

“INFLUENCIA DE LA ADICION DE MOLIBDENO EN LA PALATABILIDAD DE UNA DIETA EN OVIDOS”

Por J. J. ESCRIVA

Ars Pharm. XII, 255 (1971).

1.—OBJETO

Al estudiar la influencia del molibdeno en la digestibilidad de una dieta en óvidos, ESCRIVA (1969) ha observado que aumenta significativamente ($P < .001$) la digestibilidad de la fibra y como consecuencia de ello la de las sustancias seca y orgánica y el valor de los Principios digestibles totales (TDN).

Pero en Nutrición para que un aditivo sea empleado con éxito, es necesario que el animal lo acepte bien, y tienda a incrementar el grado de palatabilidad de las dietas en las que entra a formar parte.

Por palatabilidad entendemos, la correspondencia existente entre la composición de un alimento o ración y las necesidades del animal desde el punto de vista nutritivo.

La conducta o comportamiento de un animal frente a diversos alimentos, es tomar con preferencia aquello que tenga una composición más de acuerdo con sus necesidades, independientemente de que sea agradable al gusto como sentido fisiológico, circunstancia que ha sido suficientemente demostrada en experiencias de palatabilidad dirigida.

El problema de la aceptación de los alimentos por el individuo, es un tema de gran actualidad, tanto en nutrición humana como en la animal, existiendo una reciente e interesante bibliografía sobre los factores que condicionan este fenómeno, así como de las técnicas para su apreciación cuantitativa.

En lo referente al molibdeno, sólo se conocía que alfalfas abonadas con este elemento mejoraban su apetecibilidad, y que dietas para ratas, aves y peces, suplementadas con trazas del mencionado aditivo, no eran rechazadas por estos animales.

Por tanto hemos considerado que sería interesante realizar unos ensayos de palatabilidad, con el fin de conocer la posible repercusión de la adición de molibdeno sobre la aceptación de la dieta por los animales, estudiándola comparativamente por dos test, “gramos de alimento seleccionado” (GAS) y “tiempos de permanencia en el alimento” (IPA), técnicas originales de la Estación Experimental del Zaidín, y de gran precisión en las experiencias realizadas con óvidos.

2.—SITUACION BIBLIOGRAFICA

2.1.—Palatabilidad.—La conducta o comportamiento de un animal frente a alimentos que libremente puede ingerir, es tomar con preferencia aquellos que tengan una composición más de acuerdo con sus necesidades, independientemente de que sean agradables al gusto como sentido fisiológico.

Esta interdependencia o interacción entre animal-alimento es lo que se define con el término "palatabilidad", entendiéndose por ella la correspondencia existente entre la composición de un alimento y las necesidades del animal desde el punto de vista nutritivo.

En la bibliografía encontramos que se denomina también a la palatabilidad con los vocablos de aceptación, apetecibilidad, sapidez y gustosidad, rechazándose actualmente estos dos últimos términos, pues sólo se refieren a la sensación o percepción de una cualidad o estímulo externo de alimento por los órganos del gusto, siendo más complejo el de palatabilidad, donde se conjugan por un lado, las sensaciones gustativas y del olfato, y por otro, la situación fisiológica del animal. Igualmente en algunos trabajos aparece la expresión "hambre específica", sinónimo de apetecibilidad o palatabilidad.

Los múltiples factores fisiológicos y ambientales que ejercen su influencia sobre este hecho, han sido ampliamente descritos por RICHTER (1943), LOPEZ GRANDE (1962), BALCH y CAMPLING (1962), SANZ y VARELA (1963), YOUNG (1949, 1953a, 1953 b, 1966 y 1967), y LAT (1967).

El capítulo de palatabilidad se inicia en Nutrición Animal con los trabajos de DAVIES (1925), IVINS (1952 y 1955), JONES (1953) y REBISCHUNG (1954), referentes al comportamiento de los animales en pastoreo, en comunidades vegetales mono o polifíticas, naturales o artificiales, tomando por base para juzgar el índice de palatabilidad de dichas comunidades, el nivel de consumo de las mismas.

TRIBE (1950), agrupa una lista de 741 plantas pratenses clasificándolas por sus características en pilosas, lisas, leñosas, suculentas, aromáticas y venenosas, y observa que los animales prefieren las plantas lisas, suculentas y no olorosas, lo que indica ser una planta joven en crecimiento y foliácea, sin tallos leñosos ni flores oloríferas de las plantas viejas, o sea en la fase más nutritiva del crecimiento vegetativo, rechazando las especies venenosas.

2.1.1.—Estudio de la palatabilidad en óvidos.—Los animales de máximo interés para apreciar la palatabilidad, son desde el punto de vista zootécnico los rumiantes, ya que su habitual régimen de alimentación es el pastoreo, que le permite la elección de especies pratenses de composición más de acuerdo con sus necesidades.

Dentro de los rumiantes, parecen ser los óvidos los animales de comportamiento más uniforme en las pruebas de palatabilidad según afirma REBISCHUNG (19

Texel, y pese a los inconvenientes señalados por REID (1951) derivados del instinto gregario de esta especie animal.

DAVIES (1962), nos habla de que la oveja es muy selectiva en comparación con el ganado vacuno, y en pastoreo selecciona la hierba más fina y las hojas

de crecimiento activo en cualquier período del año y MAYER y colaboradores (1957), citan la capacidad de la oveja de seleccionar variedades de una misma planta y deshojar el pasto de alfalfa, comiéndose las hojas hasta la base del tallo sin tocar este último.

DAVIES (1925) y WOODMAN y EVANS (1930) utilizan el ganado ovino en este tipo de ensayos, sobre el comportamiento de ovejas en pastoreo en zonas calcáreas en algunos elementos minerales.

GORDON y colaboradores (1954), ofrecían a ovejas deficientes en fosfatos, por su bajo contenido en sangre, dos correctores minerales, uno de ellos con fosfato cálcico y observan como estos animales seleccionan este corrector.

ROSS y PAVEY (1959), realizan pruebas de palatabilidad con ovejas en lactación y en corderos examinan la influencia de diferentes contenidos de aureomicina sobre la palatabilidad de una dieta de iniciación; ROSS y KARR (1960), estudian el índice de palatabilidad del maíz descascarillado en corderos.

LOPEZ GRANDE (1962) realiza un estudio de la palatabilidad de alfalfas que recibieron diferentes abonados en corderos (Borros). GREENHALGH y REID (1967), en corderos con fistula de rumen, estudian la palatabilidad de dietas a base de paja de avena y heno de centeno troceado, y observan que la ingesta de heno era superior cuatro veces a la de la paja, indicando que esto es debido al efecto combinado de la palatabilidad y digestibilidad.

2.1.2.—Métodos de estimación de palatabilidad.—Las técnicas seguidas para la determinación de la palatabilidad, se basan en la aceptación individual o colectiva de una dieta, alimento o bebida.

MAKSIMOV (1940), aprecia la palatabilidad de especies pratenses por el porcentaje de ingesta de una muestra de dos kilogramos que ofrece a los animales.

JONES (1953), emplea dos métodos para medir la palatabilidad de diversos alimentos: a) Cuando los animales tienen acceso a un solo alimento, y b) Cuando entran en contacto con diversos alimentos. Mediante el primer método se conoce si un alimento o dieta es palatable para una especie animal, y por la segunda técnica determina la palatabilidad relativa entre diversos piensos.

En ambos métodos, este investigador aprecia la palatabilidad por el porcentaje de alimento consumido, y por la actitud del animal en relación con el alimento.

En cuanto a la conducta de los animales frente a diversas dietas, los autores consultados en la bibliografía están de acuerdo que prueban de todas ellas y luego se deciden por las que son más palatables, debiendo existir por tanto una correlación entre la ingesta de una dieta y el tiempo que prestan su atención a la misma.

PATTON y RUCH (1944), demuestran que la adición de sustancias extrañas al agua, estimula al animal al hábito de probarla antes de la bebida. BELL (1959), propone el "Preference Test", como consecuencia de sus ensayos en cabras a las que ofrece agua sola y con diversos aditivos en dos vasijas distintas y cambiando diariamente las posiciones de las botellas. Este método se fundamenta en las experiencias de RICHTER (1943), sobre los mecanismos autorreguladores en el sentido de que el animal toma lo que fisiológicamente necesita: utiliza este investigador concentraciones decrecientes de aditivos, y llega a establecer los umbrales de rechazo y captación.

LOPEZ GRANDE (1962), ensaya un nuevo método para la determinación cuantitativa de la palatabilidad de alfalfa en corderos, formado por dos pruebas, la primera de ellas consiste en medir la ingesta de los distintos tipos de alfalfa durante los veinte minutos que dura el período experimental, y en la segunda prueba registrar la posición del animal en relación con el alimento y en actitud consuntiva, cada quince segundos durante el período mencionado.

REID y JUNG (1965), en óvidos utiliza una prueba de palatabilidad en células de metabolismo diseñadas de forma que los animales no puedan verse, e instala en ellas una estantería con seis cajas de plástico. Diariamente se colocan los tipos de alimento al azar en estas cajas y se pesan los restos calculándose individualmente la ingesta total de los distintos tipos de heno.

Estos autores y MURRAY (1966), en corderos y conejos, utilizan este mismo método en experiencias sobre la influencia del abonado con distintas fuentes de nitrógeno en la palatabilidad de especies pratenses.

ALDINGER y FITGERALD (1966), ensayan un nuevo método de palatabilidad en cerdos, utilizando comederos dobles automáticos que permiten una alimentación alternativa en intervalos fijos de tiempo.

Otra técnica de medida de la palatabilidad es la conocida con las siglas J N D (Just noticable difference), que consiste en ofrecer a los animales una dieta o alimento base, sobre la que se le adiciona el elemento a ensayar en cantidades crecientes, hasta que sea rechazado consiguiendo así un umbral de aceptación.

Son interesantes también las pruebas de palatabilidad dirigida, que más que un test de aceptación, es un procedimiento de habituación de animales a una dieta o alimento base, sobre la que se le adiciona el elemento a ensayar en cantidades crecientes, hasta que sea rechazado consiguiendo así un umbral de aceptación.

Son interesantes también las pruebas de palatabilidad dirigida, que más que un test de aceptación, es un procedimiento de habituación de animales a una dieta utilizando el hambre o la carencia.

2.1.3.—Influencia del molibdeno en la palatabilidad.—El estudio del molibdeno en la nutrición animal y los problemas relacionados con su toxicidad se han tratado en un trabajo anterior (ESCRIVA, 1969).

DEAMBROSIS (1955), refiriéndose a las producciones de alfalfa y la aceptación de esta por los animales, destaca la importancia que en ello tiene los abonados con boro y molibdeno.

En experiencias con pollos de carne (broilers), TEFKELL y WATTS (1959), observan que la adición de 1 a 10 ppm de molibdeno a una ración práctica aumentaba el crecimiento de los mismos, aceptando perfectamente dichas dietas suplementadas, resultados que coincidían con los trabajos de KURNICK y colaboradores (1957).

MONTY y CLIKE (1961) en ratas y ARRINGTON y colaboradores (1965) en conejos, observan que dichas dietas con niveles muy elevados de molibdeno (800 y 1000 ppm respectivamente) son rechazadas por estos animales.

LOPEZ GRANDE (1962), observa un mayor índice de palatabilidad en corderos (borros), de alfalfas abonadas con molibdeno, o con las mezclas fósforo-

molibdeno-boro, molibdeno-boro, y molibdeno-fósforo, comparación con los restantes elementos solos o asociados, o frente a parcelas testigo que no fueron abonadas.

IVANOV y LAZAROV (1965), nos muestran que dietas para broiles adicionadas de molibdeno (15,6 microgramos de molibdato amónico por Kg de pienso) fueron bien aceptadas.

BUCHMAN (1966) en un cultivo de mijo abonado a base de molibdeno, observa que el nivel de este elemento en el forraje aumenta hasta 13 ppm y es bien aceptado por ovejas y vacas.

HOGAN y HUTCHINSON (1965), encuentran en ovejas Romey un aumento de la producción de leche cuando se incrementa el contenido en molibdeno del pasto desde menos de una parte por millón a siete y veinticinco ppm. Pensamos que esto probablemente sea debido a un mayor consumo de pasto por ser más palatable.

Finalmente Valentina JURCA (1967), observa un efecto favorable de la adición de molibdeno en piensos para truchas.

3.—METODOLOGIA

3.1.—Diseño experimental.—Para conocer el efecto del molibdeno sobre la palatabilidad, se han realizado seis ensayos con seis repeticiones, siguiendo un test original de la Estación Experimental del Zaidín, y descrito en la Tesis Doctoral de LOPEZ GRANDE (1962), que aprecia la palatabilidad mediante dos índices: GAS e IPA.

Para la obtención de datos cuantitativos, relativos a la palatabilidad, disponemos de seis comederos numerados y en cada uno de los cuales se coloca una misma cantidad (200 g) de las dietas experimentales ofreciéndoselas a los animales individualmente, para evitar el gregarismo exaltado de esta especie.

Hemos realizado en todos los corderos seis repeticiones, y en cada una de ellas se cambia al azar el orden asignado al conjunto de alimentos, para evitar la influencia de la posición de las distintas dietas.

Se ha utilizado una ración base suplementada con cinco niveles de molibdeno:

- Dieta A.—Con un contenido en molibdeno de 0,27 ppm
(Dieta base)
- Dieta B.—Con un contenido en molibdeno de 2,77 ppm (1)
- Dieta C.—Con un contenido en molibdeno de 4,27 ppm "
- Dieta D.—Con un contenido en molibdeno de 6,27 ppm "
- Dieta E.—Con un contenido en molibdeno de 8,27 ppm "
- Dieta F.—Con un contenido en molibdeno de 10, 27 ppm "

La dieta base estaba formada por paja de cereales como fuente de celulosa y cebada molida en forma de harina, por ser alimentos frecuentemente utilizados en la alimentación de esta especie animal, y con escaso contenido en molibdeno. A esta dieta patrón se le calculó el contenido en molibdeno resultando ser de 0,27 ppm.

(1) Suplementada en molibdeno hasta las ppm indicadas y en la forma de molibdato sódico.

Dicha dieta se complementó con cloruro sódico y carbonato cálcico como correctores minerales, ambos totalmente exentos de molibdeno, estando formada por las siguientes cantidades:

Cebada molida	600 g
Paja de trigo molida... ..	120 g
Carbonato cálcico... ..	8 g
Cloruro sódico	3 g

3.2.—Metódica de las experiencias.—La palatabilidad de la dieta la hemos apreciado, mediante la utilización de dos índices: primero: Gramos de alimento seleccionado (GAS), y segundo: Índice de permanencia del animal en el alimento (IPA).

Se han utilizado seis ovinos, machos, castrados, de raza "manchega", y de doce meses de edad.

Para las pruebas de palatabilidad hemos colocado en cada uno de los comederos, 200 g de una de las dietas. Disponemos los seis recipientes con las dietas frente al animal, evitando que este pueda tocarlos; nos colocamos con un cronómetro detrás del animal y en el momento exacto el cordero queda libre para iniciar la toma de alimento.

El animal en estudio está sujeto a una cadena, al final de la cual existe una argolla que puede moverse libremente por una barra fija, con libertad de acción para tomar con facilidad cualquiera de las reacciones que se le ofrecen.

Con ayuda de un cronómetro, anotamos cada 15 segundos la situación de animal sometido a control. La lectura cada cuarto de minuto se repite por espacio de quince, lo que da un total de 60 anotaciones por animal y repetición. Con cada animal hacemos seis repeticiones, obteniendo para cada uno de ellos 360 apreciaciones.

Al terminar cada ensayo, pesamos la cantidad de alimento que queda en cada recipiente y restando de los 200 gramos iniciales obtenemos el alimento ingerido, o sea, los gramos de alimento seleccionados (GAS) por el animal.

4.—RESULTADOS EXPERIMENTALES

4.1.—Resumen de los resultados obtenidos en la prueba de G A S.

	Cordero 1-856	Cordero 2-889	Cordero 3-841	Cordero 4-810	Cordero 5-861	Cordero 6-894	Totales
Dieta A							
0.27 ppm Mo	93,1	86,7	147,6	138,3	136,3	71,8	673,8
Dieta B							
2,27 ppm Mo	119,2	146,0	98,4	71,8	160,9	85,0	681,3
Dieta C							
4,27 ppm Mo	185,7	87,2	244,2	131,9	216,4	177,0	1.042,4
D							
6,27 ppm Mo	104,1	224,2	131,9	110,9	198,1	100,9	870,1
Dieta E							
8,27 ppm Mo	119,5	209,5	220,3	122,5	86,1	267,8	1.025,7
Dieta F							
10,27 ppm Mo	195,2	155,3	184,0	283,8	210,8	378,4	1.407,5

4.2.—Resumen de los resultados obtenidos en la prueba de I P A.

	Cordero 1-856	Cordero 2-889	Cordero 3-841	Cordero 4-810	Cordero 5-861	Cordero 6-894	Totales	GAS/IPA
Dieta A								
0,27 ppm Mo	43	41	51	54	43	26	258	2,61
Dieta B								
2,27 ppm Mo	53	60	33	27	62	36	271	2,51
Dieta C								
4,27 ppm Mo	72	34	75	55	86	56	378	2,75
Dieta D								
6,27 ppm Mo	39	86	63	49	65	41	343	2,53
Dieta E								
8,27 ppm Mo	49	72	68	45	28	85	347	2,95
Dieta F								
10,27 ppm Mo	75	54	65	112	59	113	478	2,94

5.—TRATAMIENTO ESTADISTICO

Los resultados obtenidos en los ensayos de palatabilidad se han sometido al análisis estadístico al objeto de conocer el grado de significación de las diferencias encontradas, debidas a la adición de molibdeno a la dieta.

Realizamos un análisis de la varianza con los resultados encontrados en el test de "gramos de alimento seleccionado". Seguidamente correlacionamos los valores de los índices GAS e IPE, por animal y en la totalidad, y dichos índices con las partes por millón de molibdeno de la dieta, al objeto de averiguar la posible dependencia entre estas series de valores.

Al exirtir un grado elevado de dependencia e por las mencionadas pruebas, y el contenido en molibdeno de la dieta, estudiamos la regresión de nuestros resultados, a fin de obtener una ecuación, que exprese matemáticamente el valor de dicha dependencia.

5.1.—Análisis de la varianza de los "gramos de alimento seleccionados".

Fuentes de varianza	G. L.	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	Valor F calculada	Valor F real	Nivel de signifi-
Tratamientos	5	63 074,09	12.614,82	2,43	2,60	8 %
Animales	5	9.013,62	1.802,72			
Error	25	92.047,76	3.681,91			
Total	35	164.135,47				

Mínima diferencia significativa al 0,05 = 51.9.

Con este tratamiento se pone de manifiesto que al elevar el contenido de molibdeno en la dieta esta se muestra significativamente más palatable (5 %). El máximo valor se alcanza con el nivel de 10,27 ppm, siendo significativo frente a las restantes dosis de molibdeno, y no se encuentran diferencias significativas válidas entre la ración base y la que contiene 2,27 ppm según indica la mínima diferencia significativa.

5.2.—Correlaciones
permanencia en el alimento), y parte por millón de molibdeno.

	Valor de r	Probabilidad
Cordero N.º 1-856	0,979	P <.001
Cordero N.º 2-889	0,970	P <.001
Cordero N.º 3-841	0,869	P <.02
Cordero N.º 4-810	0,994	P <.001
Cordero N.º 5-861	0,897	P <.01
Cordero N.º 6-894	0,996	P <.001
Total	0,942	P <.001
<hr/>		
GAS/ppm Mo	0,546	P <.001
IPA/ppm Mo	0,501	P <.01

Las correlaciones parciales y totales entre los índices de palatibilidad ensayados por nosotros (GAS e IPA), nos indican una elevada interrelación entre ambas pruebas y significativamente esto es válido para todos los animales (P <.001 a P <.02).

Los valores de las correlaciones entre los niveles de molibdeno y los gramos de alimento seleccionados o índice de permanencia en el alimento, nos muestran existe una alta dependencia entre la palatibilidad de una dieta para corderos y el contenido en molibdeno de la misma (P <.001 y P <.01).

5.3.—Regresión de GAS sobre ppm de molibdeno.—Para observar el valor matemático de esta dependencia, estudiamos la regresión de los gramos de alimento seleccionados sobre las partes por millón de molibdeno.

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = 10,78$$

$$y = y + b(x - \bar{x})$$

$$y = 101,49 + 10,78 x$$

6.—DISCUSION DE LOS RESULTADOS

En los trabajos de TEEKELL y WATTS (1959), HOGAN y HUTCHINSON (1965), IVANOV y LAZAROV (1967) y Valentina JURCA (1967), se observan efectos favorables en la productividad animal debidos a la incorporación de molibdeno en pequeñas cantidades a las dietas y junto a ellos aparece una mejor aceptación de las raciones.

DEAMBROSIS (1955) y LOPEZ GRANDE (1962) en alfalfa y BUCHMAN (1966) en el mismo, encuentran una mejor palatabilidad de estos forrajes, cuando reciben un forraje abonado con molibdeno.

En nuestros ensayos de palatabilidad de una dieta en corderos, observamos un aumento significativo en la aceptación de la ración por los animales (5 %), como consecuencia de la incorporación del molibdeno a la dieta, alcanzando el máximo valor cuando se suministra 10,27 ppm.

Apreciamos cuantitativamente la palatabilidad por la obtención de los "gramos de alimento seleccionado" (GAS) e "índice de permanencia en el alimento" (IPA), técnica original de LOPEZ GRANDE (1962), en los trabajos realizados en la Estación Experimental del Zaidín.

Este investigador encuentra la existencia de correlación entre los valores obtenidos para estos índices. En nuestro trabajo observamos igualmente, que existe una correlación muy alta entre GAS e IPA ($P < .001$), y entre los mencionados índices y las partes por millón de molibdeno de la dieta ($P < .001$ y $P < .01$, respectivamente).

La cantidad de alimento que se ofrece al animal en todas estas pruebas de palatabilidad, depende del valor nutritivo del mismo, de la relación nutritiva entre las unidades alimenticias y los gramos de materia seca del pienso, y de la capacidad de ingesta en el tiempo óptimo de fijación de la atención del animal por el alimento.

En la revisión bibliográfica encontraremos que LOPEZ GRANDE (1962) suministra alfalfa en cantidad de 300 a 600 gramos; REID y JUNG (1965), 750 g de distintos cortes de festuca y MURRAY (1966) praterenses.

Nosotros, después de los ensayos previos, observamos que la cantidad de alimento más idónea era la de 200 g, cuyo valor y relación nutritiva está de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

En lo que concierne al tiempo de duración de las pruebas de palatabilidad, LOPEZ GRANDE (1962) emplea tiempos de 20 minutos, registrando la posición del animal en relación con el alimento en actitud consuntiva cada 15 segundos.

MURRAY (1966) controla las posiciones del animal cada 15 ó 60 minutos durante periodos de 24 horas, en ensayos de palatabilidad de diversas especies praterenses.

En nuestros ensayos utilizamos una alimentación concentrada, y se aprecia en el período de entrenamiento a los test, que el tiempo óptimo en el que el animal fija su atención más homogéneamente a la dieta, es de 15 minutos. Se controla cada 15 segundos la posición del animal con respecto al alimento, como en los ensayos realizados por LOPEZ GRANDE (1962).

En cuanto a los niveles de molibdeno empleados, hemos ensayado los mismos que en nuestro anterior trabajo de digestibilidad (ESCRIBA, 1969), que usados a lo largo de nueve meses que duró el trabajo experimental al que nos referimos, no produjeron menor síntoma de toxicidad.

7.—RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el fin de conocer el efecto de la adición de molibdeno, en niveles no tóxicos, sobre la aceptación de una dieta para óvidos, se han efectuado experien-

cias de palatabilidad siguiendo las normas establecidas por la Estación Experimental del Zaidín.

Se ha utilizado una ración base típica en la alimentación de los óvidos, con un contenido en molibdeno de 0,27 ppm. A dicha dieta se le suplementa con cinco niveles distintos de molibdeno, en la forma de molibdeno sódico, hasta alcanzar las siguientes cantidades: 2,27; 4,27; 6,27; 8,27 y 10,27 ppm.

La influencia de los distintos niveles de molibdeno sobre la aceptación de la ración, se juzga por la aplicación de dos test de palatabilidad como son "gramos de alimento seleccionados" (GAS) e "índice de permanencia en el alimento" (IPA), técnicas originales de la Estación Experimental del Zaidín. Estas experiencias cuantitativas de palatabilidad se realizan sobre la totalidad de los animales, realizándose para cada uno de ellos seis repeticiones.

Los valores obtenidos en las experiencias cuantitativas de palatabilidad, se someten al análisis de la varianza, calculándose igualmente la mínima diferencia significativa entre las medias encontradas, para cada uno de los niveles de molibdeno empleados. Seguidamente se correlacionan los resultados obtenidos dos índices de palatabilidad ensayados, por animal y conjuntamente, para conocer la validez de los mismos.

Con objeto de apreciar la posible dependencia entre las partes por millón de molibdeno de la ración, y los índices de palatabilidad utilizados en nuestras experiencias (GAS e IPA), correlacionamos dichas series de valores. Al existir un grado elevado de interrelación entre la palatabilidad y el contenido en molibdeno de la dieta, estudiamos la regresión de nuestros resultados, al fin de obtener una ecuación que exprese matemáticamente el valor de dicha dependencia.

De nuestros ensayos, se obtienen las siguientes conclusiones:

- 1.^a—Los "gramos de alimento seleccionados" (GAS) en los ensayos de palatabilidad y los "índices de permanencia en el alimento" (IPA), registran los siguientes valores en relación con la cantidad de molibdeno de la ración:

ppm de Mo	GAS	IPA
0,27	673,8	258
2,27	681,3	271
4,27	1042,4	378
6,27	870,1	343
8,27	1025,7	347
10,27	1407,5	478

- 2.^a—Los resultados obtenidos en los ensayos de palatabilidad, se someten al análisis de la varianza, encontrándonos que al elevar el contenido en molibdeno de la dieta, ésta se muestra significativamente más palatable (5 %), alcanzando el máximo valor cuando contiene 10,27 ppm de molibdeno.

3.^a—Los valores encontrados en las correlaciones entre los dos índices de palatabilidad son:

<u>Animales</u>	<u>Valor de r</u>	<u>Probabilidad</u>
N.º 1-856	0,979	P <.001
N.º 2-889	0,970	P <.001
N.º 3-841	0,869	P <.02
N.º 4-810	0,994	P <.001
N.º 5-861	0,897	P <.01
N.º 6-894	0,996	P <.001
Total	0,942	P <.001

4.^a—Los valores de las correlaciones entre los niveles de molibdeno, y los gramos de alimento seleccionados o índice de permanencia en el alimento, nos muestran existe una alta dependencia entre la palatabilidad de una dieta para corderos y el contenido en molibdeno de la misma, según nos muestran los valores de r y su probabilidad.

	<u>Valor de r</u>	<u>Probabilidad</u>
ppm Mo/GAS	0,546	P <.001
ppm Mo/IPA	0,501	P <.01

5.^a—La regresión entre los gramos de alimento seleccionados, sobre las partes por millón de molibdeno de la dieta, nos da la siguiente ecuación:

$$y = 101,49 + 10,78 \times$$

6.^a—Al elevarse el contenido en molibdeno, en los niveles por nosotros ensayados, se incrementa significativamente el grado de palatabilidad de la ración para los óvidos, existiendo una marcada dependencia entre las partes por millón de molibdeno de la dieta, y los gramos de alimento seleccionados por el animal, así como el tiempo de permanencia en el alimento.

7.—SUMMARY AND CONCLUSIONS

With the object ascertaining the effect of the addition of molybdenum, at non-toxic levels, on the acceptance of a diet for sheep, been carried out following the rules established by the Experimental Station of Zaidín.

A typical basic ration has been used in the feeding of the sheep, with a molybdenum content of 0.27 ppm. Five different levels of molybdenum, in the form of sodium molybdate, were added to this diet, bringing the respective levels up to 2.27, 4.27, 6.27, 8.27 and 10.27 ppm.

The influence of the different levels of molybdenum on the acceptance of the diet is judged by the application of two tests, which are "grams of food se-

lected" (GFS) and "index of permanence in the food" (IPF) original techniques of the Experimental Station of Zaidín. These quantitative palatability experiments were carried out with all the animals, and six repetitions were made for each one of them.

The values obtained in these quantitative palatability experiments are submitted to variance analysis, the minimum significant difference between the averages found also being calculated for each of the levels of molybdenum used. Afterwards, the results obtained in the two indexes of palatability tested, per animal and jointly, are correlated in order to ascertain their validity.

With the object of appreciating the possible relation between the parts per million of molybdenum in the diet, and the indexes of palatability used in our experiments (GFS and IPA), we have correlated these series of values. As there is a high degree of interrelation between palatability and the molybdenum content of the diet, we have studied the regression of our results, with the object of obtaining an equation which expresses, mathematically, the value of this relation.

We have obtained the following conclusions from our tests:

- 1.—The "grams of food selected" (GFS) in the palatability experiments and the "indexes of permanence" (IPF) give the following values in relation to the molybdenum content of the diet:

<u>ppm of Mo</u>	<u>GFS</u>	<u>IPF</u>
0.27	673.8	258
2.27	681.3	271
4.27	1,042.4	378
6.27	870.1	343
8.27	1,025.7	347
10.27	1,407.5	478

- 2.—The results obtained in the palatability tests are submitted to variance analysis, and it is found that on raising the molybdenum content of the diet, it is shown to be significantly more palatable ($P <$), reaching the highest value when it contains 10.27 ppm of molybdenum.
- 3.—The values found in the correlations between the two indexes of palatability are:

<u>Animals</u>	<u>Value of r</u>	<u>Probability</u>
N.º 1-856	0.979	P <.001
N.º 2-889	0.970	P <.001
N.º 3-841	0.869	P <.02
N.º 4-810	0.994	P <.001
N.º 5-861	0.897	P <.01
N.º 6-894	0.996	P <.001
Total	0.942	P <.001

- 4.—The values of the correlations between the levels of molybdenum and the grams of food selected or the index of permanence in the food show us that there is a high relation between palatability of a diet for sheep and its molybdenum content, according to what the values of r and their probability.

	Value of r	Probability
ppm Mo/GFS	0.546	P < .001
ppm Mo/IPF	0.501	P < .01

5. The regression between the grams of food selected, on the parts per million of molybdenum in the diet, gives the following equation:

$$y = 101.49 + 10.78 \times$$

6. On raising the molybdenum content, at the levels tested by us, the degree of palatability of the diet for sheep increases significantly, there being a marked relation of the parts per million of molybdenum in the diet and the grams of food selected by the animal, as well as the time of permanence in the food.

8.—BIBLIOGRAFIA

- ABRAMS, J. T., 1965.—Nutrición Animal y Dietética Veterinaria.—Editorial Acribia, Zaragoza.
- ALDINGER, S. M. y FITZGERALD, M. D., 1966.—New method for testing palatability of baby pig rations.—*J. Animal Sci.*, 25:
- ARRINGTON, L. R., AMMERMAN, C. B. y MOORE, J. E., 1965.—Molybdenum toxicity in rats and rabbits.—*Quart. J. Florida Acad. Sci.*, 28: 129.
- BALCH, C. C. y CAMPLING, R. C., 19
Ruminants.—*Nutr. Abst. Rew.* 32: 669.
- BELL, F. R., 1959.—Preference thresholds for taste discrimination goats.—*J. Agricultural Sci.*, 52: 125.
- BHATTACHARYA, A. N. y WARNER, R. G., 1968.—Voluntary feed intake of pelleted diet for cattle, sheep and rabbits as affected by different alkali supplements.—*J. Animal Sci.*, 27: 1418.
- BUCHMAN, D. T., 196
reduction in ruminants.—*Dissertation Absts.* 27: 1343.
- CHRJSTENSEN, K. R., 1962.—Isohedonic contours in the sucrose-sodium chloride area gustatory stimulation.—*J. Comp. Physiol. Psycho.*, 55: 337.
- DAVIES, W., 1925.—The relative palatability of pasture plants.—*J. Minist. Agric.*, 32: 106.
- DAVIES, W., 1962.—Praticultura, Editorial Acribia, Zaragoza.
- DEAMBROSIS, J. R., 1955.—El cultivo de la alfalfa.—Publicación del Ministerio de Agricultura, Montevideo.
- ESCRIVA, J. J., 1969.—Influencia de la adición de molibdeno en la digestibilidad de una dieta en óvidos.
- GORDON, J. G., TRIBE, D. E. y GRAHAM, T. C., 1954.—*Brit. J. Animal Behaviour*, 2: 72.
- GREENHALG, J. F. D. y REID, G. W., 1967.—Separating the effect of digestibility and palatability on food intake in ruminant animals.
- HOGAN, K. G. y HUTCHINSON, A. J., 1965.—Molibdenum and sulphate in the diet and the effect on the molybdenum content of the milk of grazing sheep.—*New Zealand J. Agric. Res.* 8: 625.

- IVANOV, N. y LAZAROV, I., 1965.—Absorption of methionine S³⁵ in the gastrointestinal tract of cockerels fed with molybdenum enriched forages.—*Zhivotnovudni Nauki (Sofía)*, 2: 315.
- IVINS, J. D., 1952.—The relative palatability of herbage plants.—*J. Brit. Grassl.*, 7: 43.
- IVINS, J. D., 1955.—The palatability of herbage.—*Herbage Abst.*, 25: 75.
- JONES, LL. J., 1953.—Measurement of palatability.—*Libro I del 6.º Congreso Internacional de Pastos*: 248.
- JURCA, Valentina, 1967.—Biochemistry of the fed trout (*Salmo gairdnerii*). II. Proteins in blood serum as a function of their effect of Mo on serum proteins.—*An. Stiint Univ. "Al. I. Cuza". Iasi, Sect. Ic.*, 13: 313.
- KURNICK, A. A., REID, P. L., BURROUGHS, R. N., STELZNER, H. D. y COUCH, J. R., 1957.—Effect of distillers dried solubles and molybdenum on the grown chick.—*Proc. Soc. Exptl. Biol. Med.* 95: 353.
- LAT, J., 1967.—Self-selection of dietary components.—(Citado por CODE, C. F., 1967 en *Handbook Physiology*. Tomo 6, Cap. 27: 367).
- LOPEZ GRANDE, F., 196 en óvidos.—*Archivos de Zootecnia*. 11: 115.
- MAKSIMOV, P., 1940.—On the edibility of meadow-pasture plants.—*Sovett. Born.* 7: 57.
- MAYER, H., LOFGREEN, G. P. y HULL, L., 1957.—*J. Animal Sci.* 16: 766. (Citado por ABRAMS, J. T., 1965, *Nutrición Animal y Dietética Veterinaria*: 589).
- MILLER, W. J. y CLIFTON, C. M., 1964.—Influence of experimental desing on results of palatability studies.—*J. Dairy Sci.*, 47: 927.
- MONTY, K. J. y CLICK, E., 1961.—A mechanism for the copper-molybdenum interrelationship. 3. Rejection by the rat of molybdate-containing diets.—*J. Nutrition*, 75: 303.
- NÖVENYEK, M., 1964.—Palatability of plants for geese.—*Foc. Agric. Sci. Agrar Univ. Gódólo*, 401.
- PATTON, H. D. y RUCH, T. D., 1944.—*J. Comp. Psychol.*, 37: 35. (Citado por BELL, F. R., 1969.—*Agricultural Sci.* 52: 125)
- REBISCHUNG, J., 1954.—Palatability, its importance as criterion for selection experimental methods of appraisal.—*Publicación de la Conferencia Europea de Pastos. Inst. Nat. Rech. Agr. Versailles*.
- REID, D., 1951.—A quantitative method for determining palatability of pasture plants.—*J. Brit. Grassl. Soc.*, 6: 187.
- REID, R. L. y JUNG, G. A., 1965.—Influence of fertilizer treatment on the intake digestibility and palatability of tall fescue hay.—*J. Animal Sci.*, 24: 615.
- REID, R. L., JUNG, G. A. y MURRAY, S. J., 1966.—Nitrogen fertilization in relation to the palatability and nutritive value of orchardgrass.—*J. Animal Sci.*, 25: 636.
- RICHTER, C. P., 1943.—Total self regulation functions in animals and humans.—*Harvey Lecture. Serie 28. Sci. Press. Lancaster*.
- ROSS, C. V. y PAVEY, R. L., 1959.—Palatability Studies of rations and response to aureomycin additions by suckling lambs fed in creeps.—*J. Animal Sci.*, 13: 1526.
- ROSS, C. V. y KARR, M. R., 1960.—Palatability of rations for suckling lambs.—*J. Animal Sci.*, 19: 1313.
- SANZ, F. y VARELA, G., 1963.—Factores que condicionan la toma voluntaria de alimentos.—*I Reunión Científica de la Sociedad Ibérica de Nutrición Animal. Madrid*.
- SCOTT, E. M. y QUINT, Eleonor, 1946.—Self selection of diet. II Effect of flavor.—*J. Nutrition*, 32: 113.
- STOUT, J. D., PIUET, J. J., BUSH, L. J., 1966.—Palatability of buffered concentrate rations for dairy cows.—*J. Dairy Sci.*, 49: 447.
- STOWE, H. D., 1968.—Studies with purified foal rations effects of B-vitamin supplementation on palatability.—*The Cornell Veterinarian*, 58: 398.
- TEKEL, R. A. y WATTS, A. B., 1959.—Molybdenum of chick diets.—*Poultry Sci.* 38: 1127.

- TRIBE, D. E., 1950.—An experimental study of palatability.—*J. Brit. Grassl. Soc.*, 5: 81.
- WOODMAN, H. E. y EVANS, R. E., 1930.—Nutritive value of pasture. V. The utilization by sheep of mineral deficient herbage.—*J. Agricultural Sci.*, 20: 587. Citado por LOPEZ GRANDE, 1962).
- YOUNG, P. T., 1948.—Appetite, palatability and feeding habit: a critical review.—*Psychol. Bull.*, 45: 289.
- YOUNG, P. T. y GREENE, J. T., 1953 a.—Quantity of food ingested as a measure of relative acceptability.—*J. Comp. Physiol. Psychol.*, 46: 288.
- YOUNG, P. T. y GREENE, J. T., 1953 b.—Relative acceptability of saccharine solutions as revealed by different methods.—*J. Comp. Physiol. Psychol.*, 46: 295.
- YOUNG, P. T., 1966.—Hedonic organization and regulation of behavior.—*Psychol. rev.*, 72: 59.
- YOUNG, P. T., 1967.—Palatability: the hedonic response to food-stuffs.—*Handbook of Physiology*, Tomo 6, Cap. 26: 353. American Physiological Society. Washington, D. C.