

**EFFECTO DE LA INFESTACION POR *Prostephanus truncatus*,  
Horn, *Sitophilus zeamais*, Mots, o *Sitotroga cerealella*, Oliver, EN  
LA CONCENTRACION DE AMINOACIDOS EN LA PROTEINA  
DEL MAIZ**

*Héctor Bourges<sup>1</sup> y Esbaide Adem<sup>2</sup>*

**Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán e  
Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México**

**RESUMEN**

Se analizó la concentración de aminoácidos en la proteína del maíz de diferentes lotes infestados, en condiciones de laboratorio, con *P. truncatus*, *S. zeamais* o *S. cerealella* en las etapas de larva, al emerger la primera generación y en periodos mayores. Se observaron diferencias en la concentración de la mayoría de los aminoácidos entre el lote testigo y los nueve lotes experimentales, pero el único patrón consistente en cuanto a magnitud, significancia y signo de las diferencias, fue una disminución en leucina e isoleucina, y un aumento en triptófano. La calificación química mostró cambios mínimos, excepto en el caso de la infestación con larvas de *S. cerealella*, en el que disminuyó en un 15% con respecto al lote testigo.

---

Manuscrito modificado recibido: 5-10-82.

- 1 División de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos, Instituto Nacional de la Nutrición Salvador Zubirán, Vasco de Quiroga 15 Deleg. Tlalpan CP. 14000 México D. F., México.
- 2 Instituto de Física, Universidad Nacional Autónoma de México, Apartado Postal 20364, Deleg. Alvaro Obregón CP. 010000 México D. F., México.

## INTRODUCCION

Los autores han estudiado los cambios en la concentración de nutrientes en granos de maíz infestados por *P. truncatus*, *S. zeamais* y *S. cerealella* en condiciones de laboratorio. Los resultados de dicho estudio (1) permitieron concluir que la infestación por cada una de las tres especies altera la composición del maíz sin seguir un patrón definido; que de estas tres especies, *S. cerealella* es la que produce mayores efectos; y que en general la concentración de nitrógeno aumentó y la de extracto etéreo disminuyó, con reducción del valor energético total del lote hasta en un 190/o. Se sugirió la posibilidad de que los insectos tuvieran un comportamiento selectivo en su ataque al grano, consumiendo las regiones más próximas a ellos, de lo que se derivarían algunos de los cambios de composición observados, los cuales fueron siempre mayores en la etapa larvaria y se "diluyeron" conforme la infestación se prolongaba.

El aumento observado en la concentración de nitrógeno se atribuyó a dos posibles factores: la presencia de nitrógeno no proteínico proveniente de las excretas de los insectos o al consumo, por éstos, de partes del grano pobres en proteínas. Por esta razón, en la publicación previa al respecto (1) se recomendó estudiar el efecto de la infestación sobre la composición de aminoácidos de los lotes experimentales.

El presente estudio tuvo como objetivo determinar si la infestación, en las condiciones del experimento, produce diferencias en la concentración de aminoácidos de la proteína del maíz y si estas diferencias afectan la calificación química del grano.

## MATERIALES Y METODOS

El diseño de este estudio consistió en someter lotes de maíz a la infestación con *P. truncatus*, *S. zeamais* o *S. cerealella* durante diferentes períodos, analizar el contenido de aminoácidos en cada uno de ellos, y comparar los resultados con los obtenidos en un lote de maíz sin infestar.

Se utilizó para el caso maíz criollo amarillo tipo chalqueño, raza cónico, dentado, libre de infestación y de insecticidas, que se subdividió en 10 lotes de 500 g. En cada uno de ellos se colocaron 400 hembras durante tres días para que ovopositaran; al término de los tres días, las hembras fueron retiradas. Estos lotes se co-

locaron posteriormente en cámaras de cultivo a  $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$  y a una humedad relativa de  $61 \pm 3\%$ . Se detuvo la infestación en los siguientes períodos:

- a) Al finalizar la última etapa larvaria (L) (*P. truncatus* 24 días; *S. zeamais* 18 días y *S. cerealella* 18 días).
- b) Al emerger la primera generación ( $F_1$ ) (*P. truncatus* 37 días; *S. zeamais* 31 días y *S. cerealella* 35 días).
- c) Al transcurrir períodos mayores a una generación ( $> F_1$ ), cuando la destrucción del grano se juzgó como "severa" por medios visuales. Esto ocurrió a los 44, 60 y 64 días para la infestación con *P. truncatus*, *S. zeamais* y *S. cerealella*, respectivamente.

En la publicación antes mencionada se proporcionan mayores detalles acerca de la selección y cultivo de los insectos, selección de la muestra de maíz, e infestación de la misma (1).

Con el fin de respetar la metodología empleada en el trabajo anterior (1), en el que se pretendía conocer los cambios ocurridos en las muestras globales, las determinaciones de aminoácidos se realizaron en muestras molidas que incluían tanto los granos dañados como los intactos. Previo al análisis se retiraron los insectos adultos y las larvas presentes en el interior de los granos, excepto en el experimento por períodos mayores a una generación ( $> F_1$ ).

El análisis de aminoácidos se realizó mediante cromatografía en columna, utilizando un analizador automático de aminoácidos marca Beckman, Modelo 116, siguiendo el método de Stein y Moore (2) previa eliminación de los lípidos e hidrólisis de la proteína de la muestra.

El triptofano se midió por separado mediante el método de Spies y Chambers (3) dado que la digestión ácida destruye este aminoácido y no es posible medirlo en el analizador.

Con el fin de conocer la precisión del método empleado para cuantificar el contenido de aminoácidos en maíz, se repitió seis veces el análisis de la muestra testigo; la disponibilidad del equipo no permitió repetirlo un mayor número de veces. En la Tabla 1 se exponen el promedio, la desviación estándar y el coeficiente de variación obtenidos.

Para fines del análisis de los resultados, se consideraron solamente aquellos cambios con respecto al maíz testigo que fueron mayores al coeficiente de variación que, para cada aminoácido, se señala en la Tabla 1 (Imprecisión del método).

TABLA 1

PROMEDIO ( $\bar{x}$ ), DESVIACION ESTANDAR (DE) Y COEFICIENTE DE VARIACION (CV) DE LOS VALORES OBTENIDOS DEL ANALISIS DE AMINOACIDOS DE LA PROTEINA DE SEIS MUESTRAS DEL LOTE TESTIGO (mg/16 mg de nitrógeno)

	Aminoácido	$\bar{x} \pm DE$	CV
Indispensables	Valina	4.98 $\pm$ 0.40	8.00/o
	Isoleucina	3.99 $\pm$ 0.24	6.00/o
	Treonina	3.28 $\pm$ 0.19	5.80/o
	Triptofano	0.75 $\pm$ 0.08	9.90/o
	Fenilalanina	5.06 $\pm$ 0.36	7.10/o
	Leucina	13.16 $\pm$ 0.41	3.10/o
	Lisina	2.99 $\pm$ 0.36	12.00/o
	Metionina	2.24 $\pm$ 0.28	12.50/o
Dispensables	Histidina	2.32 $\pm$ 0.32	13.80/o
	Acido aspártico	6.63 $\pm$ 0.81	12.20/o
	Serina	4.40 $\pm$ 0.24	5.40/o
	Acido glutámico	17.24 $\pm$ 1.14	6.60/o
	Prolina	9.70 $\pm$ 0.91	9.40/o
	Glicina	3.74 $\pm$ 0.35	9.40/o
	Alanina	7.67 $\pm$ 0.37	4.80/o
	Cisteína	4.03 $\pm$ 0.40	9.90/o
	Tirosina	4.03 $\pm$ 0.25	6.20/o
Arginina	4.19 $\pm$ 0.24	5.70/o	

La calificación química<sup>3</sup> de la proteína del maíz de cada uno de los lotes se calculó tomando como base el patrón provisional de la FAO/OMS de 1973 (4).

3 En este trabajo se considera como "calificación química" la proporción porcentual en que se encuentra el aminoácido limitante en relación al Patrón de Referencia.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las pérdidas de peso seco en los lotes de grano fueron pequeñas y muy similares para las etapas de larva (L) y primera generación ( $F_1$ ): 50/o para *P. truncatus*, 3 a 40/o para *S. zeamaiz*, y 3.50/o para *S. cerealella*; en el experimento de períodos mayores a una generación ( $> F_1$ ), las pérdidas alcanzaron 13.80/o para *P. truncatus*, 10.30/o para *S. zeamaiz* y 19.30/o para *S. cerealella*.

El contenido de aminoácidos en la proteína de los lotes de maíz infestado por cada una de las 3 especies de insectos en las tres etapas sometidas a estudio se presenta en la Tabla 2. Como se puede apreciar, existen diferencias diversas en magnitud y en signo (+ ó -) en la mayoría de los aminoácidos de todos los lotes con respecto al testigo. Es difícil analizar esta información en forma global, por lo que conviene restringir el análisis sólo a aquellas diferencias con el lote testigo, superiores al error metodológico. En las Tablas 3, 4 y 5 se observan las diferencias encontradas en cada uno de los lotes con respecto al testigo, expresadas como o/o de los valores del lote no infestado y señalando el signo (+ ó -). Aquellas diferencias superiores al error metodológico, que para los fines del estudio se considerarán como significativas, se destacan enmarcándolas. En vista de que la composición de la proteína depende de 20 variables (los aminoácidos determinados), como primer paso conviene contar simplemente el número de diferencias significativas en cada lote.

La especie que produjo un mayor número de diferencias significativas fue *S. cerealella* (28) siguiéndole *P. truncatus* (26) y *S. zeamaiz* (23). Sin embargo, las diferencias fueron mayores en el caso de la infestación con *P. truncatus* y mucho menores las ocasionadas por la infestación con *S. cerealella*.

La etapa que produjo un número mayor de diferencias significativas fue la de larva (31), mientras que  $F_1$  dio lugar a 26, y  $> F_1$  a solamente 20. De las larvas de las tres especies, la de *P. truncatus* produjo el mayor número de diferencias y la de *S. zeamaiz* fue la que ocasionó menos. Cabe destacar que en el estudio previo (1) fueron justamente las larvas de *P. truncatus* las que dieron lugar a un mayor cambio en la concentración de nitrógeno.

Desde el punto de vista nutricional, los cambios en los aminoácidos indispensables son más importantes, por lo que conviene analizarlos separadamente. *S. cerealella* y *S. zeamaiz* produjeron 13 diferencias significativas en los aminoácidos indispensables y *P. truncatus*, 12.

TABLA 2

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE LA PROTEINA DE LAS MUESTRAS DE MAIZ INFESTADAS POR *P. truncatus*, *S. zeamais* O *S. cerealella* Y DEL MAIZ TESTIGO (mg/16 mg de nitrógeno)

Aminoácido	Maíz testigo	Maíz infestado con:									
		<i>P. truncatus</i>			<i>S. zeamais</i>			<i>S. cerealella</i>			
		L	F <sub>1</sub>	>F <sub>1</sub>	L	F <sub>1</sub>	>F <sub>1</sub>	L	F <sub>1</sub>	>F <sub>1</sub>	
Indispensables	Valina	4.98 ± 0.40	4.23	5.29	5.91	4.74	5.30	5.20	5.08	4.30	5.40
	Isoleucina	3.99 ± 0.24	4.20	3.21	3.73	3.34	3.39	3.62	3.61	3.32	3.15
	Treonina	3.28 ± 0.10	3.40	3.35	3.37	3.31	3.60	3.23	3.24	3.40	3.37
	Triptofano	0.75 ± 0.08	1.03	0.89	0.76	0.90	1.08	0.88	0.75	0.85	0.91
	Fenilalanina	5.06 ± 0.36	4.11	4.67	5.21	4.52	4.22	5.60	3.97	4.81	5.25
	Leucina	13.16 ± 0.41	12.55	11.85	12.36	11.90	11.80	10.35	11.72	12.62	11.28
	Lisina	2.99 ± 0.36	2.97	2.82	3.01	3.16	3.02	2.90	2.55	2.68	2.84
	Metionina	2.24 ± 0.28	2.23	2.64	2.35	2.46	2.22	2.31	2.60	2.51	2.50
Dispensables	Histidina	2.32 ± 0.32	2.76	2.63	2.55	3.18	2.57	2.44	2.46	2.52	2.76
	Acido aspártico	6.63 ± 0.81	8.03	6.47	5.85	6.18	7.45	6.80	7.72	6.35	5.80
	Serina	4.40 ± 0.24	4.66	4.36	4.40	4.33	4.28	4.87	4.16	4.70	4.80
	Acido glutámico	17.24 ± 1.14	19.00	18.74	17.90	17.66	17.97	8.70	21.38	18.64	17.87
	Prolina	0.70 ± 0.01	7.35	0.38	9.70	10.45	9.28	9.30	9.26	9.28	9.50
	Glicina	3.74 ± 0.35	3.60	3.49	3.60	3.62	3.72	3.70	3.40	3.40	4.44
	Alanina	7.67 ± 0.37	7.21	7.28	7.40	7.34	7.38	7.20	6.97	7.45	7.52
	Cisteína	4.03 ± 0.40	3.42	4.50	3.90	3.77	3.65	4.10	3.04	4.50	4.50
	Tirosina	4.03 ± 0.25	3.55	3.38	3.93	3.59	3.53	4.50	3.67	3.87	4.11
	Arginina	4.10 ± 0.24	5.10	5.05	4.07	5.55	5.54	4.30	4.42	4.80	4.00

L = Larva.  
 F<sub>1</sub> = Emergencia de la primera generación.  
 >F<sub>1</sub> = Períodos mayores a una generación.

TABLA 3

DIFERENCIAS PORCENTUALES EN LA CONCENTRACION DE  
AMINOACIDOS DE LA PROTEINA DEL MAIZ INFESTADO  
POR *P. truncatus* CON RESPECTO AL MAIZ TESTIGO

Aminoácido	Etapa			
	L	F <sub>1</sub>	> F <sub>1</sub>	
Indispensables	Valina	-15.1	+ 6.2	+18.7
	Isoleucina	+ 5.3	-19.5	- 6.5
	Treonina	+ 3.7	+ 2.1	+ 2.7
	Triptofano	+36.8	+18.2	+ 0.9
	Fenilalanina	-19.0	- 7.7	+ 3.0
	Leucina	- 4.6	-10.0	- 6.1
	Lisina	- 0.7	- 5.7	+ 0.7
	Metionina	- 0.4	+17.9	+ 4.9
Dispensables	Histidina	+19.0	+13.4	+ 9.9
	Acido aspártico	+21.1	- 2.4	-11.8
	Serina	+ 5.9	- 0.9	0
	Acido glutámico	+10.2	+ 8.7	+ 3.8
	Prolina	-24.2	- 3.3	0
	Glicina	- 3.7	- 6.7	- 3.7
	Alanina	- 6.0	- 5.1	- 3.5
	Cisteína	-15.1	+11.7	- 3.2
	Tirosina	-11.9	-16.1	- 2.5
	Arginina	+21.7	+20.5	- 2.9

L = Larva.

F<sub>1</sub> = Primera generación.>F<sub>1</sub> = Más de una generación.

TABLA 4

DIFERENCIAS PORCENTUALES EN LA CONCENTRACION DE  
AMINOACIDOS DE LA PROTEINA DEL MAIZ INFESTADO  
POR *S. zeamais* CON RESPECTO AL MAIZ TESTIGO

Aminoácido	Etapa			
	L	F <sub>1</sub>	>F <sub>1</sub>	
Indispensables	Valina	- 4.8	+ 6.4	+ 4.4
	Isoleucina	- 16.3	- 15.0	- 9.3
	Treonina	+ 0.9	+ 9.8	+ 1.2
	Triptofano	+ 19.5	+ 43.4	+ 16.9
	Fenilalanina	- 17.0	- 16.6	+ 17.0
	Leucina	- 9.6	- 10.3	- 21.4
	Lisina	+ 5.7	+ 1.0	- 3.0
	Metionina	+ 9.8	- 0.9	+ 3.1
Dispensables	Histidina	+ 37.1	+ 10.8	+ 5.2
	Acido aspártico	- 6.8	+ 12.4	+ 2.6
	Serina	- 1.6	- 2.7	+ 10.7
	Acido glutámico	+ 2.4	+ 4.2	- 49.5
	Prolina	+ 7.7	- 4.3	- 4.1
	Glicina	- 3.2	- 0.5	- 1.1
	Alanina	- 4.3	- 3.9	- 6.1
	Cisteína	- 6.5	- 9.4	+ 1.7
	Tirosina	- 10.9	- 12.4	+ 11.7
	Arginina	+ 32.5	+ 32.2	+ 2.6

L = Larva.

F<sub>1</sub> = Primera generación.>F<sub>1</sub> = Más de una generación.

TABLA 5

DIFERENCIAS PORCENTUALES EN LA CONCENTRACION DE  
AMINOACIDOS DE LA PROTEINA DEL MAIZ INFESTADO  
POR *S. cerealella* CON RESPECTO AL MAIZ TESTIGO

	Aminoácido	Etapa		
		L	F <sub>1</sub>	>F <sub>1</sub>
Indispensables	Valina	+ 2.0	- 13.7	+ 8.4
	Isoleucina	- 9.5	- 16.8	- 21.0
	Treonina	- 1.2	+ 3.7	+ 2.7
	Triptofano	- 0.4	+ 12.9	+ 20.8
	Fenilalanina	- 21.5	- 4.9	+ 3.8
	Leucina	- 10.9	- 4.1	- 14.3
	Lisina	- 14.7	- 10.4	- 5.0
	Metionina	+ 16.1	+ 12.05	+ 11.6
Dispensables	Histidina	+ 6.0	+ 8.6	+ 19.0
	Acido aspártico	+ 16.4	- 4.2	- 12.5
	Serina	- 5.5	+ 6.8	+ 9.1
	Acido glutámico	+ 24.0	+ 8.1	+ 3.7
	Prolina	- 4.5	- 4.3	- 2.1
	Glicina	- 9.1	- 9.1	+ 18.7
	Alanina	- 9.1	- 2.9	- 2.0
	Cisteína	- 24.6	+ 11.7	+ 11.7
	Tirosina	- 8.9	- 4.0	+ 2.0
	Arginina	+ 5.5	+ 14.6	- 4.5

L = Larva.

F<sub>1</sub> = Primera generación.>F<sub>1</sub> = Más de una generación.

Con respecto a las distintas etapas,  $F_1$ , L y  $>F_1$  ocasionaron 14, 13 y 11 diferencias significativas, respectivamente.

Del análisis precedente puede concluirse que *S. cerealella* es la especie que tuvo efecto sobre un mayor número de aminoácidos, y que *P. truncatus* produjo los de mayor magnitud. En lo tocante a las etapas, L ocasionó el mayor número de diferencias significativas y las de mayor magnitud, particularmente en el caso de *P. truncatus*. En cuanto a las diferencias observadas en los aminoácidos indispensables, las tres especies y etapas tuvieron un efecto similar.

Por lo que toca a las diferencias en la concentración de cada uno de los aminoácidos indispensables de los lotes experimentales con respecto al testigo, la leucina fue significativamente más baja en los nueve lotes estudiados, y la isoleucina lo fue en ocho de ellos. En cambio, la concentración de triptofano fue mayor en siete de los nueve lotes experimentales, siendo las diferencias más importantes las causadas por la infestación con *S. zeamais*, particularmente en el estado  $F_1$  (+ 430/o). En el caso de la infestación con *P. truncatus*, L produjo un mayor efecto (+ 370/o) que  $F_1$  (+ 180/o) y, en el caso de *S. cerealella*,  $>F_1$  dio lugar a la diferencia mayor (+ 210/o).

Los demás aminoácidos indispensables acusaron diferencias inconsistentes de uno a otro lote; por ejemplo, la concentración de fenilalanina fue menor en cinco de los nueve lotes, pero considerablemente mayor en el lote infestado por *S. zeamais*  $>F_1$ .

La concentración de lisina y metionina, aminoácidos habitualmente insuficientes en la dieta popular mexicana, sufrió pocos cambios; la lisina sólo disminuyó 150/o en los lotes infestados por L de *S. cerealella*, mientras que la metionina fue mayor en 18 y 160/o en los lotes infestados por *P. truncatus*  $F_1$  y *S. cerealella* L, respectivamente.

En resumen, las únicas diferencias significativas consistentes fueron: una menor concentración de leucina e isoleucina, y una concentración más elevada de triptofano en la mayoría de los lotes. Los aminoácidos dispensables no mostraron diferencias significativas consistentes, ni en magnitud ni en signo, para un mismo estado o especie.

Las diferencias observadas en cuanto a leucina, isoleucina y triptofano pueden atribuirse a un mayor consumo de determinada región del grano de maíz por el insecto.

El grano de maíz contiene varias proteínas, cada una de ellas con una composición específica de aminoácidos y situadas en

diferentes regiones. Las del germen son ricas en lisina y triptofano, mientras que las del endospermo son muy pobres en estos dos aminoácidos y ricas, en cambio, en leucina, metionina, fenilalanina y, en menor grado, en isoleucina (5, 6). Entre las proteínas del endospermo predomina la zeína y la glutelina; la primera carece prácticamente de lisina y triptofano (0.1 mg/16mg N) y, en contraste, es sumamente rica en leucina e isoleucina (26 y 7 mg/16mg N, respectivamente).

En consideración a estos datos, si el insecto consumiera exclusiva o preponderantemente el endospermo, sería de prever una mayor concentración de lisina y triptofano y una menor concentración de leucina, metionina e isoleucina en las muestras después de la infestación.

El aumento en la concentración de triptofano y la disminución en la de leucina e isoleucina observados, son congruentes con un mayor consumo de endospermo que de germen. No se observó el incremento que era de esperar en la concentración de lisina, ni la relación leucina/isoleucina —que fue de 3.3 en la muestra testigo— se mantuvo constante en los lotes experimentales ( $\bar{x} \pm DE$   $3.39 \pm 0.32$ ). Sin embargo, de existir tendencia hacia un mayor consumo de endospermo, ésta ocurriría en proporciones que variarían en forma aleatoria casi en cada grano y, como el análisis de aminoácidos en cada muestra incluyó varios granos, estos efectos aleatorios se sumarían y se confundirían; por lo tanto, los resultados no contradicen el consumo selectivo sugerido. Para comprobar la existencia de consumo selectivo, habrá que realizar un fraccionamiento de las proteínas de las muestras en estudios posteriores.

Puesto que la concentración de triptofano fue mayor en las muestras infestadas que en el lote testigo y este aminoácido es considerado como uno de los limitantes en la proteína del maíz, es posible que la calificación química (CQ) de la proteína haya aumentado en algunos lotes.

Con respecto al Patrón Provisional FAO/OMS 1973 (4), el maíz testigo fue limitante en lisina con una CQ de 0.45; el triptofano estuvo en una proporción de 75% con respecto al Patrón, y el resto de los aminoácidos lo sobrepasó.

Ya que el triptofano no fue el aminoácido limitante de la muestra de maíz con respecto al patrón utilizado, los aumentos que en la concentración de este aminoácido se observaron en los lotes infestados, no tienen influencia en la calificación química de la proteína. Así, en el caso del maíz infestado por *P. truncatus*, la

calificación química se mantuvo en 0.54 con una ligera disminución a 0.51 en el lote infestado por un período equivalente a una generación ( $F_1$ ). En los lotes infestados por *S. zeamais*, las calificaciones químicas de L,  $F_1$ , y  $> F_1$ , fueron respectivamente de 0.57, 0.55 y 0.53. Por último, en los lotes infestados por *S. cerealella*, los valores respectivos fueron: 0.46, 0.49, y 0.52. En todos los casos, la lisina fue el aminoácido limitante.

Con excepción del lote infestado por larvas de *S. cerealella*, en el que la CQ disminuyó en un 15%, el resto de los cambios fueron tan pequeños que pueden considerarse como insignificantes.

### CONCLUSIONES

1. En las condiciones en que se llevó a cabo el presente estudio, la infestación tuvo efecto en la concentración de la mayoría de los aminoácidos en todos los lotes. La magnitud y signo de las diferencias observadas fueron distintas de un caso a otro.
2. El único patrón consistente observado fue la disminución en la concentración de leucina e isoleucina y el incremento en la concentración de triptofano en la mayoría de los lotes. Estas diferencias podrían atribuirse a un mayor consumo del endospermo del grano, por el insecto.
3. Las diferencias en cuestión prácticamente no modificaron la calificación química de la proteína del maíz, salvo en el caso de la infestación con larvas de *S. cerealella*, en el que ésta disminuyó en un 15% con respecto al lote testigo

### SUMMARY

#### EFFECT OF INFESTATION BY *Prostephanus truncatus*, Horn, *Sitophilus zeamais*, Mots, o *Sitotroga cerealella*, Oliver, ON CORN PROTEIN AMINO ACID CONCENTRATION

The amino acid concentration in the protein of batches of corn kernel subjected to infestation by *P. truncatus*, *S. zeamais* or *S. cerealella* was measured. For each insect species three development stages were studied, larvae, at the emergence of the first generation, and longer. Differences between the control and each of the nine infested batches were observed for most of the

amino acids. The only pattern of differences consistent in magnitude, significance and sign, was a fall in leucine and isoleucine and a raise in tryptophan concentration. The chemical scores of all samples were similar to the control, except in the case of infestation by larvae of *S. cerealella* in which it decreased 15%.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Srita. Marta Castañeda y al Sr. Margarito Vázquez, su inestimable ayuda en el análisis y preparación de las muestras.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Adem, E. & H. Bourges. Cambios en la concentración de algunos componentes del grano de maíz infestado por *Prostephanus truncatus* Horn, *Sitophilus zeamais* Mots, o *Sitotroga cerealella* Oliver. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, **31**: 270-286, 1981.
2. Stein, W. & I. Moore. Chromatography of amino acids on sulfonated polystyrene resins. *J. Biol. Chem.*, **192**: 663, 1951.
3. Spies, J. R. & D. C. Chambers. Chemical determination of tryptophan in proteins. *Anal. Chem.*, **21**(10): 1249, 1949.
4. **Energy and Protein Requirements.** Report of a Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee, Rome, 22 March-2 April, 1971. Published by FAO and WHO, Geneva, 1973, 118 p. (FAO Nutritional Meeting Report Series No. 52, and WHO Technical Report Series No. 522).
5. Pradilla, A., D. Harpstead, F. Linares, D. Sarria & K. Tripathy. Ensayos analíticos y biológicos de la proteína del maíz modificada por el gene opaco-2. En: **Memorias del Simposio sobre Desarrollo y Utilización de Maíces de Alto Valor Nutritivo**, México, D. F., México, 1972, 210 p.
6. Block, R. J. **Amino Acid Handbook.** New York, N.Y., Charles C. Thomas Publishing Co., 1956, p. 306-309.