

# Boletín de Zootecnia

CONSEJO DE REDACCIÓN

Ilmo. Sr. D. Rafael Castejón y Martínez de Arizala, Ilmo. Sr. D. Gumersindo Aparicio Sánchez, Sres. Vocales Regionales de la 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> Zona y Sr. Director de la Biblioteca de la Facultad de Veterinaria de Córdoba.— Secretario-Director, D. Manuel Medina Blanco.  
Facultad de Veterinaria de Córdoba.

PUBLICACIÓN MENSUAL



## SUMARIO

Editorial: R. C.: 523-524.—*José Luis Reverte Pérez*: El polen en los piensos compuestos, 525-535.—*Antonio Rodero Franganillo*: Métodos de medida de la heredabilidad (continuará), 537-550.—*José Sánchez Herrera*: Sobre la avicultura en batería, 553-559.—  
Fichas Bibliográficas.

BOL. ZOOTEC. (CÓRDOBA) 16 (166), 1960

AÑO XVI

Agosto 1960

NÚM. 166



Vacuna preventiva  
contra la  
**PESTE PORCINA**

via intramuscular

**PORCIFIL**

PRODUCTOS NEOSAN, S. A.

FRANCISCO TARREGA, 16-20

BARCELONA (16)

PRODUCTOS NEOSAN, S. A.

Francisco Tárrega, 16-20.—BARCELONA

Representante en Córdoba: Pedro Janer. A. Ximénez de Quesada, 4, 3.º

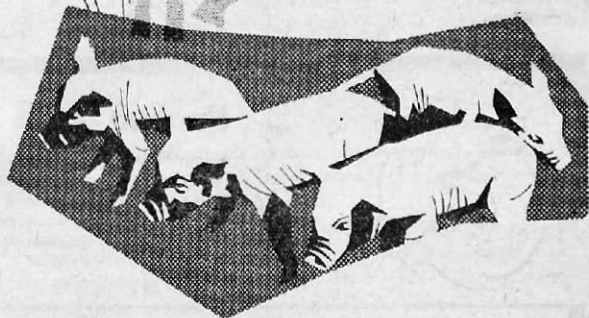
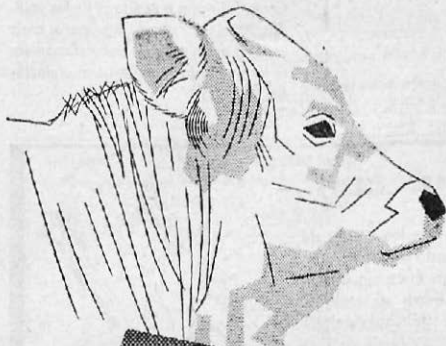
**Bioter**

**nuevo**

Las graves pérdidas que ocasionan y el diverso origen de los procesos diarreicos requieren un tratamiento rápido y seguro.

SULFOBACITOL-D combina el efecto de los antibióticos y sulfamidas junto a las vitaminas y otros elementos que aumentan considerablemente su eficacia.

- Acción sinérgica y polivalente
- Localización inmediata de la infección.
- Fácil absorción.
- Rápida respuesta al tratamiento.



# SULFOBACITOL-D

ESTREPTOMICINA • SULFAMETACINA • CAOLIN • PECTINA • ACIDO NICOTINICO Y VITAMINAS B, B, Y K

**ANTIDIARREICO**

**DIARREA BLANCA DE LOS TERNEROS ENTERITIS PORCINA**

BIOTER, S. A. - Emilio Vargas, 7 - MADRID-17

Representante: JUAN RUIZ GOMEZ

Plaza de Colón, 23. - Teléfono 22419. - Apartado 225

**CÓRDOBA**



## Antiasmín Lafi

Contra el asma o huélfago de los équidos. Administrado en las primeras crisis evita el asma crónico; palia eficazmente los huélfagos antiguos con atelectasia pulmonar.

## Espasmol Lafi

Tratamiento racional de los cólicos de los équidos, eliminando el dolor sin detener el peristaltismo. Eficaz igualmente contra el reumatismo de espalda, lumbago y síndrome general de dolor interno.



## Protan Lafi

Reconstituyente después de las enfermedades que han producido grave depauperación orgánica, anemia, retraso en el crecimiento, raquitismo, etc. A base de vitamina T, vitaminas, microelementos.

## Ioxitran Caseína Fuerte

Provoca la reabsorción de los tejidos inflamados y regenera los órganos lesionados. Focos inflamatorios, microbianos o asépticos. Artritis, abscesos, sinovitis, disenterías, cojeras, etc., ceden rápidamente.



Productos de

**LABORATORIO FITOQUIMICO, S.L.**

Travesera de Dalt, 98. Barcelona.



# Boletín de Zootecnia

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

Ilmo. Sr. Decano de la Facultad de Veterinaria de Córdoba, Ilmo. Sr. Presidente de la Sección Sur de la Sociedad Veterinaria de Zootecnia y los Sres. Presidentes de los Colegios Veterinarios de las Zonas 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>

PUBLICACIÓN MENSUAL

DEPÓSITO LEGAL.-CO.16.-1958

AÑO XVI

Agosto 1960

NÚM. 166

## EDITORIAL

### LA CABRA FUERA DE LA LEY

*Bajo este título he leído estos días en la prensa diaria la noticia de que el Ayuntamiento de Barcelona ha prohibido la existencia y circulación de cabras en su término municipal, y también que se ha prohibido en Asturias que las cabras pasten en el Parque Nacional de Covadonga.*

*Se aduce no sólo que las cabras son enemigas de la vegetación, sino también que favorecen la erosión del terreno. Estamos en plena moda de erosión.*

*Nos recuerda esta medida aquella Sociedad contra el ganado híbrido, la cabra y los toros de lidia, que a principios de siglo daba ruido publicitario en España, cuyos fines nihilistas siempre se nos antojaron como enemigos de media España.*

*La fobia caprina nunca nos la hemos explicado, porque lo que hace el diente de la cabra lo hace también la oveja, y la vaca, y todos los herbívoros. Un burro hace más daño con sus dientes, si se le deja suelto, que una docena de cabras.*

*Comprendemos que no se deje entrar la cabra en lugares especiales, como el antes señalado de Covadonga, o los jardines de Barcelona o de cualquier otra población, pero ir en globo contra la cabra es tan absurdo como lo son en general todas las manifestaciones negativas de la vida.*

*Los cabreros del Albaicín granadino o de la «hoya» de Málaga, que tienen siempre sus cabras en estabulación, se reirán de esas medidas. Y, por el contrario, habría que dictar idénticas medidas contra las vacas lecheras si se las llevara a pastar a los parques y jardines públicos de las ciudades.*

*En España hay todavía millares de hectáreas montañosas que no permiten más aprovechamiento que la cabra, y son muchas las localidades rurales españolas que se abastecen sólo de leche de cabra, sin más apelación.*

*Contrariamente a lo que sostiene cualquier fácil agrofílico, en casi todos los países europeos hay asociaciones para el fomento de la cabra. Las hay en Bélgica, cuya agricultura es modelo para todo el continente. En Inglaterra la sociedad caprina la dirige honorariamente S. Graciosa Majestad. Nosotros vimos en Suiza los concursos de cabras Saanen, bellísimas, con una cierta envidia*

*En fin, contra el criterio anticaprino, nosotros hemos votado siempre lanzas. La gran riqueza caprina española, con sus cinco millones de cabezas, exige más respeto.*

*Nuestro colega, el profesor Sarazá ha estudiado las mejores razas caprinas de España de manera magistral, y como resultado de su admiración por esta sufrida, rústica y combatida especie, ha tratado de organizar una asociación para el fomento caprino, análoga a las de otros países europeos, sin haber logrado traspasar el telón administrativo.*

*Los millares de españoles que viven de la cabra, y los miles de hectáreas que sólo permiten esta explotación ganadera, son los mejores testigos de que se necesita venir en socorro del animal que abastece de leche y proporciona carne y da consistencia a los embutidos con su fibra muscular magra, y proporciona muchísimos beneficios que desconocen los agrófilos a la violeta.*

## El polen en los piensos compuestos

Por

José Luis Reverte Pérez

Veterinario

(Especialista en Nutrición animal)

Imposible sería el desarrollo de este tema sin hacer constante referencia a la vida de las abejas y a su evolución, en la que este gameto vegetal interviene de forma concluyente desde el origen de su ciclo vital, proporcionando a las larvas, a través de las que habrán de ser sus congéneres, los materiales nitrogenados que precisan.

Es tan importante este elemento en la economía apícola que a él hay que achacar, como comprobó en 1771 Schirach, la mayor o menor perfección que alcanzará el nuevo ser, ya que se ha visto que en caso de necesidad, por carencia de reina y larvas para reina en la colonia, las abejas son capaces de transformar una larva de obrera en una nueva reina, siempre y cuando esta larva tenga menos de tres días.

Los análisis hechos de las jaleas para las larvas o pollos por Von Plante explican de qué modo es posible esta transformación, ya que en el primer periodo (tres días) de vida de las larvas, existe poca diferencia entre la composición de la papilla que comen las reinas y las obreras.

Los resultados obtenidos por el Dr. Von Plante, tomados de R. Hommel, (1924) son los del cuadro I.

CUADRO I

Diferencias en la composición de la jalea real que comen las larvas de abeja, según su sexo y destino, antes y después del 4.º día.

	REINA		ZÁNGANOS			OBRERAS		
	Media %	Menos de 4 días %	Más de 4 días %	Media %	Menos de 4 días %	Más de 4 días %	Media %	
Sust. Secca								
Proteínas	45,14	55,91	31,67	43,79	53,38	27,87	40,62	
Grasas	13,55	11,90	4,74	8,32	8,58	3,69	6,03	
Azúcares	20,39	9,57	38,29	24,03	18,09	44,95	31,51	
Agua	67,83			72,75			71,09	

Influenciada por esta alimentación exquisita, la larva real se desarrolla perfectamente y origina una hembra con órganos completos y capaces de funcionar, mientras que los de las obreras quedan atrofiados.

Esta materia indispensable para su vida, la recogen de las flores las obreras políferas y la transportan a la colmena, dentro de los cestillos, que poseen en la cara externa de las tibiae de las patas posteriores.

Es muy grande la cantidad de polen transportada a una colmena. Reaumur comprobó que una colonia de 18.000 abejas recoge algunas veces más de 500 g. de polen diarios.

Mediante trampas cogedoras de polen se han obtenido de una sola colonia, en una temporada, más de 32 Kg. de este elemento fecundante.

M. Richard afirma que una pelota de polen, de las que transportan las abejas, pesa de 0'0046 a 0'0083 g. El peso medio de la carga es, pues, de 0'012 g.

Por su parte, Reaumur dice que se necesitan de 150 a 155 pelotas de polen para formar un gramo, y por tanto, de 150 a 155 mil para obtener un Kg.

Como vemos por estas cifras, la cantidad de trabajo necesario para la obtención del polen es tan enorme que cualquier procedimiento que empleemos, a no ser el de trampas colectoras en las colmenas, sería antieconómico.

### *Recolección del polen*

Para arrebatar el polen a las abejas existe una serie de trampas que en esencia consisten en una malla de alambre o bien un panal agujereado que a duras penas permite el paso de la abeja, raspándole y reteniéndole parte del polen que acarrea, el cual cae en unos cajones a los que la abeja no tiene acceso. De ellos lo retira el apicultor.

La recolección del polen plantea el problema de la vigilancia a que debemos someter la trampa, porque puede obstruirse e impedir el paso a las abejas, llegando en épocas calurosas a producir la asfixia de la colonia.

La caída de las pelotas de polen en el cajón colector ha de hacerse a través de otra tela metálica donde a veces se detiene, y las abejas consiguen de nuevo hacerse con ellas introduciéndolas en su colmena.



Las abejas suplen este expolio mediante un aumento de trabajo y una mayor y renovada visita a la flora de los alrededores que se traduce por un aumento de la cosecha de frutales y otras plantas entomócoras.

### *Conservación*

Para todos aquellos productos, como el que nos ocupa, modificables peyorativamente por la acción del tiempo y del medio ambiente, cuyo empleo no ha de seguir inmediatamente a su obtención, una fase tanto o más importante que la recogida es la de su conservación.

Este problema parece que ya está resuelto en lo que se refiere al polen, pues se ha podido comprobar que después de un año, conservado en hielo seco (nieve carbónica) mantiene sus propiedades fertilizantes.

Los servicios de investigación del Ministerio de Agricultura de los Estados Unidos han probado por primera vez que cuando el polen se congela directamente, esto es, sin previa desecación, mantiene sus propiedades vitales largo tiempo.

Este dato es de verdadera importancia, pues nos permite la conservación de este producto hasta su empleo con integridad de sus cualidades.

### *Estudio Bioquímico*

Hay que señalar la gran diferencia que existe entre el polen de la flor y el recogido por las abejas, pues según algunos autores, éstas, al mezclarlo con las secreciones salivares, le agregan ciertas diastasas que lo modifican profundamente. Conviene, pues, hacer la distinción entre polen natural y polen recogido por las abejas. Este último es capaz de hacer aumentar mil quinientas veces el peso de las larvas, en seis días. Tan gran actividad, ha movido a los investigadores a analizar cuidadosamente el polen para conocer su composición, obteniendo los siguientes resultados:

### *Proteínas del polen*

Según F. N. Howes, su contenido proteico puede oscilar desde el 10 % (abeto) hasta 46 % (avellano). Además, el porcentaje albuminóideo varía con el tiempo; en el avellano se reduce al 18 % en el primer año y al 14 %, en el segundo. Esto ocurre si se guarda seco; por eso recurriremos a la conservación mediante el frío.

De planta también hizo determinaciones sobre este mismo material (avellano) y encontró un porcentaje del 5 % de nitrógeno.

Por su parte, Elser y Ganzmüller hallaron análisis de polen del *Pinus Silvestris*, un porcentaje de proteínas del 12'5 %. En *Alnus glutinosa*, 23'44 %; y en *Corylus Avellanus*, 16'19 %.

El polen obtenido con trampas puestas en las colmenas ha sido analizado por los Peter Marquardt y Georg Vogg. Dió un porcentaje protéico del 22'25 %.

Estos mismos autores, mediante procedimientos cromatográficos, han determinado cualitativamente los aminoácidos de este polen y son los 17 siguientes.

- |                 |                   |                     |
|-----------------|-------------------|---------------------|
| 1. Tirosina     | 7. Prolina        | 13. Cistina         |
| 2. Fenilalanina | 8. Alanina        | 14. Lantionina      |
| 3. Metionina    | 9. Ac-glutamínico | 15. Ac-asparagínico |
| 4. Taurina      | 10. Serina        | 16. Lisina          |
| 5. Leucina      | 11. Glicina       | 17. Arginina.       |
| 6. Treonina     | 12. Histidina     |                     |

### *Vitaminas del polen*

#### *Complejo B.*

La mayor cantidad de datos obtenidos respecto al contenido vitamínico del polen hacen referencia a los factores integrantes del complejo B. De ellos el ácido pantoténico se encuentra en mayor proporción que en ninguna otra materia, confiriéndole por ello un gran valor como corrector de otros alimentos carentes o deficientes en este importante factor de crecimiento.

En cuanto al resto de datos obtenidos sobre los comprobantes de este complejo vitamínico quedan resumidos juntos con los que hacen referencia al ácido pantoténico en el Cuadro II, tomado de Ronald Ribbands (1953).

El régimen mutual permite obtener pensiones y subsidios a coste reducido. Previsión Sanitaria Nacional funciona con régimen mutual, no obtiene beneficios, y contribuye a aumentar el nivel de vida.

CUADRO II.

Microgramos obtenidos por factores del complejo B. por gramos de polen fresco

POLEN	Tiamina B <sub>1</sub>	Riboflavina	Piridoxina	Ac. Nicotí- nico	Ac. Pantoté- nico	Biotina	Inositol	
							Libre	Total
Kizes, Schuetey, Elveh en 1943	6'0	16'7	9'0	100	27'0	0'25		
Haydak y Palmer 1942	3'8-5'0	15-34'2	—	60-1250	(0'17-0'45)	—	—	—
Vivino y Palmer 1944	6'3-10'8	16'3-19'2	—	132-210	16'0-27'6	—	—	—
R. Augu-tín y D. A. Nixon 1952	—	—	—	—	—	—	35,700	41'270

Con respecto al mesoinositol (factor antialopécico de la rata) R. Augustin y D. A. Nixon, por métodos microbiológicos (fermento *Kloeckera brevis*) han determinado las concentraciones existentes en el polen de seis especies de gramíneas.

Los valores obtenidos en estas determinaciones son las del Cuadro III.

Cuadro III

Microgramos de mesoinositol por gramos de polen en seis gramíneas. (Según R. Augustin y D. A. Nixon)

*Mesoinositol*

Polen	Libre M. mg.	Total M. mg.
<i>Dactylis glomerata</i> .....	38'4	38'8
<i>Lolium Multiflorum</i> ..... (Vellico taliano)	35'6	43'1
<i>Alopecurus Pratensis</i> ..... (Ceba de zona)	55'9	46'2
<i>Anthoxantum Odoratum</i> ... (grema de Olor o Alester)	30'1	35'8
<i>Arrhenatherum elatius</i> .... (Avena elevada. Ray grass de Francia)	41'6	44'8
<i>Zea Mayz</i> ..... (Maíz)	32'5	38'9

Por extracción acuosa a la temperatura ambiente, comprobaron que más del 80 % del inositol se encuentra en estado libre.

Según estos autores, la concentración de inositol en el polen de gramíneas pratenses, parece que excede a lo que se encuentra en los tejidos de otras plantas.

*Vitamina C-Ácido ascórbico*

Manilova (1938) encontró que la Vitamina C del Polen almacenado varía entre 50 y 352 m. mg/g y HaydeK y Palmer obtuvieron valores de 68 a 118 m mg/g aunque este último ratificó la afirmación de Melampy y Breese Jones, según la cual el ácido ascórbico de la Jalea Real existe en cantidades inapreciables.

### *Vitamina K-Naftoquinona*

No está presente en el polen fresco, pero se encuentra en el polen almacenado en la colmena, probablemente porque ha sido sintetizada allí por fermentación microbiana. También está ausente en la Jalea Real.

### *Otras vitaminas*

Las vitaminas A, D y E también han sido detectadas en el polen por ciertos autores, pero se trata de indicios o de contaminaciones.

Por causas fisiológicas no del todo conocidas, algunas vitaminas pueden alcanzar superior concentración en la Jalea Real que en el polen.

### *Minerales*

Los datos obtenidos por Przybytek y Famintzin hacen referencia a la composición de las cenizas del polen de pino. Sus análisis aparecen resumidos en el Cuadro IV.

Cuadro IV

Materias minerales contenidas en las cenizas (5'5 %) del polen. (Según Przybytek y Famintzin).

K <sub>2</sub> O	35'23 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> y Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5'30
Na <sub>2</sub> O	3'62 "	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29'86
Mg O	7'00 "	S O <sub>2</sub>	14'83
Ca O	0'88	Cl	0'99

### *Posibilidades del polen en ganadería*

Del estudio de los datos obtenidos salta a la vista de forma ventajosa para el polen la diferencia que existe entre su riqueza en Ac. pantoténico (16-27'6 mmg/g) y la de aquellos productos de origen animal, usadas en la composición de piensos para el ganado, por lo que puede utilizarse para suplementarlos en aquellas raciones en que entren en gran cantidad.

Relacionamos en el cuadro V algunos de los elementos más empleados junto con sus porcentajes en este principio del complejo B.

## Cuadro V

Microgramos de Ac. Pantoténico por gramo de sustancia de los concentrados Protéicos más empleados.

Productos	mm. g/g
Harina de carne (60 % de Proteínas)	2'060-5'00 7
Harina de pescado.....	8'030
Harina de sangre.....	0'808-5'090
Leche de vaca.....	2,080
Suero de manteca de vaca (Babuerre)	4'060

Como vemos, la diferencia es grande de un factor que es necesario para el crecimiento del perro, cerdo, pollo, etc. Su falta origina lesiones dérmicas (pelagra del pollo) degenerativas, en la médula espinal y en las glándulas de secreción interna, particularmente en las yuxtarenales.

Este factor es imprescindible para la reproducción celular de todos los organismos, desde los más inferiores hasta los superiores.

También es importante la diferencia existente entre la concentración en mesoinositol (41'270 mmg/g de media total) en el polen, frente a los 16 mmg/g. que es la mayor concentración obtenida en un tejido seco.

Se encuentra en sus más altas concentraciones, asociado a los tejidos reproductores del reino animal.

Todas estas sustancias activas son suministradas a las larvas con el polen y ya vemos la celeridad de su crecimiento (1500 veces en seis días) y la perfección diferenciada que llegan a tener reinas y obreras, atribuible también, esencialmente, a la alimentación (Schirack 1771) y por ende a la parte noble de este: el polen.

Esta gran actividad ha movido a los investigadores a realizar ensayos utilizando el polen como alimento para los animales domésticos y para el propio hombre.

De esta forma la Sección de Investigaciones Apícolas de Francia ha obtenido resultados sorprendentes. Los ratones fueron alimentados exclusivamente con polen y agua, durante dos años, y presentaron un crecimiento y una reproducción normales.

Ensayos llevados a cabo sobre aves, agregando una pequeña cantidad de polen a la dieta normal, han demostrado una aceleración del crecimiento y un mejoramiento de la salud.

Sobre el hombre, las pruebas realizadas demuestran que pueden suplementar una dieta deficitaria.

También se ha comprobado, mediante los consiguientes recuentos globulares, una acción hematopoyética del polen.

Parece por otra parte, que tiene cierta acción antibiótica, pues se ha visto que inhibe algunos crecimientos bacterianos.

En España parece ser que ya hay quien lance, o por lo menos va a lanzar al mercado este producto, aprovechando las 500 toneladas de polen que se calcula en la cosecha posible a obtener.

### *Bibliografía*

- A. I. E. R. y H. H. Poot. 1948. A. B. C. y X. Z. de la Agricultura Librería Hachette, S. A. Buenos Aires.
- Alefeld, F. 1863.—(Cit. Howes F. N. 1953).—Die Bienenflore Deutschlands und der Schweiz. Neuwied.
- Armbruster, L. y Oenike, G. 1929.—Die Pollenormen als M. Helzur Honingherkunftsbestimmung. Neumunster, (Cit. Howes F. N. 1955).
- Augustín, R. y D. A. Nixon. Grass Pollen Constituents, the mesoinositol Content.
- Bertsch, Karl 1942.—Lherbuch der Pollen analyse. 25 A b b. 42 Tafeln. VIII. 195 p. Geh D. M. 14-50, Geb D. M. 16 Enke: Stuhgart.
- Brownie, C. A. 1908 (Cit. Howes F. N. 1953) Chemical Analysis and composition of American Honeys. N. S. Dep. Agric. Bull n.º 110.

## **Vacalbin**

le proporciona los más rotundos éxitos en el tratamiento de la  
**RETENCION PLACENTARIA** y en  
general en todas las enfermedades de los **ORGANOS REPRODUCTORES** (las metritis, vaginitis, etc.) y la **DIARREA INFECCIONOSA** DE LAS RECIEN NACIDAS.

 **Laboratorio Akiba SA**

POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

Teléfono N.º 83

- Delaigues, Abbe. 1926 (Cit. Howes F. N. 1955). *Les abeilles et les Fleures: Plantes Melliferes*. Paris.
- Edgworth H, M. P. 1887.—(Cit. Howes F. N. 1953). *Pollen: Londres*.
- Erdtman G. 1952.—*Pollen Morphology and Plant Taxonomy —Angiosperus (Introd. to Palynology I)*.
- *Pollem and spore morphology and plant taxonomy Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*.—Stockhol 1957. Approx. Kr. 40
- 1943.—*An Introduction to pollen analysis (3 nd somewhat rev. pri. 1954) Vol. 12*.
- 1943.—*An introduction to pollen Analysis*. Atlanta. Mass. M. S. A. (Cit. Howes F. W. 1953).
- Faegri, Knut and Johs. 1950.—*Text. Took of modern pollen analysis 168 pag. Ejnar Munksgaard. 6. Nørregade, Copenhagen. Denmark*.
- Goodacre, W. A. 1938.—*Honey and Pollen Flora of New. South Wales: Sidney. F. N. (Cit, Howes 1953)*.
- Herrod-Hempsall, W. *Beekeeping New. and Old. Vol. I. (1930). Vol. II (1939)*. (Cit. Howes F. N. 1953).
- Hommell, R. 1924.—*Apiculture. Salvat: Barcelona*.
- Howes, F. W. 1943.—*Bee plants in Surrey Yuild Jour*.
- Howes F. N. 1955.—*Plantas Melliferas. E. Reverté. Barcelona*.
- Jonas, F. 1950.—*Atlas zur Bertimmung rezenter und fossiler Pollen und Sporen Gronan Wilhelm Verlag: Jena*.
- 1935.—*Atlas zur Bestimmung rezenter und fossiler Pollen und Sporen. Brill, E. I. N. S. n.° 34. Leiden*.
- 1952.—*Atlas zur Bestimmung rezenter und fossiler Pollen urfd Sborn (60 p., 57 pl) (Feddes Rep. Beih 133) pap. 14.20. Brill's Weekly*.
- Kunth, P. 1906.—*Hand book of flower pollinitation: Oxfor (Cit, Howes F. W. 1953)*
- Lowell, J. H. 1919.—*The flower and the bee: Londres (Cit. Howes F. N. 1953)*.
- Lovel, H. B. 1953.—*The mecanics of pollination: 4. Bees 6 (2): 16-18, 23 How bees are attracted to flowers*.
- Mace, H. 1936.—*Bee farming in Britain Beekeeping Annual Office. Harlow Essex (Cit. Howes. F. N. 1953)*
- Manley, R. O. B. 1936.—*Honey Production in the British islas: Londres (Cit. Howes F. N. 1955)*.

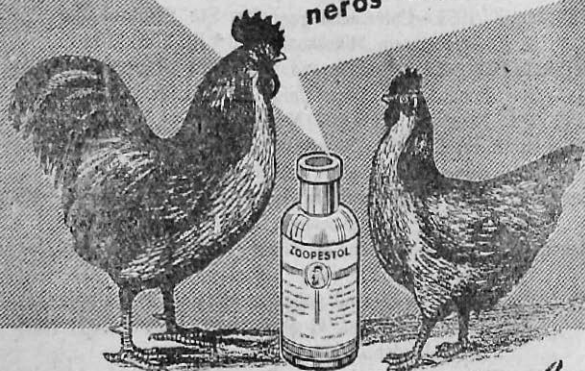


- Marquardt P y Voog, G.—Pharma-Kologische und chemische Untersuchungen über wiskstoffe in Bienenpollen.
- Melzer, H 1894.—Bienen. Nährpflanzen (Cit. Howes F. N. 1953).
- Montserrat y Archs, J.—El Polen y sus dimensiones como medio diagnóstico. Med. Acd. Cien. y Artes: Barcelona 2.ª, II p. 47-58.
- Morrison, F. B. 1951.—Alimentos y alimentación del ganado. Unión Tipográfica. Ed. Hispano-Americana: México.
- Morros Sarda, J. 1956.—Elementos de Fisiología.—Edit. Científico Médica: Barcelona.
- Muhlethaler, K. 1953.—Untersuchungen über Sie Struktur der Pollenmembran. Mikoskopie. Vol VIII: 103, 110.
- Parker, R. L. 1926.—The collection and utilization of pollen by the honey Bee.—Cornell Univ. Agric. Exp. Stu. Memoir N.º 98. (Cit Howes F. N. 1953).
- Revuelta González, L. 1953.—Bromatología zootécnica y alimentación animal.—Salvat: Barcelona.
- Ribbands, R. 1953.—The behaviour and social Sife of honey—bees Bee Research Association Limited London.
- Wodehouse, 1935.—Polleu Grains Mc. Graw-Hill Book Company, Inc. New York and London.
- Smith, L. C. 1935.—New Zealand pollen studies. The monocotyledons. Auck. Inst. G Mns. Bull 3. Brill, E. J. N. S. N.º 34 Leiden.
- Straka, H. Pollenanalyse und Vegetationsgeschichte. M. 34 Abb. (Ziensen) ce. 86 S.
- Wodehouse, 1955.—Pollen Greins. 574 p, L. 6.
- Zander, E. 1953.—Die Zucht der Biene. Tomo V Stuttgart. Apicultura.—Revista de la S. V. de Z. N.º 69.70-1958

El éxito del régimen mutual depende del entusiasmo de los asociados. Sea Vd. propagandista de las Secciones de Enfermedad, Invalidez, Vejez, Vida y del Automóvil de Previsión Sanitaria Nacional; se ayudará Vd. mismo ayudando y convenciendo a sus compañeros para que utilicen al máximo los servicios de la Mutual.

# ZOOPESTOL

¡La vacuna más utilizada en los gallineros españoles!



- Inmunización segura.
- Simplificación de manipulaciones.
- Menos molestias para las aves.
- Economía.
- Triple inmunidad con una sola dosis.

*Contra la*

**PESTE**

**COLERA**

*y*  
**TIFOSIS**

*aviar*



**LABORATORIOS**

*"Zeltia"* S.A. - PORRINO (Pontevedra)

## Métodos de medida de la heredabilidad

por el

DR. ANTONIO RODERO FRANGANILLO (\*)

(Continuación)

En este caso se ha realizado un análisis de varianza de clasificación individual y, por tanto, la suma de cuadrados y grados de libertad dentro de mellizos se han obtenido por la diferencia entre el total y los correspondientes a «entre pares».

El análisis de varianza, según la descripción de Bonnier y Hamson, es el siguiente:

Cuadro n.º 4

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	Componentes de la varianza
Entre individuos de una pareja de gemelos = Ambiente + Interacción.	1	U	U'	$\sigma_{UG}^2 + n \sigma_u^2$
Entre pares de gemelos = Herencia + Interacción.	N-1	G	G'	$\sigma_{UG}^2 + 2 \sigma_G^2$
Interacción.	n-1	UG	U'G'	$\sigma_{UG}^2$
Total	2n-1			

$$\sigma_G^2 = \frac{G' - U'G'}{2} \text{ y } \sigma_u^2 = \frac{U' - U'G'}{n}; \quad h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_u^2}, \text{ o mejor,}$$

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_u^2 + \sigma_{UG}^2} = \frac{n(G' - U'G')}{nG' + 2U' + (n+2)U'G'}$$

Se ha desarrollado un análisis de varianza de clasificación múltiple, en el que se encuentra un apartado que manifiesta la interacción entre genotipo y ambiente. Los grados de libertad y la suma de cuadrados de esta interacción se obtienen por diferencia entre los totales y la suma de los correspondientes a entre pares de gemelos y entre individuos de los pares de gemelos.

(\*) Laboratorio de Biología y Departamento de Zootecnia, Facultad de Veterinaria, Córdoba (España)

## 2) Semejanza entre los padres y la descendencia.

a) *Experimentos de selección.* Se pueden considerar dos posibilidades: 1.º, que la medida de la heredabilidad se realice sobre una sola línea de selección, y 2.º, que tenga lugar en dos líneas seleccionadas en direcciones opuestas.

En el primer caso se evaluará la cantidad que, en los padres, el carácter en cuestión excede a la media de su generación, y el resultado será el denominador de una fracción, cuyo numerador es la diferencia entre las medias de las generaciones paternas y la descendencia. El resultado da una estimación de la heredabilidad. Hay que tener en cuenta que, con este procedimiento, en la varianza genética se incluye la varianza aditiva y una parte de la varianza epistática.

$$\text{Por lo tanto } h^2 = \frac{\text{progreso conseguido}}{\text{selección diferencial}} = \frac{M_T - M_H}{M_T - M_P}; M_T = \text{media}$$

de la generación de los padres;  $M_P$  = media de los padres;  $M_H$  = media de los hijos.

Con objeto de disminuir el error producido por los cambios ambientales, que no se han tenido en cuenta, se suele utilizar más frecuentemente el método segundo. Para ello se manejarán suficientes individuos, para que la distribución de frecuencias se admita como normal. De esta población se separará un  $X\%$  de los individuos mejores y otro  $X\%$  de los peores.  $X$  tendrá un valor tal que impida la mezcla de las dos poblaciones. Se pueden presentar dos posibilidades:

1) *Monogamia.* En este caso hay una selección igual en ambos sexos.

2) *Partos múltiples.* Permiten considerar el caso en que las generaciones no son coincidentes o no se cruzan entre sí. Existe una selección más fuerte en los machos.

$$\text{En la monogamia } h^2 = \frac{M_{H_1} - M_{H_2}}{M_{P_1} - M_{P_2}}; M_{H_1} = \text{media de los descen-}$$

dientes de los padres mejores,  $M_{H_2}$  = media de los descendientes de los padres peores.  $M_{P_1}$  y  $M_{P_2}$  representan lo mismo para las generaciones paternas.

En el 2.º caso,  $h^2 = \frac{M_{H_1} - M_{H_2}}{1/2(M_{P_1} - M_{M_1}) + 1/2(M_{P_2} - M_{M_2})} =$   
 $2 \frac{(M_{H_1} - M_{H_2})}{M_{P_1} + M_{P_2} - M_{M_1} - M_{M_2}}$ ;  $M_{P_1}$  y  $M_{P_2}$  = media de los padres  
 mejores y peores, respectivamente.  $M_{M_1}$  y  $M_{M_2}$  = media de las ma-  
 dres mejores y peores, respectivamente:

La heredabilidad puede actuar sobre un solo sexo, en cuyo caso  
 $h^2$  se calcula de la siguiente manera:  $h^2 = \frac{2(M_{H_1} - M_{H_2})}{M_{M_1} - M_{M_2}}$  o bien

$$h^2 = 2 \frac{M_{H_1} - M_{H_2}}{M_{P_1} - M_{P_2}}$$

Cuando se trabaja con pocos individuos,  $h^2$  se puede alterar, por-  
 que la selección sea más fuerte en el sexo masculino y la potencia  
 individual influya parcialmente. Entonces la medida de  $h^2$  se debe  
 realizar sobre varios grupos de machos.

Existe una fórmula que liga la heredabilidad obtenida en las líneas  
 seleccionadas por lo alto y por lo bajo y la heredabilidad de la po-  
 blación:

$$h_A^2/h_B^2 = \text{antilog. } i(1-h), h^2 = 1 - \left( \frac{\log. h_A^2 - \log. h_B^2}{i} \right)$$

$h_A^2$  = heredabilidad de la línea seleccionada por los valores  
 altos.

$h_B^2$  = heredabilidad de la línea seleccionada por los valores  
 bajos.

$i$  = selección diferencial.

En general, el procedimiento de determinar la heredabilidad por  
 selección es casi exclusivo de experiencias de laboratorio y se uti-  
 liza poco en Zootecnia.

b) *Correlación y regresión padres-hijos.* Para este método las re-  
 laciones biométricas que nos interesan se deducen de la fig. 6  $r_{P_V P_{N_1}} =$

$$h \frac{1}{2} h + hm \frac{1}{2} h + ur_{u, u}, u = \frac{1}{2} h^2 (1 + m) + u^2 r_{u, u}.$$

La fórmula demuestra que el valor de  $r_{P_V P_{N_1}}$  puede aumentar  
 cuando las circunstancias ambientales de los padres y de los hijos  
 son semejantes, en cuyo caso  $r_{u, u}$  tiende a 1.

Si ahora tenemos en cuenta [4] y la combinamos con la que acabamos de dar, siempre que  $U_1 = U_2 = u_1 = u_2$ , se obtiene que  $r_{P_1 P_2} - r'_{P_1 P_2} = \frac{1}{2} h^2 (1 + m)$ ; despejando  $h^2 = \frac{2(r_{P_1 P_2} - r'_{P_1 P_2})}{1 + m}$ .

Por lo tanto los pasos para hallar  $h^2$  son: 1.º Correlación fenotípica entre padres e hijos. 2.º Sustracción de la contribución ambiental. 3.º Multiplicar por dos. 4.º Dividir por 1 más la correlación entre las parejas de padres.

La heredabilidad hallada no lo es en sentido estricto porque existe la posibilidad de que contengan el efecto epistático. Otras veces se puede estimar  $h^2$  utilizando la regresión de los hijos sobre los pa-

dres. La fórmula viene dada entonces por  $h^2 = 2b_{HP} \sqrt{\frac{\sigma_P^2}{\sigma_H^2}}$ ,

( $b_{HP}$  = coeficiente de regresión de la media de los hijos sobre los respectivos padres;  $\sigma_P^2$  = varianza del conjunto de padres de una población panmíctica y  $\sigma_H^2$  = varianza de los hijos tomados individualmente). Se multiplica por dos porque uno u otro padre se considera constante.

Como la correlación fenotípica, aunque influye en la correlación, lo hace muy débilmente en la regresión, se considera a este último método superior al anterior. De todas formas se utiliza más el que describimos a continuación.

*Método de regresión dentro de cada padre de las hijas sobre las madres.* Se aplica principalmente en aquellos caracteres que aparecen en un solo sexo. El análisis de varianza apropiado, según Hazel (1945), es el siguiente:

Cuadro n.º 5

Fuente de variación	G. L.	Composición de C. M.		Composición de la covarianza.
		Hijos	Madres	
Entre padres	n-1	B + KA	B' + KA'	cov(b) + K cov(a)
Dentro »	n(K-1)	B	B'	cov(b)

n = número de padres.

K = » » hijos por machos

No es correcto poner  $n(K-1)$  cuando se tienen muchos pares madres-hijas iguales dentro de los padres. En este caso es conveniente sustituir por  $\sum_1^n (K-1)$ ; y  $K$ , por  $K_0 = \frac{1}{n-1} \left( \sum K_i - \frac{S(K)^2}{S(K_i)} \right)$

$B$  = varianza entre los hijos dentro del mismo macho.

$A$  = » restante entre los hijos de diferentes machos.

$B'$  = » de las hembras dentro del mismo macho.

$A'$  = » restante entre los diferentes machos.

$A+B$  y  $A'+B'$  son las varianzas totales de los hijos y de las madres.

$\text{cov}(b)$  = covarianza entre madres e hijos dentro del mismo macho.

$\text{cov}(a)$  = » » » » » entre el grupo de machos.

$\text{cov}(a) + \text{cov}(b)$  = covarianza total.

Los componentes de estos parámetros son los siguientes:

Componente	Sin consanguinidad	Consanguinidad
$A$	$\frac{1}{4} \sigma_0^2$	$\frac{1}{4} (1+F'+6F) \sigma_0^2$
$B$	$\frac{3}{4} \sigma_0^2 + \sigma_u^2$	$(3-F'-2F) \sigma_0^2 + \sigma_u^2$
$A+B$	$\sigma_0^2 + \sigma_u^2$	$(1+F) \sigma_0^2 + \sigma_u^2$
$A'$		$2F \sigma_0 \sigma_{\bar{f}}$
$B'$	$\sigma_0 \sigma_{\bar{f}} + \sigma_u \sigma_{\bar{f}}$	$(1+F'-2F) \sigma_0 \sigma_{\bar{f}} + \sigma_u \sigma_{\bar{f}}$
$A'+B'$	$\sigma_0 \sigma_{\bar{f}} + \sigma_u \sigma_{\bar{f}}$	$(1+F') \sigma_0 \sigma_{\bar{f}} + \sigma_u \sigma_{\bar{f}}$
$\text{cov}(a)$		$F \sigma_0 \sigma_{\bar{f}}$
$\text{cov}(b)$	$\frac{1}{2} \sigma_0^2$	$\frac{1}{2} (1+F'-2F) \sigma_0^2$
$\text{cov}(a) + \text{cov}(b)$	$\frac{1}{2} \sigma_0^2$	$\frac{1}{2} (1+F') \sigma_0^2$

$F$  y  $F'$  = coeficientes de consanguinidad de Wright para los descendientes y progenitores.

Se presentan las siguientes posibilidades para la regresión de las hijas sobre las madres:

$$\begin{aligned}
 & \text{Sin consanguinidad} \\
 & \frac{b_{\text{madres}}}{\text{hijas}} = \frac{\text{COV}(b)}{B'} = \frac{S(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{S(x-\bar{x})^2} \\
 & = \frac{\frac{1}{2} \sigma_0 \sigma_{\bar{f}}}{\sigma_0 \sigma_{\bar{f}} + \sigma_u \sigma_{\bar{f}}}, h^2 = 2b_{\text{madres}} / \text{hij.}
 \end{aligned}$$

$$e_{11} = \text{error de } h^2 = 2 \sqrt{\frac{BB' - \text{cov}(b)^2}{(B')^2(n-k-n-1)}}$$

## Consanguinidad

$$i \frac{b_{\text{mad.}}}{n_{ij}} = \frac{1}{1+F'-2F} x$$

$$x = \frac{\text{cov}(b)}{B'+2(2F'-F')\text{cov}(b)}$$

$$\frac{1}{1+F'-2F}$$

$$h^2 = 2 \cdot i \frac{b_{\text{mad.}}}{n_{ij}}$$

$$e_{ih} = \frac{2}{1+F'-2F} \sqrt{\frac{BB'-\text{cov}(b)^2}{(B')^2(nk-n-1)}}$$

## Cruce interfamiliar

$$h^2 = \frac{2\text{cov}(b)}{B'}$$

$$e_{ih} = 2 \sqrt{\frac{BB'-\text{cov}(b)}{(B')^2(nk-n-1)}}$$

Con este método el error más importante que se comete parte del hecho de que existe una correlación entre las madres y las hijas, entre otras razones porque tienen una parte de su patrimonio hereditario idéntico. Suministra en cambio buena información cuando:

1) No se realiza una fuerte selección en las sucesivas generaciones de descendientes.

2) No se seleccionan las madres por su origen.

3) Se pueden comparar los rendimientos de las madres y de las hijas. Por otra parte se beneficia de que:

1) Entre los hermanastros paternos no existe ninguna correlación entre las circunstancias prenatales.

2) La estimación de la heredabilidad está libre del efecto de dominancia.

3) Se puede tener en cuenta la influencia ambiental y del tiempo.

4) El error entre los individuos muy emparentados es tan pequeño como el que se comete con los individuos que son parientes muy lejanos.

Los errores en que se incurre parten de los siguientes hechos:

1) Los efectos epistáticos, que dependen de pocos genes, llegan a alcanzar un alto valor en la cría consanguínea.

2) La selección dentro de la población de los hijos puede ser causa de error.



3) La influencia materna ocasiona, a veces, una correlación entre las madres y las hijas mayor de lo que en realidad es.

4) La influencia ambiental dentro de los grupos paternos eleva el valor de  $h^2$ .

3) *Similitud entre hermanos.*

La heredabilidad se mide teniendo en cuenta la similitud entre hermanos o hermanastros.

De la fig. 3 tenemos para los hermanos:  $r_{P_{N_1} P_{N_1}} = \frac{1}{2} h^2 (1+m) + u^2 r_{U_{N_1} U_{N_1}}$  y para los hermanastros paternos,  $r_{P_{N_1} P_{N_2}} = \frac{1}{4} h(2+md+1) + u r_{U_{N_1} U_{N_2}}$ . Se observa que el ambiente influye en la correlación fenotípica entre hermanos, por lo que habrá que descontar  $u^2 r_{U_{N_1} U_{N_1}}$ , con la ayuda de [4].

Entonces queda: a) Hermanos totales,  $h^2 = \frac{2(r_{P_{N_1} P_{N_1}} - r'_{P_1 P_2})}{1+m}$

y b) Medios hermanos,  $h^2 = \frac{4(r_{P_{N_1} P_{N_2}} - r'_{P_1 P_2})}{2m+d+1}$ .

El análisis de covarianza para los medios hermanos paternos, si se utilizan los mismos elementos y nomenclatura empleados en el caso de la regresión de las hijas sobre las madres, sería:

Sin consanguinidad  
 $h^2 = 4$ . correlación entre  
 medios hermanos =

$$= 4 \frac{A}{A+B} = 4 \frac{\frac{1}{4} \sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \sigma_U^2}$$

$$e_n = 4 \frac{B(B+KA)}{(A+B)^2 \sqrt{\frac{1}{2}(K-1) nK}}$$

Consanguinidad

$$h_i = 4 \frac{1}{(1+F'+GF)B+A} \frac{A}{(1-\frac{4F}{1+F'+GF})}$$

$$e_{ii} = \frac{4}{1+F'} \frac{B(B+KA)}{(A+B)^2 \sqrt{\frac{1}{2}(K-1)Kn}}$$

Cruce interfamiliar.

$$h_i' = \frac{4}{1+F'} \frac{A}{A+B}$$

$$e_{ii}' = \frac{4}{1+F'} \frac{B(B+KA)}{(A+B)^2 \sqrt{\frac{1}{2}(K-1)Kn}}$$

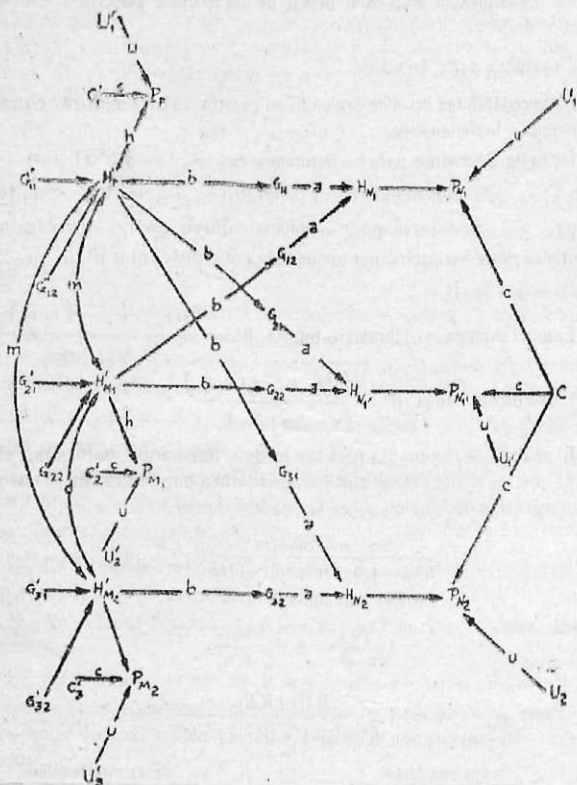


Fig. n.º 3.—Relaciones biométricas entre los padres y los hijos y entre los hermanos. Las H representan las contribuciones hereditarias procedentes de los gametos G. Las contribuciones ambientales se subdividen en un componente C común a los miembros de la misma generación y otro E que es individual. Las correlaciones  $m$  entre gametos se representan sólo en los padres. Los coeficientes  $a$  y  $b$  valen un medio.

Cuando se posee un conjunto de individuos con determinadas relaciones de parentesco, se puede calcular la heredabilidad de la siguiente manera, según las dos posibilidades que se presentan:

A) La frecuencia de cada grupo, subgrupo, etc. es la misma. Esto quiere decir que si tenemos un número determinado de razas, en cada una se considera el mismo número de machos y en cada macho un mismo número de hembras y así sucesivamente.

El cuadro de varianza será:

CUADRO VI

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	Componentes de C. M.
Entre razas	z-1	Z	Z'	$\sigma_u^2 + n \sigma_m^2 + nm \sigma_v^2 + nmv \sigma_d^2$
padres (dentro de razas)	z (v-1)	V	V'	$\sigma_u^2 + n \sigma_m^2 + nm \sigma_v^2$
Entre madres (dentro de padre y raza)	zv (m-1)	M	M'	$\sigma_u^2 + n \sigma_m^2$
Entre hijos (dentro de madre, padre y raza)	zvm (n-1)	N	N'	$\sigma_u^2$

z=n.º de razas; v=n.º de machos dentro de una raza; m=n.º de hembras de cada macho; n=n.º de hijos que tiene cada hembra.

B) La frecuencia de cada grupo, subgrupo, etc., no es la misma.

Los grados de libertad serán.

Para S. C. Z= $\sum_i(1)-1=z-1$ ; para S. C. V= $\sum_{ij}(1)-\sum_i(1)=n$ .º total de padres - z; para S. C. M= $\sum_{ijk}(1)-\sum_{ij}(1)=n$ .º total de madres - n.º total de padres; para S. C. N= $N-\sum_{ijk}(1)=n$ .º total de descendientes - n.º total de madres.

Las S. C. son:

$$S. C. Z = \left(\sum_i(1)-1\right) \sigma_u^2 + \left(C - \frac{1}{A}E\right) \sigma_m^2 + \left(D - \frac{1}{A}F\right) \sigma_v^2 + \left(A - \frac{1}{A}G\right) \sigma_d^2$$

$$S. C. V = \left(\sum_{ij}(1)-\sum_i(1)\right) \sigma_u^2 + (B-C) \sigma_m^2 + (A-D) \sigma_v^2$$

$$S. C. M = \left(\sum_{ijk}(1)-\sum_{ij}(1)\right) \sigma_u^2 + (A-B) \sigma_m^2$$

$$S. C. N = \left(A - \sum_{ijk}(1)\right) \sigma_u^2$$

en donde  $A=N...$ ;  $B=\sum \frac{N_{ijk}^2}{N_{ij}}$ ;  $C=\sum \frac{N_{ijk}^2}{N_i}$ ;  $D=\sum \frac{N_{ij}^2}{N_i}$ ;  $E=\sum N_{ij}$ ;  $F=\sum \frac{N_{ij}^2}{ij}$

$G = \sum_i N_i^2$ ,  $N_{i..}$  indica el total de descendientes;  $N_i$  los descendientes en cada raza;  $N_{ij}$  los descendientes de cada padre; y  $N_{ik}$  los de cada madre.

Al dividir las S. C. por los G. L. resultarán los componentes de la varianza.

La heredabilidad se puede estimar de las tres maneras siguientes:

$$h_v^2 = \frac{4 s_v^2}{s_v^2 + s_m^2 + s_u^2}; \quad h_m^2 = \frac{4 s_m^2}{s_v^2 + s_m^2 + s_u^2}; \quad h_{m+v}^2 = \frac{2 (s_m^2 + s_v^2)}{s_v^2 + s_m^2 + s_u^2},$$

$s =$  Desviación típica.

según sean hermanastros paternos, maternos o hermanos totales. Las dos primeras se expresan también así:  $h^2 = \frac{4 s_w^2}{s_w^2 + s_s^2}$  ( $s_w^2 =$  varianza en los grupos de los descendientes y  $s_s^2 =$  varianza entre los grupos) que es la correlación intraclase entre hermanastros.

En este método se deben tener en cuenta las particularidades que se señalan a continuación.

1) En  $h_v^2$  y  $h_m^2$  se contiene parte del efecto epistático, en cambio no hay efecto de dominancia porque  $r_{\text{De padre. Do hijo}} = 0$ .

2) En  $h_v^2$  no actúan los efectos maternos; lo que sí ocurre en  $h_m^2$ . Por estas dos particularidades se emplea mucho en el estudio de los caracteres de los cerdos.

3) La influencia ambiental es importante, si los descendientes de unos padres determinados se crían unos en buenas condiciones ambientales y otros en malas.

4) La herencia ligada al sexo puede influir en  $h_v^2$ .

5) Al estimarse la variación  $s_m^2$  en el caso de los hermanos totales se incluye gran parte del efecto de dominancia.

6) En  $h_{m+v}^2$  está implicado el efecto génico aditivo, la mitad de la dominancia y una pequeña parte del efecto epistático.

7) El error de la heredabilidad se obtiene multiplicando por 4 para  $h_v^2$  y  $h_m^2$ , y por 2, para  $h_{m+v}^2$ ; lo que indica que el último método es superior a los anteriores.

8) Los valores de  $h_v^2$  y  $h_m^2$  se encuentran entre la herebilidad en sentido estricto y la herabilidad en sentido amplio.

#### 4.º *Semejanza entre parientes lejanos*

La estimación de la heredabilidad sobre la base de medidas en parientes lejanos ocasiona grandes errores y raramente se emplea en la actualidad.

#### 5.º *La repetibilidad de caracteres.*

La repetibilidad (W) indica la correlación entre medidas sucesivas de un carácter para un individuo. Como el genotipo no se modifica durante la vida de un individuo (salvo excepciones), las diferencias que se observan en sucesivas medidas de un carácter tienen un origen exclusivamente ambiental. Por lo tanto, la repetibilidad se equipara a la heredabilidad en su amplio sentido más los efectos ambientales permanentes. Se considera como el límite superior a que puede tender la heredabilidad en sentido amplio.

La repetibilidad representa la correlación intraclase entre los sucesivos rendimientos de un individuo.

#### *La aplicación de la repetibilidad.*

##### A) Medida de la heredabilidad.

El primer uso de W se basa en el hecho sencillo de que su valor nos indica el correspondiente de  $h^2$ . Al cálculo de W se llega por los caminos siguientes:

- a) Los rendimientos proceden de individuos que no son parientes.

El análisis de varianza es:

Cuadro n.º 7

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	Componentes de C. M.
Entre individuos	$i-1$	J	J'	$s_G^2 + K s_G^2$
Dentro	$N-i$	I	I'	$s_U^2$

$$W = \frac{s_G^2}{s_G^2 + s_U^2} = \frac{J' - I'}{J' + (K-1) I'} \quad \text{siendo } k = \frac{1}{i-1} \left( S n_i - \frac{S (n_i)^2}{S n_i} \right)$$

$n_i = n.$ º de rendimientos de los individuos.

$s =$  desviación típica

- b) Los rendimientos proceden de individuos parientes.

Cuadro n.º 8

Fuente de variación	Componentes de C. M.
Entre razas	$s_U^2 + K_4 s_N^2 + K_7 s_M^2 + K_9 s_V^2 + K_{10} s_2^2$
» machos	$s_U^2 + K_3 s_N^2 + K_6 s_M^2 + K_8 s_V^2$
» hembras	$s_U^2 + K_2 s_N^2 + K_5 s_M^2$
» hijos	$s_U^2 + K_1 s_N^2$
Dentro de hijos	$s_U^2$

$$W = \frac{s_N^2 + s_M^2 + s_V^2}{s_N^2 + s_M^2 + s_V^2 + s_U^2} \quad \text{y} \quad h^2 = \frac{2(s_M^2 + s_V^2)}{\left(\frac{1}{n}\right) s_U^2 + s_N^2 + s_M^2 + s_V^2}$$

siendo  $n = n.º$  de rendimiento por individuo.

$s =$  Desviación típica

B) Valoración de la ganancia obtenida con la consideración de  $n$  rendimientos en lugar de uno sólo.

Al valorar un carácter con un mayor número de mediciones se hace más pequeña la influencia del azar.

Si la repetibilidad es muy pequeña, es necesario el empleo de varias mediciones para obtener una información exacta respecto a la capacidad de rendimiento del individuo. La relación entre el aumento de información y el  $n.º$  de estimaciones es de tipo asintótico, lo que quiere decir que al llegar a un número de ellas no se obtiene más información o que el aumento es muy pequeño.

De la fig. 4 se deduce que  $r_{G \times L} = h$  y  $r_{G \times \Sigma L} = nh_0$ . En estas igualdades  $G_e =$  genotipo del carácter  $L$ ;  $o =$  coeficiente vial de rendimiento individual  $\rightarrow \sum_{i=1}^n L_i$ , cuando  $h_1 = h_j$ ;  $n = n.º$  de rendimientos individuales,  $h_1 = h_j = h$ ;  $h_1 =$  heredabilidad.

La ganancia obtenida con observaciones repetidas será:

$$I = \frac{r_{G_e \times L_i}}{r_{G_e L_i}} \quad \text{no, pero como } s_{\Sigma L_i} = n s_{L_i}^2 \left(1 + (n-1)R\right) \quad \text{y } o = \frac{S_{L_i}}{S_{\Sigma L_i}},$$

resulta que  $I = \sqrt{\frac{n}{1 + (n-1)R}} = \sqrt{\frac{n}{1 + (n-1)W}}$ , porque  $R$  es precisamente la correlación entre los distintos rendimientos de un mismo individuo.

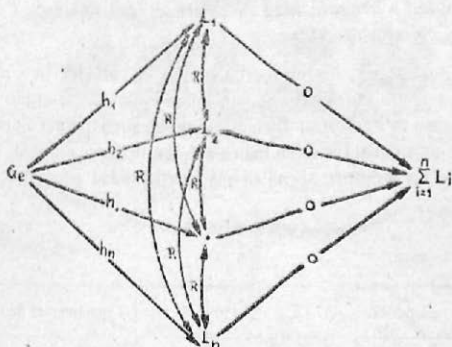


Fig. n.º 4.—Relación entre el genotipo y el rendimiento individual expresado por las sumas de todos los rendimientos (Le Roy).

C) Estimación de la capacidad de producción real de un animal. Bajo condiciones ambientales uniformes la capacidad de producción

real es =  $\frac{nr}{1-r+nr} \times$  media de rendimiento del individuo +

$\frac{1-r}{1-r+nr} \times$  media de la raza. Otra fórmula que expresa lo mismo es

= Media de la raza +  $\frac{nr}{1-r+nr} \left( \text{Media individual} - \text{Media de la raza} \right)$ .

D) Cálculo de la heredabilidad de  $n$  rendimientos a base de la heredabilidad de un sólo rendimiento y de la repetibilidad.

De la fig. 4 resulta que  $r_{GeL_i} = h$  y  $r_{Ge\Sigma L_i} = r_{Ge\bar{L}_i} = n h o = h \times$

$\sqrt{\frac{n}{1+(n-1)R}} = h_L$ , elevando al cuadrado  $h_{n, r}^2 = \frac{h^2 \text{ un solo rendimiento. } n}{1+(n-1)W}$

$$= \frac{h^2}{W + \frac{1-W}{n}}$$

6) *La igualdad o irregularidad en caracteres que aparecen bilateralmente en el mismo individuo.*

Se trata del cálculo de la repetibilidad de un carácter que aparece a la derecha y a la izquierda. Es sin embargo una W de grado elevado, puesto que la acción ambiental es muy pequeña. La coincidencia bilateral de una característica indica una fuerte heredabilidad, pero la discordancia no siempre significa una heredabilidad pequeña.

Cuadro n.º 9

Análisis de varianza.

Fuente de variación	G. L.	S. C.	C. M.	Componentes de C. M.
Entre individuos	n-1	Z	Z'	$s_{II}^2 + 2 s_G^2$
Dentro »	n	I	I'	$s_{II}^2$
	2n-1			

(s = desviación típica).

n = n.º de individuos.

$$\text{Grado de coincidencia} = \frac{Z' - I'}{Z' + I'} = \frac{2 s_G^2}{2 s_{II}^2 + 2 s_G^2} = \frac{s_G^2}{s_{II}^2 + s_G^2}$$

Este método ha sido poco empleado en Zootecnia, pero se presenta prometedor.

*Intervalo fiducial*

Se describen en este apartado los intervalos fiduciales de la heredabilidad, para dos situaciones que son bastante comunes en la cría de pollos. En todo él se sigue la pauta indicada por Graybill y Robertson (1957).

a) *Heredabilidad medida sobre datos procedentes de una sola incubación.*

Para este caso sirve el cuadro de varianza n.º 1, al que se le agrega las anotaciones A<sub>1</sub> A<sub>2</sub> A<sub>3</sub>, que designan los cuadrados medios que corresponden a «Entre padres», «Entre madres dentro de padres» y «Entre hijos», respectivamente. La heredabilidad viene ex-

(Continuará)



(S)

# SELAN

(«HELMOX» I. C. I.)

Unico producto específico  
para el tratamiento de la  
BRONQUITIS VERMINOSA



Es un producto de

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES, LTD.

Pharmaceuticals Division

Wilmstow

Cheshire

Inglaterra



Representantes exclusivos en España

LABORATORIOS ZELTIA, S. A.

PORRIÑO (Pontevedra)

# LA BASQUILLA

*acecha...*



PROTEJA SUS OVEJAS CON  
**TOXOBASQUIVEN**  
Y  
SEROBASQUIVEN

*Laboratorios*  
**QUEM**

Alcántara, 71 - Madrid

## Sobre la avicultura en batería



J. SÁNCHEZ HERRERA  
Veterinario titular  
(F. Piedra)

He sido requerido por la directiva de este Colegio Veterinario para que colabore en estos cursillos de divulgación avícola; y he aquí un dilema ante mi conciencia: de una parte, mi deseo de aportar un granito de arena en esta obra de divulgación ganadera, que tan entusiastamente han emprendido estos distinguidos compañeros; obra digna, merecedora de todo apoyo, en la que todos debemos aportar nuestros esfuerzos porque la idea de fomentar el conocimiento racional de los temas ganaderos, está falta de cursillos como este, donde unos publiquen sus conocimientos y todos su afán de mejorar y ampliar los que ya tienen, para que sumados todos los esfuerzos se consiga un último fin, crear una avicultura floreciente, sin baches ni retrocesos, donde además del beneficio económico que obtengamos en estas empresas, saboreemos el orgullo y la satisfacción de poderle ofrecer a nuestro Caudillo Franco las conclusiones de nuestro trabajo; de otra parte, mi falta de facilidad de palabra para desarrollar un tema avícola ante Vds. con amenidad.

Con estos antecedentes me atrevo a dirigirme a Vds. sin la pretensión de sentar cátedra. Por esto os ruego me perdoneis mi poca pericia y si valoreis mi entusiasmo hacia esta obra de divulgación.

Descartado el tono de conferencia de mis palabras, charlemos un poco de Avicultura y si una sola idea es útil para Vds., me consideraré satisfecho.

La síntesis de todos mis pensamientos se podría resumir en un solo deseo; el que en la provincia de Málaga no ocurra lo sucedido en la zona donde ejerzo mis actividades. Hace seis o siete años en mi localidad se pusieron de moda las aves de puesta, y en el corto periodo de tres años se podría afirmar que en una casa sí y otra no, había una explotación avícola. Si rápido fue el desarrollo y entusiasmo por los temas avícolas, en la misma medida cundió el desánimo. La idea de explotar aves nació en el café, como consecuencia de los comentarios exagerados de estos principiantes, exaltando el beneficio que reportaban las aves, y estos mismos cundieron el desaliento al presentarse la primera contrariedad. No se calcularon detenidamen-

te pro y contra. Había una idea fija que anulaba a las demás, los beneficios; y los que soñaron con el gordo no se resignaron después con la pedrea.

Yo creo, que el enemigo mayor de una actividad cualquiera es el fracasado en ella, pues con sus comentarios derrotistas quitan entusiasmo en los demás para iniciar o ampliar esa actividad, sin reparar, muchos de los que escuchan, que el comentario destructivo del fracasado se debe, en gran parte y la mayoría de las veces, a un acto de vanidad, con el que se quiere justificar, disimular lo que es sólo ineptitud personal.

Como avicultor y como entusiasta de las aves, quisiera un favor de todo el que piense iniciarse en ellas; que antes de empezar, se documente lo más ampliamente posible de los problemas que en la actualidad tiene sin resolver la avicultura en España, para que se inicie comprometiéndose a aportar su colaboración para resolverlos, pues si sólo piensa en ganar dinero mientras los demás les sacan las castañas del fuego, el primer engañado será él. Nuestra avicultura no es obra madura, y para sacar frutos hace falta el apoyo de todos. Si todos pensásemos así, los aspirantes y militantes, otras serían nuestras realidades y nuestro futuro.

Como razón fundamental para decidirme a hacer inversiones de mi capital en una explotación avícola, manejo el siguiente razonamiento. El huevo de gallina es artículo de primera necesidad en el consumo; es decir, no puede pasar de moda, ni tiene fácil sustituto en la alimentación humana. Para ganar dinero el productor que más ba-

## Glosobin-Akiba

Medicamento de reconocida eficacia en el tratamiento de las lesiones y ulceraciones

en la boca, lesiones podales infecciosas o enzoóticas, dermatitis podales, etc., producidas especialmente por NECROBACILOSIS (BOQUERA), NECROBACILOSIS PODAL (PEDERO), ESTOMATITIS ULCEROSAS, FIEBRE AFTOSA (GLOSOPEDA), FIEBRE CATARRAL (LENGUA AZUL) y enfermedades de las MAMAS (MAMITIS CATARRAL O INFECCIOSA), etc.

 Laboratorio Akiba SA

POZUELO DE ALARCÓN (MADRID)

Teléfono N.º 83

jos costos consiga con relación a los demás, será el que subsistirá las crisis temporales de todos los negocios.

Con esta idea inicié mi explotación con quinientas gallinas ponedoras, en nave y parque y trampillas de registro de puesta; me fue bien con este sistema. Circunstancias profesionales y familiares me obligaron a suprimir las trampillas por no poderlas atender. Durante este período no perdí dinero, pero comprendí que estaba al borde de ello.

Pude razonar que en España el negocio avícola no tiene estabilidad porque en diferentes años y épocas de una campaña no guardan relación justa, los precios de costos y los de venta de productos elaborados (huevos y carne). ¿Causa de esta inestabilidad? muchas. Las principales, a mi juicio, son falta de colaboración entre los tres sectores directamente interesados en que el negocio avícola prospere. Estos tres grupos, son: avicultores propiamente dichos, productores de aves selectas y fabricantes de piensos compuestos. Estamos desunidos los de cada sector, y mucho menos enlazados, los tres grupos. Somos como partidos políticos dentro de una nación; cada uno debe laborar especialmente por su partido, pero si se olvida de lo común, el resultado es desastroso para todos; analizar los programas a desarrollar entre todos, nos ocuparía todo un día para no terminar en este cursillo. Como dije en un principio, se deben poner los cimientos de donde partan iniciativas creadoras.

Con la incertidumbre de esta inestabilidad, con poca fe en que se resolviera a corto plazo, y viéndome obligado a abandonar las trampillas, tuve un período de titubeos y llegué hasta pensar si me vería obligado a quitar el negocio; en defensa de las inversiones realizadas y actuando mi amor propio por no considerarme un fracasado, empecé a estudiar soluciones. Necesitaba una gran capacidad de adaptación, de movilidad para poder actuar rápidamente con la misma velocidad que bajan algunas épocas el precio del huevo, ¿saben ustedes algo de esto?

En estas circunstancias, pensé en las baterías. Para probar el sistema adquirí trescientas plazas y hoy tengo instaladas mil cuarenta y cuatro jaulas. Estas cifras son el mejor reflejo de inclinación por la explotación de gallinas en baterías.

La explotación de gallinas en baterías tiene muchas ventajas y pocos inconvenientes. El inconveniente mayor lo cifran muchos en la diferencia de costo de instalación. Creen que es mucho mayor el de las



**CONTRA LA BASQUILLA  
DEL GANADO LANAR Y CABRIO**

# **BASQUIL**

Vacuna preparada con los clostridium aislados  
de las enterotoxemias infecciosas ovinas y caprinas.

**Frasco de 50 c.c.**

con diafragma de goma perforable

**Precio venta al público, 12'60 ptas.**

(timbre incluido)



**INSTITUTO DE BIOLOGIA Y SUEROTERAPIA, S. A.-MADRID**  
Bravo Murillo, 53 Apartado, 897 Teléfono 33-26-00

**DELEGACION EN CORDOBA:**

**JOSÉ MEDINA NAVAJAS**

Romero, 4.—Teléfono 21127

baterías. Podría demostrar que el costo es igual, por no decir menor a favor de las baterías.

Parte, a mi juicio, de un error inicial; se compara frecuentemente el costo de una plaza de batería con una unidad también de gallina instalada en el suelo; la plaza de batería podríamos compararla con una casa o local que se alquila a una ponedora. Para que la batería sea rentable ha de estar ocupada durante todo el año por un inquilino que constantemente pague la renta del local; por ejemplo, por una instalación de cien jaulas y para que éstas estén en su totalidad ocupadas durante todo el año, pasan ciento treinta ponedoras. En una instalación calculada para cien ponedoras en el suelo, al extremo, es decir al empezar la campaña, se meten las cien gallinas calculadas. Al finalizar el año de puesta sólo quedan setenta aves, término medio al año, el local para cien, en la práctica sólo aloja ochenta aves; hay pues una diferencia del ochenta a ciento treinta, de cincuenta cabezas, y aquí se basan mis cálculos de que una instalación para cien baterías se debería comparar con otra instalación de gallinas en el suelo pero de ciento veinte cabezas, ya que para tener cien ponedoras, término medio al año, hay que alojar en un principio ciento veinte.

Otro cálculo inexacto en estas comparaciones es que al hacer número de una instalación de gallinas en el suelo, se suele admitir mayor número de aves por metro cuadrado de las correctamente recomendadas; se calculan también insuficientes números de comederos, bebedores, aseladeros, etc.; en la instalación de batería nos las ofrece el mercado completa y a un precio determinado sin intervenir la mano del avicultor que casi siempre está presto, en un ahorro mal entendido, a aglomerar ganado y a suprimir elementos.

Dicen también que al requerir las gallinas en baterías una fórmula alimenticia más completa, más rica en vitaminas y proteínas y más pobre en fibra bruta, el pienso es más caro; efectivamente este rancho sale algo más caro, pero yo creo que esto está compensado en el menor consumo de la gallina de batería, consecuencia de su falta de ejercicio; este menor consumo está perfectamente comprobado en la práctica, entre dos gallinas del mismo peso y de la misma producción.

Para sacar rentabilidad en una explotación de ponedoras en baterías se deben tener en cuenta todos los factores y elementos que pueden hacer variar la renta, algunos de manera decisiva: Clase de baterías; local, alimentación, programa de trabajo y manejo de las aves.



Existen muchas clases de baterías en el mercado, no todas, son eficientes; una buena batería deberá estar construida con materiales resistentes, duraderos y fáciles de limpiar y desinfectar. El comedero debe ser lo suficientemente profundo para que las aves no tiren pienso. El local para instalación de baterías debe reunir ciertos requisitos; debe tener una anchura mínima de siete metros, pues los bloques de baterías a más largos más económicos, buena ventilación y mejor iluminación. La intensidad de luz natural en una nave de baterías influye enormemente sobre la puesta; esto es regla general para todas las ponedoras, pero en las gallinas de baterías se multiplica, ya que la gallina no se puede trasladar para buscar zonas mejor iluminadas dentro de la nave; debe tener también una buena instalación de luz artificial, pues en las épocas de días cortos hay que prolongar el día artificialmente, y en nuestra zona de veranos rigurosos también se debe hacer uso de la luz artificial para que las gallinas coman durante las horas de menor calor del día, es decir de madrugada y anochecer. Es imprescindible el agua corriente. Las gallinas en las baterías, al tener a su alcance el comedero y bebedero arrojan muchos restos de comida en el bebedero y para una limpieza eficiente es necesario el agua en abundancia. De no esmerarse en la limpieza de los bebederos se producen fermentaciones en el agua que ocasionan distrofías digestivas, algunas mortales, y todas de cosas bajas en la producción.

Alimentación. — Se debe suministrar un rancho equilibrado y completo propio de gallinas en baterías, este es uno de los puntales fundamentales de una buena producción. El número de veces que se reparte el pienso durante el día también influye. En mi criterio se deben hacer, cuando menos, tres repartos diarios de rancho y éstos siempre a la misma hora. Las gallinas calculan las horas mejor que un buen

**Las cuotas de Previsión Sanitaria Nacional deben ser abonadas mensualmente; la acumulación de recibos siempre resulta desagradable, porque después hay que pagarlos todos juntos.**

**Elimine Vd. este inconveniente, autorizando al establecimiento en que tenga Vd. cuenta corriente o cartilla de ahorros, para que con cargo a la misma se paguen los recibos de Previsión Sanitaria Nacional.**



reloj. En la hora que precede al reparto de pienso, la gallina se impacienta y está pendiente del minuto exacto de su reparto sin hacer caso de los restos del pienso anterior; y si se cambian las horas se trastornan sus hábitos y, como resultado, menos consumo de pienso y menos producción.

Programa de trabajo.—Cuando se organiza programa de trabajo hay tiempo durante todo el día de realizarlo todo con holgura. Cuando no se distribuye bien el trabajo y se dejan faenas para luego, todo va mal.

Clase de aves y su manejo.—No todas las aves son propias para baterías; además de su selección huevera debe ser de temperamento tranquilo; la Leghorn es una de las razas que mejor se adaptan.

El manejo de las aves, sobre todo en lo que se refiere a sustituciones y desechos, tiene vital importancia, tanto que muchos detractores de las baterías deben su fracaso y manera de opinar, a no haber sabido escoger un buen programa de reemplazos y no saber el beneficio que esto reporta.

Yo creo que la facilidad que las baterías nos brindan para reemplazar y desechar la gallina no rentable es el principal motivo que justifica una inversión de baterías; el reemplazo se debe hacer no como muchos lo efectúan, cuando la gallina ha dejado de producir, sino que hay que estar alerta en la revisión de las fichas de puesta para reemplazar cuando se comprueba que el ritmo de puesta va bajando para acercarse a la nivelación, costo de sostenimiento y producción. La gallina que en su vida ha dejado unos beneficios, no se debe esperar nunca a que se los vuelva a llevar ni parcialmente, en el caso de enfermedad, casi todas sin tratamiento curativo, también hay que estar presto al desecho. Existen reglas y tablas para calcular cuándo se debe sustituir una ponedora; sería muy largo detallar estas reglas y leer la tabla; todas se basan en calcular lo que pudiéramos llamar costo de reemplazo, que es la diferencia entre el coste de una pollita al estreno y valor en carne de la que se ha pensado sustituir. Hay que tener en cuenta además, valor de la docena de huevos en ese momento y costo de alimentación, que se puede esperar de la vieja y el que dé la pollita. Conjugando estos datos es fácil la conveniencia o no del reemplazo.

No quiero cansaros más con mis divagaciones, sólo he de manifestaros mi aspiración que de estos cursillos salga el deseo de todos, de ser mejores avicultores.

# Laboratorios COCA, S.A.

SALAMANCA

---

---



LABORATORIOS  
COCA, S. A.  
Salamanca



Boots Pure Drug Co. Ltd.  
Nottingham (Inglaterra)

Ofrecen a los Sres. Veterinarios su  
extensa gama de productos  
Biológicos, Farmacológicos y Piensos  
Correctores para Ganadería

DELEGACION PROVINCIAL:

**Rafael Gómez García**

Almagra, 6

Teléfono 23347

**CÓRDOBA**