

Digestibilidad Aparente de Proteína y Amino Ácidos de 10 Harinas de Pescado y 4 Productos de Soya en Juveniles de *Litopenaeus vannamei*.

Villarreal-Cavazos, D.¹, Ricque-Marie, D.¹, Tapia-Salazar, M.¹, Guajardo-Barbosa, C.¹, Nieto-López, M.¹, Cruz-Suárez, L.E.¹ & Lemme, A.²

1 Programa Maricultura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Cd. Universitaria Apdo. Postal F-56, San Nicolás de los Garza, Nuevo León 66450, México. Tel+fax (+52 81) 83 52 63 80, e-mail dvillarreal@fcb.uanl.mx

2 Evonik Degussa GmbH, Rodenbacher Chaussee 4, D_63457 Hanau (Wolfgang), Germany. E-mail: andreas.lemme@evonik.com

Introducción

La industria del cultivo de camarón se ha expandido en los últimos años, México registró una producción de 109, 781 ton durante el año 2006 (Industria Acuícola 2007). Esta producción genera una demanda de alimento balanceado aproximadamente 220,000 toneladas (considerando una tasa de conversión alimenticia de 2:1).

Actualmente los nutricionistas no pueden formular con datos de nutrientes digestibles, lo hacen con datos obtenidos de tablas de composición de ingredientes que reportan contenidos de AA promedios brutos y que generalmente no están suficientemente descritos lo que dificulta la extrapolación (com.personal, Cruz-Suárez L.E., 2005).

Introducción

Los estudios sobre digestibilidad de aminoácidos de ingredientes (DAAAI) en crustáceos son muy escasos, por la complejidad de los análisis implicados y la dificultad de realizar bioensayos de digestibilidad en condiciones acuáticas.

El presente estudio tiene la finalidad de determinar la composición química básica así como la digestibilidad aparente de aminoácidos (DAAA) de 10 harinas de pescado y 4 productos de soya; que se utilizan en México para la producción de alimentos balanceados para camarón.

Lo anterior con el fin de realizar una comparación objetiva entre los contenidos de aminoácidos digestibles la harina de pescado y los productos de soya.

Material y Métodos Ingredientes

	Materia prima	Proceso
HP1	Sardina entera	Secado a vapor
HP2	Sardina entera	Secado a vapor
HP3	Sardina entera	Secado a vapor
HP4	Sardina entera	Secado y Molienda
HP5	Sardina entera	Secado a vapor
HP6	Menhaden	Secado a vapor
HP7	Atún Aleta Amarilla	Secado a vapor
HP8	Sardina y recorte de atún	Secado directo
HP9	Sardina y vísceras	Con solubles
HP10	Sardina, vísceras y recorte de atún	Secado directo

Material y Métodos Ingredientes

	Soya Integral	Pasta Soya	Concentrado Soya	Aislado Soya
Nombre Comercial	Fatsoy	pasta de soya ADM bioproductos	Soycomil K	Prolisse isolate 501

Compañías: Rgasa, ADM Bioproducts, Cargill.

Material y Métodos

Dietas experimentales HP

	Dieta Referencia	Dietas Experimentales
Ingrediente	%	%
 Mezcla de Referencia H. Pescado 34% H. Trigo 45% Pasta Soya 14% Lecitina 3.5% Aceite Pesc. 2.8% Micro 0.6%	98.0	68.0
Alginato	1.0	1.0
Cr ₂ O ₃	1.0	1.0
Ingrediente prueba		30.0



Material y Métodos

Dietas experimentales Prod. Soya

	Dieta Referencia	Dietas Experimentales
Ingrediente	%	%
 Mezcla de Referencia H. Pescado 34% H. Trigo 45% Pasta Soya 14% Lecitina 3.5% Aceite Pesc. 2.8% Micro 0.6%	98	$* 0.7 = 68.6$
Alginato	1	$* 0.7 = 0.7$
Cr ₂ O ₃	1	$* 0.7 = 0.7$
Ingrediente prueba		30.0



Bioensayos de Digestibilidad

Tratamientos: HP 10 dietas experimentales + 1 DR
Soyas 4 dietas exp. + 1 DR

Duración Prueba: 5 días

Juveniles (*L. vannamei*) peso inicial de HP: 5 g y Soya: 6 g.

Animales: 15 por acuario de 60L

4 replicados por tratamiento.

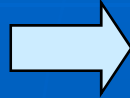
Alimentación 10% BM con 2 raciones por día

Colección de heces a los 60 y 90 min. después de alimentar,
Detener hasta colectar 8 g de heces frescas.

Colección de Heces



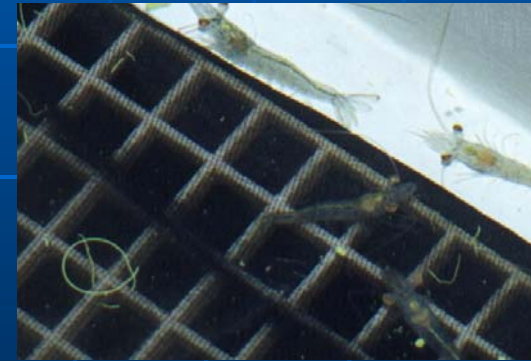
Tx's asignados bajo un diseño de bloques al azar.



Alimento pesado individual (10% BM).



Período de adaptación 3 días.



2 Raciones al Día (8:30 y 12:30 horas.)



2 colectas por alimentación (60 y 90 min. después de alimentar).



Heces colectadas por acuario.





3 Lavados con agua destilada



Eliminando restos de alimento, heces huecas o de color café, etc.



Almacenadas en refrigeración.



Liofilización.



Transferidas a frascos de cristal

Análisis químicos

Todos los ingredientes, dietas exp. y heces, se les determino la composición bromatológica utilizando los siguientes métodos:

(AOAC, 1990, método # 920.36) para humedad,

Dumas (LECO) para proteína,

Soxhlet (Tecator, 1983) para lípidos,

(AOAC, 1990 para cenizas, método # 942.05)

(AOAC, 1990, método # 962.09) para fibra

La energía bruta se determino con el método de calorimetría a volumen constante en una bomba calorimétrica modelo Parr 1425;

Determinación de oxido de cromo por método Bolin et al. (1952), Modificado por Villarreal *et al.*, (datos en publicación).

Aminoácidos por cromatografía líquida de alta resolución (CLAR) por la compañía Alemana Evonik (Degussa).

Cálculos de DA Nutrientes Prod. Soya

La estimación de la digestibilidad de nutrientes en el ingrediente se realizó utilizando las ecuaciones reportadas por Bureau & Hua (2006):

$$\text{ADCtest ingredient} = \text{ADCtest diet} + [(\text{ADCtest diet} - \text{ADCref.diet}) \\ * (0.7 * \text{Dref./}0.3 * \text{Dingredient})]$$

Cálculos de DA Nutrientes HP

La estimación de la digestibilidad de nutrientes en el ingrediente Bureau & Hua (2006) modificada para considerar las particularidades de la formulación de la dieta experimental:

CDA ingredient pba =

CDA diet pba

+ [(CDA_{diet pba} – CDA_{DR}) * (0.6939 * DR.) / (0.3 * D_{ingredient})]

+ [(CDA_{diet pba} – CDA_{alg-cr}) * (0.0061 * D_{alg-cr}) / (0.3 * D_{ingredient})]

En la ecuación de Bureau & Hua considera los dos primeros términos y factores 0.7 y 0.3 correspondientes a una mezcla de 70% mezcla de referencia + 30% del ingrediente prueba; la ecuación modificada considera que la dieta prueba esta constituida de 69.39% de la mezcla de referencia (69.39 = 68/0.98), + 0.61% de un ingrediente ficticio conformado de una mezcla de alginato y oxido de cromo en partes iguales, + 30% del ingrediente prueba.

Análisis Estadístico

Análisis de varianza de una vía para establecer la significancia de las diferencias entre los tratamientos evaluados, y a un análisis múltiple de medias de Duncan para separar las medias de los tratamientos en grupos homogéneos.

Los coeficientes de digestibilidad aparente de aminoácidos fueron sometidos a un análisis de varianza factorial (ingrediente por aminoácido).

Utilizando el paquete computacional SPSS para Windows versión 10.

Resultados

Composición bromatológica HP en base seca.

Código	Proteína*+	Lípidos*	Ceniza*	Energía ~
HP1	73.51 ± 0.09 ^a	8.89 ± 0.31 ^c	21.69 ± 0.07 ^e	4.68 ± 0.28 ^c
HP2	73.48 ± 0.08 ^a	12.42 ± 0.14 ^{ab}	15.36 ± 0.27 ^a	5.51 ± 0.41 ^a
HP3	69.65 ± 0.17 ^c	10.82 ± 0.67 ^c	20.17 ± 0.34 ^d	4.84 ± 0.04 ^{bc}
HP4	70.31 ± 0.45 ^c	12.29 ± 0.73 ^{bc}	20.94 ± 0.35 ^d	5.03 ± 0.01 ^{bc}
HP5	73.86 ± 1.58 ^a	7.28 ± 0.47 ^{ab}	20.44 ± 0.42 ^d	5.24 ± 0.02 ^{ab}
HP6	72.45 ± 0.17 ^b	13.50 ± 0.67 ^a	17.93 ± 0.34 ^c	4.84 ± 0.04 ^{bc}
HP7	63.31 ± 0.27 ^d	10.14 ± 0.11 ^c	19.97 ± 0.09 ^d	4.85 ± 0.04 ^{bc}
HP8	71.69 ± 0.25 ^b	9.95 ± 0.14 ^c	16.07 ± 0.06 ^b	5.21 ± 0.029 ^{ab}
HP9	66.13 ± 0.31 ^d	12.14 ± 0.85 ^{ab}	15.70 ± 0.01 ^b	5.38 ± 0.14 ^a
HP10	72.95 ± 0.06 ^a	12.25 ± 0.40 ^d	15.75 ± 0.41 ^b	4.80 ± 0.18 ^{bc}

a,b,c,d, son diferentes con una P < 0.05,

* Expresado en %,

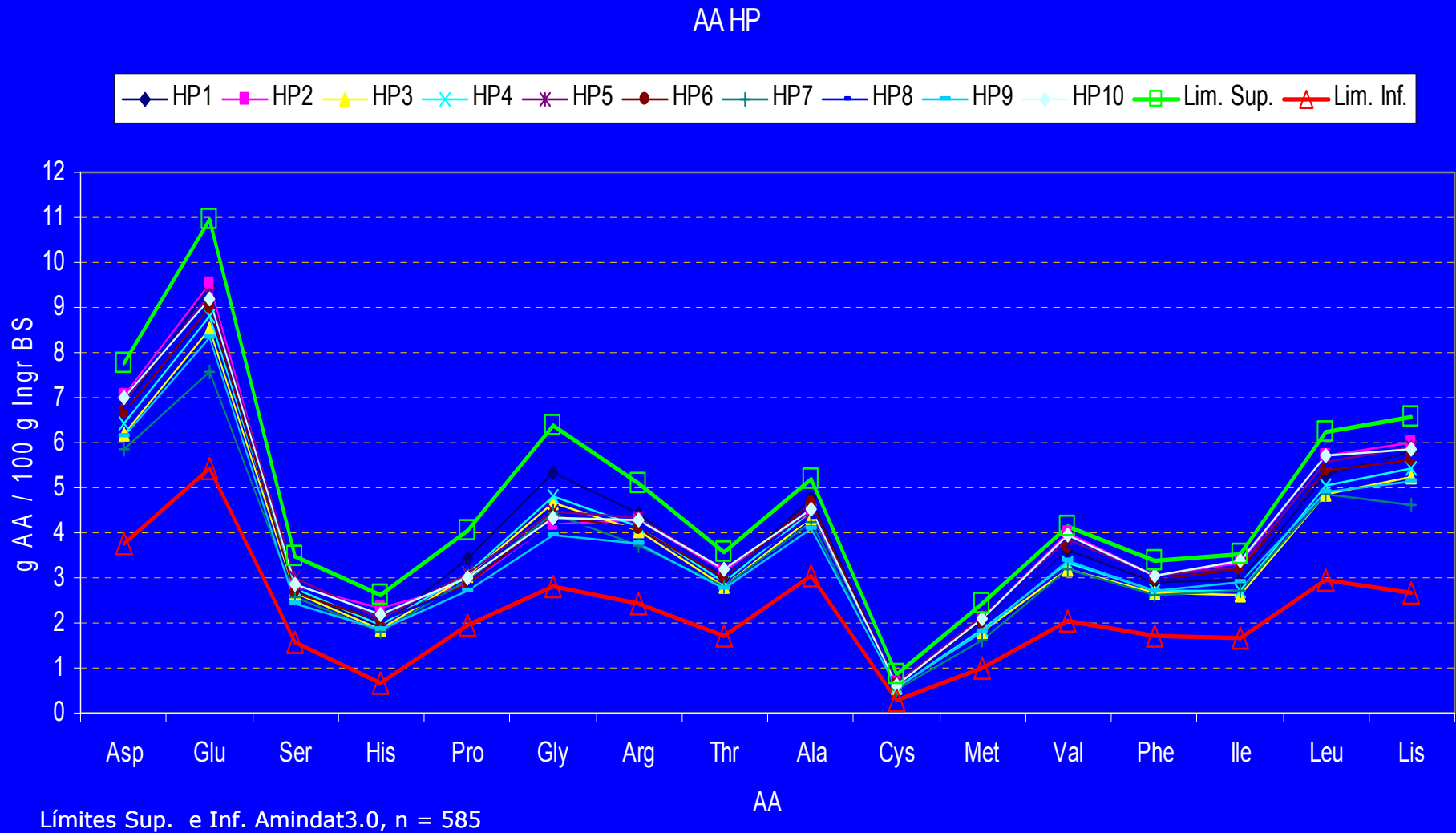
~ Expresado en Kcal/g,

+ Nitrógeno Dumas x 6.25.

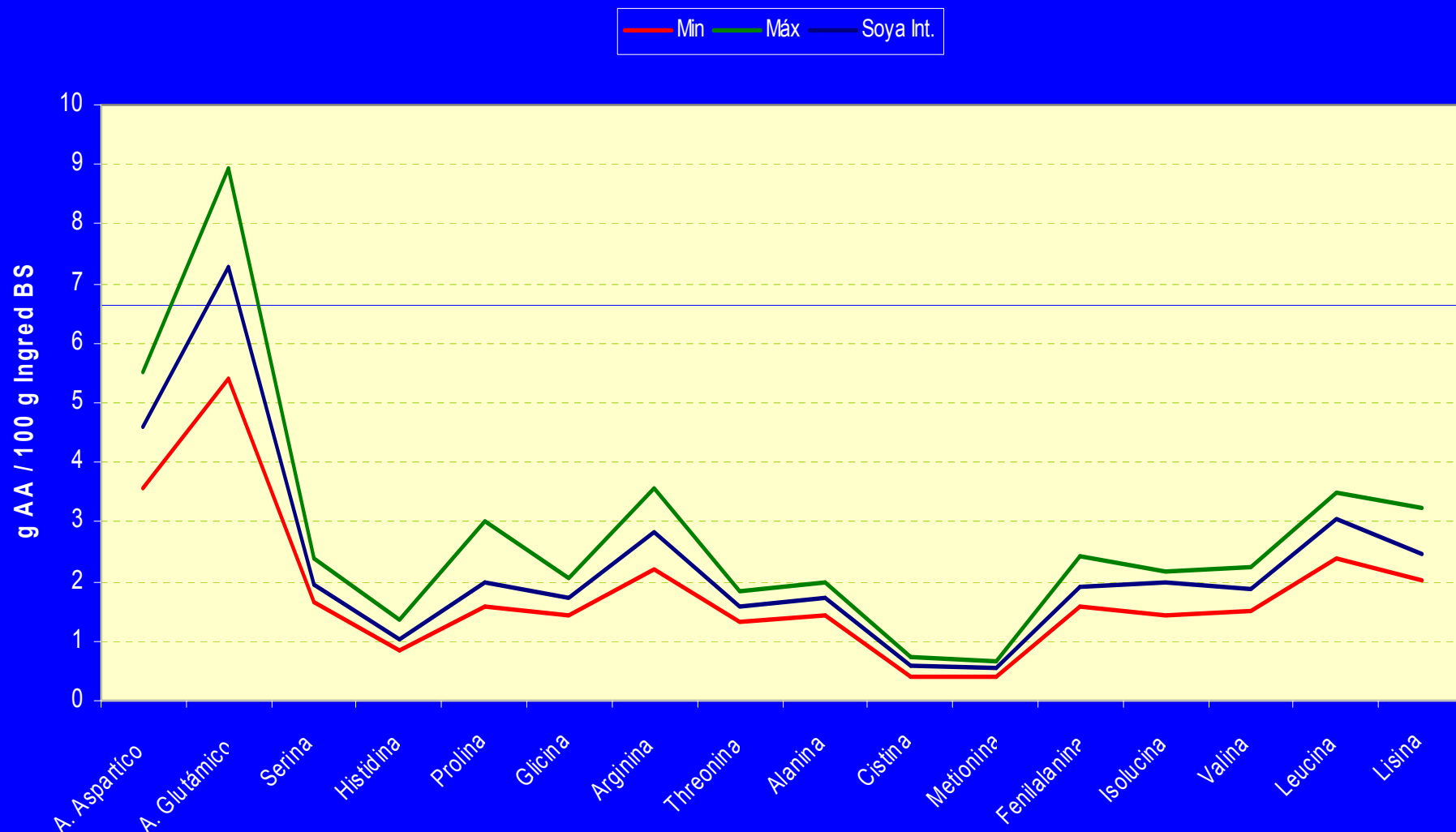
Composición bromatológica Prod. Soya en BS.

	Soya Integral	Pasta Soya	Concentrado	Aislado
Proteína	38.1	52.0	70.9	88.5
Lípidos	23.3	2.0	0.7	0.1
Fibra	5.0	4.1	3.1	0.4
Cenizas	5.5	7.1	6.7	6.5
ELN	28.1	34.8	18.7	4.5
Energía Bruta (cal/g)	6008	4575	4864	5353

Contenido de AA Harinas de Pescado



Contenido AA vs. Teórico Soya Integral

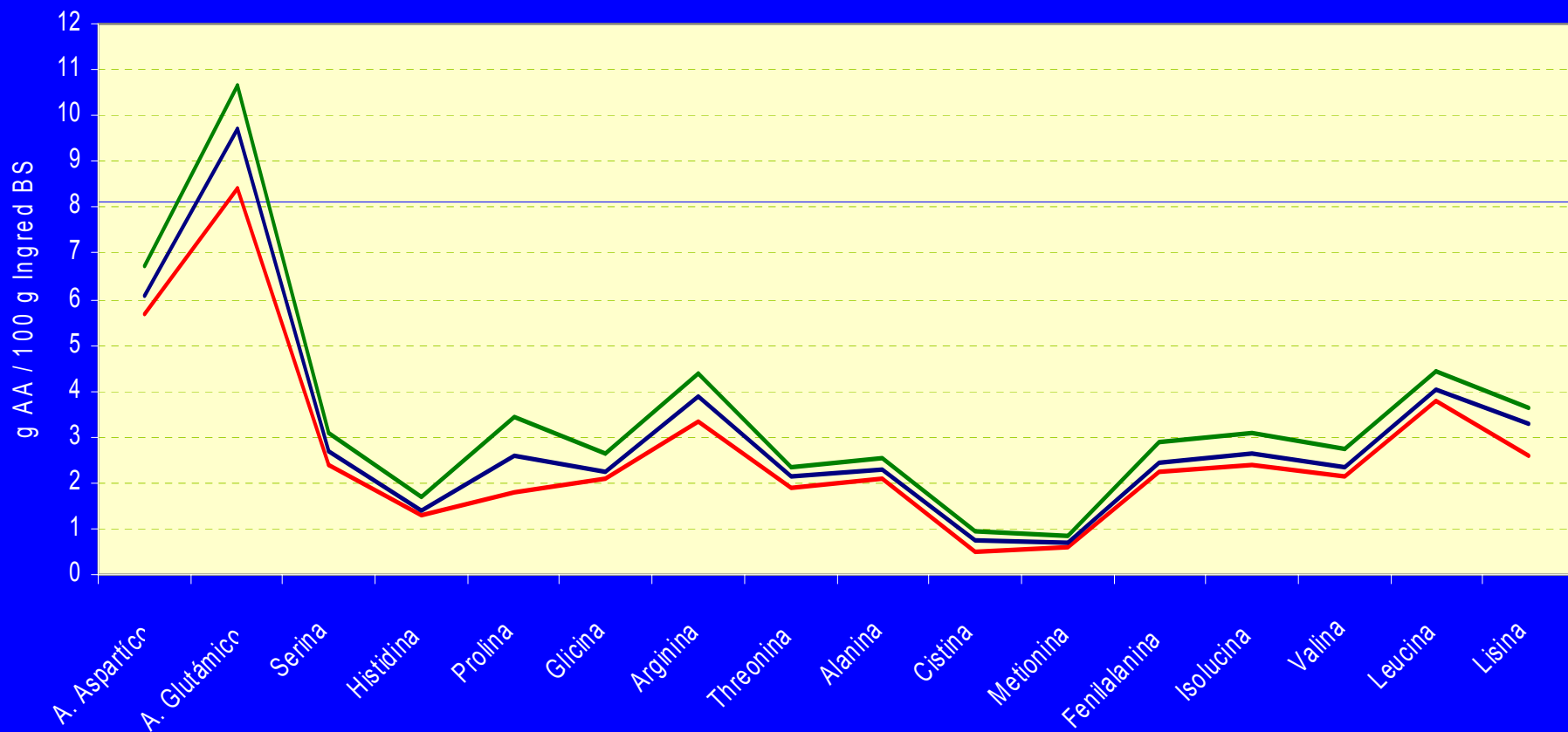


Límites Sup. e Inf. Amindat3.0, n = 301

AA

Contenido AA vs. Teórico Pasta Soya

Min Máx Pasta Soya

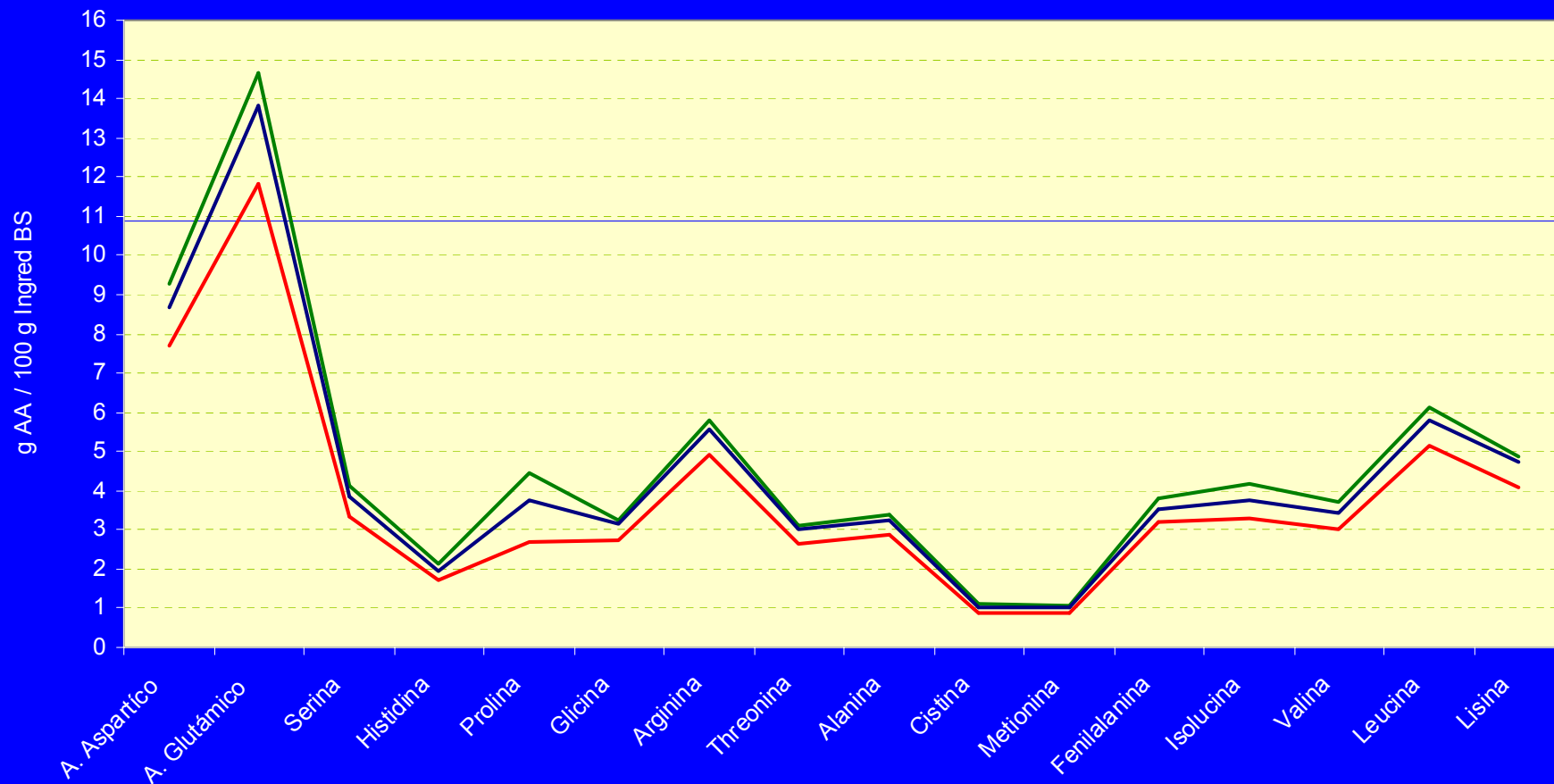


Límites Sup. e Inf. Amindat3.0, n = 495

AA

Contenido AA vs. Teórico Concentrado Soya

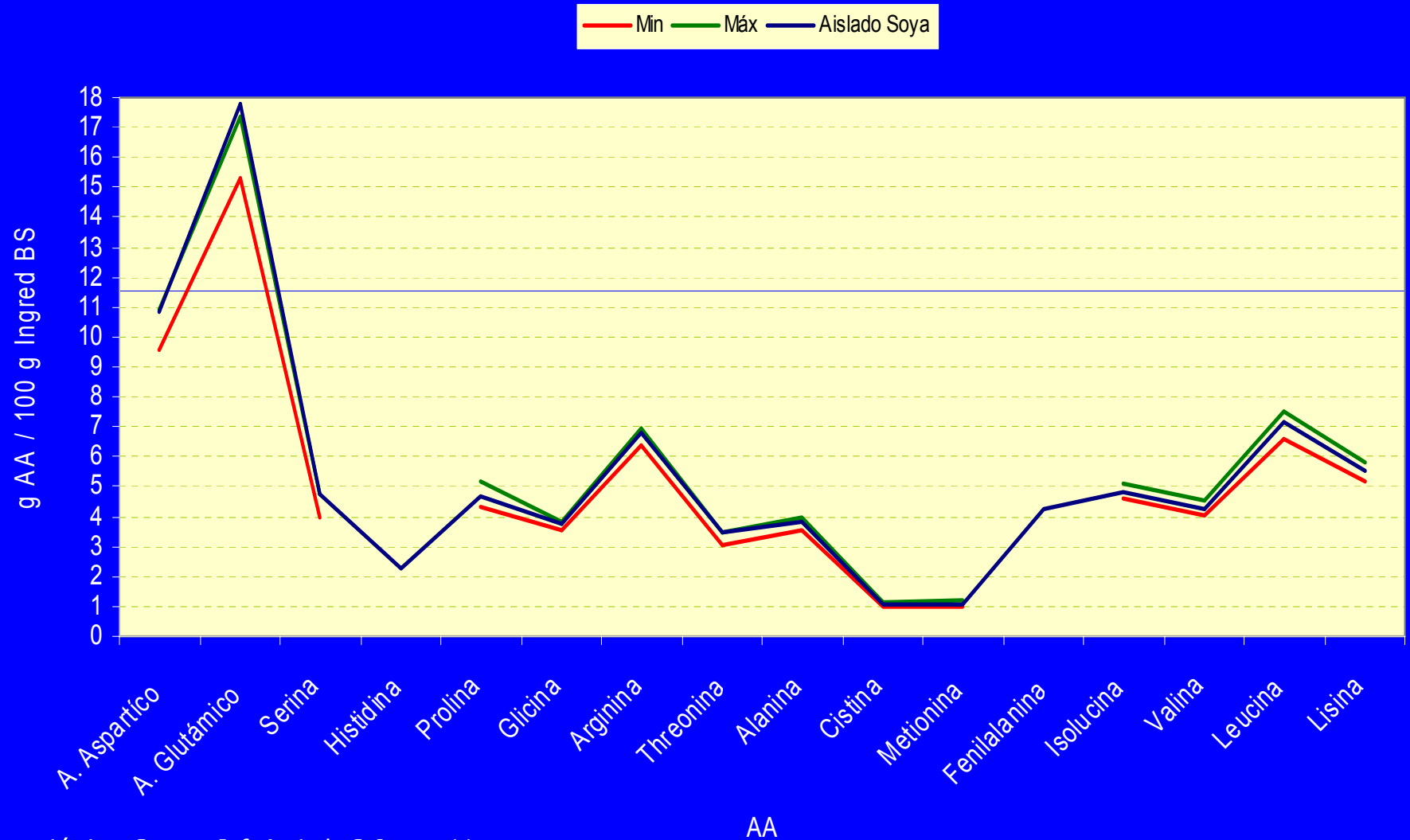
Min Máx Concentrado Soya



Límites Sup. e Inf. Amindat3.0, n = 32

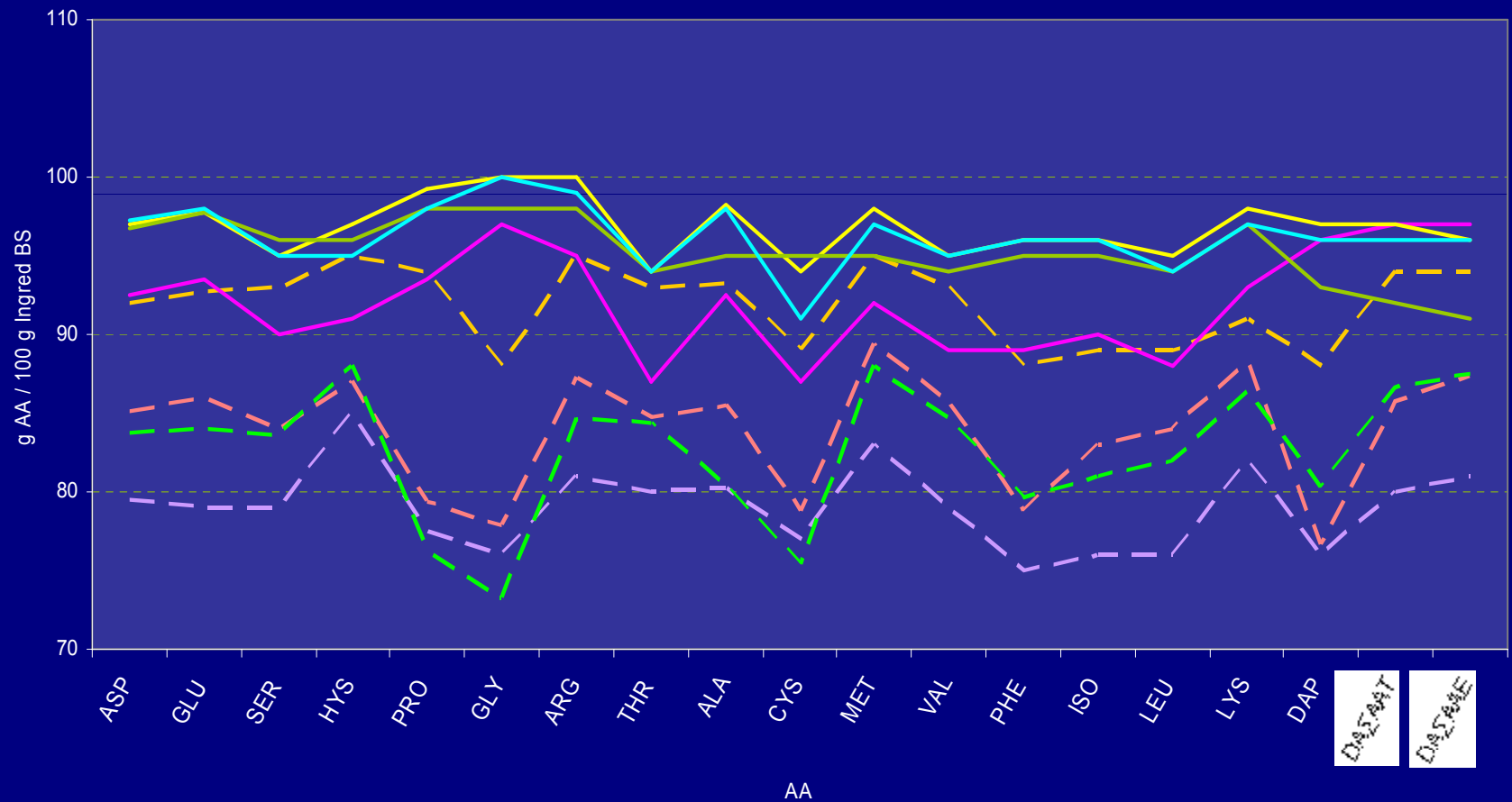
AA

Contenido AA vs. Teórico Aislado Soya

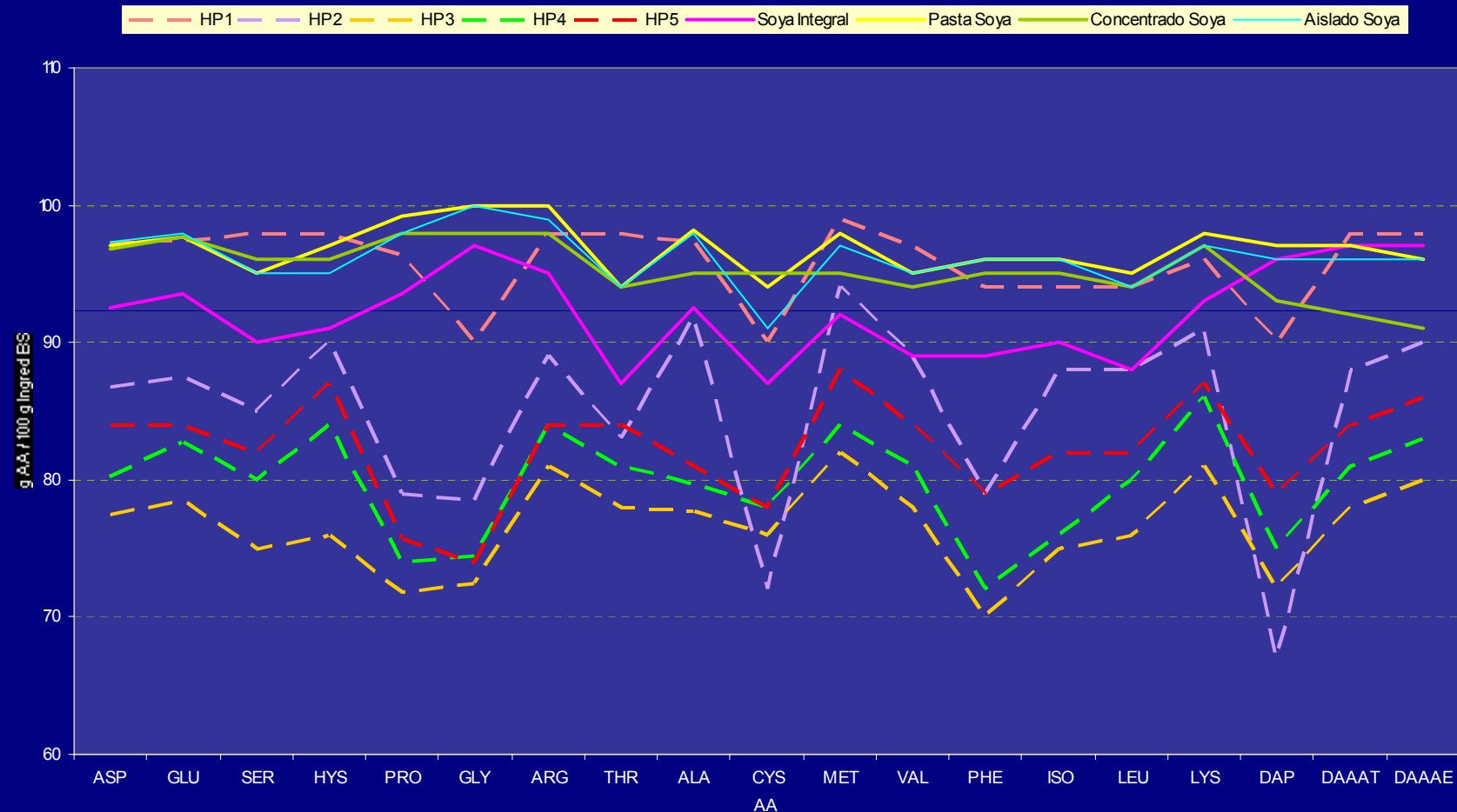


Límites Sup. e Inf. Amindat3.0, n = 11

CDAAA Ingredientes (Especie)

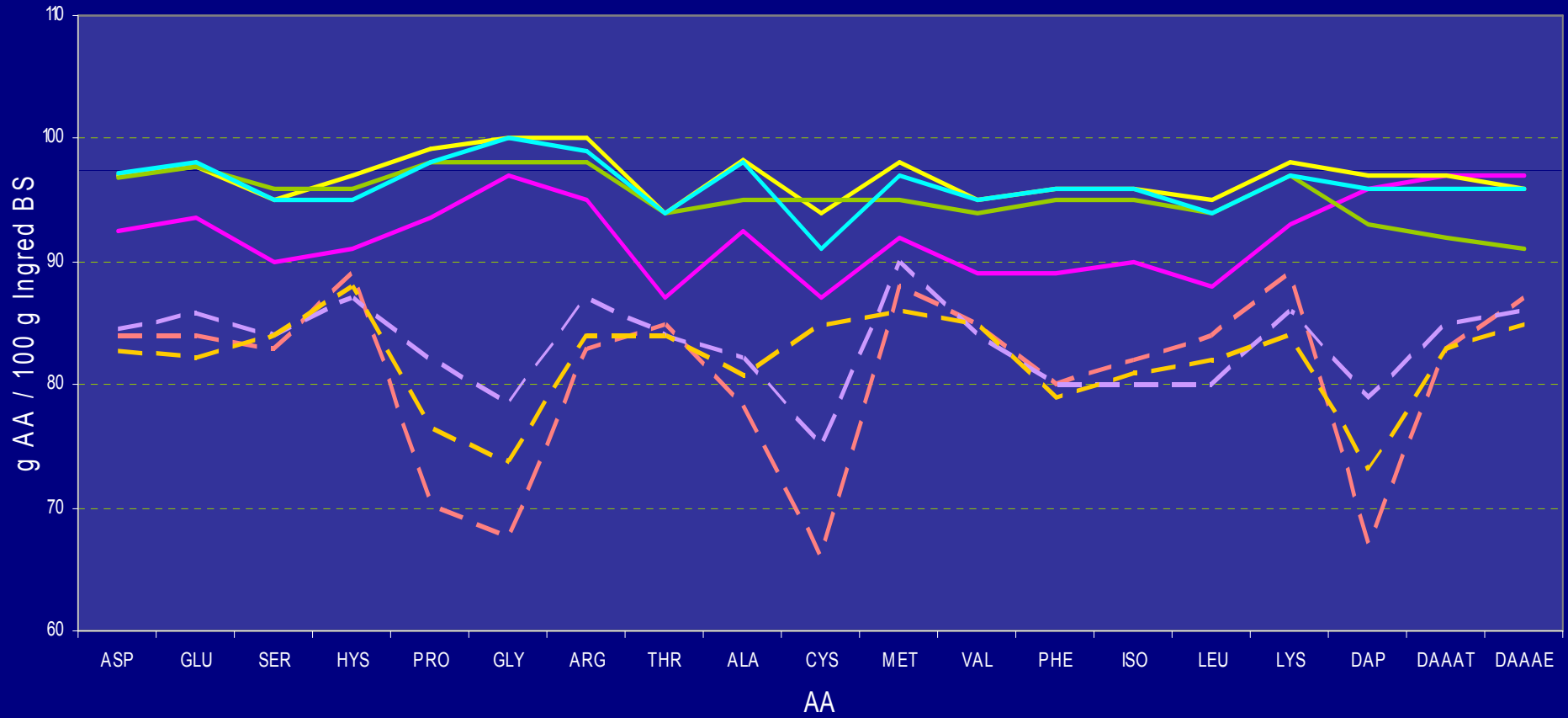


CDAAA Sardina Entera vs Prod. Soya (Especie)

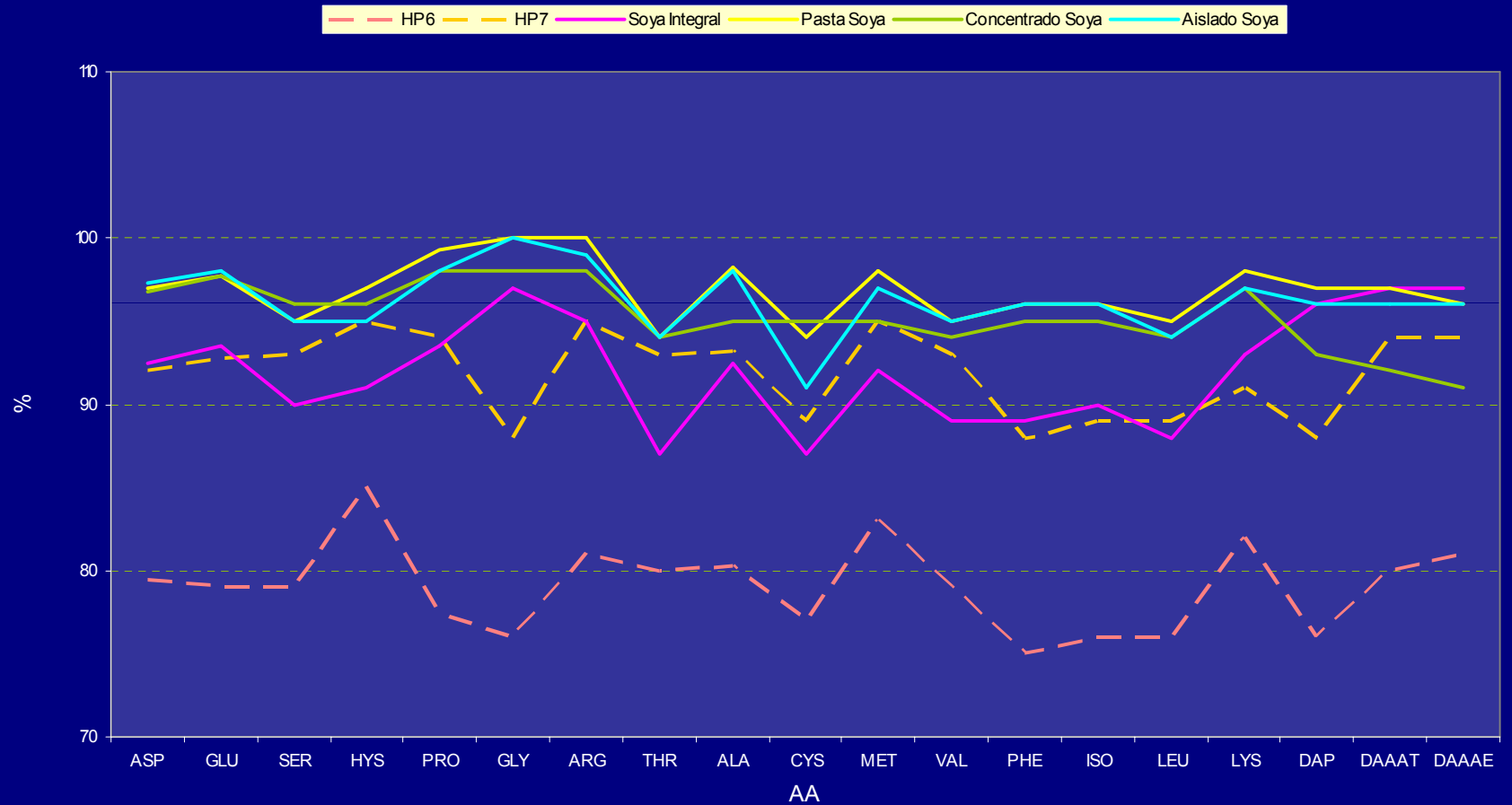


CDAAA Sardinas + Recortes vs Prod. Soya (Especie)

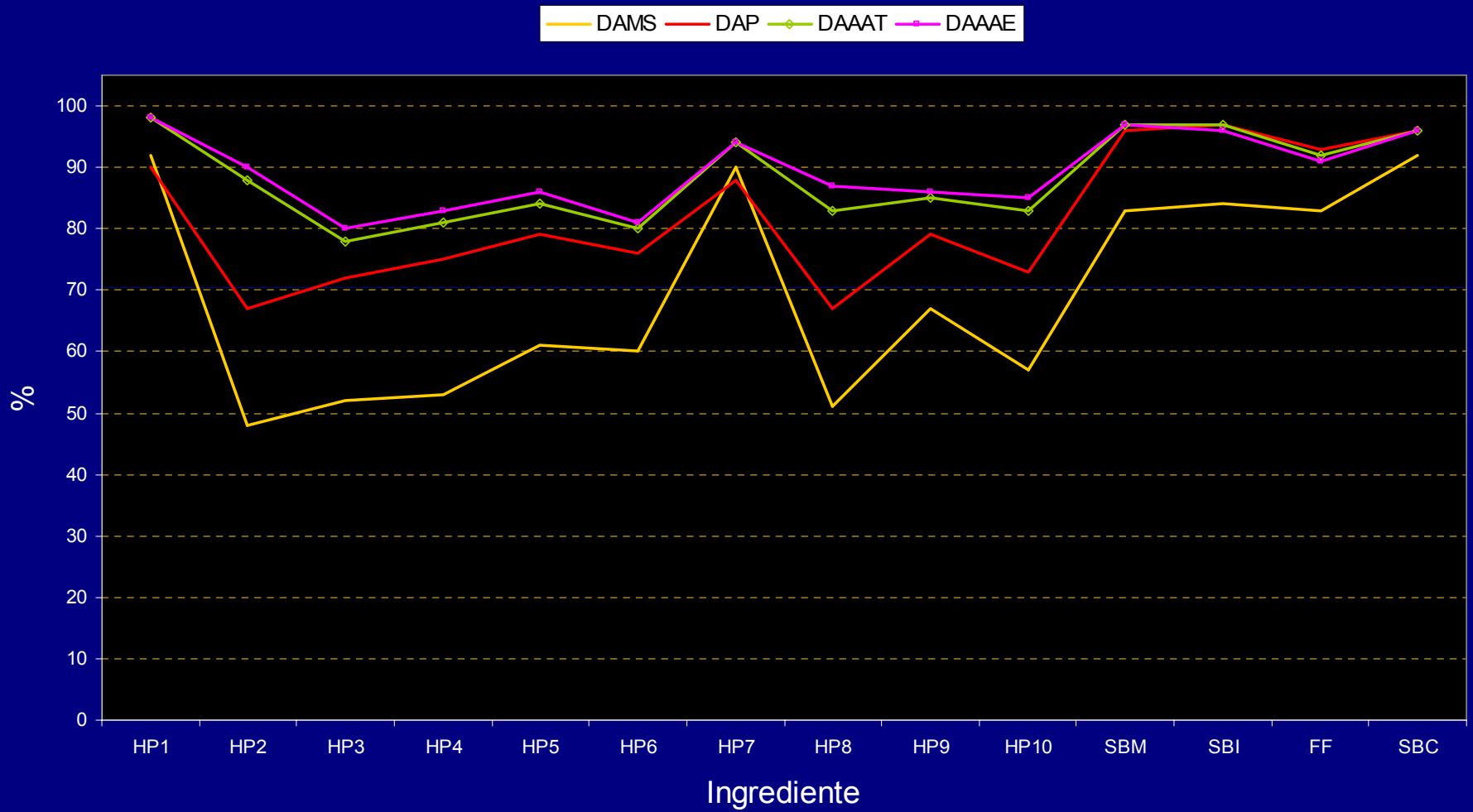
HP8 HP9 HP10 Soya Integral Pasta Soya Concentrado Soya Aislado Soya



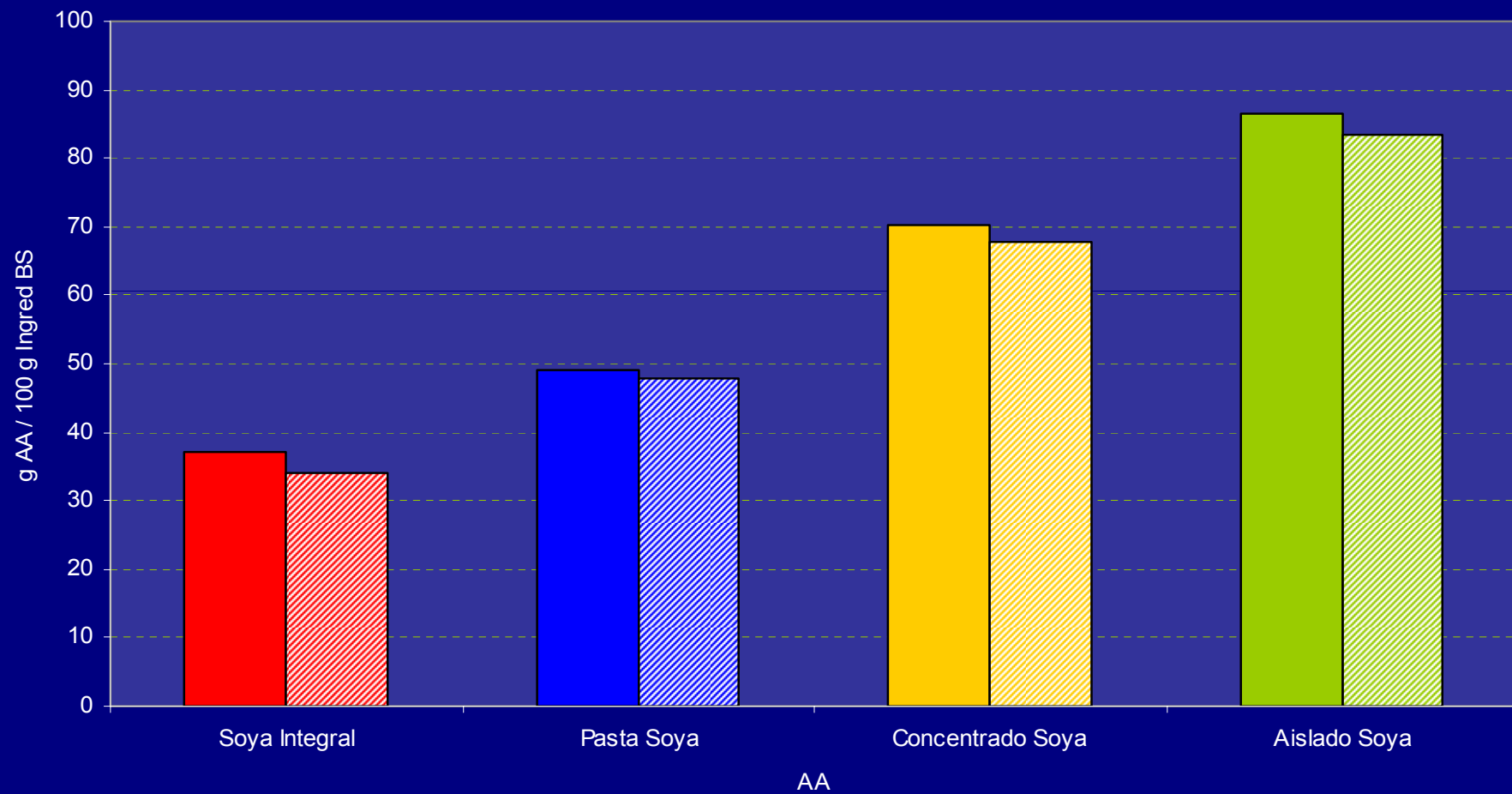
CDAAA Menhaden, Atún Prod.Soya
(Especie)



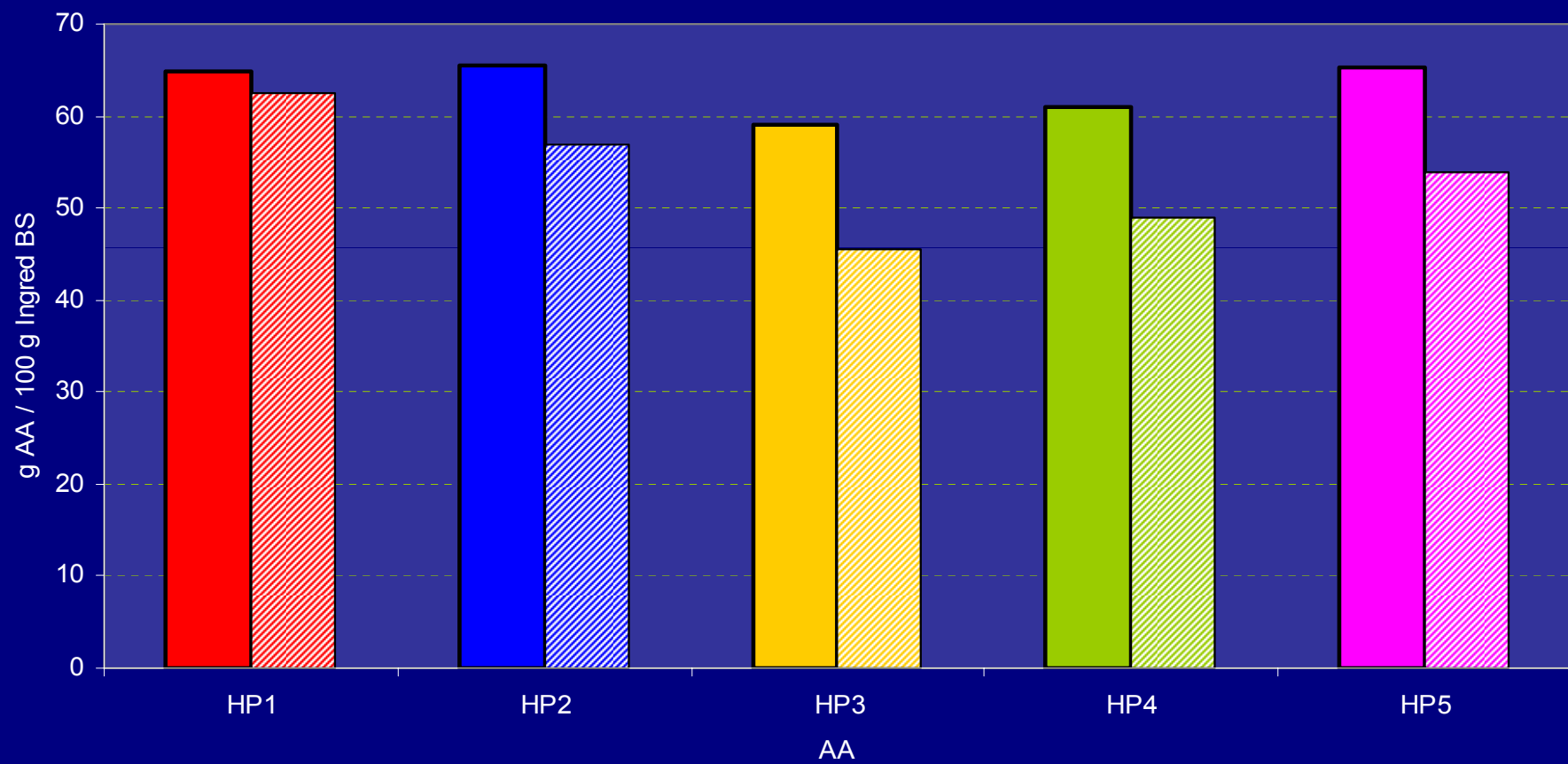
DAMS, DAP, DAAAT y DAAAE



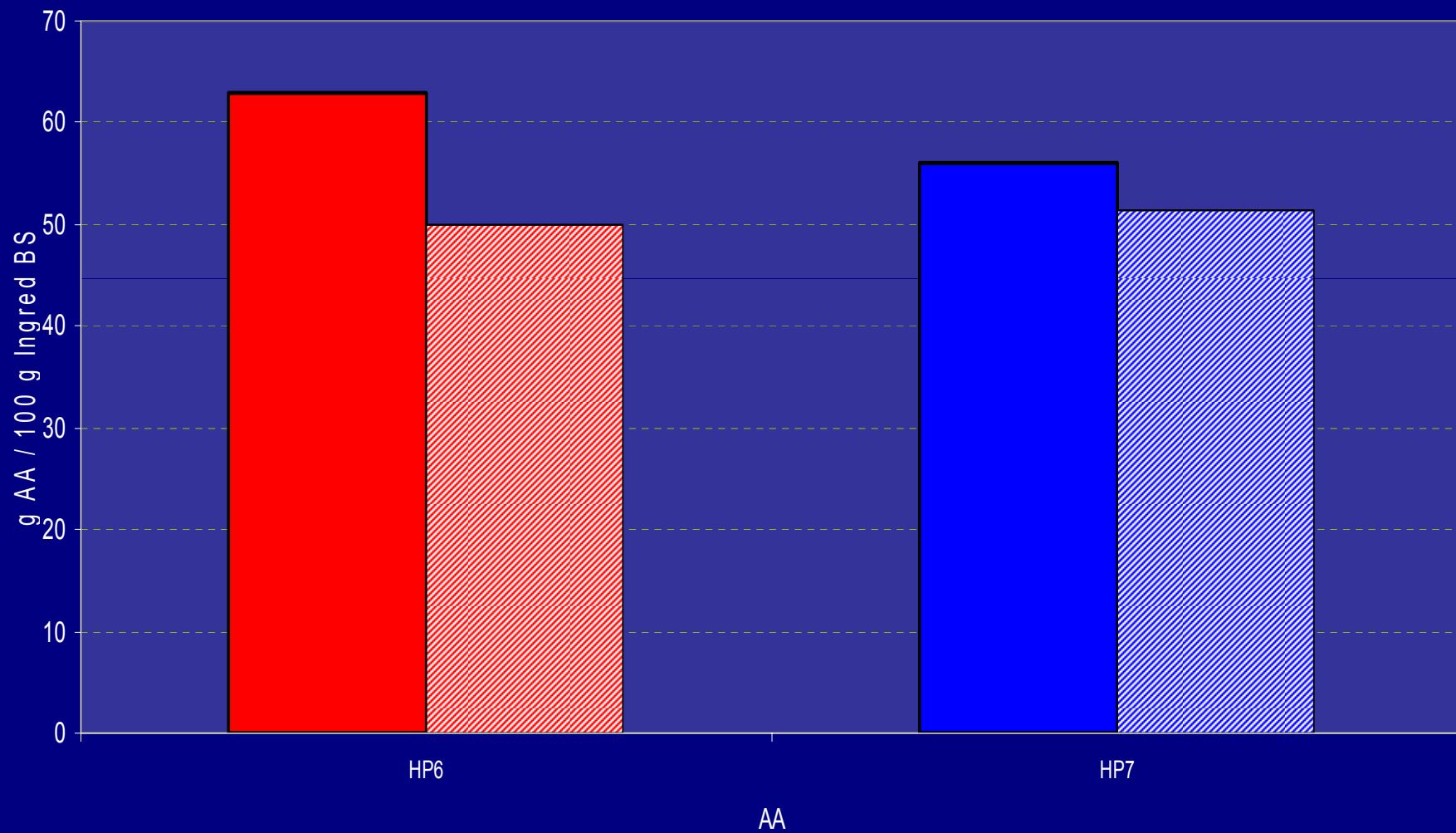
Contenido AAT vs AAT Digestibles Productos de Soya



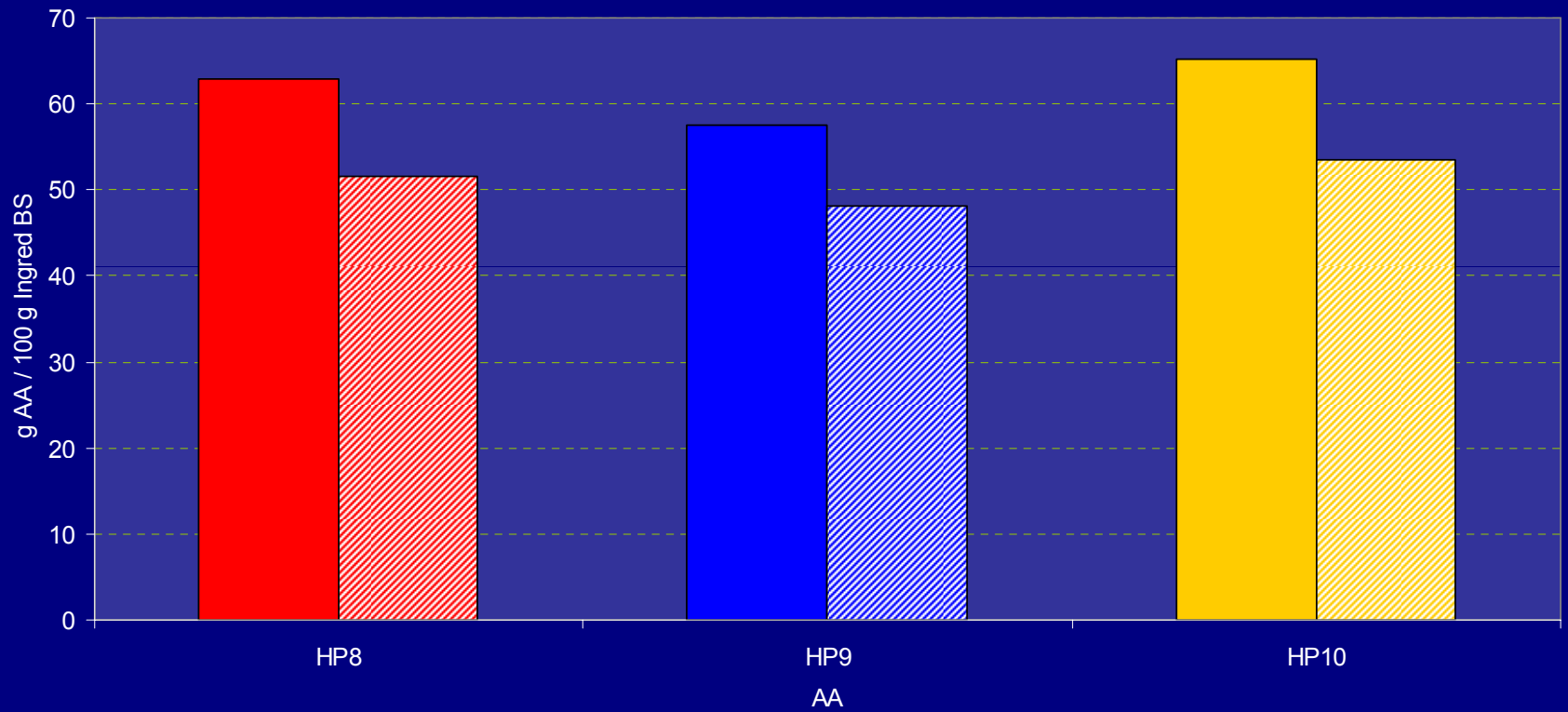
Contenido AAT vs AAT Digestibles



Contenido AAT vs AAT Digestibles Menhaden Atún



Contenido AAT vs AAT Digestibles Sardinas+recortes



Conclusiones

El contenido de AA de los productos de Soya es Altamente Digestibles para *L. vannamei*

El CDAAA en los productos de soya fue superior al de las HP's (96% vs. 77%) ($P < 0.05$).

El mejor ingrediente en términos de CDAAA fue una harina de sardina secada a vapor (mostrando ser mejor a los productos de soya con 98%) ($P < 0.05$).

La harina de atún aleta amarilla secada a vapor que presento valores de DAAA muy similares a los productos de soya (94%).

La DA de la suma de AAE en los productos de soya es muy alta.

Metionina y Fenilalanina son más digestible en productos de soya que en HP's.

Agradecimientos

Especialmente a México que a través de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por apoyar el proyecto: Determinación de la digestibilidad de los alimentos comerciales y de ingredientes utilizados en la formulación de alimentos balanceados para *Litopenaeus vannamei*, SAGARPA-CONACYT-2003-C02-149.

A la compañía Mexicana Maricultura del Pacifico, S.A. de C.V. por brindarnos los organismos utilizados en el proyecto.

La compañía Alemana Evonik-Degussa por las determinaciones analíticas de aminoácidos.