

## LA BIOESTIMULACIÓN FEMENINA EN EL GANADO BOVINO

Lílido N. Ramírez I. Universidad de Los Andes-Trujillo. Email: [lilidor@ula.ve](mailto:lilidor@ula.ve)

*Feromona (del griego phereum, llevar; hormao, excitar o estimular): sustancia química secretada hacia el exterior y detectada por otro individuo de la misma especie, en el cual, induce reacciones específicas endocrinas y/o conductuales*

En bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, cerdos, conejos y otros roedores, así como diversos mamíferos de vida libre, se ha señalado la importancia de la comunicación química a través de las feromonas en la expresión de diversas conductas y en los mecanismos reproductivos.

Durante el ciclo estral, particularmente durante la fase del estro, celo o calor, las vacas exhiben una serie de signos fisiológicos y síntomas conductuales que indican un estado endocrino particular, único, de una duración media general de unas dieciocho horas, pero que puede reducirse a tres horas o no manifestarse en los llamados celos silentes. Durante las horas de duración del celo, la vaca expresa el signo patognomónico de aceptación de la monta por un toro o por una de sus compañeras, tomándose como duración del celo el período de tiempo que transcurre entre la primera y la última aceptación de la monta.

En la Figura 1, se presenta un esquema de lo que denominamos el semáforo de la reproducción, período durante el cual, la vaca se encuentra bajo un estado endocrino particular con predominio del estrógeno ovárico  $17\beta$ -estradiol, emite una serie de señales químicas (feromonas), auditivas (bramidos), conductuales (agitación, caminar, acepta la monta), físicas (moco cervical, enrojecimiento y edema de la mucosa de la vulva) y otras, que informan acerca de que: pronto aceptará la monta (amarillo), acepta la monta (verde oscuro) o, que le pasó el celo y no acepta la monta (verde claro) y se presta a ovular (ovulación),

para lograr el objetivo de la reproducción, el encuentro espermatozoide-ovulo. Después de la ovulación la hembra entra al metaestro (rojo), para luego, en caso de no quedar preñada, pasa a la fase de diestro y de nuevo el ciclo.

La conducta de aceptación de la monta durante la fase verde oscuro del semáforo, ha constituido el basamento de diversos dispositivos para la detección del celo (Ramírez-Iglesia, 2008).

Para la detección del celo mediante la técnica de la observación visual, el reconocimiento y acatamiento del semáforo de la reproducción, acompañado de un protocolo de observación de acuerdo a las características particulares del rebaño bovino en producción, puede contribuir a mejorar la detección del celo en los sistemas bajo inseminación artificial.

### 1.- Fuentes de Feromonas de la Reproducción

En la piel de los mamíferos de ambos sexos se ha señalado la presencia de glándulas sebáceas o sudoríparas modificadas, en las cuales, se han identificado numerosas sustancias volátiles de acción feromonal vinculadas a los procesos reproductivos; glándulas ubicadas en las zonas del carpo, tarso, metatarso, orbitas, orejas, zonas caudales anales, perineales, cola, escroto, interdigitales, abdominales y prepuciales. Igualmente, feromonas se han identificado en los líquidos biológicos como el moco cervical estral, la leche, saliva, excreciones como la orina, heces y en lana de las ovejas. Esas sustancias volátiles son de distinta composición química tales como: alcoholes, aldehídos, cetonas, alcanos, alquenos, furanos, piranos aminas, fenoles, bencenos, bisulfuros, terpenoides,

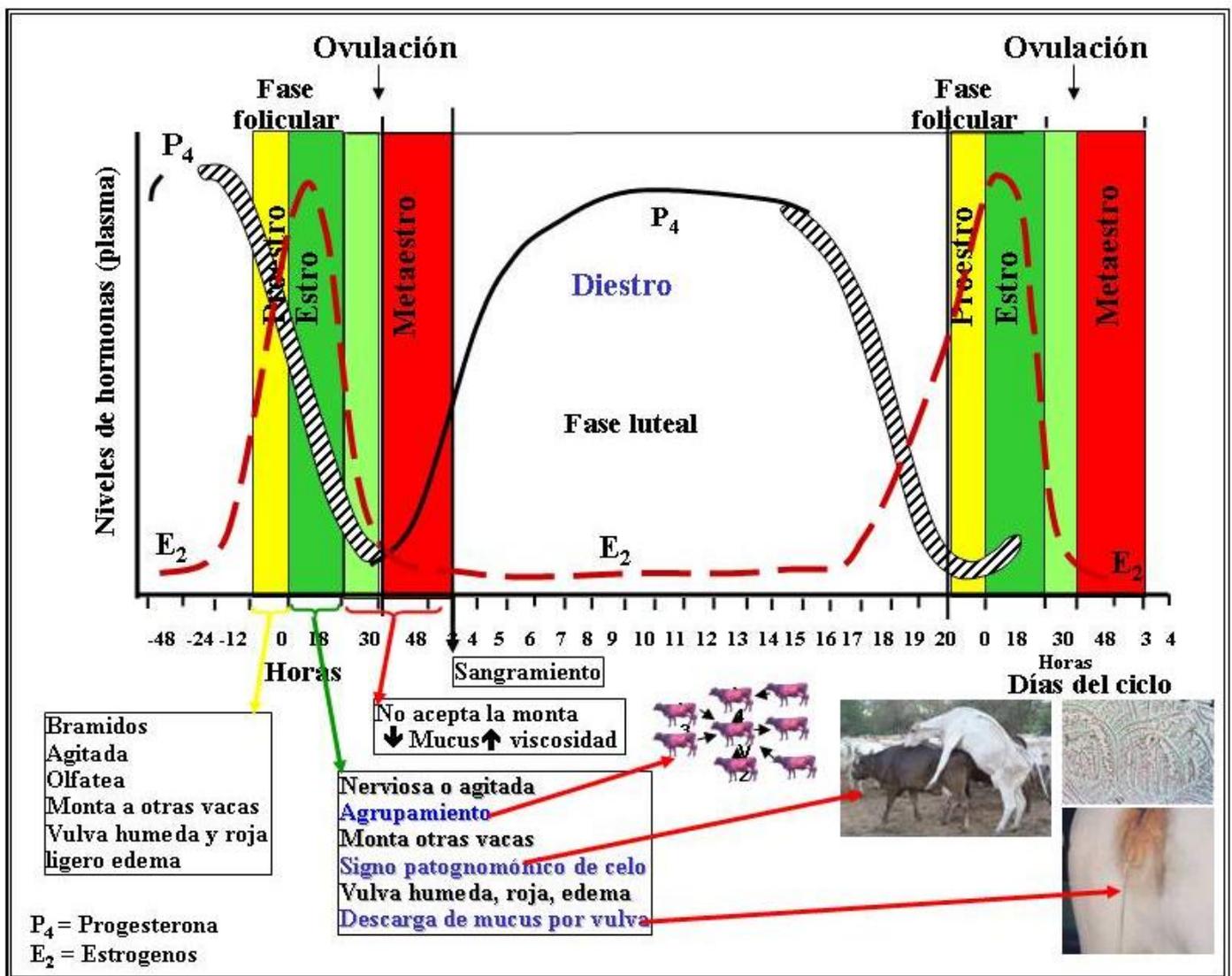
lactonas, ésteres e hidrocarburos aromáticos, las cuales, se han asociado al celo y muestran relaciones positivas con los estrógenos circulantes de origen ovárico e identificadas como tales por animales conespecíficos.

La concentración y/o emisión de estas sustancias volátiles pueden variar de acuerdo al género, estación reproductiva para animales de reproducción fotoperiódica, estado nutricional y jerarquía social; algunas son comunes para ambos sexos y otros son exclusivos del macho o de la hembra (Sankar y

Archunan 2008; Brennan y Zufall, 2006; Burger, 2005; Kumar et al, 2000; Blázquez et al, 1988)

**2.- Efecto Macho**

Numerosas observaciones en bovinos domésticos, apuntan el desencadenamiento de diversos procesos fisiológicos reproductivos que se desatan en las hembras cuando se ponen en contacto con el macho o con sus secreciones, que se traducen en adelanto de la pubertad, inducción del celo en hembras en anestro,



**Figura 1. EL SEMÁFORO BIOLÓGICO DEL CICLO ESTRAL**

recuperación de la ciclicidad e inducción de la ovulación.

Sin embargo, en vacas lecheras posparto de alta producción se ha reportado un bloqueo del efecto macho antes de los 120 días posparto (Berardinelli et al, 2005; Shipka y Ellis, 1998; Soto-Belloso et al, 1997)

### 3.- El Moco Cervical Estral de la Vaca

La vaca en celo bajo los efectos de los estrógenos secretados en los ovarios, se manifiesta conductualmente nerviosa e inquieta, busca congregarse formando grupos sexuales activos (Ver foto 1), monta a otras compañeras y se queda quieta cuando la monta un toro o una de sus compañeras, siendo este el signo patognomónico de la vaca en celo; la mucosa de la vulva se presenta húmeda, rojiza con edema suave y, exhiben una abundante secreción de las glándulas y células de la

mucosa cervical que se mezcla con secreciones vaginales y del útero, líquido biológico claro y pegajoso parecido a la clara del huevo que, en la mayoría de los casos, descarga espontáneamente por la comisura inferior de la vulva, es el mucus o moco cervical, el cual, constituye un claro signo físico del celo. Sus características físicas y composición química varía a lo largo en las cuatro fases del ciclo estral.

La función de ese mucus cervical, además de lubricar el cérvix, es la de facilitar, seleccionar y proporcionar un medio adecuado para el paso de los espermatozoides hacia el oviducto, sirve de barrera defensiva natural mecánica y a través de sustancias antisépticas, sus cambios químicos y estructurales se los han asociado a la fertilidad. Luego del celo, el mucus cambia de estructura y se transforma en un tapón que aísla el útero de la cavidad vaginal. (Jezkova et al, 2008;

Mahmoudzadeh et al, 2001; Zaaier et al, 1993).

El mucus cervical claro, abundante, constituye uno de los signos secundarios del celo que con mayor frecuencia exhiben las vacas, es tal vez, la principal fuente de feromonas sexuales que estimulan el eje hipotálamo-hipófisis-gónadas de sus compañeras y la conducta sexual, la libido y la cópula en el macho (Tabla 1) (Sankar y Archunan, 2004; Berardinelli y Jhosi, 2005).



**Tabla 1. EFECTO DE DISTINTOS PRODUCTOS BIOLÓGICOS PROVENIENTES DE VACAS EN DISTINTAS FASES DEL CICLO ESTRAL SOBRE LA EXPRESIÓN DEL FLEHMEN EN TOROS**

Orden	Producto	Pro estro(N)	Estro(N)	Diestro(N)
1ro	Moco	3.70 ± 0.58	7.00 ± 0.12***	3.50 ± 0.24
2do	Saliva	3.40 ± 0.13	6.06 ± 0.13**	3.00 ± 0.40
3ro	Heces	3.28 ± 0.18	5.40 ± 0.26	3.20 ± 0.18
4to	Leche	3.20 ± 0.18	5.31 ± 0.44	3.66 ± 0.36
5to	Agua	-	-	-

N= Número de flehmen

Fuente: Sankar y Archum, (2004) (1/2 hora de observación)

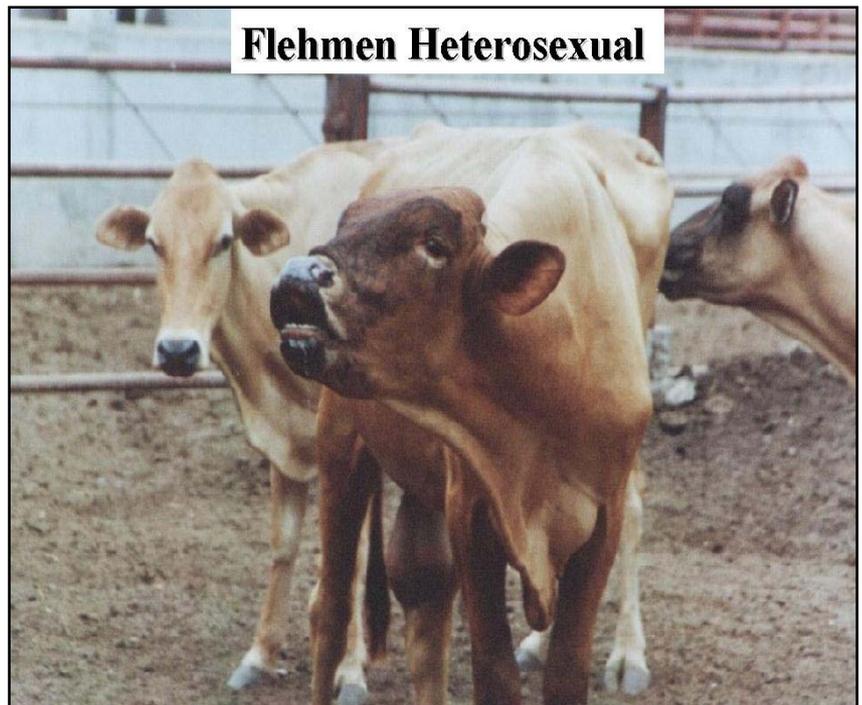
**4.- Efecto Hembra**

La presencia o secreciones de la hembra en celo son capaces de desencadenar conductas como la manifestación del flehmen tanto heterosexual (ver foto) como homosexual (ver Foto), y procesos fisiológicos reproductivos en sus compañeras que llevan al restablecimiento de la ciclicidad posparto, la inducción del celo y la ovulación (Berardinelli y Joshi, 2005; Sankar y Archunan, 2004 y 2008). El efecto hembra se potencia cuando el número de hembras en celo simultáneamente se incrementa, lo que conduce a la formación de grupos sexuales activos (ver Foto) (Diskin y Sreenan, 2000; Ramírez-Iglesia et al, 2006)), igualmente, la actividad de monta hembra-hembra es capaz de estimular la libido y la cópula. (Shearer y Katz, 2006).

**5.- La Bioestimulación para Reducir el Anestro Posparto.**

La comunicación mediante feromonas, constituye la base de la bioestimulación. Esas señales químicas portadoras de un mensaje

sexual son transportadas por el aire, captadas por el órgano vomeronasal y otras zonas del epitelio olfatorio, el cual reconoce, decodifica y transmite el mensaje a través fibras especiales hacia el hipotálamo, estimula el eje endocrino hipotálamo-hipófisis-ovarios o hipotálamo-hipófisis-testículos y desencadena cambios fisiológicos y conductuales que, en el caso de las hembras bovinas, conducen al celo, a la ovulación y la ciclicidad ovárica (Rekwot et al, 2001)



Este tipo de mensajes acompañados de los visuales, auditivos, gustativos y de contacto físico, conforman el complejo de señales de la bioestimulación sexual. Técnica que ha sido utilizada para incitar la actividad ovárica de la vaca.

El moco cervical estral constituye una inagotable fuente de feromonas sexuales, cuyo efecto bioestimulante no ha sido explorado.

#### **6.- La Utilización de Perros y Narices Artificiales para Detección de la Vaca en Celos.**

La secreción y emisión durante el celo de feromonas sexuales y su presencia en la leche y en el moco cervical, ha llevado al entrenamiento de perros para reconocer esos olores e identificar a la vaca en celo (Hawk et al., 1984). Igualmente, Blázquez et al, (1988), comunicaron la existencia de glándulas sebáceas especializadas ubicadas en la piel de la región perineal que secretan feromonas durante el celo, ello, ha llevado al desarrollo de biosensores artificiales (narices artificiales) que, “oliendo” con esos dispositivos en la región perineal, detectan esas sustancias e identifican la vaca en celo y sujeta a la inseminación artificial (Lane & Wathes, 1998). Tabla 2.

#### **7.- Alteraciones de la Olfacción y del OV**

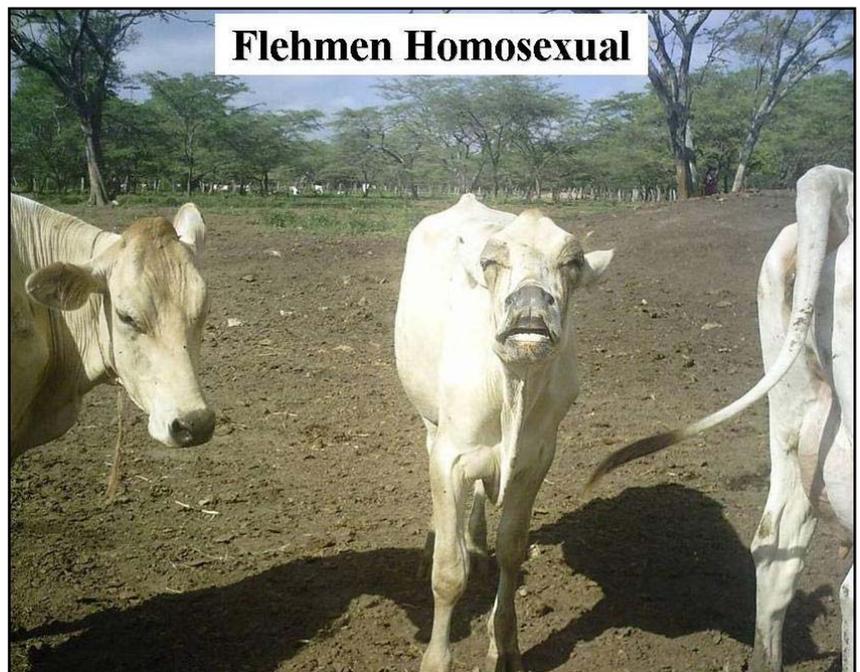
La comunicación química entre los individuos puede ser afectada por alteraciones de: 1.- del ambiente que obstaculicen su transporte, 2.- del individuo emisor de la señal como en los celos silentes, 3.-por alteraciones del estado de salud del animal receptor de la feromona, especialmente en aquellas enfermedades clínicas, metabólicas,

infecciosas o alérgicas, que afectan las fosas nasales o el estado de salud general del animal.

#### **8.- La Investigación A Nivel de la Ganadería Lechera en Venezuela**

La bioestimulación hembra-hembra no ha sido considerada en Venezuela como una de las posibilidades tecnológicas para mejorar la eficiencia reproductora del ganado, incrementar el crecimiento del rebaño y elevar la producción de leche.

La propuesta de una ganadería lechera especializada o de doble propósito sostenible y ecológica, sugiere una mayor investigación que dirija sus esfuerzos a la utilización de las excreciones y secreciones de la hembra, efecto hembra, para inducir el celo, adelantar la pubertad, prevenir el largo anestro posparto, mejorar las tasas de fertilidad al primer celo, servicio y preñez e incrementar el rebaño y la producción lechera nacional



**Tabla 2. ACIERTO (%) DE PERROS ENTRENADOS PARA RECONOCER LOS OLORES DE VACAS EN CELO-DIESTRO O SUS PRODUCTOS**

<i>Sujeto</i>	<i>Estro-diestro</i>	<i>% Acierto</i>
Moco	Entre vacas	80,9
Orina	Entre vacas	77,8
Vaca	Entre vacas	87,3
Leche	Entre vacas	83

Fuente: Kiddy et al., (1978); Hawk y Conley, (1984)

Las posibilidades de su aplicación a nivel de fincas se abren mediante una mayor investigación en el campo de la comunicación animal, la conducta sexual y cambios endocrinos asociados a los signos y síntomas del celo y su relación con la fertilidad.

## VII- REFERENCIAS

- BERARDINELLI, JG.; JOSHI, PS. 2005. Initiation of postpartum luteal function in primiparous restricted-suckled beef cows exposed to a bull or excretory products of bulls or cows. **J. Anim. Sci.** 83:2495–2500.
- BLAZQUEZ, NB; FRENCH, JM; LONG, SE; PERRY, GC. 1988. A pheromonal function for the perineal skin glands in the cow. **The Veterinary Record**, Vol 123, Issue 2, 49-50.
- DISKIN, M. G.; SREENAN, J. M. 2000. Expression and detection of oestrus in cattle. **Reprod. Nutr. Dev.** 40: 481–49.
- HAWK, HW; CONLEY, HH; KIDDY, CA. 1984. Estrus-Related Odors in Milk Detected by Trained Dogs. **J Dairy Sci** 67:392-397.
- JEŽKOVÁ, A.; STÁDNÍK, L.; VACEK, M.; LOUDA, F. 2008. Factors affecting the cervical mucus crystallization, the sperm survival in cervical mucus, and pregnancy rates of Holstein cows. **Journal of Central European Agricultural.** Vol 9 (2): 377-384.
- KUMAR, K. R.; ARCHUNANI, G.; JEYARAMAN, R.; NARASIMHAN, S. 2000. Chemical Characterization of Bovine Urine with Special Reference to Oestrus. **Veterinary Research Communications**, 24: 445-454.
- LANE A.J.P.; WATHES D. C. 1998. An electronic nose to detect changes in perineal odors associated with estrus in the cow. **J Dairy Sci** 81:2145–2150
- LLEDO, P-M; GHEUSI, G.; JEAN-DIDIER; V. 2005. Information Processing in the Mammalian Olfactory System. **Physiol Rev.** 85: 281–317.
- MAHMOUDZADEH, A. M.; M. TARAHOMI; FOTOOHI, H. 2001. Effect of abnormal vaginal discharge at oestrus on conception rate after artificial insemination in cows. **Animal Science**, 72:535-538.
- MORE, LORENZO. 2006. Mouse major urinary proteins trigger ovulation via the vomeronasal organ. **Chem. Senses** 31: 393–401.

11. RALLS, K. 1971. Mammalian Scent Parking. **Science, New Series**, Vol. 171, No. 3970 (Feb. 5, 1971), pp. 443-449.
12. RAMÍREZ-IGLESIA, L. N.; VIERA R., F. B.; MARTÍNEZ, J.A.; DÍAZ DE RAMÍREZ, A.; MORILLO L., J. G.; ROMÁN, R.; SOTO-BELLOSO, E. 2006. Grupos sexuales activos en vacas posparto de ganadería mestiza de doble propósito. **Zootecnia Trop.**, 24(3): 281-295.
13. RAMÍREZ-IGLESIA, L. N. 2008. Hacia el manejo reproductivo fisiológico de la vaca mestiza. En: **Desarrollo sostenible de la ganadería doble propósito**. C González-Stagnaro, E Soto Belloso (eds). Fundación GIRARZ. Ediciones Astro Data S.A. Maracaibo-Venezuela. Cap. XLV: 555-569.
14. REKWOT, P. I.; D. OGWUB, D.; OYEDIPE, E. O.; V.O. SEKONI, V. O. 2001. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. **Animal Reproduction Science** 65: 157-170.
15. SANKAR, R.; ARCHUNAN, G. 2004. Flehmen response in bull: role of vaginal mucus and other body fluids of bovine with special reference to estrus. **Behavioural Processes** 67: 81-86.
16. SANKAR, R.; ARCHUNAN, G. 2008. Identification of putative pheromones in bovine (*Bos Taurus*) faeces in relation to estrus detection. **Animal Reproduction Science** 103:149-153.
17. SHEARER, M. K.; KATZ, L. S. 2006. Female-female mounting among goats stimulates sexual performance in males. **Hormones and Behavior** 50: 33-37.
18. SHIPKA, M.P.; ELLIS, L. C. 1998. No effect of bull exposure on estrous behavior in high-producing dairy cows. **Appl. Anim. Behav. Sci.** 57:1-7.
19. SOTO-BELLOSO, E; RAMÍREZ I, L; GUEVARA, L; SOTO C, G. 1997. Bull effect on the reproductive performance of mature and first calf-suckled zebu cows in the tropics. **Theriogenol** 48:1185-1190.
20. ZUFALL, F.; LEINDERS-ZUFALL, T. 2007. Mammalian pheromone sensing. **Current Opinion in Neurobiology** 2007, 17:483-489.
21. ZAAIJER, D.; COUNOTTE, G.H.M.; SOL, J.; SMIDT, W.J.; BROADBENT, P. J. 1993. Changes in the composition of cervical mucus of the cow during the estrous cycle as parameters for predicting potential fertility. **Theriogenology** 39:569-580.