

## PROGRAMAS DE ALIMENTACIÓN EN AVICULTURA: PONEDORAS COMERCIALES

A. Flores  
Trouw Ibérica, S.A.  
Estación Experimental. Casarrubios del Monte, Toledo

### 1. INTRODUCCIÓN

El diseño de programas de alimentación para una especie y/o producción determinada, tendrá como base las características genéticas, los objetivos productivos, aspectos comerciales y los rendimientos económicos buscados. En definitiva estará ligada a las características y demanda del mercado.

En el caso concreto de las ponedoras comerciales, el mercado español demanda un huevo de buen tamaño, limpio y con la necesaria solidez de la cáscara para soportar su manejo hasta la llegada al consumidor.

Por otro lado, los condicionantes climáticos y de manejo, hacen que las aves estén sometidas a diversos tipos de estrés, que habrá que conocer y valorar a la hora de determinar la concentración de nutrientes de un pienso para ponedoras.

No hay que olvidar que los resultados en la fase de puesta están estrechamente correlacionados con los sistemas de cría y recria de las pollitas. Si éstas no llegan a la madurez sexual en las debidas condiciones de desarrollo (peso, tamaño corporal, estado graso, etc), los resultados posteriores en la producción de huevos se resentirán indefectiblemente.

En el presente trabajo se revisan los distintos factores de variación que afectan a los resultados finales, incidiendo fundamentalmente en los aspectos más problemáticos de la situación española: altas temperaturas en verano, fragilidad de cáscara y tamaño del huevo.

## 2. EVOLUCION GENETICA DE LAS POLLITAS COMERCIALES

Si analizamos el desarrollo genético que se ha alcanzado en los últimos años, observamos una mejora continua de la producción en la que la cifra de 300 huevos por ponedora y año es perfectamente alcanzable.

Uno de los factores que más influyen en esta mejora es la precocidad de la ponedora actual, que entra en producción 2 ó 3 semanas antes y puede poner de 10 a 15 huevos más en esta fase. En el cuadro 1 se presentan los datos de una encuesta realizada en Alemania por el Dr. Dietman Flock, en la que se analizan las mejoras obtenidas en diversas estirpes de gallinas blancas y rojas en el periodo 1978 - 1987 y que son muy ilustrativas a la hora de cuantificar la mejora genética realizada en los años recientes.

**Cuadro 1. Cambios en los resultados de las gallinas ponedoras (1978 - 1987) (Dr. Dietman Flock)**

Huevos blancos	Número huevos	Mortalidad (%)	Edad al 50% Prod.(d)	Masa de huevo (kg)	Peso Corp. (g)	IC
ESTIRPE 1	+ 36	- 3,3	- 6,7	+ 2,3	- 90	-,27
2	+ 28	- 7,4	- 8,9	+ 1,7	- 125	-,22
3	+ 29	- 3,1	- 10,2	+ 1,4	- 75	-,34
4	+ 11	- 4,0	- 1,0	+ 1,4	- 72	-,23
5	+ 20	- 5,2	- 4,4	+ 1,6	- 2	-,23
MEDIA	+ 25	- 4,6	- 6,24	+ 1,68	- 73	-,26

Huevos Morenos	Numero Huevos	Mortalidad (%)	Edad al 50% Prod. (d)	Masa de huevo (kg)	Peso Corp. (g)	IC
ESTIRPE 1	+ 37	- 1,2	- 16,8	+ 2,0	- 345	-,40
2	+ 40	+ 0,5	- 11,8	+ 2,6	- 233	-,37
3	+ 27	- 2,9	- 11,1	+ 2,7	- 236	-,29
4	+ 31	- 2,5	- 11,8	+ 1,7	- 258	-,27
5	+ 27	- 1,4	- 13,6	+ 2,0	- 190	-,41
MEDIA	+ 32	- 1,5	- 13,0	+ 2,20	- 252	-,35

Resumiendo, nos encontramos ante un animal que alcanza su madurez sexual más temprano, a un ritmo cercano al día y año en estos últimos 15 años y con un consumo voluntario sensiblemente inferior.

### 3. LA CONDICION CORPORAL Y LOS RESULTADOS DE PUESTA

Por otro lado, es bien sabido que para evitar problemas posteriores en la puesta, la pollita deberá tener un peso y condición corporal (formato, composición grasa, etc) adecuado a su estirpe en el momento de la deposición del primer huevo.

En el cuadro 2 se observa la influencia del peso de la pollita a las 18 semanas de edad y el peso de los primeros huevos y en el cuadro 3 se presentan los resultados de otra experiencia en la que se estudiaba la influencia del peso a las 18 semanas y la madurez sexual.

**Cuadro 2. Efecto del peso corporal sobre el tamaño del huevo**

Peso a las 18 semanas de vida (g)	Peso del huevo (g)
1100	46,9 a
1200	48,4 b
1280	48,8 bc
1380	49,7 c

**Cuadro 3. Efecto del peso a las 18 semanas sobre la madurez sexual**

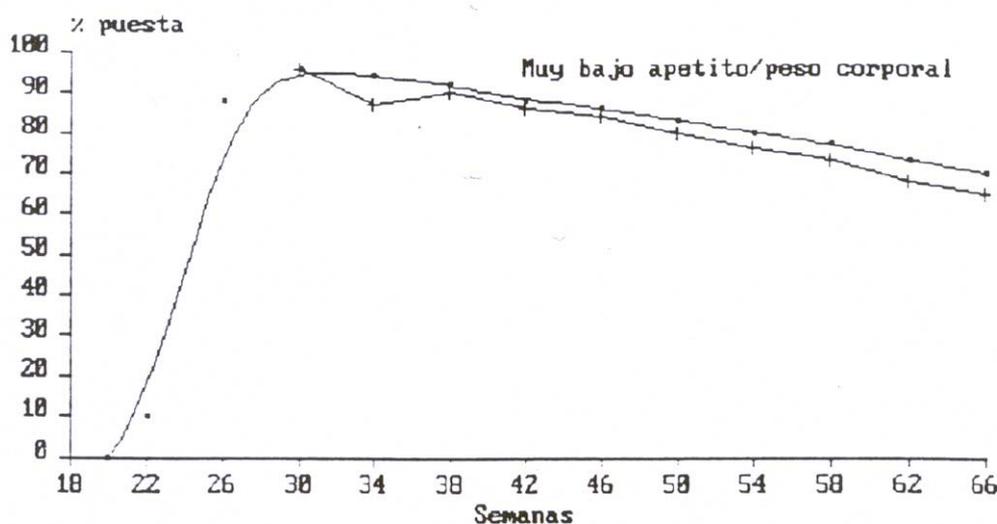
Peso corporal (g)			Edad al primer huevo (d)	Peso del primer huevo (g)
18 SEMANAS	PRIMER HUEVO	CAMBIO		
1100	1360	+ 260	153	40,7
1200	1440	+ 240	150	42,0
1280	1500	+ 220	149	43,7
1380	1590	+ 210	148	42,5

En una experiencia propia realizada en nuestra granja experimental se criaron 1000 pollitas de la estirpe Hy-Line con un programa standar. A las 16 semanas se pesaron individualmente y se alojaron en 4 salas de la nave de ponedoras, en función de su peso (cuadro 4). Analizando los resultados por periodos, respecto a los parámetros peso medio del huevo y consumo de pienso, observamos que en todos ellos existe una correlación positiva con respecto al peso de entrada a las 16 semanas (ver cuadros 5 y 6).

**Cuadro 4. Distribución de los pesos iniciales (kg). Prueba PP-32**

	Peso medio	STD
SALA 1	1,095	0,0279
SALA 2	1,158	0,0247
SALA 3	1,205	0,0199
SALA 4	1,280	0,0332

De todos es bien conocido el problema, que se presenta en muchos lotes, de una bajada significativa en la curva de puesta una vez alcanzado el pico (figura 1).

**Figura 1. Reducción en la producción de huevos después del pico asociado con bajo apetito y peso corporal**

Esta bajada es una consecuencia directa de los bajos consumos que presentan las pollitas de poco peso y que para complicar más las cosas se acompaña de un porcentaje de grasa en su canal netamente inferior.

En las ponedoras actuales de alta producción, éstas llegan casi inevitablemente a un estado de balance energético negativo, que coincide con el pico de puesta. Si la ponedora dispone de una condición corporal óptima, podrá utilizar, al igual que otras especies, sus reservas corporales en los periodos críticos y obtener una curva de producción sin altibajos.

	PERIODO I				PERIODO II					
	PM	PP	PR	CMD	EP	PM	PP	PR	CMD	EP
SALA 1	47,86 c	62,23	1,45 c	82,09 c	29,70 a	52,75 a	90,32 a	1,02 b	101,87 a	47,61 c
SALA 2	48,52 b	62,43	2,95 b	85,01 b	30,30 ab	53,52 b	89,79 ab	1,38 b	104,69 b	48,06 bc
SALA 3	48,81 b	66,20	2,47 bc	88,69 a	32,33 b	54,14 c	90,68 a	1,43 b	107,07 c	49,07 a
SALA 4	49,95 a	64,79	4,92 a	90,06 a	32,43 b	55,32 d	88,57 b	2,43 a	109,58 d	48,99ab
Pr > F	0,0001	N.S.	0,0001	0,0001	0,01	0,0001	0,03	0,0001	0,0001	0,003

Cuadro 5. Resultados parciales (PERIODOS I y II) de la prueba PP-32.

PM = Peso medio del huevo; PP = Porcentaje de puesta; PR = Porcentaje de huevos rotos; CMD = Consumo medio diario; EP = Exportación ponderal

	PERIODO III				GLOBAL					
	PM	PP	PR	CMD	EP	PM	PP	PR	CMD	EP
SALA 1	55,46 a	89,60 a	1,80	102,12 a	49,67 b	53,96 a	82,27	1,44 b	96,35 c	44,31 b
SALA 2	56,39 b	89,95 a	1,82	104,44 b	50,72 ab	54,78 b	81,91	1,95 ab	99,17 b	44,84 b
SALA 3	57,01 c	87,89 b	2,14	106,38 c	50,11 ab	55,40 c	83,09	2,15 a	100,41 b	45,98 a
SALA 4	58,04 d	87,71 b	2,16	110,10 d	50,92 a	56,48 d	81,19	2,55 a	104,94 a	45,84 a
Pr > F	0,0001	0,005	N.S.	0,0001	0,07	0,0001	N.S.	0,002	0,0001	0,001

Cuadro 6. Resultado parcial (PERIODO III) y resultado global de la prueba PP-32.

#### 4. FACTORES DE VARIACION EN EL PESO A 18 SEMANAS

Dado que el objetivo de la cría/recría es maximizar el peso a las 18 semanas tendremos que conocer los factores que influyen en el crecimiento y desarrollo de las pollitas. Probablemente, son los factores de manejo (densidad, temperatura ambiental, emplume, iluminación, etc) los que a la larga van a tener mayor influencia, ya que, como veremos a continuación, los factores nutricionales (energía y proteína) dentro del rango en que habitualmente nos movemos, tendrán una influencia sensiblemente menor, puesto que las aves, dentro de ciertos límites, son capaces de ajustar la ingesta de nutrientes a sus necesidades. Así en el cuadro 7, observamos que con piensos muy diferentes en proteína y energía las pollitas alcanzan los mismos pesos, siempre que la ingesta de energía sea similar, aún cuando la ingesta de proteína sea muy diferente (85% en la prueba). Es decir, si la ingesta de proteína alcanza un mínimo, alrededor de 1 kg de proteína de 0 a 20 semanas, ingestas superiores no tienen ningún efecto sobre el crecimiento. En el cuadro 8 puede analizarse la influencia de dos niveles proteicos y energéticos sobre el crecimiento. Claramente, se observa que la ingesta de energía es el factor limitante, es decir a mayor energía consumida, mayor peso alcanzado.

#### 5. PROGRAMAS DE ALIMENTACION

Dado que uno de los "handicaps" de las ponedoras actuales es el bajo consumo voluntario, no hay que olvidar que la ponedora debería ingerir un mínimo de 100 g en el pico de puesta (105 g en morenas). Los programas de alimentación deberán perseguir el doble objetivo de maximizar la ingesta tanto de pienso como de nutrientes.

En la figura 2, se muestran los tres tipos de curva de crecimiento propuesta por los asesores en producción en los últimos tiempos. En la actualidad, se pretende que la curva de crecimiento de las pollitas recriadas sea del tipo C. En esta curva hay que distinguir tres fases:

La primera fase de 0-6 semanas, "fase proteico dependiente", de crecimiento rápido y en la que lo importante es lograr las bases del desarrollo corporal (atención a la proteína y micronutrientes).

La segunda fase, "energético dependiente", en la que el nivel proteico puede bajar y el crecimiento ralentizarse.

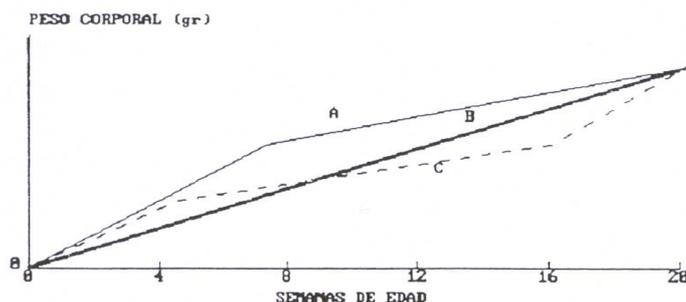
La tercera fase, desde la 16/17 semanas de vida hasta el comienzo de la puesta, es muy importante. En esta fase el hígado dobla su tamaño, el oviducto se desarrolla y las reservas corporales aumentan en previsión del estrés que se producirá por el desencadenamiento de la puesta.

**Cuadro 7. Influencia del consumo energético y proteico sobre el crecimiento de las pollitas (8 - 15 semanas)**

Dieta Energía-Proteína	Peso corporal (g) 15 semanas de vida	Consumo energético (Mcal)	Consumo proteico (g)
2950 kcal-14 % PB	1272	9,77	464 a
3100 kcal-24 % PB	1267	9,17	718 b
3200 kcal-20 % PB	1291	9,51	597 c

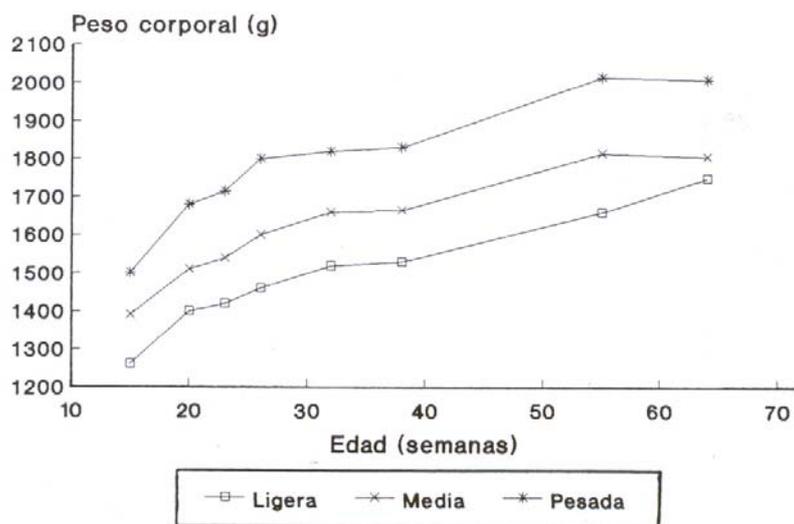
**Cuadro 8. Efecto del nivel de proteína en la dieta (0-20 sem) sobre el crecimiento de las pollitas y el consumo de nutrientes**

	Peso corporal 20 sem (g)	C. Energético 0-20 sem (Mcal)	C. Proteico 0-20 sem (kg)
<b>PROTEÍNA DE LA DIETA, %</b> <i>Todas las dietas con 2850 kcal EM/kg</i>			
15	1445	24,3	1,28 d
16	1459	22,9	1,28 d
17	1423	22,9	1,37 cd
18	1427	22,0	1,39 c
19	1444	22,9	1,53 b
20	1480	23,0	1,62
<b>ENERGIA DE LA DIETA,</b> <i>Todas las dietas con 18% PB</i>			
2650	1320 c	20,6 c	1,40 a
2750	1378 bc	21,0 c	1,37 a
2850	1422 ab	21,8 ab	1,37 a
2950	1489 a	22,1 ab	1,35 ab
3050	1468 a	21,4 bc	1,26 c
3150	1468 a	22,5 a	1,29 bc

**Figura 2. Curvas de peso corporal para tres tipos de pollitas**

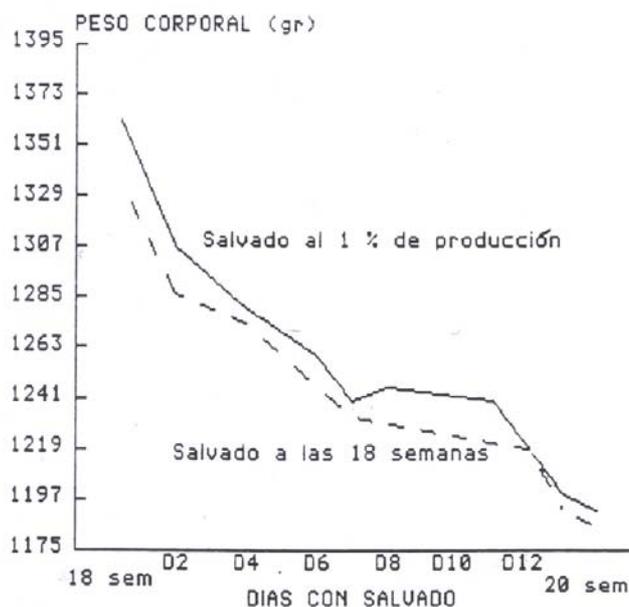
Por lo tanto la alimentación en este periodo deberá pensarse para lograr tres objetivos: formación de las reservas corporales, preparación para un consumo adecuado y formación de las reservas de calcio del hueso medular. Dado que el peso a la madurez está en relación directa con el consumo, pesos bajos tendrán un efecto negativo sobre la producción posterior, tanto en producción porcentual como en tamaño del huevo (figura 3).

**Figura 3. Efecto del peso corporal inicial sobre el peso corporal durante la puesta**

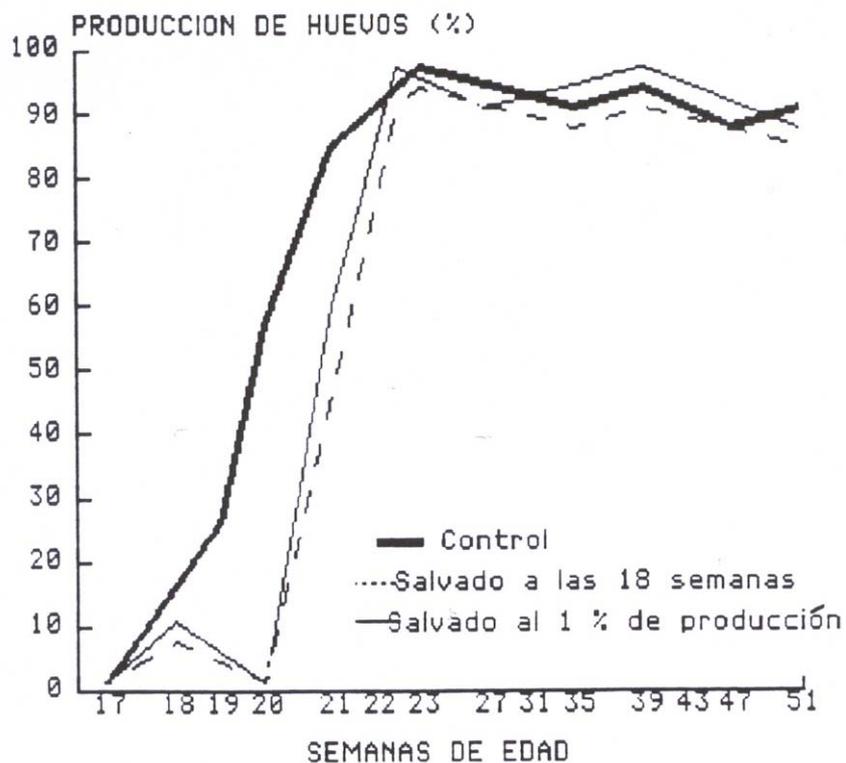


Leeson y Summers sugieren un sistema de alimentación para los lotes de bajo peso a base de salvado suministrado durante 14 días, y de esta forma solucionar problemas de bajos consumos a la entrada en puesta. En las figuras 4, 5, 6 y 7 se muestran los efectos de este tipo de alimentación: una reducción sensible de peso en este periodo y un retraso de la madurez sexual; pero una recuperación de puesta hasta alcanzar los niveles del pienso control y con un tamaño de huevo significativamente superior.

**Figura 4. Peso corporal de pollitas alimentadas con salvado de las 18 a las 20 semanas**



**Figura 5. Producción de huevos a la misma edad cronológica**



**Figura 6. Producción de huevos a una edad fisiológica similar**

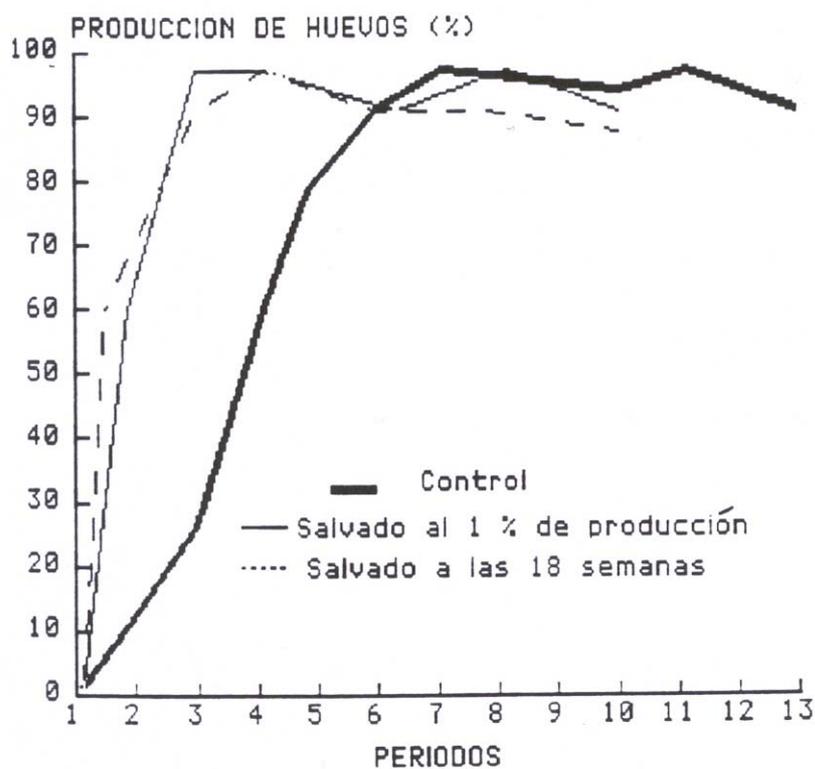
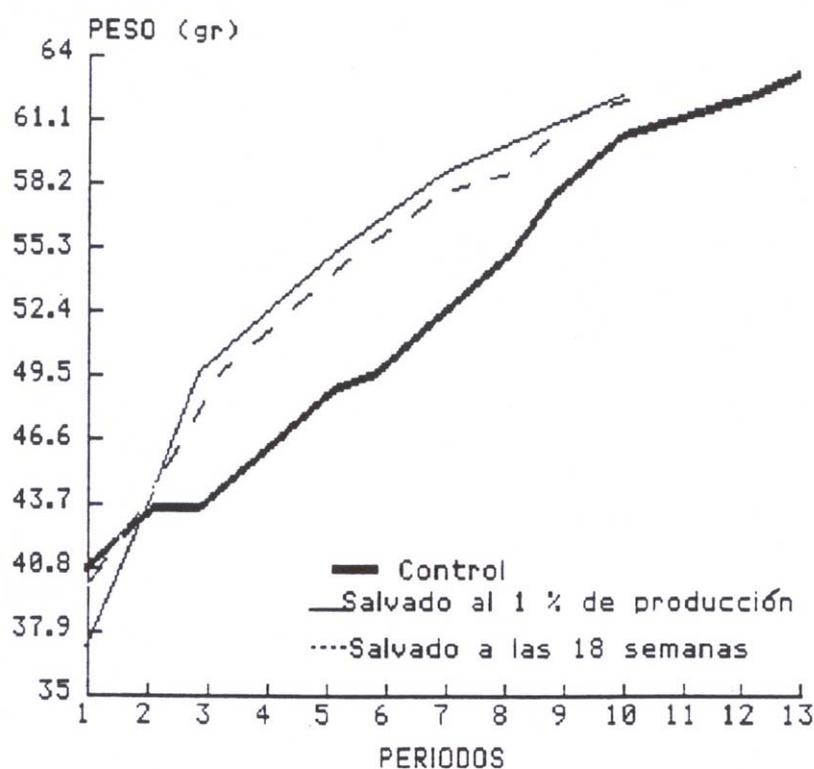


Figura 7. Peso del huevo a una edad fisiológica similar



## 6. PIENSO PREPUESTA

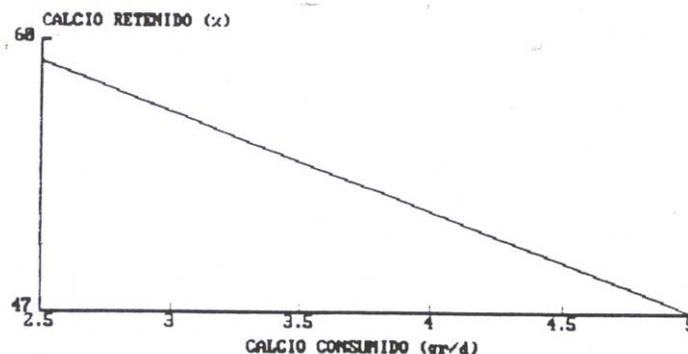
Como es sabido, el desencadenamiento de la puesta provoca en la ponedora un cambio radical en su metabolismo, ya que de forma repentina tiene que extraer 2 g de calcio de su cuerpo. Los piensos prepuesta están destinados a preparar al ave para la producción, aumentando las reservas de calcio del hueso medular, que inevitablemente va a tener que utilizar.

Tres opciones pueden utilizarse en esta fase:

### 1. Utilizar una dieta con 1% de calcio hasta el 5% de puesta.

A favor de esta práctica, están los que afirman que la ponedora se prepara para la fase de puesta aumentando su capacidad de retención de calcio, y de esta forma, el ave tendrá una eficacia superior en la utilización del calcio de la dieta (ver figura 8).

Sin embargo, las aves más pesadas o más precoces, tendrían una puesta de 100% y una falta de calcio lo que provocaría una parada de puesta después de los 2 o 3 primeros huevos y aunque, ésta se reiniciaría rápidamente con un pienso adecuado en calcio, las series de puesta de estas ponedoras serían mas cortas a lo largo de toda su vida productiva.

**Figura 8. Relación entre ingestión y retención de calcio****2. Utilización de un pienso prepuesta con 2% de calcio.**

Es la solución normalmente usada en la mayoría de la explotaciones. Asegura la reserva de calcio del hueso medular, aunque hay que tener cuidado de no utilizar el pienso prepuesta por encima del 1% de puesta, ya que al igual que en la situación anterior las gallinas con un 100 producción, se resentirían en su producción.

**3. Introducción precoz del pienso de puesta (3,5- 4% Ca).**

En términos del metabolismo del calcio sería la solución más efectiva, pues aseguraría un suministro adecuado a las ponedoras más precoces. Como se ha mencionado anteriormente, dietas con alto contenido de calcio suministradas en ponedoras inmaduras, conllevan una reducción en el porcentaje de retención del calcio, aunque en valores absolutos sea ligeramente superior (cuadro 9).

**Cuadro 9. Influencia del % de calcio en la dieta al principio de la puesta sobre la retención de calcio**

% Ca en la dieta	Retención diaria Ca (g)	Excreción Ca (% mat. seca)
0,9	0,35	1,4
1,5	0,41	3,0
2,0	0,32	5,7
2,5	0,43	5,9
3,0	0,41	7,5
3,5	0,51	7,7

Detractores de este sistema, aducen que las aves sometidas a una temprana alimentación con el pienso de puesta, sufren un trabajo excesivo de sus riñones, ya que el exceso de calcio debe ser excretado rápidamente. Efectivamente, en el cuadro 9 se observa un aumento proporcional del contenido en calcio de las excretas. Sin embargo estudios histológicos de los riñones no manifestaron trastorno alguno. Trabajos recientes ponen en

evidencia, que incluso, la distribución de dietas de puesta a la edad de 8 semanas no provocan ningún efecto adverso sobre la estructura de los riñones.

Sin embargo la introducción precoz del pienso de puesta, parece que incrementa la ingesta de agua, y como resultado la humedad de la excreta. Este aumento de la humedad de las heces persiste a lo largo de toda la puesta. (cuadro 10)

**Cuadro 10. Efecto del nivel de calcio en el periodo de prepuesta sobre la humedad de las heces (%)**

Nivel de calcio en prepuesta (%)	Edad de las pollitas (días)			
	147	175	196	245
1	71,4	78,7	75,3	65,5
2	71,6	77,2	73,9	63,9
3	72,1	77,7	74,1	63,9
4	77,0	80,0	76,0	69,4

Este problema se agravaría con altas temperaturas, por lo que sería desaconsejable en la mayoría de explotaciones con problemas de estrés térmico.

En condiciones prácticas, el pienso prepuesta con un 2% de Ca será la solución más eficaz, siempre que ésta no se prolongue por encima del 1% de puesta.

## 7. PROGRAMAS DE LUZ

La luz puede tener una influencia muy importante en el crecimiento y la composición corporal de la pollita. La duración del día tiene dos efectos fundamentales: desarrollo de los órganos reproductivos e ingesta de pienso. Las pollitas recriadas con programas luminosos crecientes son más precoces que las sometidas a programas constantes. En el mismo sentido, pollitas recriadas con programas decrecientes a partir de las 12 semanas, retrasan su madurez sexual.

Por otro lado, a mayor fotoperiodo, más tiempo disponible para la ingesta, y como consecuencia mayores pesos de las aves.

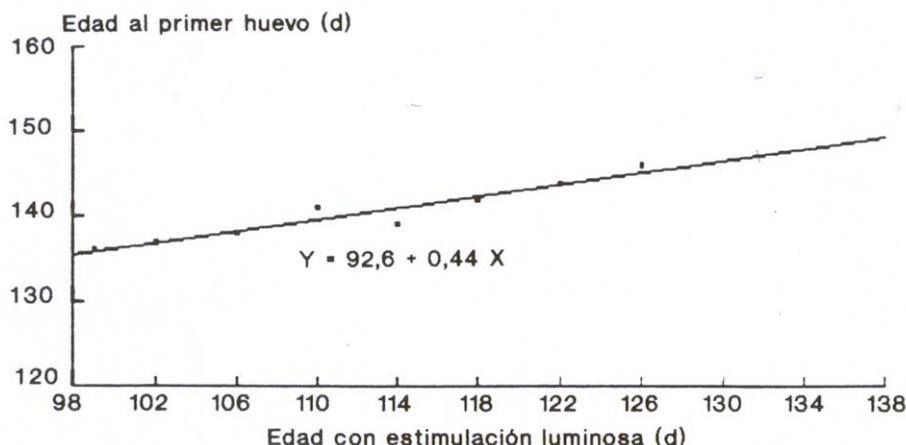
En el cuadro 11 figuran los resultados de una experiencia en la que se comparaban dos programas de iluminación distintos: 14 horas constante o bien 8 horas en recría y 14 horas en puesta.

**Cuadro 11. Efecto de la longitud del día en la recría sobre el posterior desarrollo de la ponedora**

Fotoperiodo		Huevos prod. en 336 d	Peso del huevo (g)	Deformación de la cáscara (µm)
Recría	Puesta			
8 h	14 h	271 a	58,4 b	26,5 a
14 h	14 h	256 b	60,3 a	25,4 b

En el programa, "14 horas constante", se observa una disminución en la puesta total, pero un mayor peso y mejor calidad de cáscara, debido sin duda a un mejor peso de la pollitas a la entrada en puesta.

Por otro lado, cuando la estimulación luminosa se realiza antes de la producción del primer huevo, estudios realizados por Leeson y Summers indican que entre los 98 y 140 días de edad, por cada día de adelanto en la estimulación luminosa, la puesta del primer huevo se produce medio día antes. (ver figura 9)

**Figura 9. Edad a la estimulación lumínica (8-14 horas) y madurez sexual**

Los programas decrecientes, en los que se comienza con 23 horas de luz la primera semana, se disminuye una hora cada semana hasta llegar a las 10 h/día, y a partir de entonces se mantiene el fotoperiodo constante hasta la fecha en que se inicia la estimulación luminosa (18/19 semanas), tienen la ventaja que permiten a las pollitas jóvenes disponer de más tiempo para la ingesta de pienso durante la primera fase de su desarrollo, y en épocas de calor las aves pueden ingerir su alimento a las horas más frescas del día.

Por lo tanto estos programas decrecientes favorecen la tasa de crecimiento de las pollitas.

## 8. BASES PARA EL DISEÑO DE UNA GAMA DE PIENSOS PARA LAS PONEDORAS COMERCIALES

Conocidas las características genéticas, y definidos los criterios productivos y comerciales para alcanzar la rentabilidad máxima, el primer paso sería conocer el nivel de nutrientes diario que la ponedora deberá ingerir en su ración, para alcanzar el objetivo deseado.

En las ponedora actuales, tanto de estirpes blancas como rubias, la alimentación se realiza *ad libitum*. Por lo tanto, el primer parámetro que se debe conocer de forma precisa, es el consumo voluntario del ave, y los factores de variación que influyen en él.

### 8.1. Necesidades nutricionales de la gallina ponedora

Sin entrar en el detalle de los métodos de cálculo de las necesidades nutricionales de la gallina ponedora, sólomente indicaremos aquí que tanto para el cálculo de las necesidades energéticas y proteicas como en macrominerales, se encuentran diferentes ecuaciones de predicción en la literatura, que relacionan los consumos de un nutriente determinado con los parámetros productivos y de conservación. Así, para el consumo energético diario las ecuaciones más utilizadas se muestran en el cuadro 12.

**Cuadro 12. Ecuaciones de regresión para estimar el consumo de EM de gallinas ponedoras**

Referencia	Ecuación	Observaciones
Leeson et al., 1973	$EM_i = 0,394 p^{0,75} + 4,65 \Delta P + 2,69 P.Hu + 62,87$	EM = 2,9 Mcal/kg; 18,3 °C todas las estirpes
Emmans, 1974	$EM_i = (170 - 2,2 T) P + 5 \Delta P + 2 P.Hu$ $EM_i = (140 - 2,0 T) P + 5 \Delta P + 2 P.Hu$	Leghorn Rhode Island
ARC, 1975	$EM_i = 125,3 + 65,8 P^{0,75} + 2,75 (\Delta P + P.Hu)$	20 °C; 1,5 - 2,7 kg 2,4 - 3,0 Mcal/Kg 60 - 90% puesta
Byerly, 1979	$EM_i = (0,75 - 0,0075 T) P^{0,75} + 8 \Delta P + 2,3 P.Hu$	Alojamiento individual todas las estirpes, ambiente controlado
Mannion y Cloud, 1984	$EM_i = 105,2 P^{0,75} + 2,1 P.Hu$	22 °C, Leghorn
NRC, 1984	$EM_i = (173 - 1,97 T) P^{0,75} + 5,5 \Delta P + 2,07 P.Hu$	Todas las estirpes

EM<sub>i</sub> = ingestión de EM (kcal/d); p = peso de la gallina (g); P = peso de la gallina (kg);  
P = ganancia de peso (g/d); P.Hu = producción de huevos (g/d); T = temperatura (°C)

Para la proteína y aminoácidos, las necesidades se expresan en mg/día y dependerán del nivel de producción, en g de huevo y día, y del peso vivo. La predicción de las necesidades, se calculan mediante ecuaciones del tipo:  $Y = a E + b P$ , en donde  $y$  = necesidad del AA expresado en mg/día;  $a$  = coeficiente que define la necesidad de producción;  $E$  = g de huevo producido por día;  $b$  = coeficiente que define la necesidad de mantenimiento;  $P$  = Peso vivo en g y los parámetros  $a$  y  $b$  son variables en función del aminoácido considerado y del tipo de estudio realizado. En términos generales, y en condiciones de buen manejo y medio ambiental adecuado, las cifras del cuadro 13 son universalmente aceptadas para una producción máxima. Tomando estas cifras como referencia y para un consumo diario determinado se puede calcular la concentración en nutrientes del alimento. En el cuadro 14 se ofrece un ejemplo de cálculo de estos valores.

**Cuadro 13. Necesidades diarias de la ponedora**

<b>Energía</b>	280/ 300 kcal
<b>Proteína bruta</b>	17 g
<b>Metionina</b>	360 mg
<b>Lisina</b>	720 mg
<b>Calcio</b>	3,5 mg
<b>Fósforo disponible</b>	0,4 mg

**Cuadro 14. Especificaciones de la dieta y consumo de pienso**

<b>C. Pienso (g/d)</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>70</b>
PB %	15,5	17,0	19,0	20,5	22,1
EM (kcal/g)	2700	2800	2915	3025	3080
Cálcio %	3,4	3,5	3,6	3,8	4,0
P. disp. %	0,38	0,40	0,45	0,50	0,55
<b>AMINOACIDOS (%)</b>					
Lisina	0,68	0,72	0,77	0,84	0,91
Metionina	0,32	0,36	0,41	0,47	0,56
Met+Cis	0,55	0,64	0,71	0,80	0,91
Triptófano	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20

Por lo tanto, el conocimiento del consumo voluntario del plantel de ponedoras, será el elemento fundamental, para la aplicación correcta de la gama de piensos.

## 8.2. Factores de variación del consumo voluntario

Entre los muy diversos factores que influyen en el consumo voluntario de la ponedora, habría que indicar por orden de importancia los siguientes:

1. Peso de la pollita a las 20 semanas
2. Concentración energética del pienso
3. Temperatura y humedad del gallinero
4. Concentración proteica y aminoácidos
5. Nivel de calcio
6. Manejo de alimentación
7. Tipo de material utilizado (comederos, bebederos, etc.)
8. Estado sanitario
9. Aditivos utilizados en el pienso
10. Composición en materias primas del pienso

En el presente trabajo, haremos referencia fundamentalmente al peso de entrada de la pollita y a las condiciones de altas temperaturas.

### 8.2.1. El peso a la entrada en puesta

Observando el cuadro 15, en el que se desglosa factorialmente el balance energético, se deduce que la mayor participación en este balance corresponde a las necesidades de mantenimiento y, como éstas son proporcionales al peso del ave, este parámetro será fundamental en el consumo voluntario.

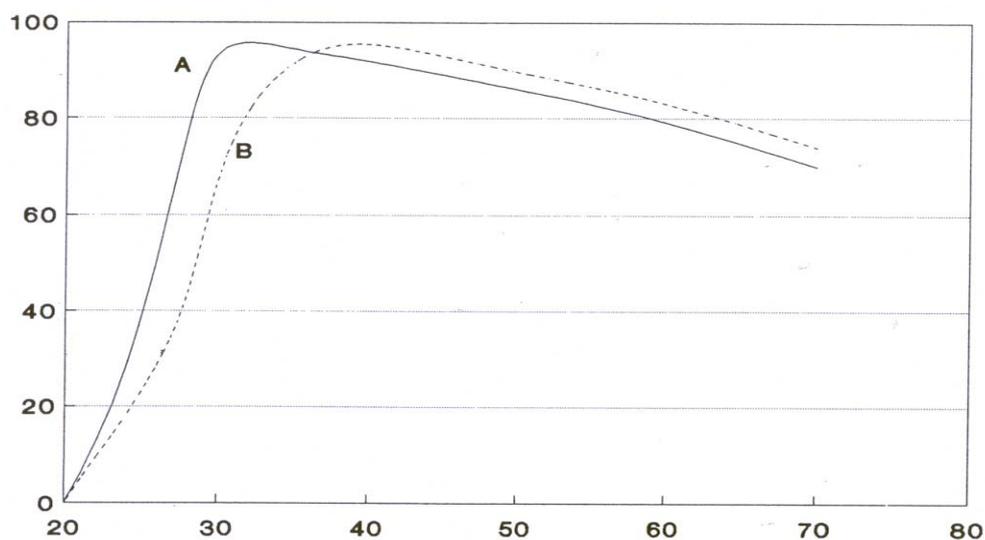
En las estirpes ligeras un problema que se presenta en no pocas ocasiones, es el bajo consumo de la pollita al inicio de la puesta, y que trae como consecuencia la bajada de la producción al alcanzar el pico de puesta.

Como ya se ha comentado, no sólo el peso a las 22 semanas de vida será el objetivo a conseguir, sino la uniformidad del lote en este momento.

Si las dietas han sido diseñadas en función del consumo, las gallinas más ligeras y con menor consumo, estarán problemente subalimentadas, por el contrario las de mayor peso, estarán sobrealimentadas a la misma edad. Como resultado, las curvas de puesta se desplazarán, tal como se observa en la figura 10.

**Cuadro 15. Balance energético de la gallinas Leghorn durante el periodo de prepuesta**

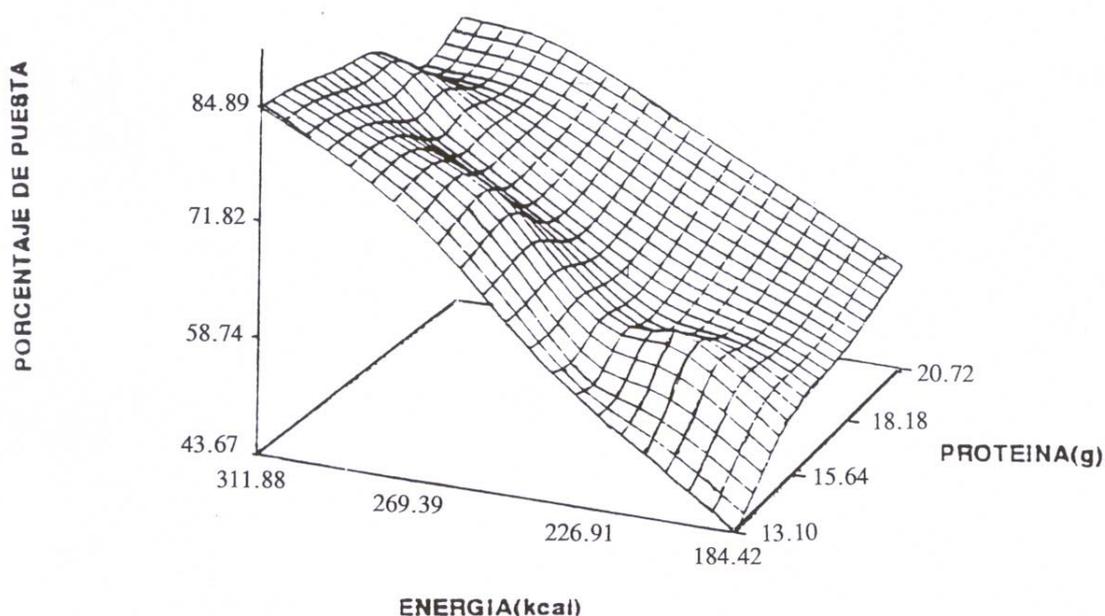
REQUERIMIENTOS TEORICOS DE ENERGIA DIARIA						
Edad (s)	Mantenim.	Actividad (+20%)	Crecimien.	Huevos	Total	C. requerido 17% CP-2850 EM (g/d)
16	111	133	43,7	--	177	62
17	114	137	43,7	--	181	64
18	118	142	43,7	--	186	65
19	122	146	43,7	--	190	67
20	125	150	43,7	5,0	199	70
21	129	155	43,7	10,0	209	73
22	132	158	43,7	24,0	227	80
23	136	163	43,7	42,6	250	88
24	139	167	43,7	60,9	272	95
25	141	169	43,7	77,8	269	94
26	142	170	21,9	84,9	277	97
27	146	175	21,9	87,1	284	100
28	147	176	21,9	88,6	286	100
29	149	179	21,9	89,6	291	102
30	150	180	21,9	90,7	293	101

**Figura 10. Curvas de producción de una recria uniforme (A) y una desigual (B)**

### 8.2.2. Ingesta de energía y proteína

La respuesta a la ingesta de energía y proteína en la producción del huevo de las estirpes modernas queda reflejado en la figura 11.

**Figura 11. Porcentaje de puesta (18-66 semanas) en respuesta a los consumos de energía y proteína**



Cuando la ingesta energética es alta, la respuesta a diferentes ingestas de proteína no es significativa. Únicamente cuando la energía es limitante, el nivel de proteína influye en la respuesta del porcentaje de puesta. Vemos entonces que el primer factor limitante de la producción, es el nivel de ingesta energética.

Por consiguiente, el primer nutriente que tendremos que definir en el pienso para ponedoras será la concentración energética, que deberá ser tal, que en las condiciones medias de ambiente y manejo cubra holgadamente las necesidades de producción.

En la práctica, la concentración energética se mantiene constante a lo largo de toda la fase productiva y se elige dentro de un margen comprendido entre 2700 y 2950 kg.

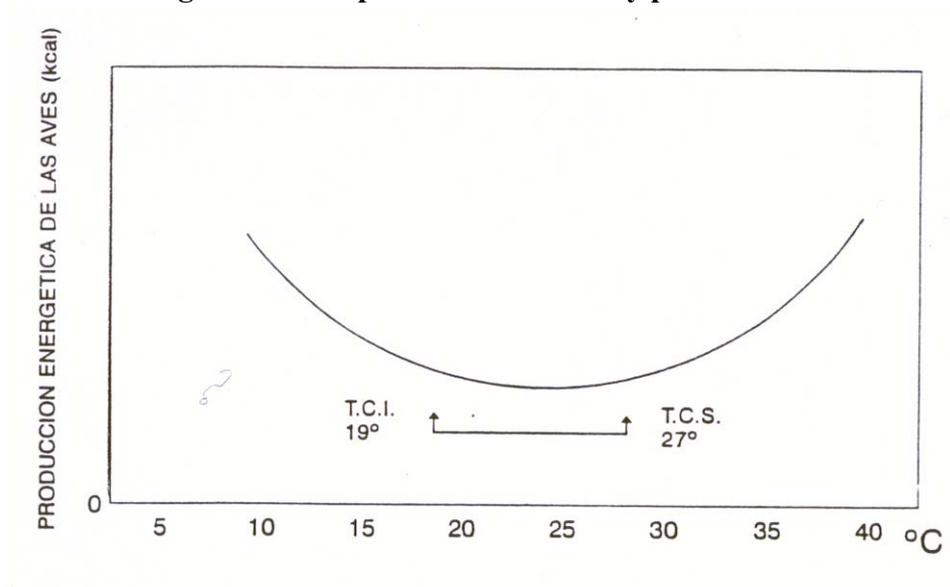
### 8.2.3. Influencia de la temperatura (estrés térmico)

La influencia de las altas temperaturas y del estrés térmico sobre los resultados de puesta, es un factor sobradamente conocido y padecido por los avicultores en los meses de verano.

Una de las consecuencias directas del estrés térmico, es un descenso importante del consumo voluntario, relacionado con los cambios que se producen en el metabolismo de la ponedora.

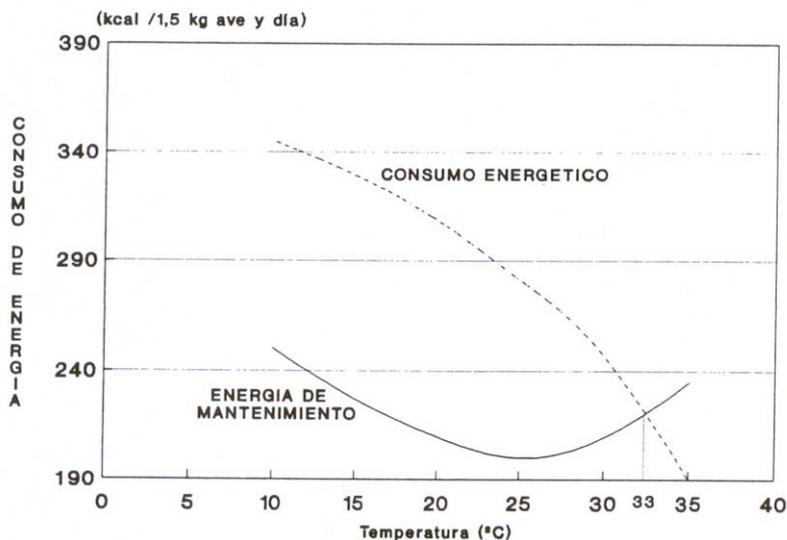
En la figura 12 se relaciona la producción de ponedoras en función de la temperatura ambiente. Se observa un descenso en la producción de calor a medida que la temperatura aumenta, debido a la menor energía necesaria para mantener la temperatura corporal, con un mínimo, que en el caso del ejemplo se sitúa en 27 °C. A partir de esta temperatura, la producción de calor vuelve a crecer, debido a la energía que el ave necesita para enfriar su cuerpo.

**Figura 12. Temperatura ambiental y producción de calor corporal**



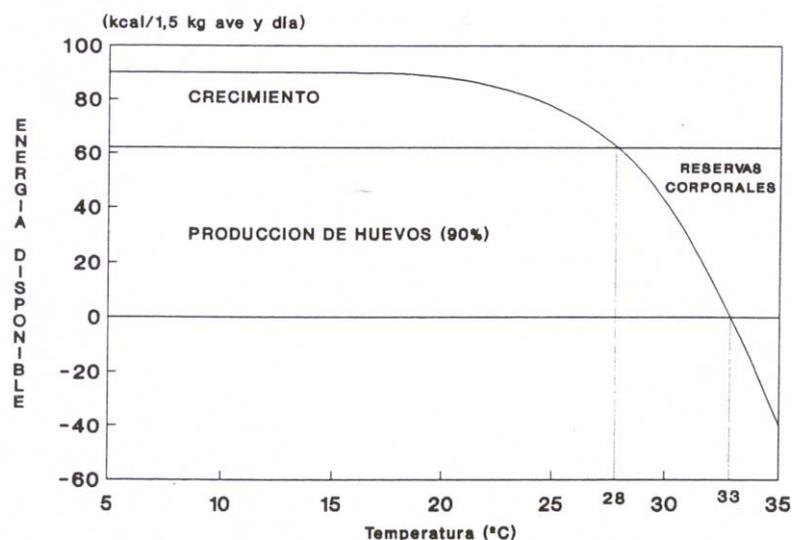
En la figura 13 se relaciona la energía ingerida con la temperatura ambiente. La zona comprendida entre las dos curvas, representa la energía disponible para la producción, observándose que a partir de un punto, (33 °C en el ejemplo) la energía disponible para la producción se hace negativa.

**Figura 13. Influencia de la Tª ambiental sobre el consumo diario de energía**



En la figura 14 se describe una situación particular, en la que la energía disponible para la producción es de 90 kcal, entonces, suponiendo que la producción de un huevo necesita 80 kcal y estamos en un 90% de puesta, se observa que hasta 28 °C la energía ingerida cubre perfectamente las necesidades de producción de huevos, con un superavit para el crecimiento. A partir de esta temperatura las gallinas deberán utilizar otras fuentes de energía para soportar la producción.

**Figura 14. Influencia de la T<sup>a</sup> ambiental sobre la energía disponible**



*(Nota: El estudio presentado, está realizado en unas condiciones particulares. Los sistemas de adaptación del ave, situación de emplume, ventilación, velocidad del aire y otras condiciones ambientales, modifican las temperaturas críticas descritas.)*

Por consiguiente, bajo condiciones de temperatura elevada, nuestro objetivo prioritario será aumentar la ingesta de energía a niveles que eviten un deterioro importante de la producción.

En este sentido se podrían emprender tres acciones:

- a) Incrementar la energía de la dieta
- b) Estimular la ingesta de pienso
- c) Considerar las reservas corporales

**a) Incremento de la energía de la dieta**

Es bien conocido que las aves disminuyen la ingesta de pienso al aumentar la concentración energética; pero este mecanismo no es lineal, observándose en la mayoría de los casos un aumento de la ingesta de energía. Por otro lado a medida que la temperatura aumenta, la regulación es menos perfecta, tal como se observa en el cuadro 16.

**Cuadro 16. Efecto del nivel energético de la dieta sobre el consumo de EM**

Energía (kcal EM/kg)	18 °C		30 °C	
	Alimento día (g)	Energía día (kcal)	Alimento día (g)	Energía día (kcal)
2860	127	363	107	306
3060	118	360	104	320
3250	112	364	102	330
3450	106	365	101	350

Por lo tanto, bajo determinadas condiciones y dentro de unos márgenes prudentes, incrementar la energía podría ser beneficioso.

Por otro lado en situaciones de altas temperaturas, una parte importante de la energía deberá aportarse en forma de grasas, por el menor incremento calórico que produce su utilización con respecto a los almidones y proteínas.

#### **b) Estimulación de la ingesta de pienso**

Dicha estimulación se puede conseguir por diversos métodos, entre ellos destacamos:

- Alimentar en las horas más frías del día
- Uso de programas alternativos de iluminación
- Dietas más palatables (inclusión de aceites vegetales y/o melazas)
- Cambio a un pienso más reciente
- Cambio de la textura del alimento (cuadro 17)

**Cuadro 17. Efecto del cambio repentino en el tamaño de las partículas del pienso sobre el consumo (5-7 d) después del cambio**

	Migajas (medianas)	Migajas (pequeñas < 2,4 mm)	Migajas (grandes > 2,4 mm)
Alimento (g/ave/d)	112 <sup>b</sup>	124 <sup>a</sup>	81 <sup>c</sup>

a, b, c = medias seguidas de letras diferentes son significativamente distintas.

#### **c) Utilización de las reservas corporales**

Como ya se ha discutido en los apartados anteriores, el peso a la madurez de la pollita es uno de los parámetros fundamentales para el logro de buenos resultados posteriores.

Por otro lado, ya vimos, que en general las diferencias de peso al inicio de la puesta se mantienen a lo largo de toda ella. En el cuadro 18 se muestra como el peso a las 18 semanas influye sobre el consumo posterior de energía.

**Cuadro 18. Influencia del peso de las pollitas sobre el consumo de energía**

<b>Peso 18 sem.(g)</b>	<b>Peso 25 sem. (g)</b>	<b>Consumo diario de energía</b>
1100	1400	247
1200	1500	254
1300	1600	263
1400	1700	273

Por lo tanto, la ponedora que presente un buen estado corporal podrá soportar mejor los problemas derivados de las altas temperaturas.

#### **8.2.4. Otros factores de la dieta**

##### **\* Nivel de proteína**

En el pasado cuando la ingesta de pienso se reducía a causa del calor, se aumentaba la concentración proteica en orden a mantener la ingesta de proteína en un mínimo de 17 g/día. Esta técnica puede ser nefasta ya que como es sabido, la proteína es el nutriente que mayor incremento de calor produce en el metabolismo de la ponedora, con lo que agravaríamos el problema de estrés. La solución sería, no aumentar la concentración proteica, sino la de los aminoácidos esenciales metionina y lisina mediante la utilización de aminoácidos sintéticos, y de esta forma conseguir los niveles mínimos necesarios para la producción.

Por otro lado, ya hemos indicado que la utilización de parte de la energía en forma de grasa añadida puede ayudar a aliviar el estrés térmico, como consecuencia del menor incremento térmico producido por la grasa frente a almidones y/o proteínas.

##### **\* Minerales y Vitaminas**

Con respecto al calcio, sería necesario aumentar los niveles en el pienso, para ajustar la disminución de la ingestión a la consecución del consumo mínimo de 3,5 gr de calcio por día.

Cuando se utilizan dietas de alta energía, puede ser difícil conseguir dichas concentraciones de calcio, y por otro lado es sabido que altos niveles de carbonato, disminuyen la palatabilidad de pienso. En estos casos el empleo de conchilla de ostras, o

carbonato de calcio de una granulometría determinada y distribuido encima de los comederos una vez por día se hace imprescindible.

Como consecuencia del estrés térmico se producen cambios importantes en el balance de electrolitos del plasma (sodio, potasio y bicarbonato principalmente). Estos cambios son importantes para la gallina ponedora ya que también afectan a la calidad externa del huevo.

Durante el jadeo, se produce una situación de alcalosis en el plasma que provoca un aumento de la excreción de bicarbonato por los riñones, originándose una competencia entre éstos y la glándula calcárea por el ión bicarbonato, que puede originar un deterioro de la calidad de la cáscara.

Altos niveles de fósforo son perjudiciales para la calidad de la cáscara. Durante el estrés térmico, la gallina incrementa el empleo del hueso medular como reserva de calcio, y como consecuencia aumenta el nivel del fósforo en circulación, en detrimento de la dureza de la cáscara.

En algunos trabajos se aprecian mejorías en los problemas de estrés térmico mediante el empleo de bicarbonato de sodio en el agua de bebida. Esta incorporación debe hacerse con sumo cuidado, para no alterar los niveles totales de sal. Lo mismo debe indicarse para la utilización de sales de potasio en el pienso, hay que cuidar que el balance electrolítico se mantenga dentro de los límites tolerables.

En cuanto a los niveles de vitaminas tanto hidrosolubles como liposolubles existen datos muy confusos en la literatura. Incrementar los niveles de vitaminas A, D y E ha sido ventajoso bajo determinadas condiciones. Algunos trabajos indican buenos resultados mediante el uso de altos niveles de vitamina C (por encima de 100 - 200 mg/kg) aunque por otro lado, en aves no sometidas a estrés, altos niveles de vitamina C empeoran los resultados.

#### **\* Agua**

El agua, que es el factor nutricional más importante, aunque con demasiada frecuencia el más olvidado, es de vital importancia en las situaciones de estrés. El consumo aumenta considerablemente al incrementarse la temperatura, por lo tanto, todos los condicionantes de la calidad de la misma, tanto química como bacteriológica, se hacen críticos en estas situaciones.

De los intentos de manipulación en el manejo del consumo de agua, únicamente el enfriamiento de la misma, parece presentar resultados favorables en la ingesta del pienso.

**Cuadro 19. Efecto de la temperatura del agua en la producción del huevo**

Edad (semanas)	Temperatura ambiente 32 °C	
	Agua a 32 °C	Agua a 27°C
25	64	74
26	74	79
27	77	86
28	76	84
29	88	93
Media	76	83

Como resumen de lo comentado, se presentan a continuación diez puntos de acción, para tratar de mejorar las situaciones de estrés:

1. Vigilar el peso de las pollitas a la entrada en la nave de puesta
2. Incrementar el nivel energético (2850 kcal/kg mínimo) principalmente mediante la utilización de grasas
3. Reducir la concentración protéica (17% máximo), manteniendo la ingesta de metionina (360 mg) y lisina (720 mg)
4. Incrementar la concentración de oligoelementos y vitaminas en el premix de acuerdo con los cambios previstos en la ingesta. Mantener los niveles de ingesta de calcio en 3,5 g y fósforo disponible en 400 mg
5. Para evitar problemas de cáscara, incorporar bicarbonato de sodio o potasio. Atención al nivel de sodio ingerido
6. Usar altos niveles de vitamina C (150 g/Tm) en el momento del estrés térmico (no utilizar cuando la situación se normalice)
7. Incrementar la frecuencia de alimentación. Alimentar durante las horas más frescas del día
8. Mantener el agua de bebida lo más fresca posible. Controlar el nivel de sodio del agua
9. Usar pienso en migajas
10. No cambiar la dieta en los momentos de estrés

## 9. SISTEMAS DE ALIMENTACION

Básicamente, las gamas de pienso para la gallina ponedora, se pueden englobar en uno de los tres apartados siguientes:

## 9.1. Sistema de alimentación por fases

Está bastante en desuso, y consiste básicamente en la reducción de la concentración de proteína y aminoácidos en función de la edad del lote. Este sistema está basado en el hecho de que a medida que la gallina envejece, la producción decrece y el consumo voluntario aumenta. Se justificaba, por la reducción de costes que significaba la reducción proteica y porque el mercado no era demasiado sensible al tamaño del huevo, ya que la reducción proteica y aminoacídica puede conducir, si no se realiza de forma precisa, a una disminución en el peso del huevo.

El inicio de la reducción de la concentración nutritiva, no puede realizarse antes de sobrepasado el pico de exportación ponderal de masa de huevo, que normalmente no se produce hasta transcurridas las 35/40 semanas de vida. La recomendación más extendida era la siguiente: 17 g de PB/día hasta que el lote descendía del 80% de producción; 16 g de PB/día del 80% al 70% y 15 g de PB/día cuando la producción caía por debajo del 70%.

La dificultad de este sistema estriba en que no se pueden dar recomendaciones generales como las arriba indicadas, pues los condicionantes ambientales, técnicos y de manejo, variarán entre lotes y dentro del mismo lote a lo largo del ciclo y con ellos las necesidades de las aves.

La mayor crítica del sistema está basada en que el porcentaje de puesta de un lote no es más que el reflejo de una situación, en la que distintos porcentajes de aves del lote presentarán distintos porcentajes de producción, cuya media ponderada es el porcentaje de puesta del lote. Lógicamente si utilizamos un pienso demasiado pobre penalizamos a las aves de alta producción con lo cual la media del grupo bajará.

## 9.2. Alimentación ajustada al consumo

El sistema más lógico para la alimentación de un lote de ponedoras, sería disponer de una gama de piensos diseñada para cubrir las necesidades de las ponedoras en el abanico de consumos en que se encuentran habitualmente en las explotaciones.

Los distintos piensos se diseñarán de acuerdo con los mínimos exigidos de cada nutriente.

### 9.2.1. Concentración energética

Se debe mantener constante a lo largo de todo el ciclo de producción, salvo situaciones extraordinarias que justifiquen una variación. Niveles energéticos en el rango 2700 - 2900 kcal de EM/kg deberían cubrir las necesidades energéticas de la ponedora en la mayoría de las situaciones.

### 9.2.2. Tasa proteica

En las ponedoras actuales de estirpes ligeras y semipesadas, los cinco escalones de consumo que se indican en el cuadro 20 cubren también las situaciones más habituales.

**Cuadro 20. Niveles recomendados de proteína de la dieta en función del consumo**

Consumo mínimo (g/día)	% Proteína bruta
115	15
107	16
100	17
95	18
90	19

### 9.2.3. Tasa de aminoácidos

Debe garantizar, en función de los consumos descritos en el apartado anterior, las ingestas mínimas de la forma utilizada. Los niveles recomendados por el NRC (1994) figuran en el cuadro 21.

**Cuadro 21. Niveles recomendados de aminoácidos por el NRC (1994) para ponedoras**

	Blancas	Semipesadas
Metionina (g/día)	0,300	0,330
Met + Cis (g/día)	0,580	0,645
Lisina (g/día)	0,690	0,760
Treonina (g/día)	0,470	0,520
Triptófano (g/día)	0,160	0,175

Consumo calculado a 100 g/día en blancas; 110 g/día en rubias

### 9.2.4. Tasa de calcio (NRC, 1994)

Deberá garantizar una ingesta diaria mínima de 3,25 grs en blancas y 3,60 grs en rubias.

### 9.2.5. Tasa de fósforo disponible

Para asegurar un nivel suficiente, y la formación del hueso medular, el aporte de fósforo disponible debería estar en los límites de 0,35 g/día. Al final de la puesta estos aportes pueden reducirse a 0,275 g/día.

### 9.3. Sistema Mixto

En este sistema se ajusta la concentración de nutrientes al consumo como en el caso anterior, pero se garantizan distintas cantidades diarias de ingesta en función de la fase de producción, distinguiendo tres fases: hasta el máximo de exportación ponderal, en la meseta y al final del ciclo productivo.

La mejor aproximación a las necesidades reales de la ponedora en las distintas fases, la utilización práctica de la digestibilidad de los aminoácidos, el más exacto conocimiento del metabolismo y utilización del calcio y fósforo, el empleo de enzimas adaptadas, etc..., permite ajustar mejor las gamas de piensos a cada genética y a las diferentes situaciones ambientales y tipo de producción.

## 10. LA CALIDAD DE LA CÁSCARA

La mejora en las producciones de las estirpes actuales, tanto en el nº de huevos puestos por gallina y año, como en su tamaño, ha originado que en muchas ocasiones la fragilidad de la cáscara, sea un problema tremendamente importante en muchas explotaciones. El conocimiento del metabolismo del calcio y fósforo, así como de las bases fisiológicas de la formación de la cáscara, se hace imprescindible para poder dar normas de utilización.

El tratamiento en profundidad de esta materia, se sale del ámbito del presente trabajo. En la literatura existen excelentes revisiones: Jolly Picard, Keshavaraz, Roland, etc, en las que se pueden encontrar las bases científicas del proceso de calcificación. Sólo realizaremos aquí un repaso de los elementos básicos que nos ayuden a establecer algunos puntos de acción para mejorar la calidad de la cáscara.

Como sabemos el 95% de la cáscara está formada por materias minerales. (cuadro 22). Si tenemos en cuenta que la gallina exporta diariamente 2,17 g/día de calcio y 150 mg/día de fósforo, en un año de puesta una buena ponedora exportará 740 g de calcio y 50 g de fósforo.

Recordemos, que la formación de la cáscara dura 12 horas y empieza unas 10 horas después de la ovulación. La calcificación empieza al final de la tarde, y termina unas 3 horas antes de la puesta del huevo.

**Cuadro 22. Composición de la cáscara del huevo**

	EN (%)	Por huevo
Peso de la cáscara	---	6,00 g
Materias minerales	95,1	5,70 g
Carbonato cálcico	93,6	5,60 g
Carbonato de magnesio	0,8	48 mg
Calcio	37,3	2,24 g
Magnesio	0,35	21 mg
Fósforo	0,35	21 mg

Por otro lado, está comprobado que la gallina sabe instintivamente elegir su calcio cuando tiene más necesidad, lo que se corresponde con el inicio de la formación de la cáscara.

Recordemos también que el calcio depositado en la cáscara tiene dos orígenes: calcio óseo (hueso medular) y calcio alimentario.

### 10.1. Utilización del calcio óseo

Tiene como origen el denominado hueso medular, presente fundamentalmente en el fémur, costillas y pelvis. La exportación se realiza en forma de fosfato tricálcico, y la utilización excesiva del hueso medular puede originar una peor calidad de la cáscara y una liberación de iones fosfatos en la sangre, con la consiguiente modificación del pH y equilibrio iónico. Para mantener el equilibrio iónico, la gallina elimina el exceso de iones fosfato, a través de los riñones y estos procesos pueden conducir a una desmineralización de la ponedora. Por lo tanto, las técnicas que permitan limitar la utilización del calcio óseo, mejoraran la solidez de la cáscara.

### 10.2. Utilización del calcio alimentario

Durante la formación de la cáscara se suceden una serie de cambios químicos y fisiológicos a nivel del buche y molleja que resumimos a continuación:

- La solubilización del calcio en la molleja se multiplica por 2,5 a causa del aumento en la secreción de ácido láctico en el buche y del ácido clorhídrico en la molleja.

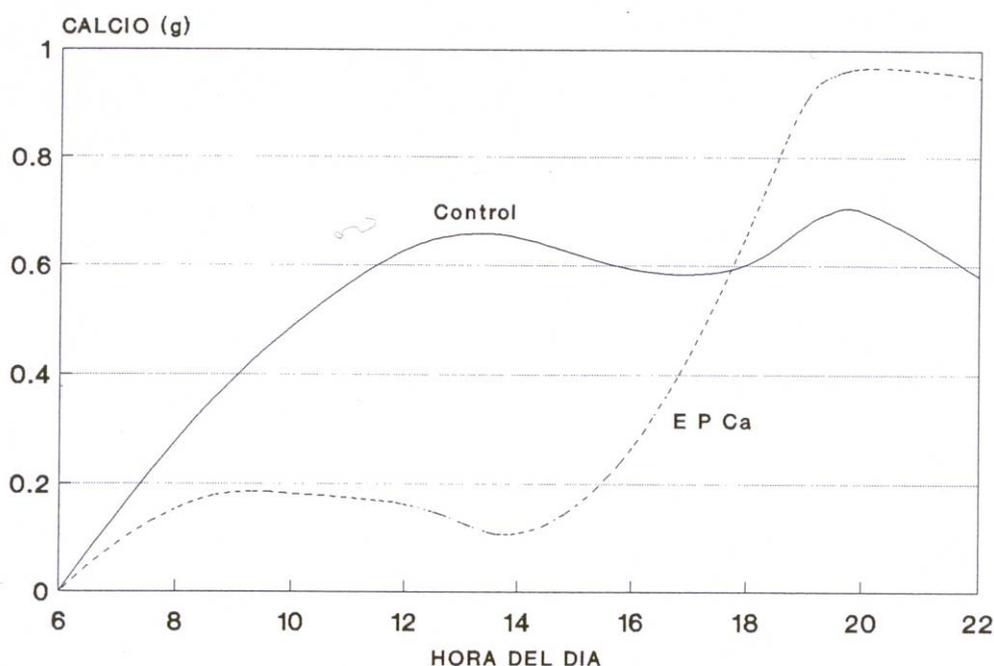
- La asimilación del calcio se realiza en un periodo relativamente corto, y a medida que la gallina lo necesita.

Como quiera que la calcificación se realiza en el periodo tarde-noche, la gallina necesitará disponer de reservas del calcio durante este periodo en el que por otro lado no tiene, acceso al alimento. Por lo tanto, el empleo de fuentes de calcio de solubilización lenta se hace fundamental.

### 10.3. Apetito cálcico

Como ya se ha indicado, la gallina manifiesta un apetito específico por el calcio. Este hecho ha quedado demostrado cuando se utiliza la alimentación a libre elección, en la que se observa que las curvas diarias de consumo difieren notablemente cuando se considera el alimento completo frente a sus componentes energética, proteica y cálcica (figura 15).

**Figura 15. Consumo de calcio durante la formación del huevo**



Por otro lado es importante constatar que cuánto más próxima es la hora de la ingesta a la de iniciación de la calcificación del huevo, mayor es la cantidad de calcio depositada en la cáscara que proviene directamente del intestino. En cambio de la ingesta de calcio realizada a las 10 h de la mañana, únicamente el 30% del calcio ingerido se deposita en la cáscara.

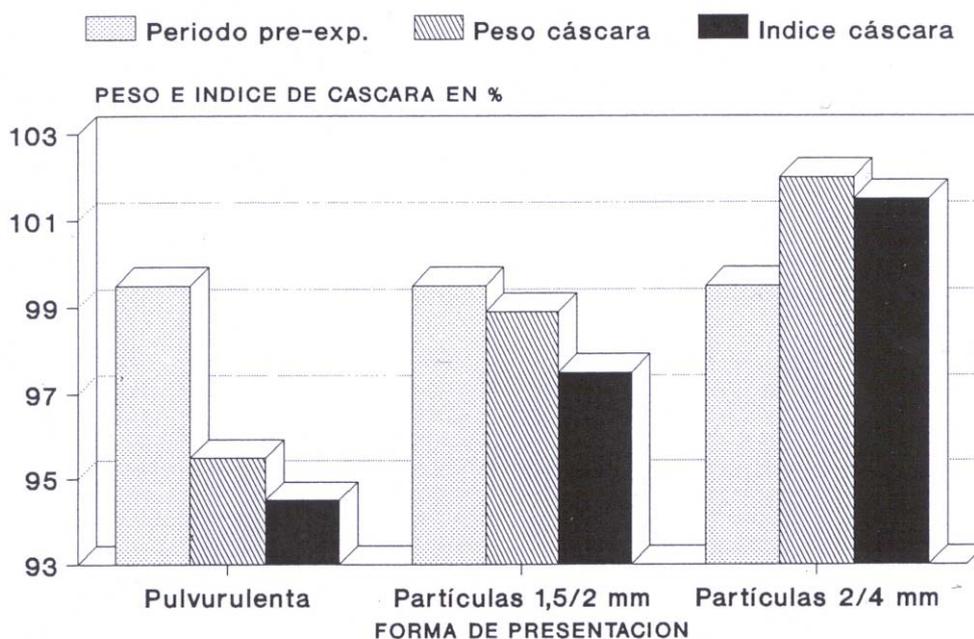
Por lo tanto, y como conclusión práctica, las técnicas que permiten un mejor y mayor almacenamiento cálcico a nivel de la molleja, van a permitir :

- Mejorar la resistencia de la cáscara
- Reducir los problemas de fragilidad osea
- Ahorrar fósforo

#### 10.4. Presentación y solubilidad del calcio

De lo expuesto en los apartados anteriores, puede concluirse que la utilización del calcio en forma de partículas de una granulometría específica y con una solubilidad relativamente lenta, permitirá a la ponedora disponer de calcio utilizable durante todo el periodo de calcificación del huevo. En la figura 16 se muestra la influencia de la forma de presentación del calcio sobre la solidez de la cáscara.

**Figura 16. Influencia de la forma de presentación del carbonato sobre la solidez de la cáscara**



En una revisión bibliográfica realizada por Guinotte (1992), se concluía que a temperaturas superiores a 25 °C el 78% de las pruebas realizadas mostraban un efecto favorable a la utilización de carbonato en partículas frente a la harina. Mientras que a temperaturas de 20 °C el porcentaje no era más que del 43%. Así mismo, en gallinas viejas (más de 56 semanas) el 62% de las pruebas realizadas, mostraba un efecto favorable de las partículas frente a sólo el 30% en gallinas de menos de 40 semanas.

Por lo tanto, a temperaturas altas y gallinas viejas, situación en la que los problemas de solidez de cáscara se agudizan, la presentación en partículas presenta unos resultados netamente superiores a la presentación en harina.

#### 10.5. Necesidades de fósforo

Las necesidades de fósforo dependerán del nivel de exportación y de las necesidades de reconstitución del fósforo óseo. La exportación de fósforo se estima en 150 mg por huevo

producido. La reconstitución del hueso medular se realiza a través del fósforo de la ración y en los momentos en los que la ponedora no está formando cáscara.

La carencia de fósforo se manifiesta en un aumento de la fragilidad ósea; por el contrario un exceso de fósforo se traduce en una degradación de la solidez de la cáscara. En el cuadro 23 se resumen los resultados de una prueba realizada por Hartel (1989) en la que se especifican los rendimientos de un lote de ponedoras alimentadas con distintos niveles de fósforo disponible. En cuanto a la correlación entre el nivel de mortalidad y el nivel de fósforo, la prueba de Härnus (1982) es concluyente y sus resultados se muestran en el cuadro 24.

**Cuadro 23. Influencia del nivel de fósforo disponible sobre los rendimientos de ponedoras (Hartel, 1989)**

En % de la ración	Valor en fósforo disponible					
	0,08	0,18	0,28	0,38	0,48	0,58
Mortalidad (%)	51,6	7,4	5,1	3,9	3,9	5,5
Masa Huevo (g/d)	22,6	45,9	50,9	51,6	52,8	53,2
Consumo (g/d)	86,1	113,6	118,5	119,2	120,4	121,7
I. Conversión	4,37	2,51	2,33	2,32	2,28	2,31
F. Ruptura (k)	3,94	3,80	3,79	3,74	3,74	3,66
Espesor (mm)	3,88	3,84	3,81	3,78	3,78	3,76

En el suelo a causa de la coprofagia, la mortalidad es mucho más débil, en comparación con la crianza en jaulas.

**Cuadro 24. Efecto del nivel de fósforo de la dieta sobre la mortalidad de ponedoras (Härnus, 1982)**

Fósforo añadido	Mortalidad en %	
	En el suelo	En jaulas
0,00	8,3	50
0,05	4,2	55
0,10	2,8	30
0,15	6,9	30
0,20	11,2	20
0,25	5,5	20

## 10.6. Otros factores que afectan a la solidez de la cáscara

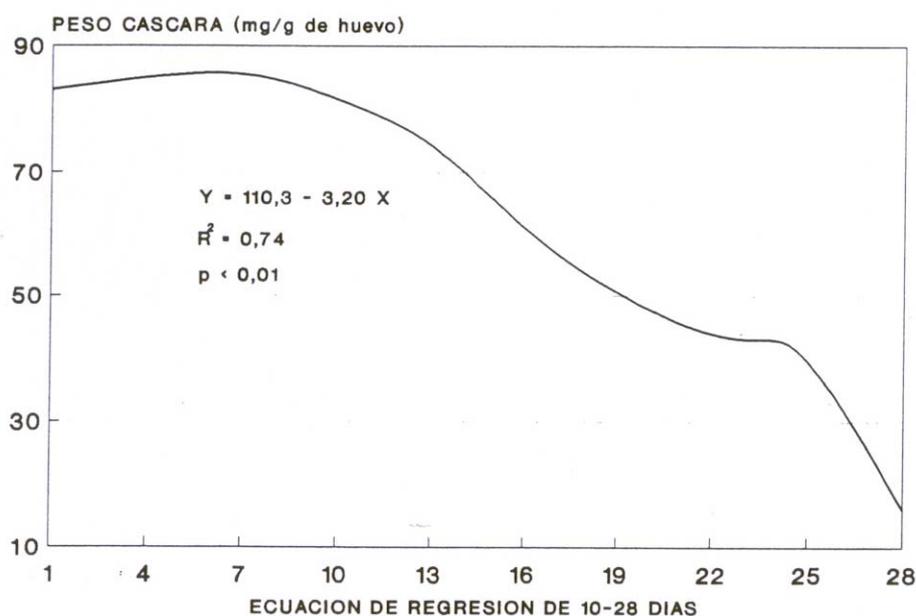
Es bien conocido que el exceso del cloro produce una deteriorización muy importante en la calidad de la cáscara en razón del desequilibrio ácido-base que se produce. La utilización de aguas salinas provoca una elevación neta del número de huevos deformados (cuadro 25). En este caso, se recomienda utilizar bicarbonato de sodio, como fuente de sodio en la dieta y rebajar los valores de cloro.

**Cuadro 25. Influencia de la calidad del agua sobre la calidad de la cáscara del huevo**

Valor del agua en NACE (g/l)	0,2	2
Defectos de cáscara %	4,3	29,2
Espesor en mm	0,383	0,336

La deficiencia en vit-D conduce rápidamente a un empeoramiento de la calidad (figura 17). Factores tales como la contaminación por zealeurona, producida por hongos tipo *fusarium*, en función de su capacidad para inactivar la vitamina D<sub>3</sub> pueden provocar alteraciones en la calidad de la cáscara. La contaminación de ciertos fosfatos por vanadio, o por ciertas semillas de la especie *Latirus*, puede provocar también alteraciones en la calidad externa del huevo.

**Figura 17. Disminución del peso de la cáscara en gallinas alimentadas con dietas deficientes en vit-D<sub>3</sub>**



Por último, recordar que los programas ahemerales de luz, utilizados al final de la puesta, han mejorado en algunos casos, la solidez de la cáscara. Periodos de luz de 3,5 horas

alternados con periodos de oscuridad de 2,5 horas provocan, según Joly (1994; ver cuadro 26), un alargamiento del periodo de formación de la cáscara que se traduce en: cáscara más gruesa, mayor solidez, aumento del peso huevo en 2/3 %, reducción de 2 puntos en la puesta, masa de huevo similar y mejor índice de conversión.

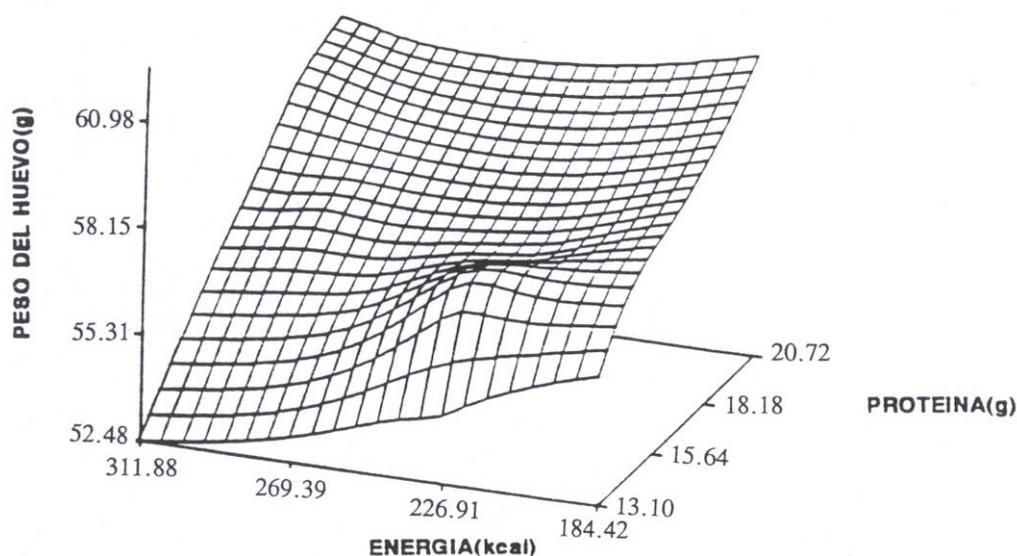
**Cuadro 26. Factores que influyen en la calidad de la cáscara (Joly, 1994)**

<b>Hueso Medular</b>	Distribuir un alimento rico en calcio desde la aparición de los primeros huevos										
<b>Calcio</b>	- 2/3 de la ración del calcio debe ser en forma de partículas - ahorra fósforo - Talla > 2 a 4 mm - Recomendaciones: 19-50 semanas: 3,8 - 4,2 g/d desp. 50 semanas: 4,2 - 4,6 g/d										
<b>Fósforo</b>	- Las necesidades dependen de la forma de aporte del carbonato. - Recomendaciones: <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <thead> <tr> <th></th> <th><u>19 - 50 s.</u></th> <th><u>Después 50 s.</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C. polvo</td> <td>0,42 g</td> <td>0,38 g</td> </tr> <tr> <td>C. partículas</td> <td>0,36 g</td> <td>0,34 g</td> </tr> </tbody> </table>			<u>19 - 50 s.</u>	<u>Después 50 s.</u>	C. polvo	0,42 g	0,38 g	C. partículas	0,36 g	0,34 g
	<u>19 - 50 s.</u>	<u>Después 50 s.</u>									
C. polvo	0,42 g	0,38 g									
C. partículas	0,36 g	0,34 g									
	- Una deficiencia en fósforo es responsable de una desmineralización (fragilidad osea y mortalidad) - Cuidado con variabilidad de las materias primas										
<b>Cloro</b>	- Un exceso de cloro es perjudicial para la calidad de la cáscara. Mantener un nivel de cloro débil: 170 mg/día										
<b>Programa Luminoso</b>	- Ciclos de 3 h. 30 min. de luz, seguidas por 2 h. 30 min. de oscuridad conlleva a una mejora importante de la calidad de la cáscara. - Reducción del % de puesta compensada por un aumento del peso del huevo										

## 11. NUTRICIÓN Y TAMAÑO DEL HUEVO

Como ya se ha indicado, el tamaño de huevo es un factor clave en la rentabilidad de las explotaciones de puesta, dada la demanda casi exclusiva de las categorías altas, por parte del consumidor. En la figura 18 se describen las relaciones existentes entre la energía y proteína de la dieta con el peso del huevo.

**Figura 18. Peso del huevo (18-66 sem) en respuesta a los consumos de energía y proteína**



Se observa una correlación positiva muy clara entre el tamaño y el nivel de proteína para cualquier nivel de energía. A bajos niveles de proteína (<14-15% PB) se observa una disminución del tamaño al aumentar la energía. La correlación positiva de la proteína, es conocido que está fundamentalmente relacionada con el nivel de aminoácidos azufrados, esencialmente la metionina, tal como se indica en el cuadro 27.

**Cuadro 27. Influencia de la proteína y metionina sobre el tamaño del huevo (Resultados media 20 - 32 semanas)**

Tratamiento	Producción (%)	Peso Huevo (g)	Consumo por día		
			Consumo (g)	Proteína (g)	Met+Cis (mg)
Control (17% proteína)	84,6	53,9	104	17,7	676
Control+0,1% metionina	82,6	54,2	105	17,7	788
22% proteína	84,4	54,1	105	23,1	777

Otro factor perfectamente conocido, cuya influencia está positivamente correlacionada con el peso del huevo, es el nivel de ácido linoleico, aunque probablemente este efecto positivo sólo se presenta hasta un nivel de 1% máximo.

En una experiencia realizada en nuestra estación experimental con 400 gallinas de la estirpe Hy-Line W-77, alojadas individualmente y distribuidas en 2 salas de 200 ponedoras/sala, se estudió la influencia sobre los parámetros productivos de la ponedora de cuatro niveles de ácido linoleico, combinados con niveles de metionina y dos de proteína. La experiencia se desarrolló durante 2 periodos de 28 días y la edad de las gallinas estaba

comprendida entre 44 y 52 semanas de vida. En los cuadros 28, 29 y 30 se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

**Cuadro 28. Comparación entre salas**

	PMH	IC	EP
<b>SALA 1</b>	63,01	2,22 a	52,96
<b>SALA 2</b>	62,87	2,28 b	52,83
<b>Pr&gt;F</b>	N.S.	0,0001	N.S.

**Cuadro 29. Comparación entre niveles de linoleico**

Tratamiento	PMH	IC	EP
1,5% Linol. (0,35%)Met.	62,55	2,26 ab	52,95
2,0% Linol.(0,35%) Met.	63,12	2,26 ab	53,13
2,5% Linol.(0,35%)Met.	62,14	2,26 ab	52,32
3,0% Linol.(0,356%)Met.	63,66	2,32 a	51,85
3,5% Linol.(0,369%) Met.	62,86	2,18 b	53,40
<b>Pr&gt;F</b>	N.S.	0,04	N.S.

**Cuadro 30. Comparación entre el nivel proteico y suplementación con metionina**

Tratamiento	PMH	IC	EP
2,5% Linol. (0,35%)Met.	62,14	2,26	52,32
2,5% Linol. (0,44%)Met.	63,51	2,23	53,14
2,5% Linol. (0,259%)Met.	63,21	2,26	53,27
2,5% Linol. 19,2% PB	62,53	2,28	52,97
<b>Pr&gt;F</b>	N.S.	N.S.	N.S.

Como puede observarse no existe influencia del nivel de ácido linoleico, ni de los niveles de metionina y proteína estudiados, sobre el tamaño de huevo ni exportación ponderal.

## 12. REFERENCIAS

ABDALLAH ABDOU y HARMS, R.H. (1994) *Poultry Sci.* 73: 295-301.

- ATTEH, J.O. y LEESON, S. (1985) *Poultry Sci.* 64: 520-528.
- ATTEH, J.O. y LEESON, S. (1985) *Poultry Sci.* 64: 2090-2097.
- AUSTIC, R.E. (1984) *Poultry Sci.* 63: 1773-1777.
- CUNNINGHAM, D.C. y MORRISON, G.D. (1976) *Poultry Sci.* 55: 85-97.
- DE BLAS, C. y MATEOS, G.G. (1987) *Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras*. Ed. Mundi Prensa.
- DOUGLAS, C.R. y HARMS, R.H. (1986) *Poultry Sci.* 68: 763-767.
- FOSTER, W.H. *A fall in food consumption immediately prior to first egg*.
- GOUS, R.M., GRIESSEL, M. y MORRIS, T.R. (1987) *Br. Poultry Sci.* 28:427-436.
- HARMS, R.H. (1978) *Feedstuffs*. Feb, 20.
- HARMS, R.H. y DOUGLAS, C.R. (1981) *Feedstuffs*. Marzo, 2.
- HURWITZ, J. y PLAUNIK, I. (1989) *Poultry Sci.* 68: 914-924.
- INRA (1984) *L'alimentation des animaux monogastriques*.
- JOLY, P. *Besoins en Lysine digestible de L'Isabrown*. Bulletin ISA.
- JOLY, P. *Interet de formule en acides amines digestibles*. Bulletin ISA.
- JOLY, P. *Alimentation minerales et qualité de coquille*. Bulletin ISA.
- LARBIER, M. y LECLERCK, B. *Nutrition et alimentation des volaills*. Inra-Ed.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. (1979) *Poultry Sci.* 58: 681-686.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. (1983) *Nutr. Rep. Int.* 28: 837-844.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. (1984) *Poultry Sci.* 63: 875-882.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. (1984) *Poultry Sci.* 63: 1764-1772.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. (1985) *Poultry Sci.* 64: 1617-1622.
- LEESON, S., JULIAN, R.D. y SUMMERS, J.D. (1986) *Can. J. Anim. Sci.* 66: 1087-1096.
- LEESON, S. (1986) *World's Poultry Sci. J.* 42: 619-681.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. (1989) *Can J. anim. Sci.* 69: 449-458.
- LEESON, S. y SUMMERS, J.D. (1989) *Poultry Sci.* 68: 546-557.
- MCNAUGHTON, J.L.; KUBENA, J.W.; DEATON y REECE, F.C. (1977) *Poultry Sci.* 56: 1391-1398.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (1994) *Nutrient Requirement of poultry*. Ninth Revised Edition .
- NESSEY-SCOTT. *Poultry Nutrition*.
- PAYNE, C.G. (1967) En *Environmental Control of Poultry Production*. pp 40-54 (Ed. T.C. Cartet). Publ. Longmans, London.
- PORTELLA, F.J., CASTON, I.J. y LEESON, S. (1988) *Can. J. Anim. Sci.* 68: 915-922.
- RAO, K.S. y ROLAND, D.A., Sr. (1989) *Poultry. Sci.* 68: 1499.
- RPAN (1993) *Nutrition Guide*.
- SAUVEUR, B. *Reproduction des volailles et production d'oeufs*. INRA Ed.
- SAZZARD, H.M. (1994) *Anim. feed and Tech.* 46: 271-275.
- SHEILA, E.; SHEIDELER y HAMAD AL BATSHAN. (1994) *Feedstuffs*. Abril.
- STOCKLAND, W.I. y BLAYLOCK, W.I. (1974) *Poultry Sci.* 53: 1174-1187.
- SUMMERS, J.D. y LEESON (1983) *Poultry Sci.* 62: 1155-1159.