

CATEDRA DE FISIOLOGIA ANIMAL

Prof. Dr. G. Varela Mosquera

Influencia de algunos emulgentes en el stress digestivo de las grasas

por

Pilar García de la Puerta López (*)

El problema de la adaptación del animal al alimento que ingiere, ha llevado al moderno concepto del par alimento-animal como una realidad en el estado actual de la Nutrición.

En la digestión de las grasas, al igual que en la de los demás principios inmediatos, la determinación del Coeficiente de Digestibilidad (C.D.), es un índice cuantitativo "in totum" del proceso.

En experiencias previas hemos observado como existía una especificidad de acción para una determinada grasa, ya que un animal alimentado con una dieta que contenía por ejemplo aceite de oliva, al cambiar bruscamente la grasa de la misma, a mantequilla, el C.D. para ésta aparece disminuído, en relación con el que normalmente tiene este animal cuando su fisiologismo digestivo está adaptado a ella.

En clínica humana es un hecho, que en grasas con C.D. parecido ante un cambio brusco del tipo de alimentación grasa, se produce una disminución de la capacidad digestiva para

la nueva grasa, que como es natural no puede atribuirse a factores del alimento, ya que utilizamos dietas ajustadas, sino al fisiologismo digestivo del individuo.

Todo esto nos lleva a la idea de una adaptación selectiva de los procesos digestivos para una determinada grasa, que haría que al cambiar bruscamente el tipo de lípido, los procesos digestivos fuesen "sorprendidos", produciéndose de acuerdo con las ideas actuales de stress digestivo, una readaptación al agente stressante, que se traduce en una disminución de la digestibilidad, que cuantitativamente medimos mediante la determinación del coeficiente de digestibilidad.

Pensamos que las consideraciones anteriores justifican el planteamiento de estas experiencias que han sido diseñados solamente par tener una idea del fenómeno. Actualmente tenemos en marcha experiencias para conocer las causas y circunstancias que condicionan la disminución de la digestibilidad grasa debida al cambio

(*) Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral de la autora, presentada en la Facultad de Farmacia en el año 1960.

brusco del tipo de la grasa de la dieta.

Los trabajos se realizan en ratas en distinto estado fisiológico. Los animales se mantienen mediante una dieta standart, en la que se les suministran distintos niveles de grasas. Los lotes que recibieron aceite de oliva como única fuente lipídica en su dieta, al cabo de un mes, tiempo que juzgamos suficiente para una adaptación grasa, pasan a ingerir mantequilla y aquellos que consumen al comienzo grasa animal pasan a ingerir la dieta con grasa vegetal.

Inmediatamente, antes del cambio, en todos los animales se determina el C.D. por la técnica de MITCHELL. Una vez verificado el cambio, determinamos el C.D. para la nueva grasa en varios períodos, al objeto de observar el comportamiento digestivo ante esta nueva grasa.

Las dos primeras experiencias tratan de comprobar el descenso del C.D. ante un cambio brusco del tipo de grasa, variando entre ellas solamente el nivel de grasa de la dieta con objeto de ver si el fenómeno se produce para ambas concentraciones.

Según es sabido, en la digestibilidad de las grasas, los procesos fisicoquímicos que llevan a una emulsión de los lípidos de la ingesta, juegan un papel primordial. Por ello en la actualidad se están estudiando las posibilidades prácticas para incrementar la digestibilidad de la grasa mediante la adición de agentes emulgentes no tóxicos. Pensamos que podría ser de interés el estudiar la acción de estos agentes emulgentes precisamente sobre ratas que tienen disminuída la digestibilidad para una determinada grasa, por un cambio brusco del tipo de la misma en la dieta, tal como planteamos en nuestras dos primeras experiencias.

Por ello en la tercera parte de nuestros ensayos, estudiamos en cinco lotes de ratas, en distinto estado fisiológico, la acción sobre este stress digestivo, de dos emulgentes de reconocida eficacia: Tween-40 y Sulfo-succinato de dioctilo.

El planteamiento de esta hipótesis de trabajo, trata de conocer si para una determinada grasa y estado fisiológico, el emulgente evita la disminución de la digestibilidad y en qué condiciones esta acción es más eficaz. También pretendemos conocer si para una determinada grasa y emulgente, influye el estado fisiológico del animal en la acción del aditivo, así como las variaciones que puedan ser debidas al tipo de grasa vegetal o animal.

Como es natural la influencia que pueda ejercer la grasa realmente digerida ha de repercutir sobre el aumento de peso. Por ello hemos juzgado de interés el determinar el llamado coeficiente de eficacia en crecimiento (C.E.C.) así como correlacionar este aumento de peso vivo con la cantidad de grasa digerida por día.

Todos los resultados son sometidos a análisis estadísticos al objeto de conocer la significación de los mismos.

METODICA DE LAS EXPERIENCIAS

La primera experiencia se realizó con dos lotes (A y B) de ratas en la primera fase de crecimiento, y en ella se investigó la aparición de stress digestivo por cambio brusco del tipo de grasa de la dieta. Esta se encontraba a un nivel del 15%. El lote A se habituó a la dieta con mantequilla y el lote B al aceite de oliva, cambiando entre sí el tipo de dieta una

vez que las ratas estuvieran adaptadas, tiempo que juzgamos suficiente con 31 días, de los cuales durante los últimos 7 días determinamos los C.D. de la grasa que nos servirán de C.D. patrón para cada una de las grasas ensayadas, a continuación efectuamos el cambio de dieta. Después de este cambio determinamos la digestibilidad de cada grasa durante tres períodos de 4 días y para cada uno de los animales de cada lote.

En la segunda experiencia el nivel graso de la dieta es del 20%. Durante ella se trabajó con cuatro lotes A, B, C y D, de ratas en la primera fase de su crecimiento; los lotes A y B están adaptados a mantequilla y pasan a consumir aceite de oliva, los lotes C y D están adaptados a aceite de oliva y pasan a consumir mantequilla. El período de con-

trol dura también 7 días, y a continuación se efectúa el cambio de dieta, determinando los coeficientes de digestibilidad en tres períodos de cinco días. Esta experiencia tiene por objeto comprobar el efecto de otro nivel de grasa de la dieta sobre el stress digestivo.

La tercera experiencia se realizó con el mismo nivel graso de la dieta 20% que el de la segunda experiencia, utilizándose cinco lotes de ratas, adultas y en la primera fase del crecimiento, adaptadas durante un mes al tipo de grasa, determinándose el C.D. de la forma indicada en las experiencias anteriores. Pasado éste y al invertir el orden de las dietas adicionamos los emulgentes según el siguiente diseño y en la forma y proporción que después se indica:

	<u>Lote A</u>	<u>Lote B</u>	<u>Lote C</u>	<u>Lote D</u>	<u>Lote E</u>
Adaptada a	Mantequilla	Mantequilla	Aceite de oliva.	Aceite de oliva.	Aceite de oliva.
Cambio a	Aceite de oliva.	Aceite de oliva.	Mantequilla	Mantequilla	Mantequilla
Emulgente	Tween-40	Tween-40	Tween-40	Sulfosuccinato, de dioctilo	Tween-40
Estado fisiológico	Adultas	1. ^a fase crecimiento	Adultas	Adultas	1. ^a fase crecimiento

Los animales utilizados fueron ratas adultas y en la primera fase del crecimiento de la cepa del Laboratorio de Fisiología Animal de la Facultad de Farmacia (Granada) que proceden de las líneas Nestlé.

Las jaulas de metabolismo, así como la metódica y las técnicas analíti-

cas de estas experiencias, han sido ampliamente descritas en anteriores trabajos publicados por la autora.

Los agentes emulgentes que se han empleado han sido Tween-40 y el Sulfosuccinato de Dioctilo, ambos en la proporción de un miligramo por gramos de grasa.

Se han empleado dos dietas sintéticas en las que figuran como porcentaje de grasa el 15 y el 20% utilizándose dos tipos de grasas, mantequilla y aceite de oliva.

En la tercera experiencia se emplearon dietas sintéticas con mantequilla y aceite de oliva, adicionadas con los emulgentes ya descritos.

Los animales empleados fueron ratas en la primera fase del crecimiento en la primera y segunda experiencia, y ratas adultas y en la primera fase del crecimiento en la tercera experiencia.

En todos los lotes y en cada experiencia, han sufrido un período de adaptación al alimento de un mes de duración determinándose el C.D. de la grasa en un período de 7 días cambiando bruscamente el tipo de grasas de la dieta y se determinó los C.D. en períodos de 4 días al objeto de conocer en qué momento se produce el stress y cómo se va recuperando la digestibilidad.

Por si influyera el cambio del tipo de grasa en la calidad biológica de la proteína de la dieta determinamos el coeficiente de eficacia en crecimiento que según es sabido corresponde a gramos de aumento de peso vivo por gramo de proteína consumida.

En la primera experiencia controlamos este coeficiente a lo largo de 45 días, determinando 6 C.E.C. de los cuales los cuatro primeros corresponden al mes de adaptación y los dos últimos al stress digestivo provocado por el cambio brusco de grasas.

En la segunda experiencia el control se prolonga hasta 79 días hallando 8 C.E.C. Los seis primeros coeficientes corresponden al mes de adaptación y los dos últimos al stress digestivo.

En la tercera experiencia aunque duró 65 días se determinaron seis C.E.C. por cada rata ya que juzgamos de interés la determinación en intervalos de tiempo mayores.

Por último se estudia estadísticamente los resultados obtenidos en lo que se refiere a C.D. y a C.E.C. empleando el análisis de varianza y la prueba de FISHER.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Coficiente de digestibilidad.—En la primera experiencia hemos hecho un análisis de varianza de los lotes A y B que consumían distinta grasa habitual y otros para los lotes C y D que fueron adaptados al aceite de oliva, con igual fin que en la primera.

En la tercera experiencia realizamos una serie de análisis de varianza, para saber si la presencia de emulgentes evita o aminora la disminución de la digestibilidad siguiendo esta pauta: uno para los lotes A y B, adaptados a la misma grasa (mantequilla) recibiendo después del cambio el mismo emulgente — Tween-40 — pero variando el estado fisiológico de los animales, pues interesa ver la influencia que este último pueda tener sobre el stress digestivo. El segundo se llevó a cabo con los lotes C y E adaptados igualmente al aceite de oliva, recibiendo con la grasa extraña Tween-40 pero variando como en los anteriores el estado fisiológico de las ratas, con igual fin que el primero. El tercer análisis comprendió los lotes B y E, que variaban en la grasa habitual, siendo idéntica la fase de crecimiento de los animales, y el emulgente adicional, para conocer si con ambas grasas, bajo la influencia de los emul-

gentes, se comportaban del mismo modo los animales. Y el último análisis con los lotes C y D, que recibieron distintos emulgentes, habían sido adaptados a la misma grasa y presentaban sus animales el mismo estado fisiológico, pues importa determinar que emulgente resulta más activo.

Coefficiente de eficacia en crecimiento.—Hicimos dos grupos con los animales de las dos primeras experiencias. Uno de ellos comprendió a

todos los que habían sido adaptados al aceite de oliva y otros los que se habituaron a la mantequilla. Con cada uno de ellos realizamos una prueba t de Fisher o de diferencia entre dos medias, ya que queremos comprobar si son significativas las encontradas entre los C.E.C. antes y después del cambio. En la tercera experiencia realizamos tres veces esta misma prueba: una con los lotes A y B, otra con los C y E y otra con el D, para fin análogo.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

1.^a EXPERIENCIA

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD

<i>Determinaciones</i>	LOTE A			LOTE B		
	1	2	3	1	2	3
Antes cambio (control)	97.3	98.0	97.7	98.1	99.0	98.8
Cambio período 1. ^o	96.8	95.4	97.8	96.4	98.5	96.9
Cambio período 2. ^o	97.8	97.5	98.9	95.5	86.7	94.9
Cambio período 3. ^o	86.8	85.4	87.9	86.3	95.4	87.6

1.^a EXPERIENCIA

COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO

<i>Determinaciones</i>	LOTE A			LOTE B		
	1	2	3	1	2	3
1. ^a	1.51	1.33	0.85	0.47	1.23	1.80
2. ^a	0.92	0.59	0.79	1.58	1.18	0.79
3. ^a	1.61	1.53	1.49	0.95	1.18	1.34
4. ^a	1.50	0.80	0.56	2.00	0.88	0.15
5. ^a	1.45	0.20	0.33	0.68	0.83	1.30
6. ^a	0.89	1.07	0.50	1.19	0.89	1.47

2.^a EXPERIENCIA

COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD

<i>Determinaciones</i>	<i>LOTE A</i>			<i>LOTE B</i>			<i>LOTE C</i>			<i>LOTE D</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Antes cambio (control)	92.7	93.3	93.2	93.0	92.7	93.6	94.0	95.6	92.1	93.4	92.7	96.5
Cambio per. 1. ^o	91.6	93.2	92.0	91.4	91.1	92.9	93.5	93.1	91.9	90.8	92.4	94.8
Cambio per. 2. ^o	90.8	91.8	91.1	91.1	89.7	92.0	84.0	91.3	80.5	90.1	92.4	92.7
Cambio per. 3. ^o	87.0	86.9	85.1	53.9	69.4	87.2	68.6	86.1	70.9	88.1	84.1	85.0

2.^a EXPERIENCIA

COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO

<i>Determinaciones</i>	<i>LOTE A</i>			<i>LOTE B</i>			<i>LOTE C</i>			<i>LOTE D</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. ^a	0.57	0.29	0.54	0.75	0.69	0.48	1.73	0.88	0.28	1.22	0.93	0.80
2. ^a	0.60	0.92	1.25	1.11	1.20	0.29	1.38	0.41	2.07	0.88	0.67	1.09
3. ^a	0.78	1.34	0.94	0.56	2.13	—	1.49	1.17	1.49	1.49	0.76	1.74
4. ^a	0.26	—	—	—	0.72	0.39	0.99	0.59	0.32	1.71	0.06	0.59
5. ^a	1.38	0.21	1.49	0.85	0.37	1.65	3.17	1.44	2.82	—	0.21	—
6. ^a	1.82	0.97	1.01	1.13	1.09	1.56	0.69	0.40	1.64	0.69	0.62	—
7. ^a	0.82	0.88	1.15	0.62	0.66	1.57	0.51	0.10	0.42	0.40	—	—
8. ^a	0.04	—	0.21	—	0.09	0.13	1.27	0.04	0.18	0.64	0.56	0.95

3.^a EXPERIENCIA
COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD

Determinaciones	LOTE A			LOTE B			LOTE C			LOTE D			LOTE E		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Antes cambio (control)	95.2	94.4	95.8	93.1	92.4	93.9	95.2	96.2	90.6	96.6	93.1	94.9	96.5	94.7	94.5
Cambio per. 1. ^o	91.8	90.7	98.4	94.5	97.3	86.0	95.6	95.3	90.5	89.8	92.6	92.8	95.2	94.7	94.5
Cambio per. 2. ^o	95.8	92.1	95.0	93.4	94.3	94.7	95.0	94.8	91.3	93.7	93.8	94.7	97.1	95.0	97.2
Cambio per. 3. ^o	94.5	83.6	91.8	91.1	92.9	94.1	96.3	96.2	97.3	94.4	93.2	96.5	96.3	93.1	92.3
Cambio per. 4. ^o	92.6	95.5	93.7	93.1	89.9	89.8	93.0	91.7	93.2	91.1	91.7	91.1	94.0	94.9	90.6
Cambio per. 5. ^o	91.9	91.2	93.0	90.1	89.0	90.2	92.1	95.3	91.3	88.7	92.5	91.8	95.9	95.7	92.3

3.^a EXPERIENCIA
COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO

Determinaciones	LOTE A			LOTE B			LOTE C			LOTE D			LOTE E		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Antes cambio (control)	0.08	—	—	0.58	0.41	0.45	0.19	—	0.12	0.13	0.08	0.26	0.46	0.70	0.27
Cambio per. 1. ^o	0.20	—	—	0.75	0.69	0.66	0.19	—	0.16	.20	0.09	0.47	0.32	0.59	0.31
Cambio per. 2. ^o	0.36	—	0.02	1.10	0.90	1.42	0.76	0.18	0.28	0.31	0.24	0.62	0.99	2.79	0.42
Cambio per. 3. ^o	0.33	—	0.01	1.46	0.95	1.70	0.53	0.14	0.22	0.28	0.25	0.63	0.91	3.84	0.71
Cambio per. 4. ^o	0.38	—	0.02	0.58	0.78	1.00	0.43	0.14	0.19	.24	0.17	0.48	1.11	2.36	0.34
Cambio per. 5. ^o	0.38	—	0.01	0.59	0.39	1.23	0.24	0.07	0.12	0.12	0.13	0.27	0.29	1.70	0.26

1.^a EXPERIENCIA

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD

Fuentes de varianza	G. ^o Lib.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estimación	
				Calculada	Real
Periodo cambio	3	354.67	118.22	10.65	8.34
Grasa	1	0.42	0.42	0.04	16.59
Ratas	2	2.17	1.08	0.09	11.34
Ratas / Grasa	2	3.77	1.88	1.88	11.34
Total	23	526.48			
Error	15	165.45	11.09		

Nivel de significación ... 0.1%

Del tratamiento estadístico deducimos que :

Las variaciones en los Coeficientes de Digestibilidad no se deben al azar, sino al stress digestivo provocado por el cambio brusco de alimentación. (P 0,01).

Las ratas se comportan individual-

mente de igual modo. Los animales reaccionan de manera análoga al pasar de la mantequilla al aceite de oliva o del aceite de oliva a la mantequilla.

La respuesta de los animales dentro de cada lote, es homogénea e igual, utilizando una grasa u otra.

2.^a EXPERIENCIA

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DEL LOTE A FRENTE AL LOTE B.

Fuentes de varianza	G. ^o Lib.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estimación	
				Calculada	Real
Período cambio	3	1.050.63	350.21	9.01	8.49
Ratas	2	79.31	39.65	1.02	10.39
Total	23	1.829.22	79.53		
Error	18	699.29	38.84		

Nivel de significación 0.1%

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DEL LOTE C FRENTE AL LOTE D.

Fuentes de varianza	G. ^o Lib.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estimación	
				Calculada	Real
Período cambio	3	836.70	278.90	16.88	8.49
Ratas	2	49.33	24.66	1.49	10.38
Total	23	1.183.40	51.45		
Error	18	297.37	16.52		

Nivel de significación 0.1%

Del tratamiento estadístico se deduce que en el transcurso de la experiencia los animales mostraron una gran uniformidad.

También se observa que existe una significación del 0,1% entre los coe-

ficientes de digestibilidad en los distintos períodos del cambio, es decir que se produce un stress digestivo al cambiar el tipo de grasas de la dieta, que da lugar a una disminución del coeficiente de digestibilidad.

2.^a EXPERIENCIA

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LA GRASA DE LOS LOTES A Y B

Fuentes de varianza	G. ^o Lib.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estimación	
				Calculada	Real
Estado fisiol.	1	1.85	1.85	0.17	3.01
Ratas	5	24.61	4.92	0.46	2.20
Período cambio	5	40.30	8.06	0.75	2.20
Est. fisl/cmb.	6	54.40	9.06	0.84	2.13
Tot al	35	314.49	8.98		
Er ror	18	193.33	10.74		

Del análisis de varianza entre los lotes A y B que consumen igual tipo de grasas: aceite de oliva, y reciben el mismo emulgente: Tween-40, variando únicamente el estado fisiológico del animal: el Lote A de ratas al destete y el Lote B de ratas adultas, deducimos que la acción de los emulgentes sobre el stress digestivo es positiva. El comportamiento indi-

vidual de los distintos animales es igual en todos los períodos del cambio y se mantiene constante a través de la experiencia.

El valor de *f* nos indica que en los coeficientes de digestibilidad a lo largo de toda la experiencia no hay diferencias significativas entre ellos, lo cual se debe a la acción eficaz del emulgente utilizado.

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LA GRASA DE LOS LOTES C Y E.

Fuentes de varianza	G. ^o Lib.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estimación	
				Calculada	Real
Est. fisiol.	1	3.12	3.12	28.36	4.41
Ratas	5	85.52	17.10	155.45	2.77
Período cambio	5	15.75	3.12	28.36	2.77
Est. fis/p. cmb.	6	27.63	4.60	41.81	2.66
Tot al	35	134.02	3.82		
Er ror	18	2.00	0.11		

Del tratamiento estadístico a que hemos sometido los Lotes C y E en los que se utilizó mantequilla y Tween 40, vemos que la significación

fisiológica influye en el comportamiento digestivo de la rata con un grado de probabilidad de 0,5.

3.^a EXPERIENCIA

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LOS LOTES B Y E.

Fuentes de varianza	G. ^o Lib.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estimación	
				Calculada	Real
Grasa	1	58.01	58.01	26.98	8.28
Ratas	5	75.09	15.01	6.98	4.25
Período cambio	5	44.63	8.93	14.15	14.25
Grasa/P. cmb.	6	11.34	1.89	0.87	4.01
Total	35	227.87	6.51		
Error	18	38.75	2.15		
Nivel de significación				1%	

En el análisis de varianza anterior, en el que comparamos los lotes B y E con animales en igual estado fisiológico y que reciben la misma clase de emulgente variando sólo el tipo de grasa ingerida en el lote B mantequilla y en el lote E aceite de oliva, vemos que se sigue manteniendo la variabilidad entre los distintos animales utilizados, que existe una diferencia significativa entre los di-

ferentes períodos con una significación del 1%. El comportamiento de los dos lotes de animales frente a las dos grasas ensayadas es muy distinto siendo la mantequilla más eficaz que el aceite de oliva en ratas al destete. La diferencia de los coeficientes de digestibilidad debida a las dos grasas utilizadas es significativa al 1%.

3.^a EXPERIENCIA

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD DE LOS LOTES C Y D.

Fuentes de varianza	G. ^o Lib.	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Estimación	
				Calculada	Real
Emulgente	1	12.13	12.13	6.10	4.41
Ratas	5	46.52	9.30	4.70	2.77
Período cambio	5	57.87	11.57	5.90	2.77
Em/Per. cmb.	6	14.60	2.43	1.28	2.66
Total	35	165.27	4.72		
Error	18	34.15	1.89		
Nivel de significación				5%	

Comparamos los lotes C y D en los que el estado fisiológico de las ratas y la grasa son iguales en ambos lotes, variando sólo el tipo de emulgente utilizado. Del tratamiento estadístico deducimos que el efecto del emulgente sobre la disminución del coeficiente de digestibilidad es más eficaz en el caso de Tween 40 correspondiendo el máximo de acción al período comprendido entre los días 12 y 15 después del cambio de grasas.

Entre las ratas utilizadas hay diferencia con respecto al coeficiente de digestibilidad testigo.

PRUEBA T DE FISHER PARA LOS COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO DE LAS DOS PRIMERAS EXPERIENCIAS

(Sin emulgentes).

Valor de t obtenido entre los C.E.C. de las ratas adaptadas a mantequilla y que pasan a consumir aceite de oliva $t = 3.18$ (grado de probabilidad 0.01).

Valor de t obtenido entre los C.E.C. de las ratas adaptadas a aceite de oliva y que pasan a consumir mantequilla $t = 2.46$ (grado de probabilidad 0,05).

Se observa que al cambiar el tipo de grasa hay una disminución significativa de la misma que se debe al stress digestivo producido. La significación de este fenómeno es para el aceite de oliva 0,01 y para la mantequilla 0,05.

PRUEBA T DE FISHER PARA LOS COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO DE LAS DOS PRIMERAS EXPERIENCIAS

(Con emulgentes).

Valor de t obtenido entre los C.E.C. de las ratas de los lotes A y B

antes y después del cambio $t = 0,242$ (no hay significación).

Valor de t obtenido entre los C.E.C. de las ratas de los lotes C y E antes y después del cambio $t = 0,39$ (no hay significación).

Valor de t obtenido entre los C.E.C. de las ratas en el lote D antes y después del cambio $t = 0,14$ (no hay significación).

Del tratamiento estadístico vemos que no hay diferencia significativa entre los coeficientes de eficacia en crecimiento, lo cual se debe a que el emulgente anula el efecto del stress digestivo sobre el C.E.C.

CONCLUSIONES

De nuestros ensayos concluimos:

1.^a—Se demuestra la aparición de un stress provocado por un cambio brusco en la grasa habitual de la dieta que se manifiesta por una disminución significativa del coeficiente de digestibilidad de la grasa.

2.^a—Que este fenómeno tiene lugar igualmente en las ratas adaptadas a la mantequilla al pasarlas a la dieta con aceite de oliva, que las que están habituadas al aceite de oliva al alimentarlas con mantequilla; es decir que no existen especificidad en el comportamiento de los animales para una u otra grasa.

3.^a—Mediante la acción de los emulgentes desaparece esta disminución de la digestibilidad grasa, es decir que dichos agentes tienen una influencia en la protección frente al stress.

4.^a—En el caso del aceite de oliva y Tween-40 el estado fisiológico de los animales (ratas en la primera fase del crecimiento o adultas) no influye sobre la acción del emulgente.

5.^a—En el caso de la mantequilla y Tween-40 se observa una significación elevada en la interacción estado fisiológico-cambio del coeficiente de digestibilidad, siendo el emulgente más eficaz, o de respuesta más pronta en las ratas en la primera fase del crecimiento que en las adultas.

6.^a—Comparando entre si las dos grasas ensayadas bajo la acción del Tween-40 encontramos que cada grasa se comporta individualmente de manera idéntica frente a la evolución de los valores del coeficiente de di-

gestibilidad a través de la experiencia.

7.^a—Se demuestra una mayor eficacia del Tween-40 frente al Sulfo-succinato de Dioctilo.

8.^a—Se ve claramente la disminución del coeficiente de eficacia en crecimiento debido a la aparición súbita en la ingesta de una grasa extraña.

9.^a—Se comprueba que esta disminución del coeficiente de eficacia en crecimiento desaparece por la acción de los emulgentes.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Aaes-Jorgensen, E., Engel, P. F., Fuezh, J. P. y Dam, H.: "The role of fat in the diet of rats. VIII Influence on growth of shortening products "emulsifier PT 006" and polymerized linseed oil".—Brit. J. Nutrition, 10, 32, '956.
- 2.—Eagle, E., Edward, H. y Poling, C. E.: "The oral toxicity and pathology of polyoxyethylene derivatives in rats and hamster". Food Res., 21, 348, 1956.
- 3.—Frazer, A. C., Schulman, J. H. y Stewart, H. C.: "Emulsification of fat in the intestine of the rat and its relationship to absorption".—J. Physiol., 103, 306, 1944.
- 4.—Harris, R. S., Sherman, H. y Jetter, W. W.: "Nutritional and pathological effects of sorbitan monolaurate polyoxyethylene corbitan monolaurate polyoxyethylene monolaurate and polyoxyethylene estearate when fed to rats". Arch. Biochem. Biophys., 34, 294, 1951.
- 5.—Huff, J. S., Waugh, R. K. y Wise, G. H.: "Effect of glycerol monoestearate on fat absorption, growth, and health of calves". J. Dairy Sci., 34, 1.056, 1951.
- 6.—Itallie van. T. B., Logan, W. B., Smythe, R. L. y cols: "Fat emulsions for oral nutrition. IV Metabolic studies on human subjects".—Metabolism, 1, 80, 1952.
- 7.—Oser, B. L., y Oser, M.: "Nutritional studies on rats on diets containing high levels of partial ester emulsifiers. I General plan and procedures growth and food utilization". J. Nutrition, 60, 367, 1956.
- 8.—Oser, B. L. y Oser, M.: "The response of hamsters to a natural-type diet containing emulsifiers".—Food Res., 22, 273, 1957.
- 9.—Tidwell, H. C. y Nagler, M. E.: "Exogenous emulsifiers and fat absorption" Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 81, 12, 1952
- 10.—Varela, G. y Pujol, A.: "Valor alimenticio de los aceites de soja y algodón y su mezcla con el de oliva".—Anales de Bromatología, 10, 2, 1958.
- 11.—Varela, G., Pujol, A., Moreiras, O. y Mateu, C.: "Acción de diferentes grasas en la fritura de la proteína de la carne de vaca".—An. de Bromatología, 11, 401, 1959.