

# TRABAJOS DE COLABORACION

---

ESTACION EXPERIMENTAL DEL ZAIDIN DEL C. S. I. C.  
GRANADA

## INFLUENCIA DE LA TEXTURA DE LOS PIENSOS COMPUESTOS EN SU APROVECHAMIENTO NUTRITIVO. 1. EFECTO DE DIVERSOS AGLUTINANTES EN LA DIGESTIBILIDAD, VALOR NUTRITIVO Y COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO DE UNA DIETA EN RATAS

por

M.<sup>a</sup> DOLORES PINTOR, J. BOZA y G. VARELA

*Ars Pharm.* XI, 539 (1970).

### 1. INTRODUCCION

La digestibilidad y el valor nutritivo de los piensos puede ser modificada por la moderna tecnología de la fabricación de los alimentos compuestos para el ganado en forma de gránulos. Estas modificaciones afectan principalmente al estado físico de los alimentos, a su composición química, y por ello a la utilización de los mismos por el animal, ya que se altera la aceptación, ingestión, tiempo de paso por el digestivo, absorción de los distintos nutrientes, etc.

La granulación de los alimentos compuestos ha adquirido en la actualidad una gran importancia, ya que con este proceso, por un lado se evita la formación de polvo, se reduce su volumen facilitándose el almacenamiento, y se mantiene la homogeneidad del pienso, pues por tratarse de mezclas de harinas con partículas de diverso peso y tamaño, su manipulación y transporte podían ser causa de segregación de sus componentes.

Por otro lado, el proceso de la granulación permite la introducción en estas mezclas, de alimentos de difícil incorporación a dietas en forma de harina, y tiene considerables ventajas en orden a la aceptación del alimento por el animal, evitando al propio tiempo pérdidas de pienso durante su ingestión.

Pese a las ventajas que ofrece esta tecnología, se desconoce su repercusión en el aprovechamiento del alimento por el animal que lo beneficia, y actualmente se comienza a estudiar los problemas relacionados con dicho proceso, derivados de las altas temperaturas que deben soportar estos piensos en las prensas de granulación; de las distintas texturas que presentan, y la posible influencia de los aglutinantes que se incorporan a las mezclas para facilitar su granulación y disminuir la disgregabilidad de estos aglomerados.

Este último punto tiene un gran interés, ya que pese a ser muy bien conocida la manera de comportarse de estas sustancias ligantes en los procesos de fabricación, existe una escasa bibliografía en lo referente a la influencia que estos aditivos puedan tener en la aceptación y utilización de diversas mezclas, y la repercusión que tiene sobre el crecimiento y demás producciones animales.

Pensamos por todo ello, que sería interesante estudiar en ratas el efecto de algunos aglutinantes sobre la digestibilidad y valor nutritivo de una dieta, y observar como influyen sobre el coeficiente de eficacia en crecimiento, todo esto comparativamente con otros lotes de ratas alimentadas con la dieta base en forma de harina.

## 2 REVISION BIBLIOGRAFICA

Para facilitar la granulación y la conservación de los gránulos, aumentar su dureza y, al mismo tiempo, disminuir la obtención de "finos", se emplean en la industria de piensos compuestos diversos aglutinantes, siendo la bentonita y el lignosulfato los más utilizados, junto con el vapor de agua, en otra técnica de granulación.

DUMONTEIL (1967), al hablar de la eficacia mecánica de los ligantes, indica la necesidad de conocer el efecto de estas sustancias sobre la digestibilidad de los piensos a que se incorporan.

Se conocían, desde hace años, las ventajas que en aves ofrece la utilización de los piensos aglomerados o granulados, que disminuyen las pérdidas de alimento durante el consumo, evitan el empaste del pico y permiten un funcionamiento de la molleja más eficiente.

BOLTON (1961) estudió la influencia que sobre el crecimiento de pollos tiene el estado físico del pienso. Utiliza una dieta con el 18,5 por ciento de proteína, 4,5 por ciento de grasa y 58 por ciento de hidratos de carbono, que distribuye a los animales en forma de harina o de gránulos, encontrando que la digestibilidad de los tres nutrientes mencionados no se alteraba por el estado físico del pienso. Sin embargo el crecimiento en los pollos fue mejor en los lotes que consumían granulado, así como los índices de transformación y la apetecibilidad de la dieta.

REDDY y cols. (1961) realizaron unos ensayos, con el fin de determinar la energía utilizable de una dieta administrada a pollitos, en forma de harina o granulada. En estas experiencias se observó que la energía metabolizable y la energía productiva eran superiores en las dietas granuladas y, por otro lado, que las aves invertían menos tiempo en consumir la ración en forma de granulado.

En gallinas ponedoras ONEIL (1964) comprobó la influencia del estado físico de la dieta (granulada o constituida por granos de cereales enteros o molidos, o bien formada por mezcla de granos enteros y molidos), concluyendo que los resultados obtenidos fueron satisfactorios en todos los casos, sin mostrar diferencias entre ellos. Por otro lado, este investigador indica que la alimentación "ad libitum" de dieta granulada o formada por granos de cereales enteros no era económica, debida al excesivo consumo de alimento.

En cerdos, SEERLEY y cols. (1960) ensayaron dietas granuladas o en harina, desde el destete hasta un peso de 81,6 Kg. Emplean para la granulación vapor de agua, y utilizan matrices que producen gránulos de 5 mm de diámetro, encontrando una mayor eficacia en la utilización de las dietas, juzgada por el aumento de peso y conversión del alimento.

TARDANY y LUX (1963), estudiaron el efecto del estado físico del pienso sobre la apetecibilidad del mismo en cerdos en lactación y al destete. Se puso de manifiesto en este trabajo, que el pienso granulado era menos aceptable para los cerdos en lactación que bajo la forma de harina, pero que a medida que aumentaba la edad de los animales, el consumo de granulado se incrementaba, consiguiéndose a los 60 días aumentos de peso superiores al 11 por ciento en los cerdos que recibían la dieta granulada.

También en lechones, JENSEN y BECKER (1965) realizaron cinco experiencias, con el fin de observar la influencia de las dietas granuladas sobre la velocidad de crecimiento y consumo de pienso. Estos investigadores utilizaron 228 animales destetados a los 14 y 21 días, no encontrando diferencias entre este tipo de dietas y las suministradas en forma de harina. Por el contrario, VANSPAENDONCK y VANSCHOU BROEK (1966) observaron que los lechones muestran una preferencia muy neta por los gránulos, siempre que estos sean de pequeño tamaño. Piensan que la granulación puede tener una influencia desfavorable sobre la eficacia alimenticia, bien por excesiva dureza o por desnaturalización de proteínas y vitaminas. Sobre este punto JENSEN y BECKER (1965) observaron una menor utilización del ácido nicotínico en el pienso granulado, pensando que dicho efecto podía derivarse de la granulación.

Se ha relacionado, en esta especie animal, la forma de presentación del pienso con la frecuencia en la aparición de úlceras gástricas y observado el efecto que para evitar estos trastornos tiene la vitamina A (CHAMBERLAIN y cols., 1967).

En rumiantes, LINDAHL y REYNOLDS (1959) estudiaron el efecto de la granulación sobre la digestibilidad de la harina de alfalfa, empleando una de alta calidad, con el 22 por ciento de proteína, encontrando que en carneros la granulación no tenía efecto sobre la digestibilidad aparente de la materia seca, proteína, fibra, materias extractivas libres de nitrógeno y energía bruta, y, en cambio, sí lo tenía en la digestibilidad de la grasa, que presentaba una mejora muy significativa.

En ganado vacuno joven, HAZLETT y cols. (1960) emplean en su alimentación heno de fleo pratente y alfalfa, enteros, molidos y granulados. Se observó un incremento en la ingesta de un 32 por ciento, en el lote de animales que consumía heno granulados, lo que repercutía sobre el crecimiento (alzada a la cruz) y aumento de peso.

PUTNAM y DAVIS (1961), en vacas en lactación, pusieron de manifiesto que la alimentación con raciones granuladas, no tenía efecto sobre el contenido graso de la leche, y PALMQUIST y RONNING (1962) observaron en este tipo de animales, que la administración de heno molido o granulado en comparación con el heno entero, disminuía el contenido en grasa de la leche, siendo esto significativo, cuando las vacas consumían heno molido muy fino.

JORDAN y HANKE (1965), en corderos en cebo, ensayaron raciones integradas por maíz y heno de alfalfa normal o troceado frente a otras completamente granuladas, obteniendo una mejor eficacia en la transformación con el empleo de estas últimas.

Más recientemente, DEMARQUILLY y JOURNET (1967) ensayaron en corderos adultos heno de alfalfa y de gramíneas, troceado, molido y granulado. Observan

que el heno molido o granulado, después de la molienda, mostraba una disminución en la digestibilidad de la materia orgánica, siendo este descenso más acusado a medida que el nivel de ingestión se eleva en los henos granulados e indican que la reducción del tiempo de permanencia en el aparato digestivo de los henos molidos o granulados, especialmente en el rumen, explica en parte el aumento de las cantidades ingeridas y la disminución de su digestibilidad.

En vacas fistuladas, JOURNET y DEMARQUILLY (1967) estudiaron la digestión en el rumen de dos henos de alfalfa, normal o granulado, observando una disminución pequeña en la digestibilidad de los henos granulados.

JOURNET y JARRIGE (1967) emplearon en vacas lecheras heno de alfalfa normal y granulado, encontrando una ingestión 1,7 veces superior en el caso del heno granulado, cuando éste era de buena calidad, y 3,8 y 4,1 veces mayor, en otros ensayos en los que hicieron uso de henos de peor calidad. La sustitución del heno normal por granulado no modificó de manera notable la producción de leche, ni su contenido en materia grasa, pero aumentaba el peso de los animales, así como el contenido en materias nitrogenadas de la leche.

### 3. MATERIAL Y METODOS

Se han realizado cuatro experiencias de digestibilidad en ratas, siguiendo el método directo, utilizando una dieta base en forma de harina, y esta misma granulada y adicionada de bentonita sódica, lignosulfato o almidón, como sustancias ligantes, al objeto de conocer el efecto que sobre estos coeficientes podrían tener dichos aglutinantes. A partir de estos resultados se han obtenido los principios digestibles totales (TDN) y el valor nutritivo de las dietas, expresándolos en energía neta y unidades alimenticias.

En una segunda parte de este trabajo, se han obtenido para las cuatro dietas los coeficientes de eficacia en crecimiento, siguiendo la técnica original de OSBORNE, MENDEL y FERRY, y descrita por BOZA (1966), utilizando un período experimental de 21 días.

Hemos utilizado 40 ratas de la cepa Nestlé, de un peso medio al comienzo de nuestros ensayos de 132 gramos, divididas en lotes de 10 animales y alojadas en células de metabolismo.

La dieta base, en forma de harina (Dieta A), se granuló incorporándole un 2 por ciento de los siguientes aglutinantes: bentonita sódica (Dieta B), lignosulfato (Dieta C) y almidón (Dieta D). Cada una de estas dietas se suministro "ad libitum", controlando diariamente la ingesta.

Las técnicas utilizadas en nuestros ensayos han sido ampliamente descritas en anteriores trabajos realizados en nuestro laboratorio por VARELA y MOREIRAS-VARELA (1966) y FAJARDO (1968).

Los resultados obtenidos en estas experiencias se han sometido a tratamiento estadístico, aplicándoles el análisis de la varianza y calculando las mínimas diferencias significativas, existentes entre las dietas ensayadas.

#### 3.1.—TECNICAS ANALITICAS

Las técnicas analíticas utilizadas en estos ensayos han sido las siguientes: Humedad.—Por pérdida de peso en estufa a  $103 \pm 2^\circ\text{C}$ , hasta peso constante.

Proteína.—Por el método de KJELDAHL, multiplicando el Nitrógeno determinado por 6,25.

Grasa.—Por el método de SOXHLET.

Fibra bruta.—Por el método de WEENDE, sustituyendo la centrifugación por separación en embudo con placa filtrante.

Cenizas.—Por calcinación en mufla a 500°C.

Materias extractivas libres de nitrógeno.—Por diferencia.

### 3.2.—ANÁLISIS DE LAS DIETAS REFERIDOS A SUSTANCIA SECA

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
Sustancia seca ... ..	90,5	90,7	91,0	90,4
Sustancia orgánica ... ..	94,2	92,4	94,2	94,3
Proteína ... ..	21,0	20,6	20,7	20,6
Grasa ... ..	4,7	4,4	3,9	4,2
Fibra bruta ... ..	2,9	2,8	3,5	2,8
M.E.I.N. ... ..	65,6	64,6	66,1	66,7
Cenizas... ..	5,8	7,6	5,8	5,7

## 4.—RESULTADOS EXPERIMENTALES

### 4.1.—COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDAD OBTENIDOS

#### 4.1.1.—Coeficientes de digestibilidad de la sustancia seca

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
	80,9	85,4	80,0	81,4
	80,7	79,1	67,7	83,9
	80,2	77,6	77,1	82,1
	77,4	81,5	78,2	82,2
	81,3	78,9	76,7	79,9
	79,9	79,5	79,3	80,0
	72,8	78,6	76,1	81,3
	78,2	78,1	75,1	79,4
	80,0	78,7	77,2	82,5
	79,9	79,2	78,2	82,0
Valores medios ... ..	79,13	79,66	76,56	81,47

#### 4.1.2.—Coeficientes de digestibilidad de la sustancia orgánica

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
	83,4	86,6	83,2	84,4
	83,4	82,4	71,6	86,3
	83,1	81,8	80,6	84,8
	80,6	85,2	81,3	84,9
	84,1	83,1	80,4	82,9
	82,7	82,5	82,7	83,0
	76,3	82,6	80,2	84,3
	81,0	82,7	80,1	82,6
	82,9	83,4	81,4	85,0
	82,5	82,9	82,0	84,7
Valores medios ... ..	82,00	83,32	80,35	84,29

4.1.3.—*Coeficientes de digestibilidad de la proteína*

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
	83,7	90,2	79,1	78,9
	83,9	82,7	77,1	82,7
	83,3	87,8	81,3	83,6
	78,3	80,4	78,5	79,3
	81,4	75,8	78,4	81,2
	82,1	86,0	75,7	78,8
	69,3	77,9	70,7	83,3
	78,5	78,6	72,0	81,1
	83,6	78,0	77,3	80,0
	80,2	80,5	80,8	82,2
Valores medios ... ..	80,43	81,79	77,09	81,10

4.1.4.—*Coeficientes de digestibilidad de la grasa*

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
	85,3	92,6	79,1	85,1
	88,0	77,1	74,8	88,1
	91,0	88,6	80,4	85,8
	88,7	90,7	81,8	87,1
	82,5	87,3	79,2	85,5
	83,9	90,3	78,8	90,3
	90,5	84,7	76,2	85,4
	90,9	84,1	75,2	85,2
	82,4	88,7	70,4	89,4
	80,6	88,1	84,9	82,6
Valores medios ... ..	86,38	87,22	78,08	86,45

4.1.5.—*Coeficientes de digestibilidad de las M.E.L.N.*

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
	80,1	84,9	84,9	87,1
	79,7	83,2	75,2	84,1
	79,2	82,9	80,5	85,3
	77,3	86,4	82,4	85,6
	78,3	85,1	81,4	83,4
	80,0	84,4	85,4	83,8
	80,7	85,9	83,9	84,6
	80,2	83,8	84,9	84,3
	79,8	84,1	83,9	83,0
	80,4	84,9	82,6	86,8
Valores medios ... ..	79,57	84,56	82,51	84,80

4.1.6.—*Principios digestibles totales (TDN)*

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
	79,14	82,59	79,43	82,38
	79,21	78,42	75,95	81,45
	79,06	80,41	75,89	82,22
	76,53	81,35	77,89	81,65
	77,17	79,22	76,98	80,44
	78,59	81,18	83,03	80,63
	77,06	79,92	76,78	81,66
	78,70	78,64	77,62	80,91
	78,61	79,17	77,64	80,29
	78,10	80,14	78,77	82,62
Valores medios ... ..	78,22	80,10	77,99	81,42

4.1.7.—*Valoración nutritiva por kilogramo de dieta*

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
Energía metabolizable en Cal ...	2.832	2.906	2.839	2.944
Energía Neta en Cal ... ..	1.927	1.999	1.929	2.040
Unidades alimenticias ... ..	1,17	1,21	1,17	1,24

4.2.—**RESULTADOS DE LOS COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO**

	Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
	0,92	1,04	0,82	1,14
	0,85	0,84	0,79	0,87
	0,96	1,32	0,78	0,93
	1,00	1,33	0,79	0,68
	1,05	1,15	1,20	0,93
	0,62	1,27	0,78	0,76
	0,81	0,71	0,71	0,77
	0,65	0,69	0,75	0,74
	0,85	0,79	0,68	0,54
	0,67	0,76	0,63	0,84
Valores medios ... ..	0,84	0,99	0,80	0,82

5.—**TRATAMIENTO ESTADISTICO.**5.1.—**TRATAMIENTO DE LAS EXPERIENCIAS DE DIGESTIBILIDAD.**

Los coeficientes de digestibilidad obtenidos en los cuatro ensayos, referentes a la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína, grasa y materias extractivas libres de nitrógeno, así como los T.D.N. calculados a partir de dichos coeficientes, se han tratado estadísticamente mediante el análisis de la varianza, calculado a continuación la mínima diferencia significativa (M.D.S.).

Los resultados de los análisis de la varianza se resumen del siguiente modo:

	Valores de F		Nivel sig. %	M.D.S. 0,05	Coef. Digest. medios de dietas			
	cácul.	real			A	B	C	D
S. seca	6,85	4,60	1,0	2,30	79,13	79,66	76,66	81,47
S. orgánica	6,06	4,60	1,0	2,01	82,00	83,32	80,35	84,29
Proteína	4,26	2,96	5,0	2,93	80,43	81,79	77,09	81,10
Grasa	12,19	7,27	0,1	3,59	86,38	87,22	78,08	86,45
M. E. L. N.	20,44	7,27	0,1	1,55	79,57	84,56	82,51	84,80
T. D. N.	6,93	4,60	1,0	1,81	78,22	80,10	77,99	81,42

El tratamiento estadístico nos ha puesto de manifiesto, que la dieta C se comporta como la peor, en lo que se refiere a la digestibilidad de la sustancia seca, proteína y grasa; sus resultados carecen de significación frente a la dieta base (A) en lo que concierne a la digestibilidad de la sustancia orgánica y TDN, siendo inferiores a los obtenidos con las dietas B y D; por último la digestibilidad de las M.E.L.N. de esta dieta C, es superior al encontrado con la dieta base, y significativamente inferior a los obtenidos con las dietas B y D.

La dieta B, granulada con bentonita, muestra una mayor digestibilidad de las M.E.L.N. y de los TDN, frente a las dietas A y C, no existiendo diferencias significativas entre sus resultados y los obtenidos con la dieta D.

En lo referente a la dieta D, se observa un incremento significativo en la digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, M.E.L.N. y TDN en relación a la dieta base.

Por último, la digestibilidad de la proteína y de la grasa, son significativamente superiores en las dietas A, B y D, frente a la C, y no existen diferencias estadísticamente válidas entre ellas, aunque se observan los coeficientes más elevados en la dieta B.

## 5.2.—TRATAMIENTO ESTADISTICO DE LOS COEFICIENTES DE EFICACIA EN CRECIMIENTO

### *Análisis de la varianza*

Fuentes de variación.	G.L.	S.Q.	Q.M.	Valores de la F calculada	Nivel de real signific.
Tratamientos	3	2.347,28	782,43	3,46	5 %
Animales	9	6.641,23	737,91		
Error	27	6.104,47	226,09		
Totales	39	15.092,98			

### *Valores medios de los C.E.C.*

Dieta A	Dieta B	Dieta C	Dieta D
0,84	0,99	0,80	0,82

Mínima diferencia significativa (0,05) = 0,14.

El análisis de la varianza ha puesto de manifiesto, que los coeficientes de eficacia en crecimiento obtenidos con la dieta B (granulada con bentonita), son significativamente superiores (5 %) a los obtenidos con la otras dietas, y no existen diferencias con validez estadística entre estas últimas.

#### 6.—DISCUSION DE LOS RESULTADOS.

LINDAHL y REYNOLDS (1959) en ruminantes estudiaron el efecto de la granulación sobre la digestibilidad, encontrando que dicho proceso no tiene efecto sobre la digestibilidad aparente de la materia seca, proteína, fibra bruta, materias extractivas libres de nitrógeno y energía bruta, pero en cambio mejora significativamente la digestibilidad de la grasa. Más recientemente y en este tipo de animales JOURNET y DEMARQUILLY (1967), observaron una ligera disminución de la digestibilidad, debida a la granulación de la dieta.

BOLTON (1961) en experiencias realizadas en aves, encuentra que la digestibilidad de la proteína, grasa y materias extractivas libres de nitrógeno, no se alteran por la granulación del alimento.

En nuestros ensayos realizados en ratas, se ha puesto de manifiesto una mejor digestibilidad de las dietas granuladas con bentonita y almidón frente a la dieta suministrada en forma de harina. Estas diferencias son significativas para las M.E.L.N. y TDN.

También hemos observado que la granulación con lignosulfonato tiene un efecto depresor de la digestibilidad de la sustancia seca, proteína y grasa, pero en cambio mejora la digestibilidad de las M.E.L.N. en comparación con la dieta base en forma de harina.

En lo que se refiere al efecto de la granulación sobre los índices de crecimiento en las distintas especies animales, SEERLEY et al. (1960), HAZLETT et al. (1960), BOLTON (1961), JORDAN y HANKE (1965), y JOURNET y JARRIGE (1967), encuentran un mejor comportamiento de las dietas granuladas, así como en algunos de los casos, una mayor ingesta e índice de conversión de pienso más favorables. En nuestros ensayos hemos observado que la dieta granulada con bentonita, muestra un coeficiente de eficacia en crecimiento significativamente superior a los obtenidos con las otras dietas.

#### 7.—RESUMEN Y CONCLUSIONES.

Se han realizado cuatro ensayos de digestibilidad y coeficientes de eficacia en crecimiento en ratas, utilizando una dieta base en forma de harina, y esta misma granulada y adicionada de bentonita, lignosulfonato o almidón, como sustancias ligantes, en cantidad del 2 por ciento, al objeto de conocer el efecto que sobre la digestibilidad y dichos coeficientes podrían tener los aglutinantes.

A partir de los coeficientes de digestibilidad obtenidos para cada una de las dietas, se han calculado los principios digestibles totales (TDN) y el valor nutritivo de las mismas, expresándolo en energía metabolizable, energía neta y unidades alimenticias.

Los resultados obtenidos se han sometido a tratamiento estadístico, aplicándose el análisis de la varianza y calculándose la mínima diferencia significativa

Las conclusiones de este trabajo son las siguientes:

Que las dietas granuladas con bentonita y con almidón muestran, en general, una digestibilidad superior, frente a la granulada con lignosulfonato y la suministrada en forma de harina, lo que repercute significativamente sobre los valores nutritivos de las mismas.

Las dietas granuladas con bentonita sódica y con almidón tienen una digestibilidad de las materias extractivas libres de nitrógeno significativamente superior a la encontrada para la dieta granulada con lignosulfonato y la base en forma de harina.

La dieta granulada con lignosulfonato se comporta como la peor, en lo referente a la digestibilidad de la sustancia seca, sustancia orgánica, proteína y grasa, siendo superior a la dieta base sólo en lo que se refiere a las M.E.L.N.

En los ensayos de coeficientes de eficacia en crecimiento, se nos pone de manifiesto que la dieta granulada con bentonita sódica se comporta significativamente como la mejor. Este hecho viene justificado por tratarse de la dieta que mostraba el coeficiente de digestibilidad de la proteína más alto, aunque sin diferencias significativas frente a la dieta base en harina o la granulada con almidón.

Por último, a la vista de los resultados obtenidos, pensamos que la bentonita sódica se comporta como el mejor aglutinante empleado.

## 7.—SUMMARY AND CONCLUSIONS.

We have carried out four tests of digestibility and coefficients of efficacy in the growth of rats, using a basic diet in the form of flour, granulated with the addition of bentonite, lignosulphonate or starch as binding substances in quantities of 2%, with the object of discovering the effect which these agglutinants could have on digestibility and these coefficients.

From the coefficients of digestibility obtained for each of the diets, we have calculated the total digestible nutrients (T.D.N.) and their nutritive value expressing them in metabolizable energy, net energy and alimentary units.

The results obtained have been submitted to statistical treatment, applying variance analysis and calculating the minimum significant difference.

The conclusions are as follows:

That the diets granulated with bentonite and with starch generally show higher digestibility compared with that granulated with lignosulphonate and that supplied in the form of flour, which affects the T.D.N. significantly and therefore their nutritive values.

The diets granulated with bentonite and with starch have a digestibility of the nitrogen free extracts significantly higher than those found for that granulated with lignosulphonate and the base in the form of flour.

The diet granulated with lignosulphonate gives the worst results as regards the digestibility of the dry substance, organic substance, protein and fat, being higher than the basic diet only in the case of the nitrogen free extracts.

In the tests of growth efficacy coefficients, it is shown that the diet granulated with sodium bentonite gives the best results significantly. This fact is justified by its being the diet which gives the highest coefficient of digestibility

of the protein, although without significant differences as compared with the basic diet of fluor or that granulated with starch.

Lastly, in view of the results obtained we believe that sodium bentonite is the best aglutinant employed.

## 8.—BIBLIOGRAFIA

- BOLTON, W.: *J. Agric. Sci.*, 57, 83, 1961.  
BOZA, J.: *An Brom.*, 18, 111, 1966.  
CHAMBERLAIN, C. C., MERRIMAN, G. M., LIDVALL, E. R. y GAMBLE, C. T.: *J. Anim. Sci.*, 26, 72, 1967.  
DEMARQUILLY, C. y JOURDET, M.: *Ann. Zootech.*, 16, 123, 1967.  
DUMONTEIL, M.: "Introducción a la tecnología de la fabricación de piensos". Ed. Acribia. Zaragoza, 1967.  
FAJARDO, M.: Tesis Doctoral. Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada, 1968.  
HAZLETT, F. S.: *J. Dairy Sci.*, 43, 1888, 1960.  
JENSEN, A. H. y BECKER, D. E.: *J. Anim. Sci.*, 24, 392, 1965.  
JORDAN, R. M. y HANKE, H. E.: *Anim. Prod.*, 7, 233, 1965.  
JOURNET, M. y JARRIGE, R.: *Ann. Zootech.*, 16, 271, 1967.  
JOURNET, M. y DEMARQUILLY, C.: *Ann. Zootech.*, 16, 307, 1967.  
LINDAHL, I. L. y REYNOLDS, P. J.: *J. Anim. Sci.*, 18, 1.074, 1959.  
O'NEIL, J. B.: *Wld's Poult. Sci.*, 20, 110, 1964.  
PALMQUIST, D. L. y RONNING, M.: *J. Dairy Sci.*, 44, 2.337, 1961.  
PUTNAM, P. A. y DAVIS, R. E.: *J. Dairy Sci.*, 44, 1.465, 1961.  
REDDY, C. V., JENSEN, L. S., MERRILL, L. H. y MCGINNIS, J.: 50th Annual Meeting of the Poultry Science Association, *Poultry Sci.*, 40, 368, 1961.  
SEERLEY, R. W., HOFER, J. A. y MILLER, E. R.: *J. Anim. Sci.*, 19, 1.291, 1960.  
TARDANI, A. y LUX, B.: *Riv. di Zootecnia*, 36, 598, 1963.  
VANSPAENDOCK, R. L. y VANSCHOU BROEK, F. X.: *Ann. Zootech.*, 15, 343, 1966.  
VARELA, G. y MOREIRAS-VARELA, Olga: *An. Brom.*, 18, 316, 1966.