

Valor nutritivo de una levadura del género *Cándida* desarrollada sobre residuos de destilería, y su posible empleo como alimento para aves de corral

J. J. Estable, J. W. Grezzi, J. Varela y B. Baraibar (1)

Entregado para su publicación el 16-X-956

Pierre Beraud y colaboradores (1), en sus estudios sobre el tratamiento biológico de vinazas residuales de melazas, desarrollaron una levadura, clasificada como una variedad de la *Cándida* Krusei.

La composición de esta levadura es la siguiente:

Humedad (a 105°C)	6.68%
Substancias grasas	3.60 "
" nitrogenadas	6.76 "(en N)
Proteínas totales	42.28 "
Celulosa	4.74 "
Cenizas	6.30 "
Extracto no nitrogenado	36.40 "

Las levaduras de este tipo son ricas en vitaminas del grupo B, conteniendo muchas de ellas elevadas cantidades de riboflavina, y cantidades apreciables de carotenos y ergosteroles (2), habiéndose cultivado muchas especies, empleando plantas pilotos, hasta obtener concentrados con un contenido en riboflavina superior al 1%, a muy bajo costo (3,4).

(1) Del Laboratorio de Experimentación Biológica. División Investigaciones Científicas, ANCAP. (Pando).

El empleo de raciones adicionadas de levaduras, ha sido estudiado experimentalmente en varias estaciones avícolas. Tomamos de Heuser (5) algunas referencias sobre este tipo de ensayos.

En Estados Unidos de América, en la estación experimental de Missouri (6) se observó que el agregado de un 3% de levadura seca no tenía influencia en el crecimiento de pollos Leghorn blancos; en la estación experimental de Wisconsin (7), empleando levaduras secas y fermentadas, se obtuvieron resultados similares; las estaciones de Wáshington (8) y North Dakota (9), no encuentran ventajas apreciables en suplementar la ración regular con levadura comercial desde el punto de vista de la producción de huevos, tamaño de los mismos, peso del animal, mortalidad, o costo del alimento; en cambio en la estación de Nebraska (10) se constata que la adición de levadura aumenta la relación de crecimiento en los pollos, atribuyendo ese incremento al nivel protéico y al contenido en riboflavina; y del informe de la estación de North Carolina (11), se llega a la conclusión que la alimentación con ración fermentada y levadura viva se traduce en una alta producción de huevos, indicando los autores que estas raciones estimulan el apetito de los animales.

En Europa, experimentos realizados en Polonia (12), demuestran que las proteínas de la levadura tienen un valor nutritivo casi igual a las proteínas de la leche, y superior al de las demás proteínas vegetales; ensayos realizados en Alemania (13), indican que una ración suplementada con un 5% de levadura demostró un aumento de un 17% en la producción de huevos, frente a un lote testigo que recibió un porcentaje igual de leche desecada.

En la presente comunicación ofrecemos los resultados obtenidos en los ensayos que hemos realizado con la levadura *Cándida Krusei Pando*, con el objeto de determinar su contenido vitamínico, con especial referencia a las vitaminas del grupo B, (tiamina y riboflavina); y observar que influencia puede tener la inclusión de esta levadura en una dieta básica, que contiene los requerimientos mínimos necesarios para la alimentación de pollos en crecimiento.

INVESTIGACION CUALITATIVA DE LAS PRINCIPALES VITAMINAS

Hemos efectuado la búsqueda de las siguientes vitaminas: provitaminas A, vitamina B1 (tiamina), vitamina B2 (riboflavina), vitamina B12 (rubramina), ácido ascórbico y provitaminas D.

Los ensayos fueron realizados sobre la muestra seca. Siempre que fué necesario se trabajó en ausencia de luz, empleando material de vidrio de baja absorción actínica.

Los métodos analíticos empleados fueron los siguientes: la vitamina A y provitaminas A fueron caracterizadas por la reacción de Carr-Price, previa extracción y saponificación de la fracción oleosa de la levadura (14,15). La tiamina se investigó, previa extracción y purificación cromatográfica, en columna de permutita Folin, por su transformación en tiocromo (15, 16, 17). La riboflavina, previa extracción, se caracterizó por la reducción con hidrosulfito (15). Para la vitamina B12 se empleó la técnica de Rudkin (18): La vitamina C se investigó con el ensayo de Tauber (19), y los ergosteroles fueron caracterizados en la fracción insaponificable, con las reacciones de Salkowsky y Lieberman - Burchard (14).

Los resultados del examen cualitativo fueron los siguientes;

- Carotenos: contiene
- Tiamina: contiene
- Riboflavina: contiene
- Rubramina: no contiene
- Acido ascórbico: no contiene
- Ergosteroles: contiene

DETERMINACION CUANTITATIVA DE LA TIAMINA Y LA RIBOFLAVINA

Ambas vitaminas fueron determinadas fluorométricamente (16), empleando un especto fotómetro Beckman modelo DU.

Los resultados obtenidos en muestras de levadura elaboradas en distintas fechas, fueron los siguientes:

Tiamina

6.3 - 5.2 - 5.1 - 4.2

Riboflavina

157.0 - 134.0 - 207.0 - 111.0

Estos resultados están expresados en microgramos de vitamina por gramo de levadura.

ENSAYOS DE RACIONAMIENTO EN POLLOS

Teniendo en cuenta los standards nutritivos que se requieren para pollos en crecimiento, hemos preparado una ración base que tiene la siguiente composición;

Proteínas	18.5 %
Grasas	4.3 "

Extracto no nitrogenado . . .	49.4 "
Calcio	4.2 "
Fósforo	1.2 "
Manganeso	50 p. p. m.

En la tabla Nº 1 se da la composición de los ingredientes de las raciones empleadas.

La composición de las mezclas utilizadas se da en la tabla Nº 2.

La ración Nº 1 (fórmula base), fué utilizada como ración testigo.

En la ración Nº 2 se sustituye la leche desecada y parte del polvo de carne, por levadura Cándida. En la ración Nº 3, se sustituye totalmente la leche en polvo y la harina de carne, por levadura; y la ración Nº 4 está constituida por la ración testigo, con un agregado de un 10% de levadura Cándida.

El nivel protéico calculado, para las cuatro raciones empleadas, es el siguiente;

Ración Nº 1	18.9 %
" Nº 2	18.0 "
" Nº 3	17.5 "
" Nº 4	20.0 "

La levadura nos fué entregada por el Laboratorio de Microbiología Industrial de esta División, bajo forma de una suspensión en agua, con un contenido en levadura seca que oscilaba entre un 20 y un 30 por ciento.

Unida en estas condiciones a los otros ingredientes de la ración daba por resultado una mezcla demasiado fluída, que hacía necesaria su desecación antes de usarla. Esto fué logrado, eliminando parte del agua en un evaporador vidriado, hasta que la masa tomara una consistencia que permitiera extenderla en capas finas sobre chapas metálicas, completando la desecación a la temperatura ambiente. El producto final, fácilmente friable, fué desmenuzado, pasándolo por una trituradora de mandíbula.

Los experimentos se realizaron sobre cuatro lotes de 10 pollos Rhode Island Red cada uno, de un mes de edad. Cada lote fué colocado en una jaula con piso de alambre, para impedir la acumulación de excrementos y evitar la coprofagia. Estos jaulones fueron instalados en el parque de este Laboratorio, tratando que todos los animales recibieran abundante aire y sol.

Las distintas raciones, colocadas en comederos especiales, les fué ofrecida "ad libitum" a los animales, determinándose la curva ponderal de los pollos y pollas de los cuatro lotes durante un lapso de tres meses, controlando el aspecto de los animales, acep-

TABLA Nº 1

Composición de los ingredientes de las raciones

	Maíz	Harina de carne	Leche desecada	Trigo	Levadura seca
Ext. seco total	85.2 %	93.8 %	93.8 %	89.8 %	—
Proteínas	9.4 "	50.8 "	34.8 "	13.1 "	42.0 %
Grasas	3.9 "	11.1 "	0.9 "	1.7 "	3.6 "
Fibras	2.2 "	2.1 "	—	3.0 "	4.7 "
Extracto sin N	68.4 "	2.0 "	50.1 "	70.0 "	36.4 "
Minerales	1.3 "	27.8 "	8.0 "	2.0 "	6.3 "
Calcio	0.01 "	10.9 "	1.24 "	0.03 "	—
Fósforo	0.27 "	5.16 "	0.96 "	0.43 "	—
Manganeso	5ppm.	10ppm.	0.6ppm.	39ppm.	

TABLA Nº 2

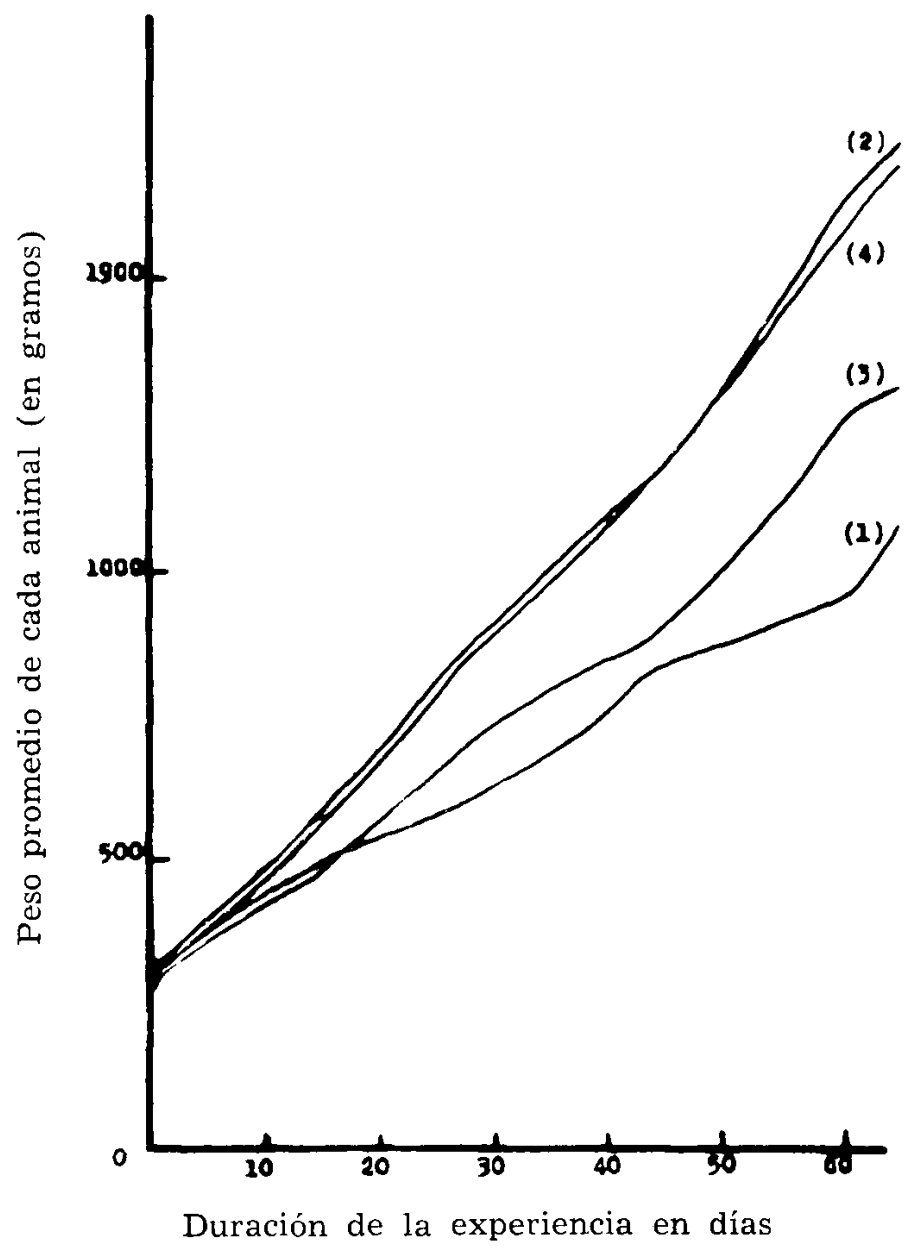
Fórmulas de las raciones empleadas

	Ración N. 1	Ración N 2	Ración Nº 3	Ración Nº 4
Maíz molido	40 Kg.	40 Kg.	40 Kg.	40 Kg.
Trigo molido	32 "	32 "	32 "	32 "
Harina de carne	20 "	5 "	—	20 "
Harina de leche	2 "	—	—	2 "
Caliza	5 "	5 "	5 "	5 "
Sal común	1 "	1 "	1 "	1 "
Levadura Cándida desecada	—	20 "	26 "	10 "
Sulfato manganeso	10 Gr.	10 Gr.	10 Gr.	10 Gr.

tación de las raciones, aparición de canibalismo, enfermedades por carencia, mortalidad y postura.

Resultados

El aumento de peso por animal y el porcentaje de mortalidad, en cada lote, están dados en la tabla N° 3. En los primeros 43



- (1) Ración testigo
- (2) Ración con levadura y H. carne
- (3) Ración con levadura
- (4) Ración testigo + levadura

TABLA Nº 3

Fecha	Días duración del ensayo	Cnt. animales		Mortalidad	Peso de cada animal	
		↗ ○	+ ○		↗ ○	+ ○
LOTE Nº 1						
27 5 54	0	10		0	308 Gr.	
10 11 54	14	10		0	482 "	
24 11 54	28	10		0	610 "	
9 12 54	43	6		40 %	915 "	
27 12 54	61	5	1	40 "	1043 Gr.	560 Gr.
27 1 55	92	5		50 "	2078 "	
LOTE Nº 2						
27 5 54	0	10		0	295 Gr.	
10 11 54	14	9		10 %	564 "	
24 11 54	28	9		10 "	877 "	
9 12 54	43	9		10 "	1157 "	
27 12 54	61	7	2	10 "	1770 Gr.	1310 Gr.
27 1 55	92	6	2	20 "	2340 "	1740 "
LOTE Nº 3						
27 5 54	0	10		0	288 Gr.	
10 11 54	14	10		0	469 "	
24 11 54	28	9		10 %	711 "	
9 12 54	43	9		10 "	878 "	
27 12 54	61	4	5	10 "	1422 Gr.	1187 Gr.
27 1 55	92	3	5	20 "	1575 "	1356 "
LOTE Nº 4						
27 5 54	0	10		0	288 Gr.	
10 11 54	14	10		0	549 "	
24 11 54	28	9		10 %	860 "	
9 12 54	43	9		10 "	1155 "	
27 12 54	61	5	4	10 "	1826 Gr.	1361 Gr.
27 1 55	92	5	4	10 "	2506 "	1707 "

días se dá el peso promedio por animal. A los dos y tres meses, el peso promedio de machos y hembras. En el gráfico de la página 57 pueden apreciarse las curvas de crecimiento de los cuatro lotes ensayados, en los primeros 60 días del experimento.

Las cuatro raciones fueron ingeridas a voluntad por todos los animales, pero nos fué dado observar una mayor aceptación de las raciones adicionadas de levadura, lo que habla a favor de la palatabilidad de las mismas.

Hubieron casos de canibalismo entre los animales de todos los lotes, pero en mayor número en los del primer lote, que contribuyeron a aumentar el porcentaje de mortalidad en el mismo.

No se observaron efectos fisiológicos desfavorables por el agregado de la levadura a las raciones.

El aspecto de los animales, su porte, su plumaje, fué más satisfactorio en los lotes que ingirieron levadura, como puede apreciarse en las fotografías de la página 58.

En lo que respecta a la postura, con la reserva de que las observaciones se hicieron con un pequeño número de animales y en un corto período de tiempo, pudo comprobarse lo siguiente:

Para un período de 60 días, siendo la edad de las pollas de los cuatro lotes, de cinco meses, los resultados pueden resumirse en el siguiente cuadro:

Lote	Cantidad de ponedoras	Cantidad de huevos	Cantidad huevos por animal	Peso promedio de cada huevo
1	3	32	10.7	51 Gr.
2	2	38	19.0	52 "
3	5	25	5.0	44 "
4	4	65	16.0	47 "

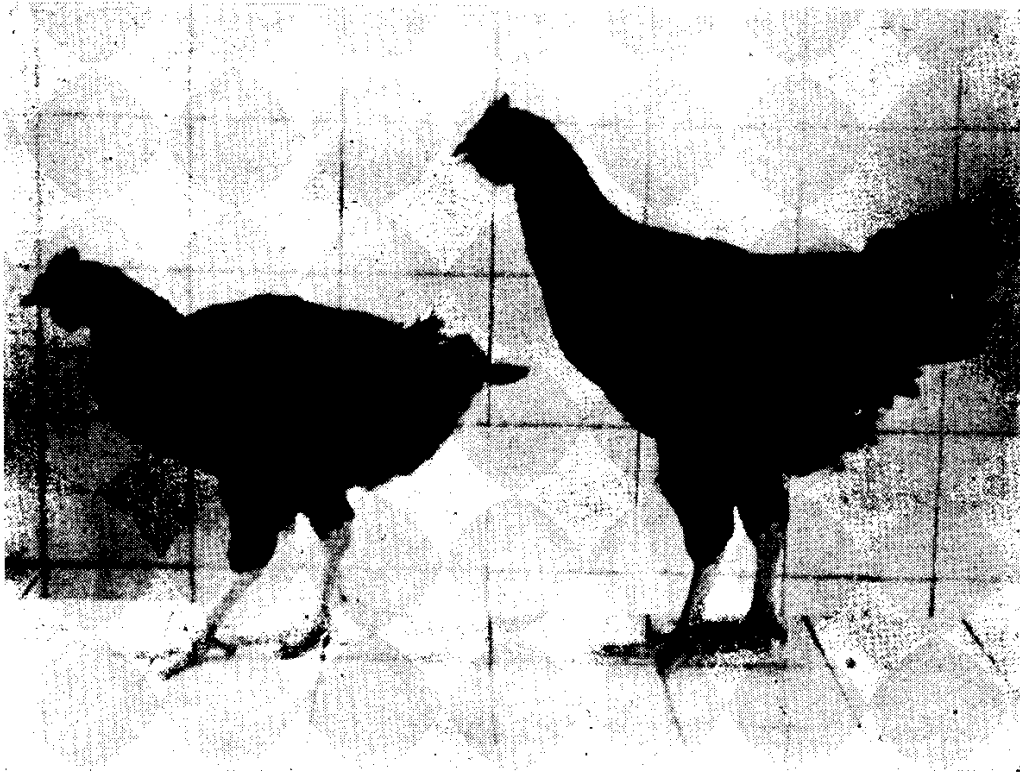
Es necesario destacar que las pollas del lote N^o 4 empezaron la poctura dos semanas antes que los demás lotes, siendo las pollas del lote testigo las que más demoraron en empezar a poner.

Conclusiones

El estudio de la evidencia obtenida en estos ensayos nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

La efectividad de las raciones empleadas, en lo que respecta al aumento de peso de los animales, ha sido la siguiente, en orden decreciente: ración N^o 4, N^o 2, N^o 3 y No 1.

Se observó el porcentaje más bajo de mortalidad en los animales del lote N^o 4, y el más alto en los del lote testigo.

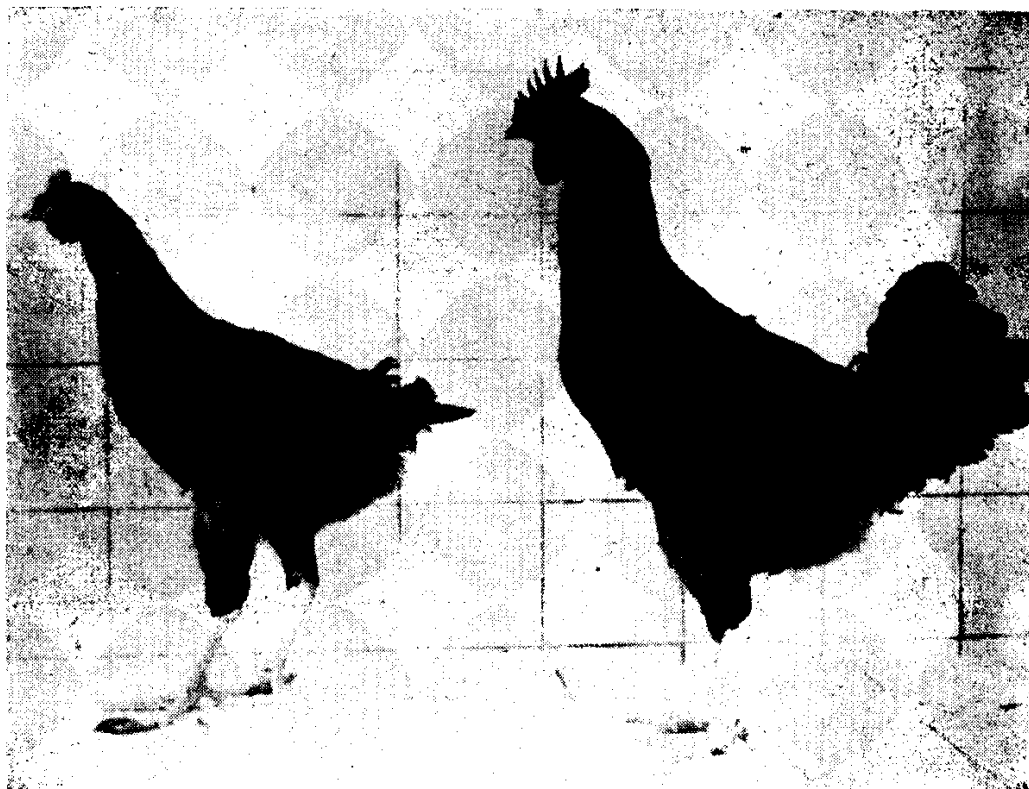


Pollos de tres meses de edad.
A la izquierda, alimentado con ración testigo.
A la derecha, alimentado con ración N° 2

La adición de levadura *Cándida* a las raciones aumenta sus cualidades nutritivas, lo que le daría indudable valor para su uso en raciones para aves en crecimiento. Su uso estaría condicionado a la presencia de otras fuentes de proteínas de origen animal, dadoras de algunos aminoácidos esenciales, ya que la substitución de estas proteínas por las de la levadura, daría por resultado un menor aprovechamiento por parte de los animales, como puede apreciarse en los resultados obtenidos con el lote N° 3.

La substitución parcial de la harina de carne por la levadura y la supresión total de la leche desecada, dió por resultado un franco incremento en el crecimiento de los pollos del lote N° 2. Esto tiene su importancia por su ingerencia en el costo de estas raciones avícolas. Las proteínas de origen animal son los ingredientes más caros de las raciones. La posibilidad de obtener abundante levadura forrajera a un bajo costo, ofrecería una interesante perspectiva.

Lo mismo se justificaría el agregado de esta levadura a una ración ya balanceada, (caso del lote N° 4), por el rendimiento en



Pollos de tres meses de edad.
A la izquierda, alimentado con ración testigo.
A la derecha, alimentado con ración Nº 4

carne de los pollos, que en este caso sería un 20 por ciento superior al de los animales testigos.

En relación con la postura, con las salvedades anotadas en párrafos anteriores, las observaciones realizadas parecerían estar a favor de las raciones empleadas con los lotes Nº 2 y Nº 4. En estos ensayos se emplearon como animales testigos, un lote de tres pollas de la misma edad que las del lote Nº 1 inicial, para sustituir las que murieron durante el experimento.

Ensayos con levadura desecada

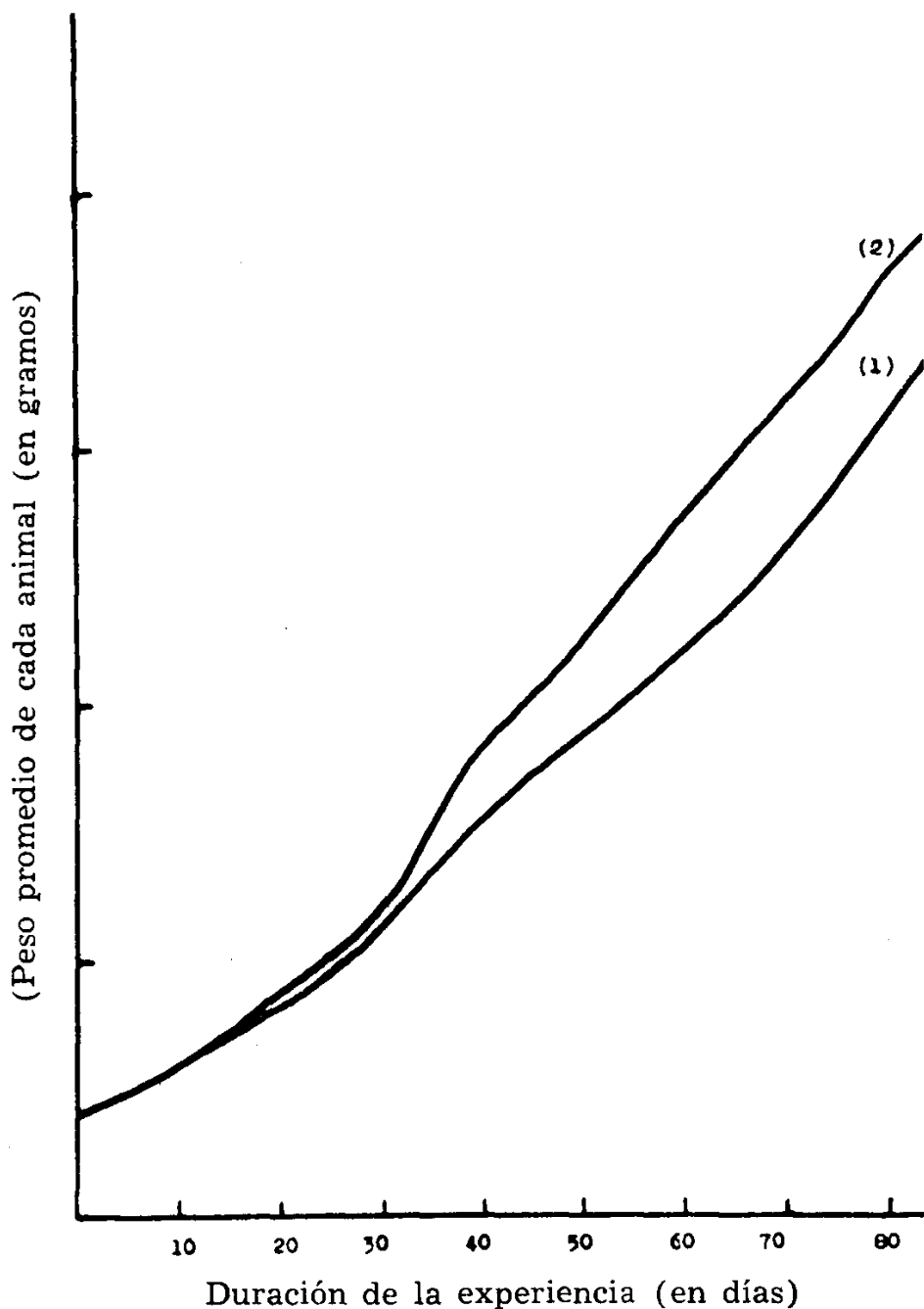
Con posterioridad a los ensayos descriptos precedentemente, el Laboratorio de Microbiología Industrial nos suministró una levadura *Cándida* desecada en cilindros giratorios, a capa fina.

Esta levadura tenía una humedad de 5.61%, y un contenido en proteínas de 36.2%,

Se preparó con esta levadura, ración según la fórmula Nº 2, ensayándose sobre un lote de 10 pollos, confirmándose los resul-

tados obtenidos anteriormente. En los gráficos de esta página pueden observarse las curvas de crecimiento de los machos.

Curvas de crecimiento. — Pollos Rhode Island Red. (Machos).



- (1) Ración testigo
- (2) Ración con levadura

La producción de huevos en este nuevo ensayo, durante un período de 60 días, con pollas de cinco meses, fué la siguiente:

Lote	Cantidad de ponedoras	Cantidad de huevos	Cantidad de huevos por animal	Peso promedio de cada huevo
Testigo	5	104	20.8	51 Gr.
Levadura	4	111	27.7	52 "

Resumen

Se estudia el contenido vitamínico, y el efecto del agregado de una levadura del género *Cándida*, desarrollada sobre residuos de destilería, a una ración para aves, sobre el crecimiento de pollos Rhode Island Red.

Se comprueba la presencia de carotenos, tiamina, riboflavina y ergosteroles.

El contenido en tiamina y riboflavina es de 5.2 y 152.2 microgramos por gramo de levadura, respectivamente.

Los ensayos de racionamiento realizados demuestran que la adición de levadura a las raciones aumenta el valor nutritivo de las mismas, pudiendo sustituir en gran parte ingredientes que aportan proteínas de origen animal.

Résumé

On étudie le contenu vitaminique d'une levure du genre *Candida* développée sur vinasses de distillerie, et l'effet, sur la croissance de poulets Rhode Island Red, de l'introduction de cette levure dans les rations alimentaires.

L'analyse révèle la présence de carotène, thiamine, riboflavine et ergosterols.

Le contenu en thiamine et en riboflavine est de 5.2 et 152.2 microgrammes respectivement, par gramme de levure.

Les modifications de régime réalisées démontrent que l'addition de levure aux rations augmente leur valeur nutritive et que l'on peut substituer, en grande partie, par la levure, la farine de viande et le lait desséché, qui apportent les protéines d'origine animale.

Summary

The vitamine content has been studied as well as the effect of adding a yeast of the *Candida* genus, grown upon residues from the distillery, to a ration for fowls with reference to the growth of Rhode Island Red chicks.

The presence of carotens, thiamine, riboflavine and ergosterols has been proved.

The content of thiamine and riboflavine is 5.2 and 152.2 micrograms per gram of yeast, respectively.

The feeding test have shown that the addition of yeast to the ration increases the nutritive value, and may substitute special ingredients, such skimmilk and meat scraps, used to add proteins of animal origin.

Zusammenfassung

Die AA. untersuchen den Vitamingehalt und die Wirkung, die eine auf Destilationsrückstaenden gezüchtete Hefe des Genus Candida als Zusatz zu einer Geflügelmahlzeit auf das Wachstum von Rhode Island Red - Kücken ausübt.

In der Hefe wird die Anwesenheit von Karotin, Thiamin, Riboflavin und Ergosterol festgestellt.

Der Anteil an Thiamin und Riboflavin betraegt 5.2 bzw. 152.2 Mikrogramm pro Gramm Hefe.

Die angestellten Fütterungsversuche beweisen, dass ein Hefezusatz zuden Rationen deren Naehrwert erhöht und dass Ingredientien, durch die Eiweiss tierischer Herkunft zugeführt wird, grosstenteils ersetzbar sind.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- (1) Beraud P., Torres N. y Villegas D. — Procedimiento biológico para el aprovechamiento de las vinazas de destilería. Anal. Fac. Quím. y Farm. 4:255. 1955.
- (2) Freg C. N. - History and Development of the Modern Yeast Industry. Ind. Eng. Chem. 22:114. 1930.
- (3) Levine H. et al. - Riboflavin Production by Candida Yeast. Ind. Eng. Chem. 41: 1665. 1949.
- (4) Pfeifer U. F. et al. — Riboflavin by fermentattion with Ashlya Gossipii. Ind. Eng. Chem. 42:1776. 1950.
- (5) Heuser G. F. — "Feeding Poultry" 1946. Pag. 110 y 169. Ed. Wiley.
- (6) Kempster H. L. y Funk E. N. — Influence of yeast on growth of White Legorn chicks. Mo. Bul. 310:49. 1932.
- (7) Halpin J. G. y Holmes C. E. — Yeast fails to improve a good poultry ration. Wis. Bul. 421:127. 1932.
- (8) Carver J. S. — The supplementary value of yeast in the laying ration. Wash. Bul. 354. 1937.

- (9) Barton O. A. — Experiments with poultry at North Dakota Station. N. Dak. Bul. 233;108. 1930.
- (10) Mussehl F. S. y Ackerson C. W. — The growth promoting value of yeast added to certains chick ration. Poultry Sci. 10:369. 1931.
- (11) Dearstyne R. S. y Bollinger C. O. — Some efects of feeding yeast fermented mash to laying pullets. N. C. Bul. 55. 1938.
- (12) Meteljkow S. — Drojjevanie kormov w ptizewodstwe. Kolchosn, opytnistsch 3:26. 1937. (Ref. Nut. Abstracts 7:1138. 1938).
- (13) Weinmiller L. y Mäntel K. — Futterungsversuch mit Verwendung von Trockenhefe und Magermilch. Archiv für Geflugelk 11:293. 1937.
- (14) Rosemberg H. R. — Chemistry and Physiology of the Vitamins. 1942. Págs. 53 y 59.
- (15) The Association of Vitamin Chemists. Methods of Vitamin Assay. 1947. Págs. 24, 77, 89 y 99.
- (16) Naggar V. A. y Ketron K. C. J. Biol. Chem. 152:579. 1944.
- (17) Conner R. T. y Straub G. J. — Determination of thiamine by tiocrome reaction. Ind. Eng. Chem. An. Ed. 13:380. 1941.
- (18) Rudkin G. O. y Glenn R. A. — Chemical method for determing vitamin B12. Anal. Chem. 24:1155. 1952.
- (19) Gstirner F. — Métodos físico - químicos para la determi-nación de vitaminas. 1944. Pág. 134.