

## CONDUCTA DE LA CERDA DOMÉSTICA Y SU CAMADA BEHAVIOR OF DOMESTIC SOW AND HER LITTER

<sup>V</sup>**Hernández-González Alejandro**

Depto. Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria,  
Universidad Agraria de la Habana.

### RESUMEN

La presente investigación es una revisión de la literatura científica disponible sobre la conducta de la cerda doméstica y su camada, aspectos de interés cuando se procura proporcionarles bienestar y obtener altos rendimientos. Se trata la conducta del recién nacido y de la parturienta, se presenta el patrón conductual de la camada en sistemas de producción comercial y se discuten algunos factores que influyen en el mismo y en la conducta de la cerda lactante, con énfasis en el amamantamiento. El intervalo promedio entre amamantamientos durante una lactancia de 28 días en el occidente de Cuba fue de 52,4 minutos, variable influenciada por la edad, mientras que el período del día fue el factor que más influyó en el patrón conductual general de la camada. Las labores de manejo ejecutadas durante los horarios de mayor actividad zootécnica interfirieron la conducta de amamantamiento de la camada.

**Palabras clave:** Cerda, lechones, conducta, amamantamiento.

### ABSTRACT

This research is a review about the domestic sow and her litter behavior, in order to know how to provide them welfare and how to reach high yields. It is about the newborn and parturient sow behavior. The litter behavioral pattern in commercial systems of production, the discussion of several influencing on it and lactating sow, emphasizing the suckling, are also presented. The interval between suckling in a 28 day lactation period, in the western part of Cuba, was 52.4 minutes, on average. That trait was significantly influenced by age, whereas the day period was the most influential factor on general pattern of litter behavior. It is affirmed that management labors at some hours of work day interfere with nursing behavior of litter.

**Keywords:** sow, piglets, behavior, suckling.

---

<sup>V</sup>Alejandro Hernández-González. Depto. Producción Animal. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Agraria de la Habana. C.P. 32700. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. ale@unah.edu.cu

Recibido: 25/06/2013. Aceptado: 20/10/2013.  
Identificación del artículo: abanicoveterinario4(1):51-60/0000046

## INTRODUCCIÓN

El grado de acople entre el cerdo y el medio ambiente donde se desarrolla, se expresa en la conducta del animal; de ahí la importancia del conocimiento de sus manifestaciones conductuales. Algunas de éstas fueron reseñadas por Hernández *et al.* (2005), no obstante, es conveniente profundizar en la conducta de la cerda lactante y en la de su camada; integrada por numerosas crías, que nacen casi desprovistas de pelos, muy susceptibles al enfriamiento, la inanición y al aplastamiento. Chapinal *et al.* (2007) estimó que las pérdidas asociadas a la mortalidad neonatal, pueden representar alrededor del 10% de los costos totales de la explotación.

Por otra parte, el conocimiento del régimen de amamantamiento, es básico en la determinación de la producción de leche de la cerda por la vía tradicional (Mahan *et al.*, 1971), y en el estudio de medidas biotécnicas dirigidas a mejorar el comportamiento productivo (López *et al.*, 1985), o la producción de leche (Auldist *et al.*, 2000), entre otros fines.

El objetivo de la investigación es sistematizar la información disponible sobre la conducta de la cerda lactante, especialmente la de su camada, con énfasis en resultados obtenidos en las condiciones de Cuba.

## REVISIÓN DE LITERATURA

**Conducta del recién nacido.** Signoret *et al.* (1975) señaló que la mayoría de los neonatos se liberan de las membranas fetales, casi inmediatamente después que comienzan a moverse; los más débiles son los que no pueden despojarse de ellas. El cordón umbilical comúnmente está intacto al nacimiento, pero es usual que en unos 15 minutos se produzca su ruptura. Los cerditos que nacen en buen estado de salud se desplazan casi inmediatamente después del nacimiento; y aunque sus movimientos son incoordinados, según Álvarez *et al.* (2004), encuentran el camino hacia las mamas por un reflejo incondicionado de búsqueda para la alimentación, facilitado por la madre y por los estímulos que representan la alta temperatura de la ubre y el pelo del vientre, orientado hacia las mamas.

Casi todos los cerditos logran ingerir calostro 30 minutos después del parto, ya que en esa etapa está disponible a la demanda; tal vez debido a la circulación de oxitocina asociada al proceso del parto. Los que no encuentran un pezón funcional, agotan sus reservas energéticas y pueden morir de hipotermia, con mayor rapidez en la medida que la temperatura ambiental es más fría (Alexander, Signoret y Hafez, 1980). Es evidente que los cerditos prefieren los pezones pectorales (Figura 1), y su control se

logra generalmente por los de mayor peso vivo, aunque no existe acuerdo en que estos sean beneficiados sustancialmente por dicha ubicación.

El tiempo necesario para que cada cría establezca la posición en que amamanta, varía desde uno a dos días, hasta una a dos semanas; después les resulta fácil localizar su pezón, aunque el orden establecido tiende a ser alterado en camadas muy numerosas, o cuando la secreción láctea es insuficiente (Hernández, 2006).



**Figura 1.- Las crías prefieren los pezones pectorales**

**Reconocimiento madre-cría.** Las cerdas reconocen a sus hijos mediante el olfato, no obstante es común que acepten crías ajenas con más facilidad que otros ungulados domésticos, e incluso les permitan mamar; especialmente durante los dos primeros días posparto (Hernández y Castro, 2011). Al parecer las crías no distinguen entre cerdas lactantes, por lo que en dicho período es factible intercambiarlas; posteriormente las cerdas muestran una tendencia progresiva a rechazar cerditos ajenos.

Existen diferencias individuales en la conducta materna, Andersen, Berg y Bøe (2005) observaron el comportamiento de cerdas que aplastan o no a los neonatos, y encontraron alta relación entre esa causa de muerte y la conducta de la madre. También es diferente la actitud que asumen ante la presencia de crías extrañas y cuando su camada es manipulada por el criador. Algunas madres se pueden tornar agresivas si sus hijos son perturbados.

**Amamantamiento.** El amamantamiento es una conducta especial de la hembra recién parida que asegura la alimentación de los neonatos (Álvarez *et al.*, 2004). La frecuencia de amamantamiento de los cerditos recién nacidos es muy irregular, pero se estabiliza en poco tiempo (Smith y Hutchings, 1952). En las primeras horas de vida los períodos

de amamantamiento tampoco están bien delimitados, una vez definidos su duración es de cinco a siete minutos (Hernández, 2006).

El inicio del amamantamiento puede ser desencadenado por la cerda de manera espontánea, para lo cual emite una llamada de alimentación consistente en gruñidos suaves; para los cerditos, mediante chillidos e intentos de mamar; por una camada vecina que emite sonidos mientras amamanta o por un disturbio en el alojamiento (Signoret *et al.*, 1975). La cerda doméstica amamanta generalmente en decúbito lateral, para evitar el aplastamiento de las crías, primeramente inspecciona su nido con el hocico, se echa y luego hace la llamada para la alimentación; a fin de provocar el distanciamiento de los cerditos para evitar lesionarlos, sus desplazamientos son acompañados con una llamada de alerta (Hernández, 2011).

En la Tabla 1 se presentan los resultados de un estudio realizado por Hernández (1985) en el occidente de Cuba, con camadas de tamaño homogéneo, descendientes de madres F1 Yorkshire x Landrace y padres Duroc, alojadas en cubículos con piso de concreto, donde se evaluó estadísticamente el efecto de la edad, el período del día y el mes del año en los intervalos entre amamantamientos.

**Tabla 1.- Efecto de la edad de las crías, el período del día y el mes del año en los intervalos entre amamantamientos.**

| EDAD, semanas       | I                 | II                | III               | IV                | Significación |               |
|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|
| Intervalos, minutos | 51.5 <sup>a</sup> | 50.8 <sup>a</sup> | 51.5 <sup>a</sup> | 55.7 <sup>b</sup> | P < 0.01      |               |
| ES ±                | 0.9               | 1.1               | 1.2               | 1.1               |               |               |
| PERÍODOS            | DIURNO            |                   | NOCTURNO          |                   | Significación |               |
| Intervalos, minutos | 53.0              |                   | 51.7              |                   | NS            |               |
| ES ±                | 0.8               |                   | 0.7               |                   |               |               |
| MESES               | MAYO              | JUNIO             | JULIO             | ENERO             | FEBRERO       | Significación |
| Intervalos, minutos | 50.2              | 54.2              | 51.3              | 52.2              | 54.0          | NS            |
| ES ±                | 1.2               | 1.2               | 1.1               | 1.2               | 1.2           |               |

a, b: Medias con letras no comunes difieren significativamente

NS: No Significativo

Según el autor, el régimen de amamantamiento se definió en las primeras 48 horas posparto; y en la primera semana de vida no hubo variabilidad en los intervalos, a diferencia de lo informado por Bøe (1991). El intervalo promedio para esa semana resultó 15.5 minutos más breve que el encontrado por Salmon-Legagneur (1956) y en las cuatro semanas promedió 52.4 minutos, valor inferior al que encontraron Whittemore y Fraser (1974) en un período similar.

Como se aprecia en la tabla, en la cuarta semana hubo un incremento de los intervalos, que se asoció al descenso experimentado por la producción de leche en la mayoría de las cerdas en estudio, conducta que está en concordancia con los resultados de Lenkeit y Gütte (1957) citados por Mahan *et al.* (1971).

Se comprobó que las cerdas dan de mamar a sus hijos regularmente durante el día y la noche, tal como observaron Hartman, Ludwick y Wilson (1962), mediante una cámara cinematográfica. Los intervalos entre amamantamientos, tampoco se modificaron en meses representativos de épocas diferentes, a pesar de que entre ellos la temperatura media diaria alcanzó una diferencia máxima de 8.8°C. Esto último también fue observado por Engblom *et al.* (2008) cuando estudió otros rasgos del comportamiento productivo de cerdas de un genotipo similar en sistemas intensivos de producción.

Auldist *et al.* (2000) determinó los intervalos de amamantamientos en camadas compuestas por 6 ó 12 crías, las últimas manipuladas o no en su régimen de amamantamiento. Resultados parciales de las no manipuladas aparecen en la Tabla 2.

**Tabla 2.- Intervalos entre amamantamientos y producción de leche de la cerda según el tamaño de la camada en dos períodos de la lactancia (adaptado de Auldist *et al.*, 2000).**

| Período de lactancia        | 10 a 14 días |      | 24 a 28 días |      |
|-----------------------------|--------------|------|--------------|------|
| Crías / camada              | 6            | 12   | 6            | 12   |
| Intervalo, minutos          | 44.9         | 43.5 | 47.6         | 51.2 |
| Producción de leche, kg/día | 7.8          | 13.8 | 8.2          | 12.4 |

El tamaño de la camada no influyó en los intervalos, con independencia de que en cada período de lactancia la producción de leche fue superior ( $P < 0.01$ ), en las camadas más numerosas. El efecto de la edad no fue estudiado, sin embargo se constata que con el transcurso de la lactancia los intervalos se alargaron, especialmente en las camadas compuestas por 12 crías, donde se redujo la producción de leche, por tanto no se descarta la posibilidad de interacción entre edad y tamaño de la camada. Se debe destacar que en este estudio, para el mismo período de lactancia, los intervalos son inferiores y la producción de leche es mayor respecto al que dio origen a la Tabla 1.

**Patrón conductual de la camada y de la cerda.** Hernández, Ávila y Cama (2007) en un estudio con animales y condiciones similares a las descritas en el acápite anterior,

enmarcaron el perfil conductual de la camada en cinco actividades y lo determinaron para diferentes edades de los cerditos y épocas del año (Tablas 3 y 4).

**Tabla 3.- Patrón conductual de cerditos lactantes según la edad de la camada.**

| Actividades<br>(minutos/hora) | Semanas de vida |      |      |      |
|-------------------------------|-----------------|------|------|------|
|                               | I               | II   | III  | IV   |
| Sueño + descanso              | 42.6            | 41.8 | 41.4 | 41.3 |
| Desplazamiento+ parado        | 6.7             | 7.1  | 8.4  | 8.5  |
| Riña + juego                  | 0.6             | 0.7  | 1.2  | 0.6  |
| Consumo de concentrado        | 0.1             | 0.6  | 0.7  | 1.1  |
| Amamantamiento                | 10.0            | 9.8  | 8.3  | 8.5  |

La edad no influyó en el tiempo dedicado al sueño más descanso; en cambio las riñas, más juegos se exacerbaban en la tercera semana de vida, lo que pudiera indicar una etapa cumbre en el establecimiento del orden jerárquico. Rada *et al.* (2009) obtuvo un valor similar para el día en que cerditos recién destetados, expresaron la máxima agresividad, mientras establecían el orden social. Como era de esperar el tiempo dedicado al consumo de alimento concentrado y al amamantamiento, mostraron tendencias inversas. El primero se considera breve y estuvo en correspondencia con una ingestión baja, hecho que también fue constatado por Kuller *et al.* (2004).

Al comparar el tiempo que la camada dedicó al amamantamiento (Tabla 3), con el intervalo en que estos eventos se produjeron (Tabla 1); se aprecia que no existe una correspondencia estricta, seguramente debido a que la estimulación que realizan algunas crías, no siempre desencadena el amamantamiento y a que otros factores, apuntados anteriormente, también pueden desencadenarlo. El perfil conductual de la camada para cada época considerada y períodos del día se ofrece en la Tabla 4.

**Tabla 4.- Patrón conductual de cerditos lactantes según la época del año y el período del día.**

| Actividades<br>(minutos / hora) | Verano |          | Invierno |          |
|---------------------------------|--------|----------|----------|----------|
|                                 | Diurno | Nocturno | Diurno   | Nocturno |
| Sueño + descanso                | 39.1   | 44.7     | 37.7     | 46.1     |
| Desplazamientos + parados       | 10.0   | 4.2      | 11.8     | 4.1      |
| Riñas + juegos                  | 1.5    | 0.1      | 1.3      | 0.2      |
| Consumo de concentrado          | 1.1    | 0.0      | 1.5      | 0.0      |
| Amamantamiento                  | 8.3    | 11.0     | 7.7      | 9.6      |

La gran similitud que se observa en los patrones por época, sugiere que su influencia en la conducta de la camada es insignificante, tal como sucedió anteriormente con los intervalos entre amamantamientos. En contraposición, el periodo del día influyó notablemente en dicho patrón. El tiempo dedicado al sueño + descanso incrementó durante la noche, y lo hizo a expensas del resto de las actividades, salvo el amamantamiento, que mostró un ligero incremento nocturno. Se atribuye a que en ese período no se realizan labores de manejo que pudieran interferir el proceso de amamantamiento. La ingestión de alimento sólido en la noche resultó nula, conducta que fue señalada por Moreno (2005), cuando afirmó que los lechones mastican casi exclusivamente en el período diurno.

A fin de precisar si el manejo provocó interferencia en el amamantamiento, Hernández Ávila y Cama (2007), también evaluaron dos grupos etarios en dos épocas del año y determinaron el tiempo que las camadas amamantaron en tres momentos del día, dos de gran actividad zootécnica (7 a 9 am y 1 a 3 pm) y otro cuando los operarios no estaban presentes (4 a 6 pm). Los resultados se muestran en la Tabla 5.

**Tabla 5.- Tiempo (min / hora) dedicado por la camada al amamantamiento en horarios seleccionados**

| Época    | Edad de la camada (días) | Horarios |          |          |
|----------|--------------------------|----------|----------|----------|
|          |                          | 7 a 9 am | 1 a 3 pm | 4 a 6 pm |
| Verano   | 0 a 14                   | 4.5      | 9.2      | 11.0     |
|          | 15 a 28                  | 6.5      | 7.0      | 9.3      |
| Invierno | 0 a 14                   | 5.2      | 5.7      | 12.0     |
|          | 15 a 28                  | 4.8      | 5.5      | 11.0     |

Con relación al valor promedio para el período diurno de cada grupo y época, resultó evidente la reducción del tiempo dedicado al amamantamiento durante los horarios de gran actividad laboral, principalmente al inicio de la jornada. Finalizada ésta (4 a 6 pm) todos los valores superaron a los precedentes y al referido promedio. Algers y Uvnás-Moberg (2007), señalaron que la conducta de amamantamiento de los cerditos es esencialmente una vía para comunicar sus necesidades nutricionales, por tanto lo anterior pudiera indicar una insatisfacción de la camada motivada por el alargamiento de los intervalos de ingestión. Spinka *et al.* (1997) afirmó que cuando esto ocurre, después de la eyección, las crías aplican masaje a la ubre por más tiempo, pero no logran compensar totalmente la merma que tuvo lugar en la producción de leche, por tanto se reduce la ganancia en peso de las crías.

Con el objetivo de conocer el patrón conductual de cerdas lactantes en las condiciones de Cuba, se emplearon las observaciones realizadas por Cama *et al.* (2007). Los autores emplearon cerdas Yorkshire x Landrace con uno y siete días posparto, alojadas en jaulas del tipo Rotecna, e hicieron tres observaciones durante una hora cada una (8 a 9 am, 11am a 12m y 2 a 3 pm) en la época de verano. Los valores que se dan a conocer en la Tabla 6, fueron tomados del histograma de frecuencia y corresponden al promedio de las tres observaciones señaladas.

**Tabla 6.- Rasgos de la conducta diurna de cerdas lactantes alojadas en jaulas de parto**

| Actividades o postura<br>(Minutos / hora) | Tiempo posparto |        |
|-------------------------------------------|-----------------|--------|
|                                           | 24 horas        | 7 días |
| Acostada                                  | 28.3            | 27.7   |
| Parada                                    | 8.0             | 7.3    |
| Sentada                                   | 2.0             | 1.7    |
| Comida                                    | 7.7             | 3.0    |
| Bebida                                    | 2.3             | 3.0    |
| Amamantamiento                            | 11.7            | 17.3   |

Aunque no se caracterizó totalmente el patrón diurno, es interesante notar que las madres duermen y descansan mucho menos tiempo que las crías en igual período y época (Tabla 4), y asumen la posición sentada, que indica falta de bienestar. Los valores del amamantamiento a siete días son superiores a los encontrados mediante observación de las crías, para lo cual no se tiene una explicación precisa.

### CONCLUSIONES

1. En lactancias de 28 días de duración, los amamantamientos se produjeron a intervalos de 52.4 minutos como promedio, rasgo que resultó influido por la edad de la camada.
2. Se logró caracterizar el patrón conductual de cerditos lactantes en las condiciones de Cuba, y conocer que el período del día fue el factor estudiado que ejerció mayor influencia, seguido por la edad. La época no influyó en ninguna de las actividades contempladas.
3. En las condiciones de producción consideradas, se comprobó que las labores de manejo durante los horarios de mayor actividad zootécnica interfieren la conducta de amamantamiento de la camada, lo que puede provocar alteraciones en su bienestar y en los rendimientos.
4. El conocimiento de la conducta de la cerda lactante y sus crías, especialmente la conducta de amamantamiento, constituye una herramienta básica para aplicar un manejo zootécnico eficiente y favorecer su bienestar, así como para diseñar investigaciones relacionadas con el conjunto cerda – camada.

**LITERATURA CITADA**

- ALEXANDER G, Signoret JP, Hafez ESE. Sexual, maternal and neonatal behaviour. En: Reproduction in farm animals, 4<sup>th</sup> Edition, Edited by E.S.E. Hafez, Philadelphia. 1980:304-334.
- ALGERS B, Uvnás-Moberg K. Maternal behavior in pigs. Horm Behav. 2007; 52(1):78-85.
- ÁLVAREZ CA, Pérez H, De la Cruz Martín TM, Quincosa J, Puzo A. Fisiología comparada de la conducta animal. En: Fisiología Animal Aplicada. Editorial F. VARELA, La Habana, Cuba. 2004:170-233.
- ANDERSEN IL, Berg S, Bøe, KE. Crushing of piglets by the mother sow (*Sus scrofa*) purely accidental or a poor mother? Appl. Anim. Behav. Sci. 2005; 93:229-243 Disponible en: <http://www.elsevier.com/locate/applanim> / Publicado en 2005. Acceso en Noviembre 2012.
- AULDIST DE, Carlson D, Morrish L, Wakeford CM, King RH. The influence of suckling interval on milk production of sows. J. Anim. Sci. 2000; 78(8):2026-2031.
- BØE K. The process of weaning in pigs when the sow decides. Appl. Anim. Behav. Sci. 1991; 30:47-52.
- CAMA JM, Jack A, Alonso R, Alonso O. Conducta de la hembra porcina durante la proximidad del parto alojada en jaula tipo Rotecna. I Encuentro de Porcinocultura, VI Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba. Memorias [cd-rom] 2007: 35-43.
- CHAPINAL N, Dalmau A, Fábrega E, Manteca X, Ruiz de la Torre JL, Velarde A. Bienestar del lechón en la fase de lactación, destete y transición. Av. Tecnol. 2007; 3(4):77-89.
- ENGBLOM N, Lundeheim E, Strandberg M del P, Schneider A, Dalin M, Andersson K. Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. J. Anim. Sci. 2008; 86(2):432-441.
- HARTMAN DA, Ludwick TM, Wilson RF. Certain aspects of lactation performance in sows. J. Anim. Sci. 1962; 21(4):883-889.
- HERNÁNDEZ A, Álvarez A, Ávila M, Cama M. Formas de la Conducta del Cerdo Doméstico (*Sus domesticus*). Disponible en: [http://www.vet\\_uy.com/articulos/articporc/015/por015.htm/](http://www.vet_uy.com/articulos/articporc/015/por015.htm/) Publicado en 2005. Acceso en Enero 2013.
- HERNÁNDEZ A, Ávila M, Cama M. Conducta natural de crías porcinas y su relación con el manejo zootécnico. I Encuentro de Porcinocultura, VI Congreso Internacional de Ciencias Veterinarias. La Habana, Cuba. Memorias [cd-rom] 2007:115-120.
- HERNÁNDEZ A, Castro A. Producción porcina. En: Producción animal en sistemas no convencionales. Ganado menor. Impreso en la Universidad Agraria de la Habana, Cuba, 2011:22-50.

- HERNÁNDEZ A. Conducta de la cerda: parto y lactancia. Revista ACPA. Órgano oficial de la Asociación Cubana de Producción Animal. 2006; 25(3):41-43.
- HERNÁNDEZ A. Niveles de alimentación en cerdas lactantes y su relación con el plano nutricional de la gestación (Tesis de doctorado). La Habana, Cuba: ISCAH, ICA. 1985.
- KULLER WI, Soede NM, Langendijk P, van Beers-Schreurs HMG, Taverne MAM, Kemp B, Verheijden JHM. Intermittent suckling: Effect of feed intake before weaning on net absorption in the small intestine. Int. Pig Vet. Soc., Hamburg, Germany. 2004:726.
- LÓPEZ O, Pérez R, Gurtovtsev V, Calderón R. Efecto del amamantamiento restringido sobre el comportamiento de las crías y puercas en el período de lactancia. Cienc. Téc, Agric. Ganado porcino.1985; 8(1):27-32.
- MAHAN DC, Becker DE, Norton HW, Jensen AH. Milk production in lactating sows and time lengths used in evaluating milk production estimates. J. Anim. Sci.1971; 33(1): 35-37.
- MORENO MA. Etología y bienestar en el ganado porcino. Memorias del curso Etología y bienestar animal. Fac. Vet. Univ. Stgo Compostela - Fac. Vet. UNAH. La Habana, Cuba. Marzo 14-18 de 2005:3-5.
- RADA O, Sărăndan H, Palicica R, Morvay A y Faur B. Nutritional behavior and aggressiveness of piglet in the first day after weaning. Res. J. Agric. Sci. 2009; 41(2):297-300.
- SALMON-LEGAGNEUR E. La mesure de la production laitière chez la truie. Ann. Zootech.1956; 4(1):95-99.
- SIGNORET JP, Baldwin BA, Fraser D, Hafez ESE. The behaviour of swine. En: The behaviour of domestic animals. 3<sup>rd</sup> Edition. Edited by E.S.E. Hafez. Baillière Tindall, London.1975: 295-329.
- SMITH WW, Hutchings LM. Pork production. 3<sup>rd</sup> Edition, Macmillan. Co. New York.1952.
- SPINKA M, Illmann G, Algers B, Stetková Z. The role of nursing frequency in milk production in domestic pigs. J. Anim. Sci. 1997; 75(5):1223-1228.
- WHITTEMORE CT, Fraser D. The nursing and suckling behaviour of pigs. II. Vocalization of the sow in relation to suckling behaviour and milk ejection. Brit. Vet. J. 1974; 130:346-356.