

ARS PHARMACEUTICA

REVISTA DE LA FACULTAD DE FARMACIA

UNIVERSIDAD DE GRANADA

Tomo VII -Núm. 1-2

Enero - Febrero, 1966

Director: PROF. DR. JESUS CABO TORRES

Subdirector: PROF. DR. JOSE M.^a SUÑÉ ARBUSSA

Jefe de Redacción: DR. JUAN OLIVER VERD

Redacción y Administración:

FACULTAD DE FARMACIA, GRANADA-ESPAÑA

Imprime: José M.^a Ventura Hita (Antiguo Alumno de la Facultad)

Dep. Legal GR. núm. 17-1960

SUMARIO

PAG.

Trabajos originales de la Facultad

- Influencia de la luz y el sexo sobre la digestibilidad y coeficiente de eficacia en crecimiento en ratas, por J. Boza, G. Brúgger y G. Varela 5
- La Farmacia del Real Hospital de Granada, por J. M.^a Suñé 25

Trabajos de revisión

- Bacteriología de las infecciones urinarias, por Alberto Ramos C. 27
- Ensayos mecánicos para la determinación de la dureza de los comprimidos, por J. M.^a Suñé y Marina Herráez. 35

Trabajos de colaboración

- Determinación gravimétrica de Cd (II) mediante Guanidiltiourea, por F. Capitán y F. Canales 47

Legislación Farmacéutica

- Dispensación con receta 53

Aparatos y técnicas en marcha

- La planta industrial, por J. Oliver Verd. 57

Asociación Antiguos Alumnos

- Noticiario de la Asociación 69

Bibliografía

- Revistas 71
- Libros recibidos, Obras registradas en la Biblioteca, etc. 72
- Critica de libros 74

Ecos de la Facultad

- La Facultad el 1 de enero de 1966 79
- Noticiario 86
- I Curso de Técnicas Instrumentales de Experimentación bioquímica . . . 91

Consultorio Científico Profesional

- Fichas 97

CATEDRA DE FISIOLOGIA ANIMAL

Prof. Dr. Gregorio Varela

Influencia de la luz y el sexo sobre la digestibilidad y coeficiente de eficacia en crecimiento en ratas

por

J. Boza, F. G. Brügger y G. Varela

Estación Experimental del Zaidín - Granada

INTRODUCCION

Desde hace algunos años, en el Laboratorio de Fisiología Animal de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada y en la Estación Experimental del Zaidín, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Granada, se está trabajando sobre los factores que modifican la digestibilidad al objeto de conocer sus influencias y estudiar, a la vista de ellos, posibles acciones que potencialicen el valor nutritivo de alimentos y dietas.

La hipótesis del presente trabajo, surgió accidentalmente en el curso de unas experiencias realizadas por BRÜGER y VARELA (1965), sobre la influencia de la raza en la digestibilidad del cerdo, en la que emplearon dos baterías de células de metabolismo en locales distintos.

Estos investigadores encontraron en el tratamiento estadístico, unas diferencias significativas entre los resultados obtenidos para las mismas razas en los dos locales, en lo referente a la digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína bruta y principios digestibles totales, influyendo sobre las cinco razas ensayadas de la misma manera.

La única diferencia existente entre los dos locales, investigada por nosotros era el grado de luminosidad, lo que nos indujo a planear estas experiencias.

En la biografía hemos visto la influencia de la luz sobre la esfera sexual de los animales, concretándose al aumento de las producciones de huevos y leche, y época de aparición de celo en las hembras domésticas. Pensamos que sería interesante estudiar la influencia de la luz y el sexo paralelamente en la digestibilidad, en el crecimiento y sobre el volumen de ingesta de los animales.

SITUACION BIBLIOGRAFICA

INFLUENCIA DE LA LUZ SOBRE LA DIGESTIBILIDAD

Sobre este factor modificante de la digestibilidad, no encontramos citas en la bibliografía revisada, salvo el trabajo de BRÜGER y VARELA (1965), al que ya nos hemos referido y titulado "Influencia de la raza sobre la digestibilidad en los cerdos", en el curso del cual y por tener que emplear dos locales distintos en lo referente a su grado de luminosidad

dad, encontraron en el tratamiento estadístico diferencias debidas a este fenómeno.

Las diferencias aparecidas eran significativas para la sustancia seca ($P < .05$), sustancia orgánica ($P < .01$) y proteína ($P < .001$), influyendo de la misma manera sobre las cinco razas ensayadas por estos autores, no alterando por tanto los resultados encontrados en sus experiencias.

Lo anteriormente expuesto hizo que proyectáramos unas experiencias en ratas, utilizando un mayor número de animales e intensificando el grado de luminosidad y tiempo de exposición a la luz, con el fin de obtener resultados que pudiéramos compararlos con los dados por BRÜGER y VARELA.

STERNE (1965), probó en ratones durante tres años dosis de una droga que interfiere el metabolismo celular, y que producía la muerte de los animales. El observó que el mayor número de muertes ocurría en el invierno y el menor durante el verano, estando los animales en locales donde permanecían constante, las condiciones ambientales de temperatura, alojamiento, alimentación, etc. Por todo ello STERNE pensó que la única variación existente era la duración de la luz solar, y que las horas extras de luz en el verano pueden ser las que aporten a los animales una capacidad supletoria de resistencia frente a la probada acción química de la droga ensayada.

Es sabido que la luz solar constituye un factor determinante en la regulación de la actividad sexual de las aves y algunas especies de mamíferos, por un estímulo de la hipófisis o de la glándula pineal a través del ojo, haciéndole producir más hormonas gonadostimulantes que ejerzan una acción en las glándulas sexuales. Igualmente es conocido el control pituitario de otras glándulas de se-

creción interna y considerado el papel que juegan las suprarrenales en la superación del stress, pensamos que la luz podía ejercer un papel en la superación del mismo.

Modernamente la luz se aplica para aumentar la producción de huevos en avicultura, aumentando la duración de la luz solar mediante la iluminación artificial de gallineros; aumentando la producción de leche, cosa que ha hecho decir a HAMMOND (1959), que el actual conocimiento de la sensibilidad de los animales domésticos a los cambios lumínicos, permite decir, que la secreción láctea está en parte regulada por la luz, a través de la acción ejercida sobre la hormona lactogénica del lóbulo anterior de la hipófisis.

Naturalmente que esta visión del papel en la coordinación endocrina, está actualmente siendo revisada de acuerdo con las modernas corrientes de la fisiología de la glándula pineal.

Pensamos por todo lo expuesto que sería interesante estudiar la posible influencia de la luz sobre la digestibilidad, y creemos que estas consideraciones justifican el planteamiento de nuestras experiencias.

INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE LA DIGESTIBILIDAD

NORDFELDT (1946) estudió la digestibilidad de la avena, maíz y remolacha azucarera, utilizando en sus ensayos cerdos y cerdas adultos de dos años de edad, y animales en crecimiento de los dos sexos de cinco a siete meses de edad. Este autor observó, que la digestibilidad de los distintos nutrientes variaba según el tipo de alimento utilizado, pero que era siempre ligeramente superior en las hembras, utilizando mejor las cerdas la avena que el maíz.

Pensamos que el diferente fisiologismo de los dos sexos influye sobre el

digestivo, provocando algunas diferencias en los coeficientes de digestibilidad de distintos nutrientes. Estas diferencias estarán exaltadas a un máximo en las hembras en la fase del oestro de su ciclo sexual, en la gestación y en la lactación. Por todo ello, más motivos de orden práctico en animales superiores, la Federación Europea de Zootecnia en su documento número 1.068 de 1963, recomienda el empleo de machos y mejor, machos castrados, al objeto de evitar la influencia del sexo sobre la digestibilidad, y por las razones prácticas de evitar la mezcla de heces y orina, frecuente en las hembras por la proximidad anatómica de los orificios de salidas de estas deyecciones.

INFLUENCIA DE LA LUZ SOBRE EL C. E. C.

La bibliografía sobre este apartado es muy escasa, concretándose las citas encontradas en la actuación de la luz sobre el crecimiento y distintas producciones animales.

CLEGG y SANDFORD (1951), experimentalmente observaron la influencia de la luz sobre el crecimiento de pollitos Leghorn Blanca, de un día de edad, someténdolos a períodos alternos de luz y oscuridad de 6 horas, viendo que crecían más deprisa que los expuestos a períodos de 12 horas. En otro ensayo estos autores, sometieron a los pollitos a períodos de luz y oscuridad de 2 horas, observándose unas diferencias de crecimiento mayores todavía, con respecto a los controles sometidos a períodos alternos de 12 horas. Las restantes condiciones ambientales y el alimento eran idénticos para los diversos grupos de animales.

INFLUENCIA DEL SEXO SOBRE EL C. E. C.

La bibliografía revisada se refiere so-

lamente a la influencia del sexo sobre el crecimiento.

HAMMOND (1959) nos dice, que el sexo posee un efecto doble sobre el desarrollo ponderal; influye directamente sobre el crecimiento, probablemente en razón de las diferencias genéticas existentes entre macho y hembra, y por otro lado, indirectamente a través de las hormonas sexuales.

De todos es sabido, que en la mayoría de las especies los machos crecen más deprisa que las hembras, razón por la cual se les prefiere para la producción de carne. Las diferencias de peso suelen comenzar desde el nacimiento, por un mayor desarrollo de los embriones machos.

OLSON (1952) y PALSSON y VERGES (1952), afirman que durante el crecimiento no hay diferencias apreciables entre los dos sexos, y sí después de la pubertad. Este hecho nos lo explica DUKES (1962), diciendo que los estrógenos producidos por el ovario desde que se alcanza la pubertad, causan la rápida soldadura de las epífisis, cesando el crecimiento por tanto antes en las hembras que en los machos.

En aves, WILSON (1952) manifiesta que las aves domésticas al nacer no presentan diferencias notables los dos sexos, pero los pollitos crecen con mayor rapidez, y alcanzan pesos mayores en la madurez. La mayoría de los autores opinan que las diferencias en la velocidad del crecimiento en las aves son, fundamentalmente, de tipo genético.

De todo lo anteriormente expuesto deducimos que el sexo tiene una posible influencia sobre el crecimiento, confirmandonos el hecho de que en la mayoría de las especies las hembras son más pequeñas que los machos.

METODICA DE LAS EXPERIENCIAS

Se han realizado dos experiencias, una de digestibilidad y otra de coeficiente de eficacia en crecimiento (C. E. C.), de un alimento *standard* para ratas, empleando dos grupos de ratas, divididos en dos de seis hembras y seis machos. Un grupo estuvo sometido a la luz de cuatro lámparas de 100 vatios, colocadas a una distancia de las jaulas de metabolismo de 120 centímetros, y el otro grupo, en un local privado de luz.

DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD

Hemos utilizado 24 ratas en crecimiento, de la misma edad, procedentes del criadero del Laboratorio de Fisiología Animal de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada, de la cepa Nestlé. Esta población se divide en dos grupos formados por hembras y machos, con los siguientes pesos medios: Grupo sometido a la luz, 113,3 gramos las hembras y 145,2 los machos. Grupo privado de luz, con 114,2 gramos las hembras y 147,6 gramos los machos.

Las ratas se introdujeron en jaulas de metabolismo individuales, especiales para este tipo de ensayos, y que han sido ampliamente descritas en los trabajos de GARCÍA DE LA PUERTA (1960) y JORDÁN (1963).

Los grupos formados se colocaron uno en un local iluminado, y el otro en una habitación anexa privada de luz; las demás condiciones ambientales y de manejo experimental de los animales, fueron idénticas para los dos grupos.

La experiencia consta de dos períodos, uno de adaptación a las jaulas de metabolismo y al alimento de diez días de duración, y otro, propiamente experimental de siete días, donde rigurosamente se registra la comida ingerida y la cantidad de heces excretadas por cada animal.

El alimento y el agua se le suministra *ad libitum* durante toda la experiencia.

Las heces de cada animal se desecan a temperatura inferior a los 70° C, pesándolas y pulverizándolas, y de este producto homogéneo se toman las muestras para análisis.

DETERMINACION DE LOS COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO

Para ver la influencia del sexo y de la luz sobre la utilización de la proteína de la dieta en el animal, se diseñó otra experiencia con los mismos animales, divididos en los mismos grupos y lotes, de 30 días de duración, determinando al final de ellos los coeficientes de eficacia en crecimiento por cada animal y media aritmética por cada lote.

Esta experiencia se realizó en las mismas jaulas empleadas en el ensayo de digestibilidad, administrándole alimento y agua *ad libitum* y controlando peso de los animales y comida ingerida cada tres días.

Por último, controlamos la cantidad de alimento ingerida por cada rata y lote, para ver la posible influencia de la luz y el sexo sobre el volumen de ingesta, refiriendo estos resultados a alimento ingerido por día y 100 gramos de peso vivo.

TABLAS DE ANALISIS

I. Análisis del alimento referido a sustancia seca.

Sustancia seca	90,14	%
Sustancia orgánica	89,80	"
Proteína bruta	18,23	"
Grasa total	3,85	"
Fibra bruta	4,65	"
M. E. L. N.	63,07	"
Cenizas	10,20	"

II. Análisis de las heces referidas a sustancia seca.

a) Del lote de ratas hembras sometidas a la luz.

N.º de las ratas	1. L.	2. L.	3. L.	4. L.	5. L.	6. L.
Sustancia seca	97,27	96,27	96,87	96,47	97,07	96,77
Sustancia orgánica	75,78	75,65	77,05	75,21	76,90	76,20
Proteína bruta	16,74	15,04	16,54	15,91	16,95	15,94
Grasa total	2,32	1,82	2,40	2,51	2,19	2,06
Fibra bruta	15,18	12,90	16,13	18,30	13,18	15,02
M. E. L. N.	41,54	45,89	41,98	38,49	44,58	43,18
Cenizas	24,22	24,35	22,95	24,79	23,10	23,80

b) Del lote de ratas machos sometidos a la luz.

N.º de las ratas	7. L.	8. L.	9. L.	10. L.	11. L.	12. L.
Sustancia seca	97,20	95,47	95,67	96,37	96,41	96,10
Sustancia orgánica	75,46	75,04	75,56	75,24	76,43	76,03
Proteína bruta	16,22	16,51	16,65	16,70	17,24	16,40
Grasa total	1,98	2,36	2,46	2,55	2,75	2,49
Fibra bruta	15,51	13,90	15,13	14,13	15,08	16,12
M. E. L. N.	41,75	42,27	41,32	41,86	41,36	41,02
Cenizas	24,54	24,96	24,44	24,76	23,57	23,97

c) Del lote de ratas hembras privadas de luz.

N.º de las ratas	1. S.	2. S.	3. S.	4. S.	5. S.	6. S.
Sustancia seca	96,34	96,07	96,97	96,97	96,20	96,67
Sustancia orgánica ...	78,04	78,81	77,49	76,86	78,40	76,93
Proteína bruta	17,26	16,14	15,29	16,18	17,11	16,40
Grasa total	2,00	2,21	1,44	2,29	2,34	1,86
Fibra bruta	14,40	14,23	15,18	15,23	15,90	15,47
M. E. L. N.	44,38	45,23	44,58	42,16	42,05	42,20
Cenizas	21,96	22,19	23,31	24,14	22,60	24,07

d) Del lote de ratas machos privadas de luz.

N.º de las ratas	7. S.	8. S.	9. S.	10. S.	11. S.	12. S.
Sustancia seca	97,30	95,70	98,27	96,10	97,74	97,34
Sustancia orgánica ...	78,33	77,52	76,22	76,56	74,98	76,35
Proteína bruta	17,35	18,27	17,62	19,98	18,25	16,37
Grasa total	3,08	2,92	2,60	2,24	2,89	3,21
Fibra bruta	14,52	13,43	13,71	15,31	14,28	14,20
M. E. L. N.	42,38	42,90	42,29	39,03	39,56	42,57
Cenizas	22,67	22,48	23,78	23,44	25,02	23,65

TABLA I

Coeficientes de digestibilidad obtenidos en ratas hembras sometidas a la luz

Animales	Sustancia seca	Sustancia orgánica	Proteína	Grasa	M. E. L. N.
Núm. 1L	69,41	74,19	71,93	81,54	79,86
Núm. 2L	63,99	69,67	70,33	83,21	73,81
Núm. 3L	71,21	75,30	73,89	82,28	80,83
Núm. 4L	73,15	77,51	76,57	82,47	83,61
Núm. 5L	64,75	69,82	67,26	80,00	75,09
Núm. 6L	69,06	73,76	72,99	83,72	78,82
MEDIA	68,59 ± 1,52	73,37 ± 1,14	72,16 ± 1,18	82,20 ± 0,48	78,67 ± 1,39
Desviación Típica	± 3,27 ± 0,94	± 2,79 ± 0,81	± 2,90 ± 0,83	± 1,20 ± 0,35	± 3,24 ± 0,93
Coefficiente Variabilidad	4,77 ± 1,38	3,80 ± 1,09	4,02 ± 1,16	1,45 ± 0,42	4,12 ± 1,19

TABLA II

Coeficientes de digestibilidad obtenidos en ratas machos sometidos a la luz

Animales	Sustancia seca	Sustancia orgánica	Proteína	Grasa	M. E. L. N.
Núm. 7L	70,07	74,86	73,41	84,70	80,19
Núm. 8L	66,56	72,06	69,73	79,67	77,60
Núm., 9L	69,31	74,18	71,99	80,57	79,91
Núm. 10L	67,15	72,47	69,90	78,37	78,20
Núm. 11L	69,25	73,61	70,91	78,22	79,84
Núm. 12L	71,17	75,60	74,09	81,47	81,26
MEDIA	68,92 ± 0,65	73,80 ± 0,51	71,67 ± 0,67	80,50 ± 0,90	79,50 ± 0,50
Desviación Típica	± 1,60 ± 0,46	1,24 ± 0,36	± 1,65 ± 0,48	± 2,20 ± 0,63	± 1,23 ± 0,39
Coeficiente Variabilidad	2,32 ± 0,67	1,68 ± 0,49	2,30 ± 0,66	2,73 ± 0,79	1,55 ± 0,45

TABLA III

Coeficientes de digestibilidad obtenidos en ratas hembras privadas de luz

Animales	Sustancia seca	Sustancia orgánica	Proteína	Grasa	M. E. L. N.
Núm. 1S	67,73	71,95	69,50	83,29	75,87
Núm. 2S	67,34	72,35	71,09	81,45	77,57
Núm. 3S	69,44	75,03	74,41	88,85	78,40
Núm. 4S	69,52	73,48	73,16	81,88	79,63
Núm. 5S	70,80	74,51	72,63	82,47	80,53
Núm. 6S	69,96	74,27	72,99	86,71	79,91
MEDIA	69,13 ± 0,49	73,60 ± 0,46	72,30 ± 0,64	84,11 ± 1,11	78,48 ± 0,71
Desviación Típica	± 1,21 ± 0,35	± 1,12 ± 0,32	± 1,58 ± 0,45	± 2,72 ± 0,79	± 1,73 ± 0,50
Coeficiente Variabilidad	1,75 ± 0,50	1,52 ± 0,44	2,19 ± 0,63	3,23 ± 0,93	2,20 ± 0,64

TABLA IV

Coeficientes de digestibilidad obtenidos en ratas machos privadas de luz

Animales	Sustancia seca	Sustancia orgánica	Proteína	Grasa	M. E. L. N.
Núm. 7S	68,00	72,10	69,56	67,58	78,50
Núm. 8S	65,39	70,13	65,32	73,78	76,46
Núm. 9S	66,13	71,25	67,26	77,11	77,29
Núm. 10S	68,68	74,15	66,77	82,41	81,24
Núm. 11S	67,44	72,82	67,43	75,60	79,59
Núm. 12S	67,36	72,25	70,70	72,93	77,97
MEDIA	67,33 ± 0,59	72,12 ± 0,50	67,84 ± 0,72	74,90 ± 1,83	78,51 ± 0,63
Desviación Típica	± 1,44 ± 0,41	± 1,24 ± 0,36	1,70 ± 0,51	± 4,45 ± 1,28	± 1,55 ± 0,45
Coefficiente Variabilidad	2,14 ± 0,62	1,72 ± 0,50	2,62 ± 0,76	5,94 ± 1,71	1,97 ± 0,57

TABLA V

Resumen de los coeficientes de digestibilidad obtenidos

Animales	Sustancia seca	Sustancia orgánica	Proteína	Grasa	M. E. L. N.
Ratas hembras sometidas a la luz	68,59±1,52	73,37±1,14	72,16±1,18	82,20±0,48	78,67±1,39
Ratas machos sometidas a la luz	68,92±0,65	73,80±0,51	71,67±0,67	80,50±0,90	79,50±0,50
Ratas hembras privadas de luz	69,13±0,49	73,60±0,49	72,30±0,64	84,11±1,11	78,48±0,71
Ratas machos privadas de luz	67,33±0,59	72,12±0,50	67,84±0,72	74,90±1,83	78,51±0,63

COEFICIENTE DE EFICACIA EN CRECIMIENTO

Lote hembras sometidas luz		Lote hembras privadas luz		Lote machos sometidos luz		Lote machos privados luz	
Núm.	C. E. C.	Núm.	C. E. C.	Núm.	C. E. C.	Núm.	C. E. C.
1. L.	0,61	1. S.	0,86	7. L.	0,89	7. S.	0,76
2. L.	0,69	2. S.	0,72	8. L.	0,92	8. S.	0,93
3. L.	0,68	3. S.	0,48	9. L.	0,78	9. S.	0,74
4. L.	0,90	4. S.	0,79	10. L.	0,93	10. S.	0,29
5. L.	0,77	5. S.	0,67	11. L.	0,95	11. S.	0,63
6. L.	0,62	6. S.	0,40	12. L.	0,64	12. S.	0,94
Media	0,71	Media	0,66	Media	0,85	Media	0,72

GRAMOS DE INGESTA POR 100 GR. DE RATA Y DIA

Lote hembras sometidas luz		Lote hembras privada luz		Lote machos sometidos luz		Lote machos privados luz	
Núm.	Gramos	Núm.	Gramos	Núm.	Gramos	Num.	Gramos
1. L.	7,68	1. S.	7,66	7. L.	7,04	7. S.	9,15
2. L.	7,58	2. S.	8,85	8. L.	6,72	8. S.	7,97
3. L.	7,77	3. S.	8,22	9. L.	6,73	9. S.	7,84
4. L.	7,62	4. S.	8,13	10. L.	7,44	10. S.	8,13
5. L.	7,79	5. S.	7,84	11. L.	7,41	11. S.	7,86
6. L.	7,87	6. S.	8,70	12. L.	6,11	12. S.	8,74
Media	7,75	Media	8,23	Media	6,91	Medina	8,28

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Se han tratado estadísticamente los resultados encontrados en la digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína, grasa y materias extractivas libres de nitrógeno, mediante el análisis de la varianza múltiple, al objeto de ver la influencia de la luz y del sexo sobre estos coeficientes y conocer el grado de significación de los resulta-

dos que nos permitan redactar las conclusiones.

En lo referente a los coeficientes de eficacia en crecimiento, y el volumen de ingesta estudiado, se han realizado análisis de varianza simples, comparando los resultados entre grupos y entre lotes, al objeto de conocer diferencias significativas debidas a la luz o al sexo.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD

a) Análisis de la varianza entre los coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca.

$$z = x(100) - 6.000$$

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Luz	1	16485	16485	0,165	4,350	0,05
Sexo	1	32634	32634	0,326	4,350	0,05
L y S	1	77522	77522	1,528	4,320	0,05
Error	20	998833	49941			
L y S	1					
Error	20					
Total L y S	21	1066355	50778			
Total	23	1115474				

El tratamiento estadístico pone de manifiesto que no existen diferencias significativas para la digestibilidad de la sustancia seca entre los sexos y entre los

animales sometidos a la luz y los privados de ella.

Observamos también en este tratamiento que no existe influencia entre la luz y el sexo.

b) Análisis de la varianza entre los coeficientes de digestibilidad de la sustancia orgánica.

$$z = x(100) - 6.000$$

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Luz	1	31828	31828	0,047	4,350	0,05
Sexo	1	16854	16854	0,026	4,350	0,05
L y S	1	54341	54341	0,084	4,320	0,05
Error	20	13482899	674144			
L y S	1					
Error	20					
Total L y S	21	13537240	644630			
Total	23	13585922				

El valor de las F calculadas nos indican la falta de significación de los resultados para la luz, el sexo y entre la

luz y el sexo, en lo que se refiere a la digestibilidad de la sustancia orgánica.

c) Análisis de la varianza entre los coeficientes de digestibilidad de la proteína.

$$z = x(100) - 6.000$$

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Luz	1	204980	204980	3,448	2,97	0,1
Sexo	1	367043	367043	6,175	4,35	0,05
L y S	1	236071	236071	4,664	4,32	0,05
Error	20	1012153	50607			
L y S	1					
Error	20					
Total L y S	21	1248224	59439			
Total	23	1820247				

Los valores de F ponen de manifiesto que existen unas diferencias significativas en la digestibilidad de la proteína, en favor de los machos expuestos a la

luz; existen diferencias significativas entre los sexos y, por último, la luz no influye de la misma manera sobre los sexos.

d) Análisis de la varianza entre los coeficientes de digestibilidad de la grasa.

$$z = x(100) - 6.000$$

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Luz	1	204426	204426	1,809	4,350	0,05
Sexo	1	1784876	1784876	15,800	14,820	0,001
L y S	1	844125	844125	11,047	8,020	0,01
Error	20	1528030	76406			
L y S	1					
Error	20					
Total L y S	21	2372155	112959			
Total	23	4361457				
Valor de F calculada de los machos				6,28	4,35	0,05

El tratamiento estadístico pone de manifiesto que la digestibilidad en los machos es superior cuando están sometidos a la luz, en lo que se refiere al nutriente grasa. Que existen diferencias en un

alto grado de significación (P .001), en favor de las hembras y, por último, que la luz no actúa de la misma manera sobre los sexos.

e) Análisis de la varianza entre los coeficientes de digestibilidad de las materias libres de nitrógeno.

$$z = x(100) - 7.000$$

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Luz	1	21063	21063	0,38	4,35	0,05
Sexo	1	11137	11137	0,25	4,35	0,05
L y S	1	9963	9963	0,19	4,32	0,05
Error	20	1085516	54275			
L y S	1					
Error	20					
Total L y S	23	1095479	52165			
Total	23	1127679				

El tratamiento estadístico nos dice que, pese a existir unas diferencias en la digestibilidad de las M. E. L. N. en favor de los machos sometidos a la luz,

éstas nos son significativas. Los sexos no tienen influencia sobre este nutriente, y la luz se comporta de la misma manera sobre los dos sexos.

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS C. E. C.

a) Análisis de la varianza entre los C. E. C. de las ratas machos sometidas a la luz y privadas de ella.

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamiento	1	560	560	1,10	4,06	0,1
Animales	5	1050	210	0,42	3,45	0,1
Error	5	2543	508			
Total	11	4153				

Pese a existir una diferencia notable en favor de los C. E. C. de las ratas machos sometidas a la luz, esta diferencia no es significativa en ningún nivel de probabilidad.

b) Análisis de la varianza entre los C. E. C. de las ratas hembras sometidas a la luz y privadas de ella.

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamientos	1	103	103	0,66	4,06	0,1
Animales	5	1427	285	1,85	3,45	0,1
Error	5	765	154			
Total	11	2297				

El tratamiento estadístico nos dice entre los C. E. C. de las ratas hembras sometidas a la luz o privadas de ella.

c) Análisis de la varianza entre los C. E. C. de machos y hembras sometidos a la luz.

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamientos	1	628	628	13,22	6,61	0,05
Animales	5	1023	204	4,16	5,05	0,05
Error	5	247	29			
Total	11	1898				

El valor de F pone de manifiesto que son significativas las diferencias encontradas para el sexo, en favor de los machos, de los animales sometidos a la luz.

d) Análisis de la varianza entre los C. E. C. de machos y hembras privados de luz.

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamientos	1	114	114	0,18	2,06	0,1
Animales	5	1266	253	0,40	3,45	0,1
Error	5	3111	622			
Total	11	4591				

El tratamiento estadístico nos indica que no existen diferencias significativas entre los sexos cuando se les priva a las ratas de luz.

TRATAMIENTO ESTADISTICO DEL VOLUMEN DE INGESTA

a) Análisis de la varianza entre el volumen de ingesta de las ratas machos sometidas a la luz y las privadas de ella.

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamiento	1	575	575	17,42	16,26	0,01
Animales	5	90	18	0,54	3,45	0,1
Error	5	166	33			
Total	11	831				

El valor de F nos dice que las diferencias encontradas en el volumen de ingesta de los machos son significativas en el 99 %, en favor de los animales privados de luz.

b) Análisis de la varianza entre el volumen de ingesta de las ratas hembras sometidas a la luz y las privadas de ella.

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamientos	1	61	61	4,69	4,06	0,1
Animales	5	50	10	0,77	3,45	0,1
Error	5	66	13			
Total	11	177				

El tratamiento estadístico nos manifiesta que existen diferencias con un grado de significación del 90 % en favor de las ratas hembras privadas de luz.

c) Análisis de la varianza entre el volumen de ingesta de las ratas hembras y machos sometidos a la luz.

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamientos	1	235	235	16,78	16,26	0,01
Animales	5	63	12	0,85	3,45	0,1
Error	5	73	14			
Total	11	371				

Del tratamiento estadístico se deduce la influencia significativa del sexo, con un mayor volumen de ingesta de las

hembras cuando están sometidas a la luz.

d) Análisis de la varianza entre el volumen de ingesta de las ratas hembras y machos privadas de luz.

volumen de ingesta de las ratas hembras

Variación	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calcul.	Valor F real	Nivel P
Tratamientos	1	1	1	0,03	4,06	0,1
Animales	5	98	19	0,70	3,45	0,1
Error	5	138	27			
Total	11	237				

El valor de la F calculada, nos dice la falta de significación encontrada para hembras y machos, en lo referente al

volumen de ingesta, e los animales privados de luz.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA DE DIGESTIBILIDAD

Como ya hemos dicho, BRÜGER y VARELA (1965) encuentran una influencia de la luz, para la sustancia seca ($P < .05$), sustancia orgánica ($P < .01$) y proteína bruta ($P < .001$), trabajando con grupos de cuatro cerdos por raza, y dos de ellos sometidos a una mayor luminosidad.

En nuestros ensayos sobre seis animales, encontramos unas diferencias signi-

ficativas para la proteína de $P < .1$, y para la digestibilidad de la grasa de 0,001.

Pensamos que no se han encontrado diferencias significativas en la digestibilidad de la sustancia seca y sustancia orgánica, coeficientes sobre los que influyen las digestibilidades de todos los nutrientes, por no haber determinado la

digestibilidad de la fibra bruta en nuestra experiencia, ya que la cepa de ratas empleadas en ella no digieren la fibra como se ha demostrado en anteriores trabajos en el Laboratorio de Fisiología Animal de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada.

En cuanto al sexo, NORDFELDT (1946), demostró una mayor digestibilidad en las hembras, encontrando nosotros una mayor digestibilidad también en las hembras, y con diferencias significativas para la proteína ($P < .05$) y para la grasa ($P < .001$).

DISCUSION DE LOS RESULTADOS SOBRE LOS C. E. C.

La influencia de la luz observada sobre el crecimiento en pollitos por CLEGG y SANDFORD (1951), se refiere a períodos de cambio de intensidad lumínica a los que sometieron pollitos Leghorn Blanca, observando un estímulo sobre el crecimiento.

Aún cuando nuestro problema es distinto, no hemos encontrado ninguna influencia de la luz, sin cambios de la intensidad lumínica en ratas en crecimiento, según nos lo pone de manifiesto el tratamiento estadístico aplicado a los resultados.

En cuanto a la influencia del sexo en el crecimiento, HAMMOND (1959) y WILSON (1952), afirman un mayor ritmo de crecimiento en los machos como vimos en la revisión bibliográfica de este trabajo. Los resultados encontrados por nosotros concuerdan con los de estos autores, observando unas diferencias significativas en favor de las ratas machos del 0,05.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Se han realizado dos experiencias, una de digestibilidad aparente y otra de coeficiente de eficacia en crecimiento

(C. E. C.), de un alimento empleando dos grupos de 12 ratas formados por 6 hembras y 6 machos. Un grupo estuvo sometido a la luz y el otro en un local privado de ella. Las restantes condiciones ambientales y las manipulaciones con los animales, fueron idénticas para los dos grupos.

Los coeficientes de digestibilidad se han calculado por el método directo, obteniéndose los referentes a sustancia seca, sustancia orgánica, proteína bruta, grasa y materias extractivas libres de nitrógeno.

Los coeficientes de eficacia en crecimiento se han obtenido siguiendo la técnica de OSBORNE, MENDEL y FERRY.

Se han realizado estudios estadísticos de los resultados, mediante la aplicación de análisis de la varianza, para conocer el grado de significación de los resultados que nos permitan redactar las conclusiones.

De nuestros ensayos

CONCLUIMOS:

1.º Los coeficientes de digestibilidad de las ratas hembras sometidas a la luz, son:

Sustancia seca	68,59	1,52
Sustancia orgánica	73,37	1,14
Proteína	72,16	1,18
Grasa	82,20	0,48
M. E. L. N.	78,67	1,39

2.º Los coeficientes de digestibilidad de las ratas machos sometidas a la luz, son:

Sustancia seca	68,92	0,65
Sustancia orgánica	73,80	0,51
Proteína	71,67	0,67
Grasa	80,50	0,90
M. E. L. N.	79,50	0,50

3.º Los coeficientes de digestibilidad de las ratas hembras privadas de luz, son:

Sustancia seca	69,13	0,49
Sustancia orgánica	73,60	0,46
Proteína	72,30	0,64
Grasa	84,11	1,11
M. E. L. N.	78,48	0,71

4.º Los coeficientes de digestibilidad de las ratas machos privadas de luz, son:

Sustancia seca	67,33	0,59
Sustancia orgánica	72,12	0,50
Proteína	67,84	0,72
Grasa	74,90	1,83
M. E. L. N.	78,51	0,63

5.º Los coeficientes de eficacia en crecimiento, son:

Para las ratas hembras sometidas a la luz	0,71
Para las ratas machos sometidas a la luz	0,85
Para las ratas hembras privadas de luz.	0,66
Para las ratas machos privadas de luz.	0,72

6.º El volumen de ingesta por 100 gramos de rata y día, son:

	gramos
Para las ratas hembras sometidas a la luz	7,75
Para las ratas machos sometidas a la luz	6,91
Para las ratas hembras privadas de luz	8,23
Para las ratas machos privadas de luz	8,28

7.º El tratamiento estadístico pone de manifiesto que la luz influye significativamente sobre los machos sometidos a ella, aumentando la digestibilidad de la proteína ($P < .1$) y de la grasa ($P < .001$), o sea, los machos en presencia de la luz digieren mejor la proteína, y en más alto grado la grasa.

8.º Existen igualmente diferencias significativas entre los sexos, referentes a la digestibilidad de la proteína ($P < .05$), y de la grasa ($P < .001$) en fa-

vor de las hembras, o sea, las hembras digieren mejor que los machos la proteína y la grasa, teniendo esta última un alto grado de significación.

9.º La luz no influye de la misma manera sobre el sexo, en lo que concierne a la digestibilidad de la proteína ($P < .05$) y de la grasa ($P < .01$).

10.º La luz no tiene influencias significativas sobre los coeficientes de eficacia en crecimiento de las ratas hembras y machos

11.º El sexo influye significativamente ($P < .05$), sobre el coeficiente de eficacia en crecimiento en favor de los machos.

12.º El volumen de ingesta es siempre superior en los animales privados de luz, con un grado de significación de 0,01 para las ratas machos y de 0,1 para las ratas hembras.

13.º El sexo influye sobre el volumen de ingesta en favor de las hembras, siendo estas diferencias significativas ($P < .001$), en el caso de las hembras expuestas a la luz.

CONCLUSIONES GENERALES

a) La luz influye en la digestibilidad de la proteína y de la grasa en ratas machos.

La luz influye en el volumen de ingesta de los animales (machos y hembras), aumentando el consumo de alimentos en las ratas privadas de luz.

b) El sexo influye sobre la digestibilidad de la proteína y de la grasa en favor de las ratas hembras.

El sexo influye sobre el coeficiente de eficacia en crecimiento, siendo superior en los machos.

El sexo influye sobre el volumen de ingesta, siendo superior en las hembras.

c) La luz no influye de la misma manera sobre los dos sexos, en la digestibilidad de la proteína y de la grasa.

THE INFLUENCE OF LIGHT AND SEX ON DIGESTIBILITY AND PROTEIN EFFICIENCY RATIO IN RATS

SUMMARY AND CONCLUSIONS

Two experiments have been carried out, one of apparent digestibility and another of the protein efficiency ratio (P. E. R.), of a diet using two groups of 12 rats, made up of 6 males and 6 females. One group was submitted to light and the other deprived of it. The other surrounding conditions and treatment of the animals were the same for two groups.

Coefficients of digestibility have been calculated by the direct method, and the following have been obtained: dry matter, organic matter, crude protein, ether extract and nitrogenfree extractive substances.

Protein efficiency ratio have been obtained by means of the method of OSBORNE, MENDEL and FERRY.

The results obtained have been treated statistically by means of variance analysis in order to find out the degree of significance of the results so that we could draw the necessary conclusions.

From our experiments we have arrived at the following conclusions:

1. Coefficients of digestibility of female rats submitted to light are:

Dry matter	68,59 + 1,52
Organic matter	73,37 " 1,14
Crude protein	72,16 " 1,18
Ether extract	82,20 " 0,48
N-free extract	78,67 " 1,39

2. Coefficients of digestibility of male rats submitted to light are:

Dry matter	68,92 + 0,65
Organic matter	73,80 " 0,51
Crude protein	71,67 " 0,67
Ether extract	80,50 " 0,90
N-free extract	79,50 " 0,50

3. Coefficients of digestibility of female rats deprived of light are:

Dry matter	69,13 + 0,49
Organic matter	73,60 " 0,46
Crude protein	72,30 " 0,64
Ether extract	84,11 " 1,11
N-free extract	78,48 " 0,71

4. Coefficients of digestibility of male rats deprived of light are:

Dry matter	67,33 + 0,59
Organic matter	72,12 " 0,50
Crude protein	67,84 " 0,72
Ether extract	74,90 " 1,83
N-free extract	78,48 " 0,63

5. Protein efficiency ratio are:

For female rats submitted to light:	0,71
For male rats submitted to light :	0,85
For female rats deprived of light :	0,66
For male rats deprived of light :	0,72

6. Volume of ingesta per 100 grams of rat per day is:

For female rats submitted to light:	7,75 gr.
For male rats submitted to light :	6,91 gr.
For female rats deprived of light :	8,23 gr.
For male rats deprived of light :	8,28 gr.

7. The statistical treatment shows that light has a significant influence on the males when they are submitted to it, protein that is to say, the males digest protein better when they have light and also fat to a higher degree.

8. Significant differences also exist between the sexes as regards protein digestibility ($P < .05$) and also that of fat ($P < .001$) in favour of the females; that is to say, the females eat protein and fat better than the males do, fat having a high degree of significance.

9. Light does not have the same effect on the sex as regards protein digestibility ($P < .05$) and that of fat ($P < .01$).

10. Light does not have any significant influence on the P. E. R. of male and female rats.

11. Sex has significant influence ($P < .05$) in favour of the males.

12. The volume of ingesta is always higher in the animals deprived of light, with a degree of significance of 0.01 for females.

13. Sex has an influence on the volume of ingesta in favour of the females, these significance difference being ($P < .001$) in the case of the females submitted to light.

GENERAL CONCLUSIONS

a) Light has an influence on diges-

tibility of protein and also of fat in male rats.

Light has an influence on the volume of ingesta of the animals (male and female), increasing the intake of food in the rats deprived of light.

b) Sex has an influence on digestibility of protein and also of fat in favour of the females.

Sex has an influence on the coefficient of efficacy in growth, being higher in males.

Sex has an influence on the volume of ingesta, being higher in females.

c) Light does not have the same influence, in the two sexes, on digestibility of protein and that of fat.

BIBLIOGRAFIA

- ALXELSON, J. (1941) "Das Futtermittelveerdaenungsvermoegen der Schweine und seine Konsequenzen fuer die Bewerung des Schweinefuettere." Landw.—Abteilung B. Tierenahrung, 13:413.
- BARNES, R. (1945) "The measurement of the growth promoting quality of dietary protein." Cereal Chem., 22:273.
- BLAZTER, K. L., GRAHAM, M. and WAINMAN, F. W. (1956) "Some observations on the digestibility of food by sheep, and related problems." Brit. J. Nutrition, 10:69.
- BOZA, J. (1961) "Experiencias de digestibilidad con cerdos retintos de tipo ibérico." Anales de Edafologia y Agrobiologia, 6:337.
- BRÜGGER, F. G. y VARELA, G. (1965) "Influencia de la raza sobre la digestibilidad en cerdos." Avances en Alimentación y Mejora Animal, 8:509.
- CLEGG, R. E. and SANFORD, P. D. (1951) Poultry Science, 30:760.
- CHAPMAN, D. G., CASTILLO, R. and CAMPBELL, J. A. (1959) "Evaluation of protein in food. I. A method for the determination of protein efficiency ratio." Canadian J. Biochem. Physiol. 37:679.
- DUKES, H. H. (1962) "Fisiología de los animales domésticos." Aguilar, Madrid.
- GARCÍA DE LA PUERTA, Pilar (1960). "Stress digestivo de la grasa. Influencia de los emulgentes." Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Granada.
- GLOVER, J. and DUTHIE, D. W. (1958) "II. The apparent digestibility of crude protein by non-ruminants and ruminants." J. Agriculture Sci. 51:289.

- FONOLLA, J. (1963) "La edad como factor modificante de la digestibilidad en cerdos". Tesis Doctoral. Facultad de Veterinaria. Córdoba.
- FORBES, R. M. and HALMILTON, T. S. (1952) "The utilization of certain cellulosis materials by swins". *J. of Animal Sci.* 3:480.
- HAMMOND, J. (1959) *Avances en Fisiología Zootécnica*. Acribia.—Zaragoza.
- JORDAN, J. (1962) "Influencia del nivel de aceite de oliva de la dieta en la palatabilidad y digestibilidad de la misma". Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Granada.
- LEROY, A. M. (1953) "Variation des besoins alimentaires des porc en fonction de la saison". *Ann. de Zootechnie.* 1:1.
- MARTÍNEZ-OSORIO, C. (1964) "Influencia de los procesos de conservación en la digestibilidad y en el valor biológico de la proteína del guisante". Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia. Granada.
- MITCHELL, H. H. (1943) "Biological methods of measuring the proteins of food products". *Ind. and Eng. Chem. Anal. Ed.* 16:696.
- MITCHELL, H. H. (1944) "Determination of the nutritivo value of the proteins of food products". *J. Animal Sci.* 2:263.
- NORDFELDT, S. (1954) "Digestibility experiments with pigs". *Kungl. Lantbruksögskolans Annaler Vol. 21.* Uppsala.
- OSBORNE, T. B., MENDEL, D. B. and FERRY Edna, K. (1919) "A method of expressing numerically the growth promoting valur of proteins". *J. Biological Chem.* 37:223.
- PALSSON, H. and VERGES, J. B. (1952) "*Journal Agriculture Science*". 42:1.
- PERETIANU, J., ABRAHAM, J. et JACQUOT, R. (1963) "Une nouvelle technique de mesure du coefficient d'efficacité protéique et sa justification". *C. R. Acad. Sci.* 236:4.751.
- PERETIANU, J. et ABRAHAM, J. (1963) "Nouvelle technique de mesure du coefficient d'efficacité protéique". *Ann. Nutrition,* 17:81.
- PUJOL, M.^a de los Desamparados, y VARELA, G. (1958) "Sobre la digestibilidad y coeficiente de eficacia en crecimiento de un grupo de leguminosas españolas". *Ann. de Bromatología,* 10:14.
- SCHNEIDER, B. H. (1947) "Feeds of the world. Their digestibility and composition". West Virginia University. Morgantown.
- SCHNEIDER, B. H. and LUKAS, H. L. (1950) "The magnitude of certain souces of variability in digestibility date". *J. Animal Sci.* 9:504.
- SNEDECOR, G. W. "Métodos estadísticos aplicados a la investigación agrícola y biológica". Compañía Editorial Continental, S. A., México.
- STERNE, Dr. (1965) "Luz y stress". *Medicamenta. Semana Farmacéutica.* 9 octubre.
- TASKAR, A. D., PARTHASAÑATHY, N. R. and SHANTHA, C. S. (1959) "The influence of food intake and duration of feeding on evaluation of protein efficiency ratio". *Indian J. Med. Res.* 47:696.
- VARELA, G., BOZA, J. y JORDÁN, J. (1962) "Experiencias de digestibilidad en ratas de la grasa del orujo bruto de aceituna". *T. Avances en Alimentación y Mejora Animal.* 9:621.
- VARELA, G., BOZA, J. y JORDÁN, J. (1962) "Influencia de la adición de emulgentes en el valor nutritivo de las grasas". *Anales de Bromatología.* 14:179.
- VARELA, G., BOZA, J. y FONOLLA, J. (1963) "Stress digestivo por cambio brusco de dietas". XVII Congr. Int. Veterinaria. Hannover.
- VIDAL, M.^a Concepción (1965) "Stress digestivo por cambio brusco del tipo de grasa de la dieta". Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia, Granada.