatro lotes por tratamiento

** Valores con diferente letra en una misma columna difieren significativamente ($P < 0,05$)

Murillo et al 1991.

El análisis de los datos evidencia un comportamiento muy similar para los tres períodos evaluados. La diferencias significativas no se presentaron entre tratamientos hasta un nivel superior a 75% de sustitución de maíz por harina de pejibaye. Las aves con el 100% de sustitución, presentaron consumos más bajos así como pobres ganancias de peso. En todos los períodos se encontraron diferencias significativas al compararse con niveles de sustitución inferiores o con el grupo control.

También es evidente aún a niveles bajos de sustitución, la tendencia a disminuir el consumo de alimento conforme se incrementa el nivel de harina de pejibaye en la dieta. Esto es más notorio en las primeras semanas de vida de las aves.

Una posible causa de la reducción en el consumo de alimento, la cual tiene un efecto determinante en la ganancia de peso y conversión alimenticia, puede ser atribuida al grado de textura de las dietas que incluían en su composición harina de pejibaye; ya que el grado de molienda muy fino, ligado al mayor contenido de grasa en estas dietas, produce cierta compactación en el pico de las aves, que tiende a reducir el consumo de alimento.

La conversión alimenticia, no fue afectada significativamente en este ensayo, aunque si se destaca una tendencia a la obtención de conversiones pobres al incrementar el nivel de harina de pejibaye en la dieta. Los bajos consumos de alimento y su relación con la ganancia de peso, hacen que estos datos de conversión no proporcionen el valor que realmente representan para condiciones de consumo normales.

Al compararse los resultados para los tres parámetros analizados con los estándares de producción de pollas para reemplazo, se observa que los valores obtenidos hasta un nivel de 75% de sustitución están dentro de los límites recomendados para aves tipo Leghorn, productoras de huevo de cascarón color blanco.

Murillo *et al* (1991), realizaron otro experimento que tuvo por objetivo, evaluar la sustitución de maíz por harina de pejibaye tratada térmicamente en dietas para ponedoras al inicio de postura, como se observa en el Cuadro 9.

Cuadro 9.

Efecto de la sustitución de maíz por harina de pejibaye tratada térmicamente en la dieta de gallinas de postura.

Variable	Nivel de sustitución (1)			
	Testigo	30	60	90
Consumo de alimento (g/ave/día)	99,0 a	95,0 ab	99,0 a	92,0 b
Producción, (%)	79,4 a	74,0 a	76,1 a	63,7 b
Producción, g/ave/día	47,0 ab	49,0 a	46,0 ab	38,0 b
Peso del huevo, (g)	60,0 a	60,0 a	61,0 a	60,0 a
Conversión, kg alimento: kg huevos	2,05 a	1,98 a	2,15 a	2,43 a
Cambio en el peso vivo, (g)	+ 85,0	+ 66,0	+ 152,0	+ 102,0
Color de la yema (escala Roche)	9,5	11,0	12,0	12,8

(1) Sustitución de maíz por HP tratada térmicamente

(ab) Valores en una misma hilera con letra semejante, no muestran diferencia estadística entre sí ($P > 0,05$). Murillo *et al* 1991.

Un consumo de alimento menor se presentó en las aves con un 90% de sustitución de maíz por harina de pejibaye. Este comportamiento mostró diferencia estadísticamente significativas ($P < 0,05$) al compararse con la dietas testigo y 60% de sustitución, que presentaron mayores consumos.

La disminución en el consumo de alimento por parte de aves con altos niveles de harina de pejibaye, situación que también fue observado en las pollas para reemplazo, puede atribuirse al grado de textura y nivel de fibra cruda de la dieta. El nivel de fibra varió entre 2,4% para el grupo testigo y 4,41% para el 90% de sustitución. Altos niveles, definitivamente afectan negativamente el consumo de alimento. Como dato de campo, se observó que las aves que consumieron altos niveles de harina de pejibaye rechazaron aquellas fracciones de textura fina de la dieta.

La respuesta productiva de las gallinas fue evaluada mediante la masa de producción de huevos.

El porcentaje de postura fue significativamente menor ($P < 0,05$) para la aves que consumieron la dieta que tenía harina de pejibaye en un 90% de sustitución de maíz.

Con respecto al peso del huevo, no se observaron diferencias estadísticas entre tratamientos. Los valores obtenidos para cada dieta son cercanos a los estándares de producción indicados para este híbrido en las guías de manejo. Esta situación parece indicar que las aves tuvieron un consumo adecuado de nutrientes, especialmente proteína, energía y ácido linoléico.

La cantidad de alimento consumido necesario para producir un kilogramo de huevos, no fue afectada estadísticamente, aunque sí se observó una menor conversión en las aves que consumieron dietas donde se sustituyó un 90% del maíz por harina de pejibaye.

Se encontró en todos los tratamientos evaluados aumento de peso, presentándose una mayor ganancia para las aves con la dieta de 60% de harina de pejibaye. Esta ganancia de peso permitirá a los animales un crecimiento normal hasta alcanzar la madurez fisiológica.

La coloración de la yema del huevo fue favorecida conforme se incrementó el nivel de harina de pejibaye en la dieta. El nivel de 90% de sustitución mostró el mejor grado de pigmentación, seguido por las aves con un 60% de harina de pejibaye. Los resultados obtenidos en este grupo de aves contrastan ampliamente con respecto al grupo control. Esta respuesta confirma el valor del fruto del pejibaye como fuente de pigmentos carotenoides.

En otro ensayo, Murillo *et al* (1991), analizaron el efecto de la harina cruda sin tratar térmicamente sobre la producción de huevos. Se sustituyó un 30% del maíz (17,7% de pejibaye) por harina de pejibaye (Cuadro 10).

No se observaron diferencias significativas para el consumo de alimento. La variable producción de huevos, referida al porcentaje y peso de los huevos producidos por ave por día, no evidencia tampoco diferencias significativas entre ambos grupos de aves.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) para el peso promedio del huevo. En este aspecto las aves que consumieron la harina de pejibaye térmicamente tratada, mostraron la mejor respuesta, la conversión alimenticia no presentó diferencias significativas ($P > 0,05$).

Al igual que en el ensayo anterior, la pigmentación de la yema del huevo se vio favorecida al incluir la harina de pejibaye como el ingrediente de la dieta.

Cuadro 10.

Efecto de la sustitución del maíz por harina de pejibaye cruda y tratada térmicamente en la dieta de gallinas ponedoras.

Variable	Nivel de sustitución (1)		
	Testigo	30% cruda	30% tratamiento térmico
Consumo de alimento, g/ave/día	99,0 a	98,0 ab	95,0 a
Producción g/ave/día	47,2 ab	47,5 a	49,3 ab
Peso del huevo, (g)	59,9 a	58,5 a	60,4 a
Conversión, kg alimento: kg huevos	2,05 a	2,06 a	1,98 a
Conversión, kg alimento: 12 huevos	1,51 a	1,47 a	1,54 a
Cambio en el peso vivo, (g)	84,8	13,8	65,5
Color de la yema (escala Roche)	9,5	10,5	11,0

(1) 30% de sustitución por harina de pejibaye cruda

30% de sustitución por harina de pejibaye tratada térmicamente

(ab) Valores en una misma hilera con letra semejante, no muestran diferencia estadística entre sí ($P > 0,05$). Murillo et al. 1991.

Los resultados aquí obtenidos parecen indicar que la utilización de bajos niveles de harina de pejibaye (hasta 30% de sustitución) cruda o tratada térmicamente no afecta la producción de las ponedoras, lo cual concuerda con observaciones anteriores que indican un menor efecto de los factores antinutricionales del pejibaye en animales adultos comparado con aves jóvenes.

Como conclusiones generales se puede establecer que durante el período de iniciación de ponedoras niveles superiores al 75% de sustitución de maíz por harina de pejibaye no son recomendables. Para este tipo de ave en crecimiento, es fundamental el adecuado tratamiento térmico que permite la destrucción de factores antinutricionales presentes en el fruto del pejibaye. En el caso de gallinas ponedoras, la sustitución de hasta un 60% del maíz por harina tratada térmicamente, no afecta los rendimientos productivos de aves en postura durante las primeras 16 semanas de su ciclo y a la vez mejora aspectos importantes como el peso del huevo y el color de la yema. Niveles superiores tienden a disminuir el consumo de alimento, la producción de huevos y aumentar la conversión alimenticia.

Por otro lado, niveles bajos de sustitución de maíz por harina de pejibaye cruda no afecta la productividad de las ponedoras.

En la medida de lo posible debería evitarse la presencia de partes del raquis y raquilas en la harina de pejibaye con el fin de reducir los niveles de fibra que puedan afectar el consumo de alimento.

Gansos

Arroyo (1990), realizó un ensayo con gansos en el período de iniciación, de 1 a 4 semanas de edad, sustituyendo parcialmente el maíz por harina de pejibaye sin tratamiento térmico y los resultados se muestran en el Cuadro 11.

Los resultados obtenidos demuestran que no hay evidencia de los efectos posibles del inhibidor de las enzimas proteolíticas que podrían afectar los gansos en el período de inicio. Los parámetros de consumo de alimento y ganancia de peso, mostraron diferencias significativas ($P < 0,05$), pero la conversión alimenticia, no mostró diferencia entre los tratamientos, 0 % (solo maíz); 25% y 50% de harina de pejibaye. Solamente se encontró diferencia significativa ($P < 0,05$) cuando la harina de pejibaye sustituyó al maíz en un 75% de la ración.

Cuadro 11.

**Parámetros productivos de gansos en inicio (0-4 semanas)
consumiendo harina de pejibaye como sustituto de maíz.**

% Harina Pejibaye	Consumo de alimento (g)	Ganancia de peso (g)	Conversión alimenticia
O (Control)	3698 a	1911 a	1,93 a
25%	3538 b	1820 b	1,95 a
50%	3515 b	1795 b	1,96 a
75%	3297 c	1602 c	2,06 b

*(a,b,c,d) Medias con diferente letra difieren estadísticamente Waller Duncan (P<0,05)
Arroyo, C. 1990.*

ALIMENTACIÓN DE CERDOS

Campabadal (1984), realizó un experimento donde se sustituyó la fuente energética (sorgo) por la harina de pejibaye, en un nivel de sustitución de 50 y 100 por ciento en dietas para cerdos en la etapa de iniciación. El tratamiento térmico consistió en una cocción utilizando autoclave a 120°C durante 1 hora a 15 libras de presión por pulg² (1,05 kg/cm²). Se evaluaron parámetros productivos en un total de 20 lechones con una edad de 3 meses y un peso promedio inicial de 24 kilos.

En el Cuadro 12, se observa que el consumo de alimento y la ganancia de peso disminuyó al aumentar el nivel de harina de pejibaye en la ración, sin embargo, no se presentaron diferencias en cuanto a la conversión alimenticia, lo cual podría ser atribuido a una mayor utilización de las dietas elaboradas con de harina de pejibaye que contienen un mayor nivel de energía digestible.

Cuadro 12.

Parámetros productivos en cerdos en el período de inicio consumiendo 50 y 100% de harina de pejibaye con y sin tratamiento térmico en sustitución del sorgo (30-60 kg).

Harina de pejibaye % sustitución	Contenido harina pejibaye en dieta	Tratamiento	Consumo de alimento (kg/día)	Ganancia de peso (kg/día)	Conversión alimenticia
0	0		1,89	0,77	2,45
50	36	Sin tratamiento térmico	1,75	0,66	2,64
50	36	Con tratamiento térmico	1,75	0,68	2,57
100	72	Sin tratamiento térmico	1,48	0,60	2,46
100	72	Con tratamiento térmico	1,46	0,57	2,57

Nota: No se presentan diferencias significativas ($P > 0,05$) para las diferentes variables evaluadas. *Campabadal, 1984.*

ALIMENTACIÓN DE GANADO DE CARNE

Hio y Rojas (1996) reportaron que el aprovechamiento de forrajes en un sistema alimenticio a base de pastoreo y de ensilaje de pejibaye es limitado por el bajo contenido de proteína. Esto ha sido asociado al menor aporte de nitrógeno proveniente del ensilaje de pejibaye (5-6 % base seca), lo cual se ha reflejado en bajos contenidos de nitrógeno amoniacal (23 mg/l) en el rumen con consumos de 4,5 kg del ensilaje.

El proceso fermentativo y la síntesis de proteína microbiana en el rumen, es altamente dependiente del acoplamiento de amoníaco liberado y del

aporte de energía proveniente de los carbohidratos de la dieta, así, limitaciones de amoníaco limitan el aprovechamiento de los otros componentes de la ración. Son ampliamente reconocidos los altos requerimientos de amoníaco por las bacterias celulolíticas para una adecuada degradación de los carbohidratos de la pared celular, así como para la optimización del desarrollo microbial en dietas con importantes aportes de carbohidratos no estructurales (azúcares y almidón). Estas consideraciones son de suma importancia en dietas con pejibaye debido al significativo aporte de almidón, el cual no sería debidamente utilizado en la síntesis de proteína microbial al existir un déficit de nitrógeno en el rumen.

Considerando lo anterior, los bajos contenidos de amoníaco producidos con el sistema de pastoreo y estabulación, usando ensilaje de pejibaye, pueden ser mejorados incorporando fuentes ricas en nitrógeno como la urea, gallinaza o pollinaza, poró, madero negro, morera y maní forrajero (Hio y Rojas, 1996).

Arroyo, et al (1999), mostraron que la suplementación con una fuente de proteína, como la pollinaza o la urea a bovinos de carne, consumiendo ensilaje de pejibaye produce un efecto positivo sobre la ganancia de peso diaria y el peso de la canal (Cuadro 13). Aparentemente, el ensilaje de pejibaye, por su contenido de carbohidratos no estructurales y lípidos, compensa el déficit energético que caracteriza a los forrajes tropicales. La selección entre pollinaza y urea como fuente alternativa de proteína va a depender de la disponibilidad, facilidad de manejo, presión ambiental y costo.

Cuadro 13.

Ganancias de peso y rendimiento en canal de toros alimentados con ensilaje de pulpa de pejibaye suplementado con una fuente proteica.

Parámetro	Control	Fuente Proteína	
		Pollinaza	Urea
Ganancia de peso 112 días, (Kg/día)	0,719 b	1,034 a	1,021 a
Peso en canal, (Kg)	261,5 b	289,8 a	285,9 a
Rendimiento en canal (%)	58,0 a	59,0 a	57,3 a

*a,b,c Cifras con diferente letra difieren significativamente ($P < 0,05$).
Arroyo, Rojas, Rosales, 1999.*

Los resultados obtenidos por los diferentes investigadores que han efectuado ensayos con pejibaye en alimentación animal (harina, pulpa, ensilado o entero), demuestran que la utilización del pejibaye en alimentación animal es muy favorable en todas las especies que se ha experimentado. Es importante destacar, la necesidad de implementar el uso por parte de los agricultores, que muchas veces desconocen la gama de posibilidades para su aprovechamiento.

BIBLIOGRAFÍA

- ARROYO, C. ; MURILLO, M. 2001. Evaluación de la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes* K.) en dietas para engorde de gansos durante el período de inicio. Enviado para su publicación a *Agronomía Costarricense*. 2001.
- ARROYO, C.; ROJAS-BOURRILLON, A.; ROSALES, R. 1999. Efecto de urea y pollinaza como suplemento proteico para toretes consumiendo ensilaje de pulpa de pejibaye. Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. Mimiografiado.
- CAMPABADAL, C. 1994. Evaluación de la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes*) en dietas para cerdos en inicio. Escuela de Zootecnia, Universidad de Costa Rica. Mimiografiado.
- HIO, S.; ROJAS-BOURRILLON, A. 1996. Parámetros ruminales y degradabilidad de forrajes en toretes consumiendo ensilaje de fruto de pejibaye (*Bactris gasipaes*). *Agronomía Costarricense* 20 (2): 159-165.
- MURILLO, M.G.; A. KRONEBERG; J.F. MATA; J.G. CALZADA; y V. CASTRO. 1983. Estudios preliminares sobre factores inhibidores de enzimas proteolíticas en la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes*). *Rev. Biología Tropical* 31(2):227-231.
- MURILLO, M.G.; ZUMBADO, M.; SOLÍS, J.; LOYNAZ, A. 1992. Evaluación de la harina de pejibaye procesado bajo diferentes condiciones de presión y temperatura en dietas para pollos parrilleros. *Agronomía Costarricense* 16(2): 265-270.
- MURILLO, M.G.; ZUMBADO, M.; COOZ, A.; ESPINOZA, A. 1991. Evaluación de la harina de pejibaye (*Bactris gasipaes*) en dietas para pollos de reemplazo durante el período de iniciación y en gallinas ponedoras al inicio del período de postura. *Agronomía Costarricense*, 15 (1-2): 135-141.

- ROJAS-BOURRILLON, A.; CHAVES, A. y ARROYO, C. 1990. Características nutricionales y fermentativas del ensilaje de fruto de pejibaye (*Bactris gasipaes*). *Agronomía Costarricense* 14 (2): 57-60.
- VARGAS, E. 1984. Tablas de composición de alimentos para animales de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, 111 p.
- ZUMBADO, M. y M. MURILLO. 1984. Composition and nutritive value of pejibaye (*Bactris gasipaes*) in animal feeds. *Biología Tropical* 32 (1): 51-56.
- ZUMBADO, M. y M. MURILLO. 1988. The effect of crude, sun exposed, autoclaved and extruded pejibaye meal on the performance of broiler during the starting. *Journal Science. Food Agriculture*. 44: 9-14.