

EFFECTO DEL DESHIDRATADO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA Y LA PRESENCIA DE MICROORGANISMOS^a

**Arturo F. Castellanos Ruelas^b
María de la Luz Murguía Olmedo^c
Yolanda B. Moguel Ordoñez^c**

RESUMEN

Castellanos RAF, Murguía OML, Moguel OYB. *Téc Pecu Méx* 2000;38(3)219-230. En el estado de Yucatán, la pollinaza es deshidratada y molida para facilitar su manejo y conservación, reducir la posibilidad de diseminar enfermedades y darle valor agregado. No existe suficiente conocimiento, bajo las condiciones locales, del efecto de la temperatura de deshidratado sobre las características nutritivas de la pollinaza. Se plantearon dos muestreos y dos experimentos cuyos objetivos fueron medir el efecto de la temperatura y del tiempo de deshidratado aplicados a la pollinaza, sobre su valor nutricional, la cantidad de cuentas bacterianas y la presencia de hongos, con la finalidad de encontrar un tratamiento térmico que evite el deterioro de su valor protéico y que reduzca la presencia de microorganismos. Los muestreos se condujeron en las instalaciones de dos fábricas de alimentos balanceados que comercializan pollinaza deshidratada (PD) en Yucatán, controlándose la temperatura y el tiempo del proceso. Experimentalmente se midió la retención de nitrógeno en ovinos y se realizó una prueba de comportamiento con la PD. Se encontró que el procedimiento de deshidratado de la pollinaza, propició una disminución significativa en el contenido de humedad, de la proteína cruda y en el número de bacterias, esto último debido a una reducción en la actividad del agua; sin embargo, la temperatura no eliminó la presencia de hongos. El empleo de una temperatura de deshidratado de 150°C por 45 a 90 seg aseguró la disminución de la presencia de microorganismos, sin menoscabo del valor proteico de la pollinaza.

PALABRAS CLAVE: Pollinaza, Deshidratado, Valor nutricional, Contaminación microbiológica.

La Península de Yucatán ha sido declarada libre de las enfermedades de Newcastle, salmonellosis aviar e influenza aviar. La peligrosidad de estas enfermedades requiere de una constante vigilancia epidemiológica. Debido a que una de las vías de eliminación de estos patógenos es a través

de las excretas de las aves, se requiere establecer métodos de control sobre las deyecciones.

La movilización de las excretas de aves, ya sea hacia áreas de cultivo en donde se utilizan como fertilizante orgánico de los suelos, o hacia las fábricas de alimentos balanceados, ha creado conflictos, por lo que se han dictado normas para el manejo y tratamiento de pollinazas y gallinazas, con la finalidad de prevenir la posible diseminación de enfermedades⁽¹⁾.

En el estado de Yucatán, la pollinaza es deshidratada y molida por la industria de

^a Recibido el 10 de julio de 2000 y aceptado para su publicación el 23 de octubre de 2000.

^b Facultad de Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Juárez # 421. Ciudad Industrial 97288 Mérida, Yuc. Tel (99) 46-09-89; cruelas@tunku.uady.mx Correspondencia y solicitud de separatas.

^c Campo Experimental Mocochá. INIFAP-SAGAR.

elaboración de alimentos balanceados para rumiantes. Esto se lleva a cabo para facilitar su manejo, su conservación, reducir la posibilidad de diseminar enfermedades y darle un valor agregado. No existe suficiente conocimiento, bajo las condiciones locales, del efecto de la temperatura y del tiempo utilizado en este proceso sobre el valor nutricional, ni sobre la carga bacteriana de la pollinaza sometida a deshidratación.

Se ha demostrado que el deshidratado de la pollinaza en estufa de aire forzado con temperaturas que oscilan entre 60 y 120°C disminuye su valor energético y protéico⁽²⁾. Se encontraron pérdidas energéticas de aproximadamente el 5% y de proteína del 5 al 10%. Aparentemente la utilización digestiva de la proteína no se ve afectada por el deshidratado⁽³⁾, sin embargo cuando la temperatura se incrementa a 150° C durante 3 h la pérdida de proteína puede ser mayor del 40%^(4,5).

La pérdida de proteína puede ser evitada mediante la acidificación de la pollinaza. El pH de las excretas es de aproximadamente 8, y acidificándola a un valor de pH igual o menor de 6, esta pérdida por efecto del calor, se reduce⁽⁶⁾.

En cuanto a la sanidad de las excretas, es posible esterilizarlas cuando se utiliza una temperatura de 150°C durante 3 h⁽⁴⁾. Un tiempo de tratamiento inferior a 3 h no propicia la esterilización; sin embargo, como se mencionó, este proceso redonda en una pérdida proteica.

La mayoría de los autores considera que los residuos de drogas y pesticidas en las excretas representan poco riesgo para los

animales que las consumen^(7,8), por lo que se justifica su empleo en la alimentación animal.

Con base en lo anterior, se planteó este trabajo, cuyo objetivo fue medir el efecto de la temperatura de deshidratado aplicada a la pollinaza, sobre su valor nutrimental, cuenta bacteriana y presencia de hongos, con la finalidad de encontrar un tratamiento térmico que evite en lo posible el deterioro de su valor protéico y que reduzca la presencia de microorganismos.

Se llevaron a cabo dos muestreos y dos experimentos. Los muestreos se condujeron en las instalaciones de dos fábricas de alimentos balanceados que comercializan pollinaza deshidratada (PD) industrialmente en la Península de Yucatán; ubicadas en Umán, Yuc. (primer muestreo), y en Tixpéhual, Yuc. (segundo muestreo).

Para el primer muestreo se realizaron 3 tomas en diversos días de visita a la fábrica. En cada ocasión, se utilizaron aproximadamente 6 de pollinaza, la cual fue separada y mezclada con palas con la finalidad de disponer de un lote homogéneo de materia prima para realizar los ensayos, conservándose una muestra de pollinaza no deshidratada (PnoD) para su posterior análisis. Mediante la observación directa, se estimó que el tiempo de tránsito de la pollinaza a través del secador osciló entre 8 y 12 min.

En cada visita se probaron 5 temperaturas de trabajo para deshidratar el material: 80, 90, 100, 110 y 120°C.

El secador se alimentó con la pollinaza de una manera continua. El procedimiento que

EFFECTO DEL DESHIDRATADO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA

se siguió para deshidratar fue: calentar el secador durante 10 min aproximadamente, alimentarlo con pollinaza durante otros 10 a 15 min y finalmente, muestrear la pollinaza deshidratada en las tolvas de producto deshidratado.

Se verificó la temperatura de trabajo, utilizando termómetros provistos con varillas metálicas, en 4 sitios: en la cámara de combustión, en el inicio y en el final del tambor rotativo, además, en el interior del ciclón de descarga del secador.

Las muestras de pollinaza fueron analizadas para conocer su contenido en humedad y proteína cruda⁽⁹⁾. El análisis bacteriológico se orientó a conocer la presencia de mesófilos aeróbicos, coliformes totales y fecales, además de *Salmonella* y *Shigella*⁽¹⁰⁾. Los contenidos de unidades formadoras de colonias (UFC) se expresaron en porcentaje con relación al contenido detectado en la PnoD. También se determinó la presencia de hongos. Finalmente se midió la actividad del agua (Aw) de las pollinazas; para ello se utilizó un sistema CX-1 marca Decagon. Las muestras se analizaron por duplicado.

Los resultados del contenido de humedad, proteína cruda, mesófilos aeróbicos, coliformes totales y fecales, se analizaron estadísticamente por medio de mínimos cuadrados, empleando un modelo lineal de efectos fijos que incluyó la media general, el efecto del tratamiento, y el error aleatorio (NID(0, 2))⁽¹¹⁾. Para tal efecto, el resultado porcentual de las UFC se transformó al arco seno de su raíz cuadrada.

El Experimento 1 se condujo con el objeto de cuantificar el efecto del deshidratado

de la pollinaza a 110°C en la fábrica de Umán, sobre la calidad de su fracción proteica, midiendo la retención de nitrógeno en ovinos. Se seleccionó esta temperatura por ser la que disminuyó con la mejor eficiencia la presencia de microorganismos en la pollinaza.

De un lote homogéneo de pollinaza, se separó la mitad para ser deshidratada durante aproximadamente 12 min. Se utilizaron 14 ovinos Pelibuey con un peso de 27.8 ± 3.2 kg alojados en jaulas metabólicas, los cuales fueron alimentados *ad libitum* con dietas isoprotéicas e isoenergéticas. Tanto la PD como la PnoD se incorporaron en la dieta a niveles de 19, 38 y 57% (base seca) además de una dieta testigo con 0 % de incorporación (Cuadro 1). La pollinaza y los otros insumos empleados fueron analizados para conocer su contenido de materia seca, materia orgánica y proteína cruda⁽⁹⁾. Todas las dietas contenían 2.52 Mcal de energía metabolizable, 15% de proteína cruda y una relación calcio:fósforo de 1.6:1. El contenido energético de las dietas era adecuado para propiciar una ganancia de peso en este tipo de animales de aproximadamente 160 g/día⁽¹²⁾. También se realizó en la pollinaza el análisis bacteriológico cuantitativo y cualitativo.

Los ovinos tuvieron un período de adaptación a las dietas de 10 días y a las jaulas metabólicas de 7 días. Se llevaron a cabo dos períodos de mediciones de 7 días cada uno, distribuyendo al azar a los animales en cada tratamiento. Cada tratamiento contó con dos repeticiones por período, (cuatro repeticiones en total). Se utilizó el método de recolección total de heces y orina⁽¹³⁾.

Cuadro 1. Composición de las dietas utilizadas en la estimación del balance de nitrógeno de la pollinaza* (Experimento 1)

	Pollinaza						Testigo
	No Deshidratada (%)			Deshidratada (%)			
	19	38	57	19	38	57	
Pollinaza	19.0	38.4	58.1	19.0	38.0	57.0	—
Maíz	19.7	23.6	16.1	19.7	24.2	16.5	12.8
Olote de maíz	11.0	9.7	9.3	11.0	10.0	10.0	10.0
Melaza de caña	7.0	8.8	6.6	7.0	7.6	5.0	7.6
Ácidos grasos acidulados	—	—	2.2	—	—	3.0	—
Cascarilla de soya	—	—	—	—	—	—	17.6
Pasta de soya	8.5	8.9	7.2	8.5	9.2	7.8	9.5
Salvado de trigo	32.0	9.4	—	32.0	9.6	—	39.6
Sal molida	0.6	0.5	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6
Carbonato de calcio	2.1	0.6	—	2.1	0.7	—	2.2
Vitaminas ADE**	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

* (% base seca)

** (15 millones UI de Vit A; 2.75 millones UI de Vit D₃; 112,500 UI de Vit E por kg)

Se calculó el balance de nitrógeno restándole a la proteína consumida, la eliminada en heces y orina. Se estableció una regresión lineal entre el porcentaje de nitrógeno retenido (y) y el porcentaje de incorporación de la pollinaza (x). La retención de nitrógeno de la pollinaza se calculó por el método de regresión matemática extrapolando al 100% de pollinaza en la dieta⁽¹³⁾.

En el segundo muestreo, el tiempo de tránsito de la pollinaza por el secador, fue de aproximadamente 45 seg. Se tomaron muestras de un lote de PnoD y PD utilizando una temperatura de deshidratado de 122°C. Las muestras se obtuvieron, manejaron y analizaron de una manera similar a la mencionada para el primer muestreo.

El Experimento 2 se realizó utilizando pollinaza obtenida en la fábrica de

Tixpéhual. Se homogeneizaron 2.4 t de pollinaza, dividiéndose en tres fracciones de 800 kg cada una, las cuales se sometieron a tres tratamientos: PnoD (Testigo), PD a 130°C y PD a 150°C. El tiempo de tránsito de la pollinaza a través del secador osciló entre 45 y 90 seg.

Se utilizaron 24 ovinos Pelibuey con un peso aproximado de 20.1±4.2 kg distribuidos bajo un diseño estadístico totalmente al azar con tres tratamientos. Al inicio del experimento, los animales se desparasitaron interna y externamente. Cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones y cada repetición dos animales, los cuales fueron instalados en un corral. Los animales estuvieron en confinamiento total recibiendo una dieta integral, *ad libitum*. Diariamente se midió la cantidad de alimento consumido mediante el cálculo de la diferencia entre

EFFECTO DEL DESHIDRATADO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA

lo ofrecido y lo rechazado. Las dietas utilizadas se encuentran en el Cuadro 2.

Se llevaron a cabo los mismos análisis en los insumos que fueron realizados en el primer experimento. Las dietas se calcularon para contener 2.55 Mcal de energía metabolizable y 16% de proteína cruda, con la finalidad de obtener una ganancia de peso aproximada en este tipo de animales de 150 g/día⁽¹²⁾. La prueba tuvo una duración de 54 días. Los animales se pesaron al inicio y al final del período de mediciones.

Los resultados de la ganancia diaria de peso se analizaron mediante un diseño totalmente al azar, siendo cada animal la unidad experimental (n= 8)⁽¹¹⁾. Para el caso del análisis de los resultados de la conversión alimenticia, la unidad experimental fue un corral con dos animales (n= 4).

Para el primer muestreo, la evolución del contenido de humedad y proteína cruda (BS) de las pollinazas debido al efecto del deshidratado, se muestran en el Cuadro 3. Tanto el contenido de humedad, como el de proteína cruda, se vieron afectados por los tratamientos ($P < 0.01$) habiéndose encontrado un menor contenido en la PD en comparación con la PnoD; a mayor temperatura de deshidratado, hubo un menor contenido de humedad residual al finalizar el proceso.

El contenido de proteína cruda también disminuyó, debido a la volatilización del nitrógeno no proteico. En general, después de los 90°C la disminución en el contenido de proteína fue poco importante. La pérdida de proteína cruda en la PD en relación a la PnoD cuando se utilizaron 90°C, representó una reducción del 8.6%.

Cuadro 2. Composición de las dietas utilizadas en la prueba de comportamiento de ovinos consumiendo pollinaza deshidratada* (Experimento 2)

	Pollinaza		
	Deshidratada		No deshidratada (Testigo)
	130°C	150°C	
Pollinaza	38.800	38.800	38.000
Maíz	27.100	26.600	28.000
Rastrojo de maíz	15.000	15.000	15.000
Melaza de caña	12.000	12.000	12.000
Ácidos grasos acidulados	2.580	2.600	2.340
Pasta de soya	1.830	2.300	2.040
Salvado de trigo	2.000	2.000	2.000
Sal molida	0.600	0.600	0.600
Vitaminas ADE**	0.058	0.058	0.058

* (% base seca)

** (15 millones UI de Vit A; 2.75 millones UI de Vit D₃; 112,500 UI de Vit E por kg)

Los resultados del estudio microbiológico de la pollinaza antes de haberse sometido al tratamiento de deshidratado, se presentan en el Cuadro 4. La pollinaza con la menor carga bacteriana fue la obtenida en la segunda visita, la cual fue precisamente la que tuvo mayor contenido de humedad. Aparentemente se presentó una asociación entre la carga bacteriana y el contenido de humedad inicial de la pollinaza. Es posible que el calor que se generó durante el almacenamiento de la pollinaza muy

húmeda, utilizada en la segunda visita a la fábrica de alimentos, propiciara una disminución en la población bacteriana.

El estudio cualitativo indicó que en todas las muestras analizadas antes y después de deshidratarse, no contenían *Salmonella*, ni *Shigella*. Los resultados indican que la cantidad de mesófilos aeróbicos, coliformes totales y coliformes fecales, disminuyeron ($P < 0.01$) en la pollinaza por efecto del deshidratado, en comparación con la

Cuadro 3. Evolución del contenido de humedad, proteína cruda y microorganismos presentes en la pollinaza dependiendo de la temperatura de deshidratado. (Media \pm desviación estándar)*

	Pollinaza no deshidratada	Pollinaza deshidratada (°C)				
		80	90	100	110	120
Humedad,%	26.0 \pm 7.9	9.8 \pm 3.1	9.0 \pm 2.5	7.7 \pm 3.0	7.7 \pm 1.6	7.0 \pm 2.6
Proteína cruda, %	31.3 \pm 4.3	29.2 \pm 4.9	28.6 \pm 4.3	26.6 \pm 3.3	28.6 \pm 4.2	28.0 \pm 4.1
Presencia microbiana**						
Mesófilos aeróbicos	100	18.1 \pm 14.1	21.7 \pm 18.2	17.1 \pm 22.9	12.7 \pm 20.7	7.4 \pm 11.8
Coliformes totales	100	2.9 \pm 3.0	7.8 \pm 5.8	11.5 \pm 0.6	1.3 \pm 0.1	0.9 \pm 0.3
Coliformes fecales	100	47.9 \pm 34.9	36.9 \pm 18.0	31.2 \pm 12.4	6.3 \pm 7.6	0.4 \pm 0.3

* Umán, Yuc.

** Porcentaje en relación a la presencia de microorganismos en la pollinaza no deshidratada.

Cuadro 4. Contenido de humedad y microorganismos presentes en la pollinaza antes de ser deshidratada dependiendo del momento de la toma de muestra (UFC/g)*

	Contenido de humedad (%)	Tipo de Bacterias		
		Mesófilos aeróbicos	Coliformes totales	Coliformes fecales
Primera toma de muestra	24.6	770 x 10 ⁶	70'000,000	33,000
Segunda toma de muestra	34.5	34 x 10 ⁶	24,000	880
Tercera toma de muestra	18.8	1680 x 10 ⁶	300,000	200,000

UFC= Unidades formadoras de colonias.

* Umán, Yuc.

EFFECTO DEL DESHIDRATADO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA

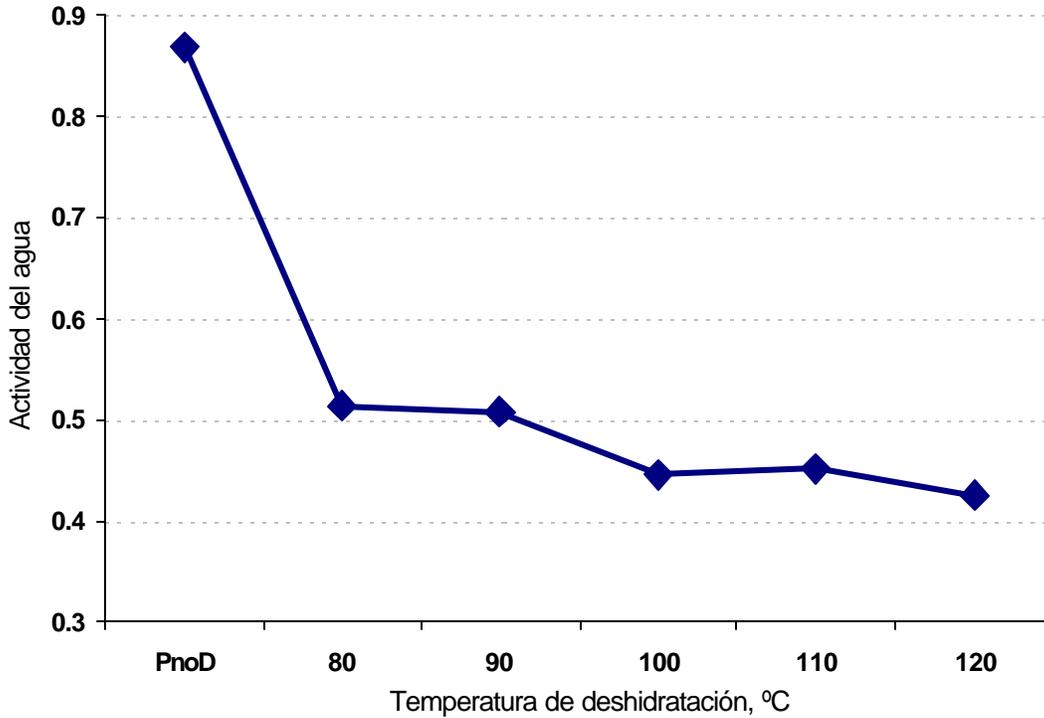
cantidad registrada en la PnoD (Cuadro 3). En general temperaturas de 110°C o mayores parecen ser adecuadas para reducir la cantidad de estas bacterias.

Después de deshidratarse, entre otras bacterias, se identificaron en la pollinaza de la primera visita: *Escherichia coli*, *Enterobacter agglomerans*, *Streptococcus sp.* y *Bacillus sp.* En la pollinaza obtenida en la segunda visita se identificó a *Yersinia rockeri* y *Escherichia coli*. En todas las muestras, excepto una, se aisló *Aspergillus sp.* En la pollinaza obtenida en la segunda visita se aisló *Microsporium* y levaduras; por lo tanto, la temperatura de trabajo no

fue suficiente para eliminar la contaminación por hongos. La *Aw* disminuyó grandemente por efecto del deshidratado; mientras más calor se utilizó, más disminuyó este valor (Figura 1).

En el Experimento 1, el resultado del análisis bacteriológico indicó que en la PD se encontró el 0.006% de la cantidad de mesófilos aeróbicos existentes en la PnoD, el 81.8% de los coliformes totales y el 75% de los coliformes fecales. Evidentemente el tratamiento fue insuficiente para reducir la cantidad de coliformes. No se encontró ni *Salmonella* ni *Shigella*, pero sí la presencia de *Penisillum spp.*

Figura 1. Efecto de la temperatura empleada en la deshidratación sobre la actividad del agua (*Aw*) de la pollinaza deshidratada y no deshidratada (PnoD)



La ganancia de peso obtenida en promedio en todos los animales durante los dos períodos de muestreo fue de 75 g/día y el consumo de alimento (base seca) de 1405 g/anim al día. Los borregos no crecieron a como se había calculado al inicio del experimento, posiblemente debido a que la angustia a la que están sometidos los animales instalados en jaulas metabólicas, disminuye su eficiencia productiva.

Las ecuaciones de regresión resultantes del ensayo experimental fueron:

Para PnoD: $Y = 32.66 - 0.200(x)$ $R^2 = 0.34$
EEM = 1.61 $P < 0.05$

Para PD: $Y = 38.76 - 0.369(x)$ $R^2 = 0.41$
EEM = 2.52 $P < 0.01$

En donde:

Y = Porcentaje de nitrógeno retenido.

X = Porcentaje de pollinaza en el alimento.

EEM = Error estándar de la media

Usando estas ecuaciones, el resultado del cálculo del porcentaje de nitrógeno retenido extrapolando a 100% de pollinaza fue de 12.6% y 1.9% para la PnoD y PD respectivamente. El porcentaje de nitrógeno

retenido por los animales que consumieron el alimento control (sin pollinaza) fue de 39%.

En el segundo muestreo, el contenido de humedad y proteína cruda (BS) de la pollinaza antes y después del deshidratado disminuyó de 12.4 a 8.5% y de 28.7 a 26.6% respectivamente, indicando que el proceso fue efectivo para eliminar el exceso de humedad, propiciando una pérdida de un 7.3% de proteína cruda.

El resultado del análisis microbiológico de ambas muestras se presenta en el Cuadro 5; el proceso de deshidratación fue muy efectivo para reducir la presencia de los mesófilos aeróbicos a una proporción de 0.0064% con relación a su presencia inicial. Sin embargo, el proceso fue insuficiente para bajar la cantidad tanto de coliformes totales (41.8%) como de coliformes fecales (77.7%), quizás debido a que el tiempo de tránsito a través del deshidratador (45 seg) fue insuficiente para reducirlos.

En cuanto a la presencia de hongos, al igual de lo que se había observado en ocasiones anteriores, el tratamiento térmico no eliminó al *Aspergillus spp.*

Cuadro 5. Contenido microbiológico en la pollinaza antes y después de ser deshidratada a 122° C durante 45 seg (UFC/g)*

	Bacterias			Hongos (aislamiento)
	Mesófilos aeróbicos	Coliformes totales	Coliformes fecales	
Pollinaza no deshidratada	3.00×10^{13}	5.5×10^4	1.8×10^4	<i>Aspergillus spp</i>
Pollinaza deshidratada	1.92×10^9	2.3×10^4	1.4×10^4	<i>Aspergillus spp</i>

UFC = unidades formadoras de colonias.

* Tixpéhual, Yuc.

EFFECTO DEL DESHIDRATADO SOBRE EL VALOR NUTRITIVO DE LA POLLINAZA

En el Experimento 2, los resultados del contenido de materia seca y proteína cruda (BS) de la pollinaza utilizada fueron los siguientes: 68.9 y 29%; 90 y 28.9%; 92.3 y 28.4% para la PnoD, deshidratada a 130°C y deshidratada a 150°C, respectivamente. La temperatura de deshidratado fue muy eficiente para eliminar la humedad. En comparación con el primer muestreo, el contenido de proteína no disminuyó de manera importante, debido probablemente al rápido tiempo de tránsito de la pollinaza a través del deshidratador.

En el estudio bacteriológico no se encontraron salmonellas, ni hongos; la PnoD tenía (UFC/g): 130×10^5 de mesófilos aeróbicos; 720 de coliformes totales y 550 de coliformes fecales. Después de deshidratar la pollinaza a 130°C y a 150°C, se encontró el 11.2% y 4.9% de la cantidad de mesófilos aeróbicos, el 65.3% y 43.1% de los coliformes totales; el 21.8% y el 10.9% de los coliformes fecales, en relación a la cantidad inicial existente en la PnoD, respectivamente.

Se observó una marcada reducción en la Aw atribuible a la temperatura de deshidratado utilizada, obteniéndose 0.91, 0.70 y 0.65 para la PnoD, PD a 130°C y a 150°C respectivamente.

No se observó ningún efecto ($P > 0.05$) de la temperatura de deshidratado sobre la velocidad de crecimiento de los borregos, ni sobre su conversión alimenticia, en comparación con los resultados obtenidos con los ovinos consumiendo PnoD (Cuadro 6).

La temperatura de deshidratado usada en ambas fábricas, fue muy eficiente para eliminar el exceso de humedad de la pollinaza; un 10% de humedad residual en la pollinaza se consideraría satisfactorio como resultado del proceso de deshidratado, ya que porcentajes inferiores propiciarían que se rehidratara en el medio ambiente para equilibrar su contenido de humedad. Por lo tanto, el empleo de 80°C durante 12 min se considera suficiente para eliminar el exceso de humedad; sin embargo, no fue suficiente para eliminar con eficiencia la presencia de microorganismos.

La pérdida de proteína cruda atribuible al empleo de calor en ambas fábricas, osciló entre 6.8 y 10.6%, cantidad similar a la mencionada previamente^(2,3). Esta pérdida se considera tolerable, sobre todo porque es debida a la volatilización del nitrógeno amoniacal, el cual es de menor valor nutrimental que la proteína verdadera. Acidificar la pollinaza para prevenir la

Cuadro 6. Efecto del tipo de pollinaza utilizada en el alimento sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia de ovinos en crecimiento (Experimento 2)

Tipo de pollinaza	Ganancia diaria (g)	Conversión alimenticia
No deshidratada	217 ± 68*	5.84
Deshidratada a 130°C	228 ± 47	5.74
Deshidratada a 150°C	238 ± 63	6.03

* (Media ± desviación estándar)
($P > 0.05$)

pérdida no sería rentable, por la pequeña magnitud de ésta.

El efecto de la temperatura sobre la eliminación de microorganismos, en particular de los coliformes, fue diferente en ambas fábricas. Esto ocurrió probablemente debido a que el tiempo de tránsito de la pollinaza a través del secador varió en gran medida. El tránsito fue aproximadamente 10 veces más rápido en la fábrica de Tixpéhual en comparación con la de Umán; esta mayor velocidad propició que fuera menos eficiente la eliminación de microorganismos.

La ausencia de *Salmonella* y de *Shigella* al momento de realizar los muestreos, puede ser el reflejo de las buenas prácticas sanitarias llevadas a cabo por las empresas avícolas de donde procedieron las excretas. En cambio, la casi constante presencia de hongos y sus esporas, hacen de las excretas, un material peligroso tanto para los almacenes en donde es conservada, como para los animales que las consumirán.

La Aw de la PnoD fue elevada, permitiendo el crecimiento de bacterias, levaduras y mohos, ya que todos ellos requieren para su reproducción, como mínimo, un valor de Aw igual o mayor a 0.80. El tratamiento térmico, en todos los casos, redujo la Aw a valores inferiores de 0.6, impidiendo el crecimiento de bacterias halofíticas, hongos xerofílicos y levaduras osmofílicas. Se ha indicado que *Salmonella enteritidis* y *Salmonella typhimurium* disminuyen sensiblemente su crecimiento cuando la Aw del medio es menor a 0.75⁽¹⁴⁾. Este resultado ayuda a explicar y comprender el porqué de la disminución drástica en la

población microbiana por efecto de la temperatura, descrita anteriormente.

El método de deshidratado de la pollinaza a 110°C durante 12 min empleado por la fábrica localizada en Umán, si bien fue efectivo para reducir significativamente la contaminación microbiológica, afectó negativamente el valor nutricional de su fracción protéica. La disminución del porcentaje de nitrógeno retenido atribuible al proceso de deshidratado fue dramática; esta reducción ocasionó la casi total pérdida del valor protéico de la pollinaza y por ende, demeritó su empleo para la alimentación de rumiantes.

Más recomendable para deshidratar la pollinaza es el uso de una temperatura elevada durante un período corto de tiempo, como la producida en la fábrica de Tixpéhual empleada en el segundo experimento. Con esta pollinaza, la velocidad de crecimiento de los animales que la consumieron y su conversión alimenticia, fueron similares a los obtenidos con los animales del grupo control, habiendo sido también acordes sus consumos de nutrimentos y productividad, con los que se menciona para este tipo de animales en las tablas de alimentación⁽¹²⁾.

Es necesario que las autoridades competentes en México tomen medidas tendientes a reglamentar el uso de la pollinaza deshidratada, con la finalidad de advertir al comprador sobre las características del producto que va a adquirir. De esta manera se pueden reducir los riesgos de utilizar materiales altamente contaminantes, o bien aquéllos en donde se haya demeritado su valor protéico. El buen manejo de la pollinaza como alimento para rumiantes,

puede eliminar la presión sobre su empleo en los campos de cultivo, como fertilizante orgánico, ya que su exceso en el suelo, como el de cualquier otra excreta, puede ocasionar la eutrofización de las aguas superficiales^(15,16). Inclusive algunos autores⁽¹⁷⁾ recomiendan desinfectarla antes de usarla como fertilizante en la agricultura, con el objeto de evitar la contaminación ambiental.

Se concluye que el procedimiento del deshidratado de la pollinaza, en ambos casos propició una disminución significativa en el contenido de humedad, de proteína cruda y de la carga bacteriana; esta última debido a una reducción en la actividad del agua; sin embargo, las temperaturas empleadas no eliminaron la presencia de hongos. Aparentemente el empleo de una temperatura de deshidratado de 150° C durante 45 a 90 seg aseguró la disminución de la presencia de microorganismos, sin menoscabo del valor proteico de la pollinaza. Se considera necesario reglamentar el uso de los tratamientos térmicos sobre la pollinaza, con la finalidad de orientar a los productores y a las industrias que utilizan este ingrediente alimenticio.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Fundación Yucatán Produce, A.C. por el apoyo financiero proporcionado para la ejecución de este trabajo, realizado dentro del proyecto de investigación titulado "*Evaluación del efecto del deshidratado sobre el valor nutricional de la pollinaza y la presencia de microorganismos patógenos*".

EFFECT OF THE DEHYDRATION PROCESS OF POULTRY MANURE ON ITS NUTRITIONAL VALUE AND MICROORGANISMS COUNT

ABSTRACT

Castellanos RAF, Murguía OML, Moguel OYB. *Téc Pecu Méx* 2000;38(3)219-230. Poultry manure (PM) is dehydrated and grounded in Yucatán State, Mexico, to facilitate its handling, to reduce the dissemination risk of avian diseases and to increase its value. There is not enough information available, concerning the effect of dehydration, on the nutritional characteristics of PM. Four activities were carried out to estimate the effect of time and temperature on the nutritional value of PM, as well as, microorganism and fungi contamination. Two surveys and two experiments were conducted. Two factories that commercialized PM were used to manipulate the dehydration conditions of PM. Nitrogen retention of dehydrated PM was also measured; and finally PM was also given to sheep in a feeding trial. Results showed that the dehydration process on PM reduced moisture and crude protein content. Microorganisms were reduced by means of a lower water activity in the dehydrated PM. Fungi were not eliminated by the heating process. The use of 150°C during 45 to 90 sec seems to be the best treatment to reduce the risk of contamination, but simultaneously keeping its nutritional value.

KEY WORDS: Poultry manure, Dehydration, Nutritional value, Microbial contamination.

LITERATURA CITADA

1. Dinesa. Dispositivo Nacional de Emergencia de Sanidad Animal. Edición Especial. Dirección General de Sanidad Animal. SAGAR. Num. 10. México, D.F. 1995.
2. Shannon DWF, Brown WO. Losses of energy and nitrogen on dried poultry excreta. *Poult Sci* 1969;48:41-43.
3. Harmon BW, Fontenot JP, Webb KE. Effect of processing method of broiler litter on nitrogen utilization by lambs. *J Anim Sci* 1969;5:942-946.
4. Caswell LF, Fontenot JP, Webb KE. Effect of processing method on pasteurization and nitrogen

- components of broiler litter and on nitrogen utilization by sheep. *J Anim Sci* 1975;40(4):750-759.
5. Fontenot JP, Webb KE, Harmon BW, Tucker RE, Moore WEC. Processing, nutritional value and palatability of broiler litter for ruminants. *Proc Inter Symp Lkstk Wastes* 1975;301-304.
 6. Surbrook TC, Sheppard CC, Boyd JS, Zindel HC, Flegal CJ. Drying poultry waste. *Lvstk Waste Mgmt and Pollut Abatement Proc Inter Symp Lvstk Wastes. ASAE Michigan* 1971;192-194.
 7. Webb KE, Fontenot JP. Medical drug residues on broiler litter and tissues from cattle fed litter. *J Anim Sci* 1975;41(4):1212-1216.
 8. Brugman HH, Dickey HC, Plummer BE, Gooten J. Drug residues on lamb carcasses fed poultry litter. *J Anim Sci* 1967;26:915-921.
 9. Tejada de Hernández I. Control de calidad y análisis de alimentos para animales. México: Sistema de Educación Continua en Producción Animal A.C. 1992.
 10. AAAP. American Association of Avian Pathologists. A laboratory manual for the isolation and the identification of avian pathogens. Univ of Pennsylvania. USA. 1989.
 11. Snedecor GW, Cochran WG. Statistical methods. 7th ed. Ames, Iowa. USA: The Iowa State University Press; 1980.
 12. Solis RG, Castellanos RA, Velásquez MA, Rodríguez GF. Determination of nutritional requirements of growing hair sheep. *Small Rum Res* 1991;4:115-163.
 13. Rodríguez GF, Llamas LG. Digestibilidad, balance de nutrientes y patrones de fermentación ruminal. En: Castellanos RA, Llamas LG, Shimada MA editores. Manual de técnicas de investigación en rumiología. Consultores en Prod. Animal. México, D.F. 1990;95-122.
 14. Himathongkham S, Nuanauksuwan S, Reimann H. Survival of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella thyphimurium* in chicken manure at different levels of water activity. *FEMS Microbiol Lett* 1999;172(2):159-163.
 15. Williams CM, Barker JC, Sims JT. Management and utilization of poultry wastes. *Rev Environ Contam Toxicol* 1999;162:105-157.
 16. Audoin L. The role of nitrogen and phosphorus in pollution of animal origin. *Rev Sci Tech* 1991;10(3):629-654.
 17. Latala A, Krzysko LT, Grata K, Nabrdalik M. Microbiological contamination of poultry manure from poultry farms. *Med Weterynaryja* 1999;55(7):451-454.