

Comportamiento maternal alrededor del parto y reconocimiento madre-cría en ovinos Pelibuey

Maternal behaviour around birth and mother-young recognition in Pelibuey sheep

Miriam Gloria Ramírez Martínez* Rosalba Soto González* Pascal Poindron Massot**
Lorenzo Álvarez Ramírez*** Javier de Jesús Valencia Méndez† Francisco Rodolfo González Díaz*
Angélica María Terrazas García*

Abstract

Maternal and social behavior in multiparous Pelibuey ewes was assessed under intensive production system. The social behavior was recorded several days before and during birth. Mother-young behavior during the first hour after birth was recorded. A selective maternal test was performed at 2 hours postpartum. Eight hours after birth, a double choice test was done in mothers to assess their ability to discriminate between the own or alien lamb. While a similar double choice test was performed in 12 hours-old lambs. The agitation index when the ewes were tested without companions was lower in parturient ewes than in 145 days pregnant ewes and non pregnant ewes [parturient ewes: (-0.59 ± 0.9) , 145 days pregnant ewes: (2.6 ± 0.7) and non pregnant ewes (4.2 ± 0.9) $P < 0.05$]. During the first hour after birth the latency to stand up, to begin to look for the udder and to suck was shorter in male than female lambs, also the male lambs sucked for longer time than females ($P < 0.05$). During this time mothers emitted more high-pitched bleats than low-pitched bleats ($P < 0.05$). Besides, the ewes got shorter latencies to lick the area of head and thorax of the lamb than its tail, but they licked more frequently the lamb's tail and thorax ($P < 0.03$). Two hours postpartum all mothers were selective, they showed clear preference to accept to the udder their own lamb and reject actively the alien ones ($P < 0.05$). At eight or 12 hours, mothers and lambs spent longer time watching and staying with their own familiar animal than with the alien ones ($P < 0.05$). It is concluded that Pelibuey ewes show an adequate maternal temperament, and the behavior of the newborn lamb could be affected because of its sex.

Key words: MATERNAL BEHAVIOR, INDOOR CONDITIONS, PELIBUEY BREED, LAMBS.

Resumen

Se evaluó el comportamiento materno en ovejas multiparas de raza Pelibuey en estabulación, así como la conducta social, antes y durante el parto. Se evaluó el comportamiento madre-cría durante la primera hora posparto y se realizó una prueba de selectividad a dos horas posparto. A las ocho horas se realizó una prueba de elección entre su cordero y uno ajeno. A las 12 h, a los corderos se les hizo una prueba de elección entre la madre propia y una ajena. El índice de agitación sin compañeras fue menor al parto que en ovejas a 145 días de gestación y en ovejas vacías [al parto: (-0.59 ± 0.9) , con 145 días (2.6 ± 0.7) y a vacías (4.2 ± 0.9) $P < 0.05$]. En la primera hora posparto, los corderos machos se incorporaron, iniciaron la búsqueda de la ubre y se amantaron más rápido y por más tiempo que las hembras ($P < 0.05$). Las madres emitieron más balidos bajos que altos ($P < 0.05$); limpiaron más rápido a la cría en la cabeza y el tórax que en la cola ($P < 0.05$), pero limpiaron más veces la cola que el tórax ($P < 0.03$). A dos horas posparto, las madres fueron selectivas y rechazaron a la cría ajena ($P < 0.05$). A las ocho y 12 horas, tanto madres como corderos se miraron y permanecieron más tiempo con su co-familiar que con el ajeno ($P < 0.05$). Se concluyó que las ovejas de la raza Pelibuey muestran buena aptitud maternal, y que la conducta de la cría varía según su sexo.

Palabras clave: CONDUCTA MATERNA, ESTABULACIÓN, PELIBUEY, CORDEROS.

Recibido el 25 de enero de 2010 y aceptado el 20 de septiembre de 2010.

*Laboratorio de Reproducción y Comportamiento Animal, Secretaría de Posgrado e Investigación, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad de Investigación Multidisciplinaria, Laboratorio 02, km 2.5 Carretera Cuautitlán-Teoloyucan, San Sebastián Xhala, 54714, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, México, Teléfono: (55) 56 23 19 99, extensión 39412.

**Laboratoire de Comportement, Neurobiologie et Adaptation, UMR 6175 INRA/CNRS/Université de Tours, Haras Nationaux, 37380 Nouzilly, France.

***Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Producción Animal en Altiplano, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

†Departamento de Reproducción, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

Correspondencia: Dra. Angélica María Terrazas García, Teléfono: (55) 56 23 19 99, extensión 39412, Correo electrónico: garciate@servidor.unam.mx

Introduction

Maternal conduct is the process that results from combination of neuronal, humoral and sensorial factors, which has the aim to lead the individual to take care and nourish their progeny by expressing diverse behavioural patterns oriented to increase offspring viability.¹ In mammals, survival of the progeny is a critical stage of reproduction that determines parent's reproductive success;^{2,3} likewise, adequate maternal conduct expression acquires importance because the newly born totally depends on his mother for feeding.^{3,5} In females of any species, there are several behavioural elements that characterize maternal behaviour, in the case of sheep, reduction of herd instinct and isolation from the herd before birth form part of this profile.^{1,6,7} This isolation from the group facilitates recognition and immediate establishment of selective mother-young bond, which represents a proper element of maternal conduct in the ewe.⁸ Isolation conduct varies between breeds^{9,10} and represents a transitory alteration to the gregarious character of the species, they flee in group, keep collective watch in dangerous situations and form close groups, although they keep individual space.¹¹

Precocious species such as ungulates have well developed offspring from motor and sensorial point of view, with high thermal autonomy. The offspring of these species are capable of standing up fast and follow their mother after born, which is associated with a fast recognition process between them through different sensorial pathways.¹² In the ovine, the mother learns to recognize her offspring for its smell within the first two to four hours after birth,^{13,14} which results in the exclusive caring and nursing of its siblings. Once this selective bond is established the mother rejects, and even shows aggressive behaviour towards any alien offspring that tries to suckle.^{8,15} Mother-young interaction favours learning lambs' smell.^{8,16} In ewes, hearing and sight take part in long distance recognition, although participation of these senses seems to need more time.^{13,17,18} Lambs are also capable of showing preferences towards their mother from 12 hours after being born, even though sometimes they try to suckle from other ewes.¹⁹ Such preference depends on discrimination capability from the lamb between a group of acceptance signals (shown by the mother) and rejection signals (shown by alien mothers).²⁰ The lamb's recognition capability is considered complete after 48 hours after birth, when they already count with discrimination ability of the individual features of its mother from a distance of several meters.²¹

There are two predominant hair breeds in Mexico, Pelibuey and Black Belly; both were brought from the west of the African continent by the Spaniards

Introducción

La conducta materna es el proceso que resulta de la combinación de factores neuronales, humorales y sensoriales, cuyo fin lleva al individuo a nutrir y cuidar a su progenie mediante la expresión de diversos patrones conductuales dirigidos a incrementar la viabilidad de la cría.¹ En mamíferos, la supervivencia de la progenie es una etapa crítica de la reproducción, ya que determina el éxito reproductivo de los padres;^{2,3} asimismo, la expresión adecuada de la conducta materna adquiere importancia porque el recién nacido depende totalmente de la madre para su alimentación.^{3,5} En las hembras de cualquier especie existen varios elementos conductuales que caracterizan la conducta materna, en el caso de la oveja, la reducción de la conducta gregaria y el aislamiento del rebaño antes del parto forman parte de este perfil.^{1,6,7} Este aislamiento del grupo facilita el reconocimiento y el rápido establecimiento del vínculo selectivo madre-cría, lo cual representa el elemento propio de la conducta materna en la oveja.⁸ La conducta de aislamiento varía entre razas^{9,10} y representa una alteración transitoria al carácter gregario de la especie, huyen en grupo, mantienen vigilancia colectiva ante situaciones de peligro y forman grupos cerrados, aunque conservan su espacio individual.¹¹

Las especies precoces como los ungulados tienen crías bien desarrolladas desde el punto de vista motriz y sensorial, con alta autonomía térmica. Las crías de estas especies son capaces de levantarse rápido y seguir a su madre después de nacidas, lo cual está asociado con un proceso de reconocimiento rápido entre ambos a través de diferentes vías sensoriales.¹² En el ovino, la madre aprende a reconocer a la cría por su olor dentro de las primeras dos a cuatro horas posteriores al nacimiento,^{13,14} lo que resulta en el cuidado y amamantamiento exclusivo de su cría. Una vez establecido este vínculo selectivo la madre rechaza, e incluso muestra conductas agresivas, hacia cualquier cría ajena que intente amamantarse.^{8,15} La interacción madre-cría favorece el aprendizaje del olor del cordero.^{8,16} En la oveja, el reconocimiento a distancia intervienen el oído y la vista, aunque la participación de estos sentidos parece necesitar más tiempo.^{13,17,18} Los corderos también son capaces de mostrar preferencias hacia su madre desde las 12 horas de edad, aun cuando en algunos momentos intenten amamantarse de otras ovejas.¹⁹ Dicha preferencia depende de la capacidad de discriminación por parte de la cría entre un conjunto de señales de aceptación (mostradas por la madre propia) y señales de rechazo (mostradas por la madre ajena).²⁰ La capacidad de reconocimiento del cordero se considera completa a las 48 horas después

during Colony. Nevertheless, in a recent study it was determined that Mexican breeds (Criollo, Chiapas sheep and Pelibuey) show B genotype, which places them with a European origin, while Black Belly seems to be placed in genotype A.²² Likewise, for its world distribution, the Pelibuey breed is considered as a local breed, while Black Belly more of a cross-border type.²² FAO has informed that local breeds count with superior adaptation characteristics to environment, and that their zoogenetic resources contribute to cattle biodiversity. Besides, they have great socioeconomic value because they help to decrease poverty and guarantee environmental sustainability.²⁴

Interest in the Pelibuey breed for breeding and production has increased from national sheep farmers, in pure form or crossbreeding with synthetic breeds like Dorper and Kathadin. Genetic and productive traits such as high prolificacy, low seasonality, precocity and rusticity, are among the potentially more valuable characteristics of the Pelibuey breed^{23,25} hence, in Mexico, systemic breeding of this breed represents a production alternative for its good adaptation to the environment.²³⁻²⁵

In Mexico there is no consistent breed selection program, overall from those that show better maternal temperament. The fact of knowing breeds that count with this characteristic could be helpful for using them as breeding stock of animals for human consumption. To know behavioural characteristics related with maternity in breeds that have high adaptation potential could be useful in the future for suggesting these in national ovine production.

The present study had the objective to evaluate maternal aptitude of Pelibuey ewes, measuring some maternal and young behavioural elements before and after birth, which have been well described in other breeds with good maternal aptitude, such as the Scottish Blackface.²⁶

Materials and Methods

Ethics

The design and experimental protocol described in this work was approved by the local subcommittee for care and use of experimentation animals.

Animals

The present study was carried out with two sheep herds of Pelibuey breed, kept in similar management conditions. The first experimental part (response to social separation) was carried out in the Facultad de Estudios Superiores Cuautitlan of the Universidad Nacional Autonoma de Mexico (UNAM), with a

del nacimiento, cuando ya cuentan con la habilidad de discriminación de los rasgos individuales de su madre desde una distancia de varios metros.²¹

En México existen dos razas de pelo predominantes, la Pelibuey y la Black Belly, ambas fueron traídas desde el oeste del continente africano por los españoles durante la Colonia. Sin embargo, en un estudio reciente se determinó que las razas mexicanas (criollas, borrego Chiapas y Pelibuey) presentan genotipo B, que los ubica con un origen europeo, mientras que la Black Belly parece ubicarse en genotipo A.²² Asimismo, por su distribución en el mundo, la raza Pelibuey es considerada como una raza local, mientras que la Black Belly es más de tipo transfronterizo.²³ La FAO ha informado que las razas locales cuentan con características superiores de adaptación al medio, y que sus recursos zoogenéticos contribuyen a la biodiversidad ganadera. Además, tienen un gran valor socioeconómico porque ayudan a disminuir la pobreza y garantizar la sustentabilidad ambiental.²⁴

En los últimos años se ha incrementado el interés de los ovinocultores nacionales por la cría y producción de la raza Pelibuey, en forma pura o en cruzamientos principalmente con las razas sintéticas Dorper y Kathadin. Entre las características potencialmente más valiosas de la raza Pelibuey se encuentran las genéticas y productivas, como su alta prolificidad, baja estacionalidad, precocidad y rusticidad,^{23,25} por lo que en México la crianza sistemática de esta raza representa una alternativa de producción por su buena adaptación al medio ambiente.²³⁻²⁵

En México no existe un programa de selección de razas consistente, sobre todo de aquellas que pueden mostrar un mejor temperamento materno. El hecho de conocer razas que cuenten con estas características podrá servir para utilizarlas como criadoras de animales terminales que se van al consumidor. Conocer las características conductuales relacionadas con la maternidad en razas que tienen un alto potencial de adaptación serviría para, en un futuro, sugerir el uso de las mismas en la producción ovina nacional.

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la aptitud materna de las ovejas Pelibuey, midiendo algunos elementos de la conducta materna y de la cría antes y después del parto, que han sido bien descritos en otras razas con buena aptitud materna como la Scottish Blackface.²⁶

Material y métodos

Ética

El diseño y protocolo experimental descrito en este trabajo fue aprobado por el subcomité local para el cuidado y uso de los animales para experimentación.

group of 27 multiparous ewes. The second part (mother-young relationship at birth) was carried out with a herd of 21 multiparous ewes of the same breed belonging to the Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia of the UNAM, localized in Topilejo, Mexico City.

In both cases, animals were kept in total stabulation and were fed according to their requirements,²⁷ with oat and alfalfa hay, corn silage, concentrated food and water *ad libitum*.

Pregnancy season was completely controlled. Vaginal sponges impregnated with 30 mg of fluorogestone acetate* were applied for 14 days; when these were removed, 350 IU of equine chorionic gonadotrophin (eCG)* was administered. Breeding was controlled in all females to be able to estimate foreseen birth date (150 days of pregnancy). Reproduction synchronization was programmed in such a way that they could be tested simultaneously, one sheep from each group, for social behaviour test.

Experimental process

Evaluation of social behaviour decrease around birth

Three independent groups of females were used for this experimental phase, according to one of the three following physiological stages:

- Nonpregnant females control group (nonpregnant or lactating, $n = 9$).
- Female group at 145 days of pregnancy (77.4 ± 5.4 hours before birth, $n = 11$).
- Parturient ewes group (44.3 ± 0.01 minutes before birth, $n = 7$).

A social separation test was carried out to all animals, similar to the described by Poindron *et al.*⁶

Each ewe was placed in a 2×2 m pen; such pen was also found within another 4×6 m pen where other ewes were introduced. Ewes were tested for five minutes in presence of 10 nonpregnant ewes of the same breed (belonging to the same herd) and tested in total isolation for another 5 minutes, removing the 10 ewes to another pen out of the studied subject's view. Both test stages occurred continuously, always in the same order.

With the help of chronometers and formatted sheets, the following behaviours were recorded:

High-pitched bleat frequency: Number of vocalizations emitted by the animal with open mouth.

Low-pitched bleat frequency: Number of vocalizations emitted by the animal with open mouth.

Animales

El presente trabajo se realizó con dos rebaños de ovejas de la raza Pelibuey, mantenidos en condiciones similares de manejo. La primera parte experimental (respuesta a la separación social) se realizó en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con un grupo de 27 ovejas multíparas. La segunda parte (relación madre-cría al parto) se realizó con un rebaño de 21 ovejas multíparas de la misma raza, pertenecientes al Centro de Enseñanza, Práctica e Investigación en Producción y Salud Animal, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, localizado en Topilejo, Ciudad de México.

En ambos casos los animales permanecieron en estabulación total y fueron alimentados de acuerdo con sus requerimientos,²⁷ con heno de alfalfa y avena, silo de maíz, alimento concentrado y agua a libre acceso.

La época de gestación se controló de manera completa. Se aplicaron por 14 días esponjas vaginales impregnadas con 30 mg de acetato de fluorogestona* y 350 UI de gonadotropina coriónica equina (eCG)* al retirar la esponja. El apareamiento fue controlado en todas las hembras para poder estimar la fecha prevista de parto (150 días de gestación). La sincronización de la reproducción fue programada de tal manera que se pudieran probar en forma simultánea, una oveja de cada grupo, para la prueba de conducta social.

Proceso experimental

Evaluación de la disminución de la conducta social alrededor del parto

Para esta fase experimental se utilizaron tres grupos independientes de hembras, según uno de los tres estados fisiológicos siguientes:

- Grupo testigo de hembras vacías (no gestantes ni lactando, $n = 9$).
- Grupo de hembras a 145 días de gestación (77.4 ± 5.4 horas antes del parto, $n = 11$).
- Grupo de hembras al parto (44.3 ± 0.01 minutos antes del parto, $n = 7$).

A todos los animales se les realizó una prueba de separación social, similar a la descrita por Poindron *et al.*⁶

Se colocó a cada oveja en un corral de 2×2 m, dicho corral se encontraba, a su vez, dentro de otro de 4×6 m en el que se introducían otras ovejas. La hembra fue probada durante cinco minutos en presencia

*Intervet/Schering-Plough Animal Health, México.

Moving around frequency: Within the test pen two lines were drawn on the floor to divide it internally in four quadrants, one squared meter each one. The number of movements made from one quadrant to any of the other three was scored, considering that the ewe crossed each quadrant with head and front quarters.

Object smelling frequency: Number of times that ewe smelled objects (the ewe got near its nose, at least five cm or less, to the floor, panels, or materials in the test pen to smell them).

Conspecific smelling frequency: Number of times that ewe got close to smell its companions.

Escape attempt frequency: Number of times that ewe tried to jump, or accomplished escaping from the test pen.

Elimination frequency: Number of times in which ewe urinated or defecated during the test.

Restlessness index was also calculated in each part of the test, the index was calculated adding standardized variables of high-pitched bleats + moving around + eliminations + escape attempts. Standardization, with zero mean and standard deviation of ± 1 allowed that all variables had the same weight in the index. Variables that could not enter the index were analyzed individually to explore an effect on the social situation of the animal.

Evaluation of mother and young behaviour during the first hour postpartum

Observation conditions and behavioural variables

Information from a total of 17 ewes, from which 12 were twin-births (17 males and seven females) and five single-births (five males and no females) was recorded.

When the anterior members of the product were showing through the vulva, or in its case, some part of the lamb's body, the ewe was kept in a 2 x 2 m pen with open panels, this pen was placed where the mother elected to give birth. Once the ewe had expelled the first lamb, a film was started, which lasted for one hour after the first lamb was born. The behaviour of all lambs born during the first hour was recorded. The ewe and her lamb(s) remained there until two hours after birth. At the end of the filming, lambs were identified with earrings.

Behaviours recorded in ewes during filming were:

Lamb smelling frequency and latency: First time the ewe smelled or got its nose near the lamb at less than five cm, and the number of times the mother did it during the acceptance hour.

High and low-pitched bleat frequency: Number of times

de 10 ovejas vacías de la misma raza (pertenecientes al mismo rebaño) y otros 5 minutos fue probada en aislamiento total, retirando a las 10 ovejas a otro corral fuera de la vista del sujeto estudiado. Ambas fases de la prueba ocurrieron de manera continua, siempre en el mismo orden.

Con la ayuda de cronómetros y hojas formateadas, se registraron las siguientes conductas:

Frecuencia de balidos altos: Número de vocalizaciones emitidas por el animal con el hocico abierto.

Frecuencia de balidos bajos: Número de vocalizaciones emitidas con el hocico cerrado.

Frecuencia de cambios de lugar: Dentro del corral de prueba se trazaron en el suelo dos líneas que lo dividieron internamente en cuatro cuadrantes, de un metro cuadrado cada uno. Se contabilizó el número de movimientos realizados de un cuadrante a cualquiera de los otros tres, considerando que la hembra cruzó cada cuadrante con la cabeza y los miembros delanteros.

Frecuencia de olfateos a objetos: Número de veces que la hembra olfateó objetos (acercaba su nariz con intención de oler a menos de cinco cm de distancia, ya sea al suelo, a paneles o material que hubiera en el corral de prueba).

Frecuencia de olfateos a conespecíficos: Número de veces que acercaba su nariz para oler a sus compañeras.

Frecuencia de intentos de escape del corral: Número de veces que la hembra intentó saltar, o logró escapar fuera del corral de prueba.

Frecuencia de eliminaciones: Número de veces que la hembra orinó o defecó durante la prueba.

También se calculó un índice de agitación en cada una de las partes de la prueba, el índice se calculó sumando las variables estandarizadas de balidos altos + cambios de lugar + eliminaciones + intentos de escape. La estandarización, con media de cero y desviación estándar de ± 1 permitió que todas las variables tuvieran el mismo peso en el índice. Las variables que no pudieron entrar en el índice se analizaron de manera individual para explorar un efecto de la situación social del animal.

Evaluación de la conducta de la madre y la cría durante la primera hora posparto

Condiciones de observación y variables conductuales

Se registró la información de un total de 17 ovejas, de las cuales hubo 12 partos dobles (17 machos y siete hembras) y cinco sencillos (cinco machos y cero hembras).

Cuando en la madre asomaban los miembros anteriores del producto a través de la vulva, o en su caso

ewe emitted vocalizations with open mouth (high-pitched bleats) or closed (low-pitched bleats).

Grooming frequency, latency and duration: Starting time, number of times and grooming length. Grooming was defined as the moment when the mother licks some part of the lambs' body. The body of the lamb was divided in sections to identify grooming preference, only latency and frequency of this behaviour was possible to measure.

Aggression frequency: Number of times ewe hits or threatens the lamb, especially with her head.

Evaluated behaviours in lambs were:

Stand up attempt latency: Time in which lamb tried to stand up for the first time.

Stand up latency: Time in which lamb stood up for the first time.

Latency to reach the udder: Time in which lamb started looking for the udder.

Near the udder duration, frequency and latency: When the lamb was near the inguinal region of its mother for the first time, number of times it was near this zone and total duration it stayed there.

Nursing duration, frequency and latency: When lamb sucked for the first time one of its mother's nipple, the number of times it did so during the observation hour, and the total duration of nipple sucking.

The recorded information, during this period, was analyzed with the aid of a system for behavioural analysis.*

Selectivity at two hours postpartum

Test description

Maternal selectivity in the ewe is defined as the capacity of the mother to accept only its lamb in the udder, and reject any alien lamb that tries to nurse her. Such capacity is controlled by recognition of olfactory cues of the offspring.

This test was applied at two hours postpartum in the same 2 m × 2 m pen in which the ewe gave birth, and consisted in measuring the mothers behaviour (n = 19) towards the lamb and towards an alien one, during five minutes with each ewe. The behavioural record was done with the aid of two chronometers and formatted sheets.

Recorded behaviours

Low-pitched bleat emission frequency from the ewe.

High pitched-bleat emission frequency from the ewe.

Udder acceptance frequency: Number of times that the ewe allowed the lamb to get near the udder for more than five seconds.

alguna parte del cuerpo del cordero, era colocada en un corral de 2 × 2 m con paneles abiertos, este corral fue colocado en el lugar elegido por la madre para el parto. Una vez que la oveja había expulsado la primera cría, iniciaba una filmación, que se prolongaba hasta una hora después de haber tenido a la primera cría. Se registraron las conductas de todas las crías nacidas durante la primera hora. La oveja y su(s) cría(s) permanecían ahí hasta cumplir las dos horas posparto. Al finalizar la filmación, las crías eran identificadas con aretes.

Las conductas registradas en las madres durante la filmación fueron:

Latencia y frecuencia de olfateos a la cría: La primera vez que la madre olfateó o acercó su nariz hacia el cordero a una distancia menor de cinco cm, con la intención de olerlo, y se contabilizó el número de veces que lo hizo en la hora de aceptación.

Frecuencia de balidos altos y bajos: El número de veces que la hembra emitió vocalizaciones con el hocico abierto (balidos altos) o cerrado (balidos bajos).

Latencia, frecuencia y duración de limpieza de la cría: Tiempo de inicio, número de veces y duración de la limpieza. La limpieza o acicalamiento se definió como el momento en que la madre frota alguna parte del cuerpo del cordero con la lengua. Se dividió el cuerpo del cordero en secciones para identificar la preferencia de limpieza, sólo se pudo medir la latencia y la frecuencia de esa conducta.

Frecuencia de agresiones: Número de veces que la hembra golpeaba o amenazaba a la cría, especialmente con la cabeza.

Las conductas evaluadas en las crías fueron:

Latencia de intento por levantarse: Tiempo en que por primera vez el cordero intentó levantarse.

Latencia de ponerse en pie: Tiempo en que la cría se puso de pie por primera vez.

Latencia de búsqueda de la ubre: Tiempo en que el cordero inició por vez primera la búsqueda de la ubre.

Latencia, frecuencia y duración cerca de la ubre: Cuando el cordero estuvo cerca de la región inguinal de su madre por primera vez, el número de veces que estuvo cerca de esa zona y la duración total que permaneció ahí.

Latencia, frecuencia y duración del amamantamiento: Cuando el cordero succionó por primera vez uno de los pezones de la madre, el número de veces que lo hizo durante la hora de observación, y la duración total de succión de los pezones de la madre.

La información registrada durante este periodo se analizó con la ayuda de un sistema para análisis de comportamientos.*

*The Observer®, Noldus video-pro, versión 4.0, Holanda.

Nursing duration: Total time that the ewe allowed nursing.

Frequency of rejections at the udder: Number of times that ewe prevented the lamb to reach the udder.

Frequency of aggressions: Number of times that the ewe directed hits, threats or bites to the lamb during the test.

Non-olfactory recognition at eight hours postpartum

At eight hours postpartum, a recognition test at double election distance was performed in 17 ewes without the aid of olfactory cues, similar to the one described by Terrazas *et al.*¹⁷ The test was carried out in a triangular assemblable pen with 10 x 10 x 10 m (Figure 1), constructed with closed panels of 1 m high to avoid distracting animals. In the corners of the base of the triangle two pens 1 m² were assembled with open panels, where lambs were placed (own and alien).

At one meter distance around these pens, an assembled barrier with open panels was placed to prevent olfactory perceptions from the lambs towards the mother;²⁸ nevertheless, this barrier allowed visual and auditory contact between mother and young. One meter around this barrier was defined as contact zone (Figure 1). On the third corner of the pen another pen of 2 x 1 m was assembled (waiting pen) where the mother was placed before starting the test. This test lasted five minutes.

At the moment of the test, the ewe was driven into the waiting pen, next, one of her lambs and one alien of similar age were individually placed cater-cornered to the test pen.

The position of the own lamb (right or left) was changed in each test. In the case of ewes with twins, the lamb that was not being tested in that moment was separated from the test site at a distance not less than 10 m and out of sight from the mother to avoid distractions. Once the ewe was free from the waiting pen, the behavioural recording was started with the aid of two observers, chronometers, a counter and formatted sheets.

The behaviours recorded were:

Permanence length near each lamb (in seconds): Time in which the mother stayed in the contact zone near each lamb.

Observation time for each lamb (in seconds): Total time in which the mother looked in the direction where each of the lamb was, in the triangular pen.

High-pitched bleat frequency: Number of times that the ewe emitted high-pitched bleats.

Exit latency from the waiting pen (in seconds): Time taken by the mother to come out of the waiting pen once the door was opened.

Selectividad a las dos horas posparto

Descripción de la prueba

La selectividad maternal en la oveja se define como la capacidad de la madre para aceptar únicamente a su cordero en la ubre, y rechazar a cualquier cordero ajeno que intente amamantarse de ella. Dicha capacidad está controlada por el reconocimiento de señales olfatorias de la cría.

Esta prueba se aplicó a las dos horas posparto en el mismo corral de 2 m x 2 m en que la oveja parió, y consistió en medir la conducta de la madre (n = 19) hacia su cordero y hacia una cría ajena, durante cinco minutos con cada una. El registro de las conductas se realizó con la ayuda de dos cronómetros y hojas formateadas.

Conductas registradas

Frecuencia de emisión de balidos bajos de la oveja.

Frecuencia de emisión de balidos altos de la oveja.

Frecuencia de aceptaciones en la ubre: Número de veces que la madre permitió a la cría el acercamiento a la ubre por un periodo mayor a cinco segundos continuos.

Duración de amamantamiento: Tiempo total que la madre permitió el amamantamiento.

Frecuencia de rechazos a la ubre: Número de veces que la madre evitó que el cordero se acercara a la ubre.

Frecuencia de agresiones: Número de veces que la madre dirigió golpes, amenazas o mordidas al cordero durante la prueba.

Reconocimiento no olfatorio a las ocho horas posparto

A las ocho horas posparto, a 17 ovejas se les realizó prueba de reconocimiento a distancia de doble elección sin la ayuda de señales olfatorias, similar a la descrita por Terrazas *et al.*¹⁷ La prueba se realizó en un corral armable en forma de triángulo con dimensión de 10 x 10 x 10 m (Figura 1), construido con paneles cerrados de un metro de altura para impedir distractores a los animales. En las esquinas de la base del triángulo se armaron dos corrales de 1 m² con paneles abiertos, en los cuales se colocaron los corderos (propio y extraño).

A un metro de distancia alrededor de estos corrales se colocó una barrera armada con paneles abiertos para impedir la percepción de señales olfatorias de los corderos hacia la madre;²⁸ sin embargo, esta barrera permitía un contacto visual y auditivo entre la madre y las crías. Una zona de un metro alrededor de esa barrera fue definida como zona de contacto (Figura

Reach latency of the first offspring (in seconds): Time taken by the mother to reach any of the lamb's contact zones for the first time.

Visit frequency to each offspring: Number of times that mother visited each one of the lamb's contact zones, disregarding the time spent in that zone.

Evaluation of lambs' capacity to recognize his mother at 12 hours of age

With the aim to research lambs' capacity to differentiate their mother from an alien at 12 hours of being born, lambs underwent a double election test to evaluate their preference for his mother, similar to the described by Terrazas *et al.*²⁰ for this stage all lambs born from the group of ewes of the second

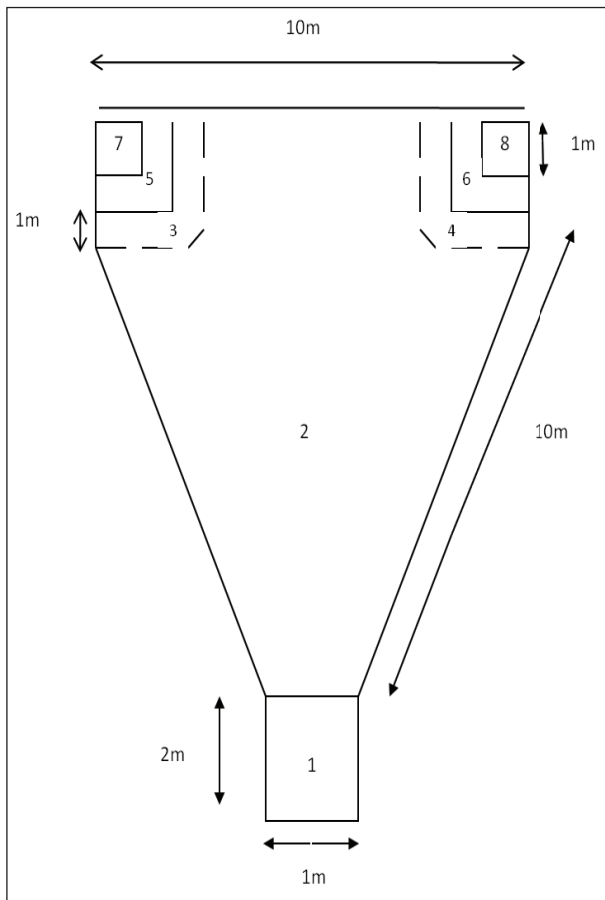


Figura 1. Corral de prueba utilizado para evaluar a las madres en capacidad no olfatoria de reconocer a sus corderos a las ocho horas posparto. 1: corral de espera para la madre; 2: zona neutral; 3 y 4: zonas de contacto cerca de cada cordero; 5 y 6: zonas inaccesibles para los animales con el fin de impedir la percepción olfatoria; 7 y 8: corrales para cada cordero (según Terrazas *et al.*¹⁷).

Figure 1. Test pen used to evaluate the non-olfactory capacity of the mothers to recognize their lambs at eight hours after birth. 1: waiting pen for the mother; 2: neutral zone; 3 and 4: contact zones near each lamb; 5 and 6: inaccessible zones for the animals with the aim to prevent olfactory perception; 7 and 8: pens for each lamb (according to Terrazas *et al.*¹⁷).

1). En la tercera esquina del corral se armó otro corral de 2 × 1 m (corral de espera) en donde se colocó a la madre antes de iniciar la prueba. Esta prueba duró cinco minutos.

Al momento de la prueba, se introdujo a la oveja en el corral de espera, en seguida uno de sus corderos y uno extraño de edades similares fueron colocados individualmente en los corrales a contraesquina del corral de prueba.

La posición del cordero propio (derecha o izquierda) se cambiaba en cada prueba. En el caso de las ovejas con mellizos, el cordero que no era probado en ese momento era apartado del sitio de prueba a una distancia no menor de 10 m y fuera de la vista de la madre para evitar distracciones. Una vez liberada la oveja del corral de espera, se inició el registro de las conductas con la ayuda de dos observadores, cronómetros, un contador y hojas formateadas.

Las conductas registradas fueron:

Duración de permanencia cerca de cada cordero (en segundos): Tiempo durante el cual la madre permaneció en la zona de contacto cerca de cada cordero.

Tiempo de observación a cada cría (en segundos): Tiempo total en que la madre miró hacia la dirección en que se encontraba cada uno de los corderos, a cualquier posición de la oveja en el corral triangular.

Frecuencia de balidos altos: Número de veces que la madre emitió balidos altos.

Latencia de salida del corral de espera (en segundos): Tiempo que tardó la madre en salir del corral de espera una vez que se abrió la puerta a éste.

Latencia de alcance de la primera cría (en segundos): Tiempo que tardó la madre en llegar a cualquiera de las zonas de contacto de los corderos por primera vez.

Frecuencia de visitas a cada cría: Número de veces que la madre visitó a cada una de las zonas de contacto de los corderos, sin importar el tiempo que permaneció en esa zona.

Evaluación de la capacidad del cordero para reconocer a su madre a las 12 horas de edad

Con el objetivo de investigar la capacidad de los corderos para diferenciar a su madre de una extraña a las 12 horas de nacidos, los corderos fueron sometidos a una prueba de elección doble para evaluar la preferencia por su madre, similar a la descrita por Terrazas *et al.*²⁰ para esta etapa se utilizaron todos los corderos nacidos del grupo de ovejas de la segunda parte experimental (n = 32: 21 machos y 11 hembras, ocho de parto sencillo y 24 de parto doble). Desde el

experimental part were used ($n = 32$: 21 males and 11 females, eight from single-birth and 24 from twin-birth). Since birth, offspring remained only with their mothers, previous identification and general health handling; at four hours of age they were liberated with other sheep so that they could interact with other ewes and lambs.

A triangular pen with closed panels, $6\text{ m} \times 6\text{ m}$ (Figure 2) was used. At the base, two pens of $1\text{ m} \times 2\text{ m}$ were placed, one for the alien mother and the other for the lamb's own mother; these pens were assembled with open panels with the aim that visual and olfactory contact would exist between ewes and lambs. In the opposite side a $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ pen was assembled to place the lamb on test.

At the moment of the test, the two ewes and their lambs were driven to the test pen, each mother was placed in its respective pen (disposed on the triangle base), meanwhile, the lamb was placed in the waiting pen and the lamb from the alien mother remained far from the sight of his mother to avoid distraction. In contrast to the mothers, lambs could smell the ewes besides seeing and hearing them, but could not nurse.

The test lasted five minutes, and behaviours were recorded in formatted sheets, the same as the ones used with the ewes.

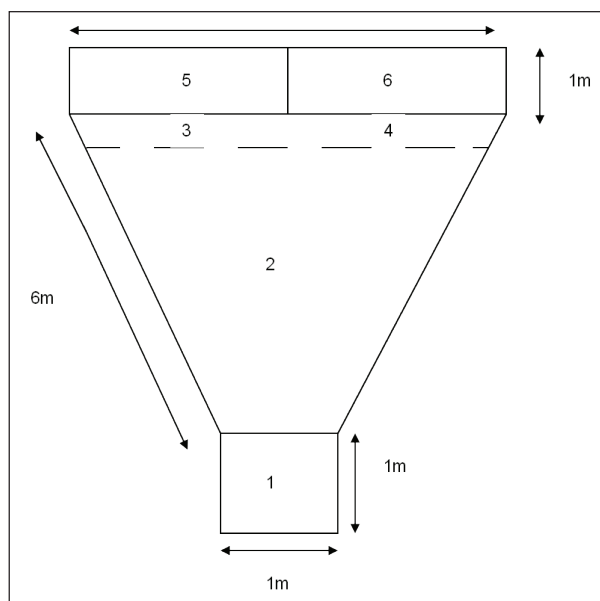


Figura 2. Corral de prueba utilizado para los corderos durante el reconocimiento de las madres por sus crías a las 12 horas de edad. 1: corral de espera para el cordero; 2: zona neutral; 3 y 4: zonas de contacto con cada madre; 5 y 6: corrales para las madres (según Terrazas *et al.*²¹).

Figure 2. Test pen used for lambs during recognition of their mothers at 12 hours of age. 1: waiting pen for the lamb; 2: neutral zone; 3 and 4: contact zones with each mother; 5 and 6: pens for mothers (according to Terrazas *et al.*²¹).

nacimiento las crías permanecieron sólo con su madre, previa identificación y manejo sanitario general, a las cuatro horas de edad fueron liberados junto con las otras ovejas para que pudieran tener interacción con otras madres y corderos.

Se utilizó un corral triangular con paneles cerrados, de $6\text{ m} \times 6\text{ m}$ (Figura 2). En la base se colocaron dos corrales de $1\text{ m} \times 2\text{ m}$, uno para la madre ajena y el otro para la madre propia; estos corrales se armaron con paneles abiertos con la finalidad de que existiera contacto visual y olfatorio entre el cordero y las madres. En la parte opuesta se armó un corral de $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ para colocar al cordero de prueba.

Al momento de realizar la prueba se llevó a las dos madres y sus crías al corral de prueba, cada madre fue colocada en su respectivo corral (dispuestos en la base del triángulo) mientras tanto el cordero se colocó en el corral de espera y el cordero de la madre ajena permaneció lejos de la vista de su madre para evitar distracción. A diferencia de las madres, los corderos podían olfatear a las ovejas además de verlas y oírlas, pero no podían amamantarse.

La prueba duró cinco minutos, y las conductas se registraron en hojas formateadas iguales a las empleadas con las madres.

Conductas registradas:

Latencia de salida.

Latencia de alcance de la primera madre elegida.

Duración de permanencia con cada una de las madres.

Duración de observación a cada una de las madres.

Frecuencia de balidos altos.

Análisis estadístico

A todos los datos se les hizo una comprobación de su distribución, para ello se utilizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov, la probabilidad de Lilliefors arrojó que la mayoría de los datos eran significativos ($P \leq 0.05$), lo que indica que no contaban con una distribución normal, por tanto, para analizarlos se utilizaron pruebas de estadística no paramétrica.²⁹

De esta manera, para evaluar la respuesta a la separación social, así como para comparar entre los tres grupos probados (vacías, gestantes y parturientas), se utilizaron las pruebas de Kruskal Wallis y U de Mann Whitney. Para comparar la conducta con y sin compañeras dentro de cada grupo, se utilizó la prueba de Wilcoxon de rangos.

En la observación de la conducta al parto, tanto en la madre como en la cría se realizó análisis descriptivo. Además, se investigó si existían preferencias por parte de la madre en lamer alguna zona en particular del cuerpo de la cría, se consideraron tres regiones en el cuerpo del cordero: tórax, cabeza y cola, y los datos se

Behaviours recorded:

Exit latency

Latency to reach the first elected mother

Permanence duration with each of the mothers

Observation time in each of the mothers

High-pitched bleat frequency

Statistical analysis

A distribution verification was done to all data, using a Kolmogorov-Smirnov test, Lilliefors probability showed that the majority of the data were significant ($P \leq 0.05$), which indicates that they did not have a normal distribution; therefore, in order to analyze them non parametric tests were used.²⁹

Kruskal Wallis and Mann-Whitney U tests were used to evaluate the social separation response, as well as to compare the three tested groups (nonpregnant, pregnant and parturient). The Wilcoxon rank test was used to compare the behaviour with or without companions in each group.

In the partum behaviour observation, a descriptive analysis was performed in mother and young. Also, preferences of the mother to lick a specific area of the young's body were studied, three areas of the lamb's body were considered: thorax, head and tail, and data were compared with Friedman and Wilcoxon tests. Lamb's vocalizations were analyzed with Wilcoxon rank test. The proportion of male *vs* female lambs was compared using the Pearson's chi-square test. A Mann-Whitney U test was used to compare the behaviour between male and female lambs.

Data are presented in medians and interquartile ranges. The information was processed with the statistical program SYSTAT 10.

Results

Social behaviour decrease around parturition

With companion test

During this stage of the test, frequency of high-pitched bleats differed between groups ($P = 0.05$), with a tendency of the parturient group to emit greater number of high-pitched bleats than the pregnant ewes ($P = 0.06$, Table 1). There were no significant differences between the other groups.

The frequency of low-pitched bleats also differed between groups ($P < 0.001$). The group of parturient ewes emitted greater number of low-pitched bleats than the ewes from nonpregnant and pregnant groups ($P < 0.005$, Table 1), these last two groups did not differ between them.

compararon con pruebas Friedman y de Wilcoxon. Las vocalizaciones de los corderos fueron analizadas con una prueba de Wilcoxon de rangos. La proporción de corderos machos *vs* hembras, se comparó utilizando una prueba de Ji cuadrada de Pearson. Para comparar las conductas entre corderos machos y hembras se utilizó una prueba U de Mann Whitney.

Los datos se presentan en términos de medianas y rangos intercuartiles. La información fue procesada con la ayuda del programa estadístico SYSTAT 10.

Resultados

Disminución de la conducta social alrededor del parto

Prueba con compañeras

Durante esta etapa de la prueba, la frecuencia de emisión de balidos altos difirió entre grupos ($P = 0.05$), con una tendencia de las ovejas del grupo al parto a emitir un mayor número de balidos altos que las ovejas gestantes ($P = 0.06$, Cuadro 1). No se encontraron diferencias significativas entre los demás grupos.

La frecuencia de balidos bajos también difirió entre grupos ($P < 0.001$). El grupo de las ovejas parturientas emitió mayor número de balidos bajos que las ovejas de los grupos vacías y gestantes ($P < 0.005$, Cuadro 1), estos dos últimos grupos no difirieron entre sí.

El olfateo a conespecíficos difirió entre los tres estados fisiológicos ($P = 0.02$); las ovejas vacías tuvieron una frecuencia de olfateos a otras ovejas mayor que las ovejas parturientas ($P = 0.02$, Cuadro 1).

Prueba sin compañeras

Las ovejas parturientas emitieron más balidos bajos que las ovejas gestantes y vacías ($P < 0.04$, Cuadro 1). No se encontraron diferencias entre las gestantes y las vacías ($P > 0.05$).

La frecuencia de cambios de lugar difirió entre grupos ($P = 0.007$). Las ovejas parturientas cambiaron de lugar con menor frecuencia que las vacías y gestantes ($P < 0.01$, Cuadro 1). No se encontraron diferencias entre las ovejas del grupo gestantes y las del grupo vacías ($P > 0.05$). Éstas tuvieron mayores intentos de escape que las ovejas gestantes y parturientas ($P < 0.01$, Cuadro 1); no se registraron diferencias entre las gestantes y las parturientas ($P > 0.05$).

El índice de agitación con compañeras no fue afectado por el grupo ($P > 0.05$); sin embargo, cuando se evaluó el índice sin compañeras se encontró que la respuesta de los grupos fue diferente ($P = 0.008$, Figura 3).

De esta manera, se encontró que las ovejas con 145

Cuadro 1

Conducta de ovejas Pelibuey vacías, con 145 días de gestación y periparturientas, en respuesta a la separación social de conespecíficos adultos

Behaviour of empty, 145 days pregnant and periparturent Pelibuey ewes, in response to social separation from adult conspecifics

	<i>Behaviours</i>	<i>With conspecifics</i>		<i>Without conspecifics</i>
Nonpregnant group	Low-pitched bleats	0 (0-0) a	ns	0 (0-0) x
	High-pitched bleats	0 (0-0)	**	31 (20-47)
	Moving around	4 (4-7)	**	40 (34-46) x
	Escape attempts	0 (0-0)	**	13 (6-19) x
	Object smelling	4 (1-9) a	ns	3 (0-4)
145 days pregnant group	Low-pitched bleats	0 (0-0) a	ns	0 (0-0) x
	High-pitched bleats	0 (0-0)	**	40 (33.5-59)
	Moving around	2 (1-4)	**	34 (26-56) x
	Escape attempts	0 (0-0)	*	2 (0-4) y
	Object smelling	2 (0-4)	ns	1 (0-6)
Periparturient group	Low-pitched bleats	2 (1-14.5) b	ns	0 (0-19) y
	High-pitched bleats	0 (0-11)	*	5 (2.5-40.5)
	Moving around	0 (0-4)	*	13 (2-17.5) y
	Escape attempts	0 (0-0)	ns	0 (0-1.5) y
	Object smelling	0 (0-0.5) b	ns	0 (0-0)

Asterisks indicate significant differences within each group between with companion and without companion test.

ns: not significant.

*0.05 > P > 0.01 (Wilcoxon test).

**0.01 > P > 0.001 (Wilcoxon test).

Different letters indicate differences between groups.

a, b: within the same column with conspecifics (U Mann Whitney, P < 0.05).

x, y: within the same column without conspecifics (U Mann Whitney, P < 0.05).

Conspecific olfaction differed between the three physiological stages (P = 0.02); nonpregnant ewes had higher olfactory frequency on other ewes than in parturient ewes (P = 0.02, Table 1).

Without companion test

Parturient ewes emitted more low-pitched bleats than pregnant and nonpregnant ewes (P < 0.04, Table 1). There were no differences between pregnant and nonpregnant (P > 0.05).

The moving around frequency differed between groups (P = 0.007). Parturient ewes moved around less frequently than nonpregnant and pregnant (P < 0.01,

días de gestación tuvieron mayor índice de agitación, cuando estaban sin compañeras, que las ovejas parturientas (P = 0.02, Figura 3); asimismo, el índice de agitación sin compañeras fue notablemente más alto en las ovejas vacías que en las parturientas (P = 0.004, Figura 3). Mientras que las ovejas probadas a 145 días de gestación no difirieron con las ovejas vacías sin compañeras (P > 0.05).

Comparación con compañeras vs sin compañeras

Las ovejas de los tres grupos emitieron mayor frecuencia de balidos altos y presentaron cambios de

Table 1). There were no differences between ewes from pregnant and nonpregnant groups ($P > 0.05$). The latter had greater escape attempts than pregnant and parturient ewes ($P < 0.01$, Table 1); no differences were recorded between pregnant and parturient ($P > 0.05$).

The restlessness index in ewes with companions was not affected by the group ($P > 0.05$); however, when the index without companions was evaluated it was found that the response of the groups was different ($P = 0.008$, Figure 3).

Thus, it was found that 145 days pregnant ewes had higher restlessness index, when they were without companions, than parturient ewes ($P = 0.02$, Figure 3); likewise, the restlessness index in ewes without companions was notably higher in nonpregnant than in parturient ones ($P = 0.004$, Figure 3). While ewes tested at 145 days of pregnancy did not differ from the nonpregnant without companions ($P > 0.05$).

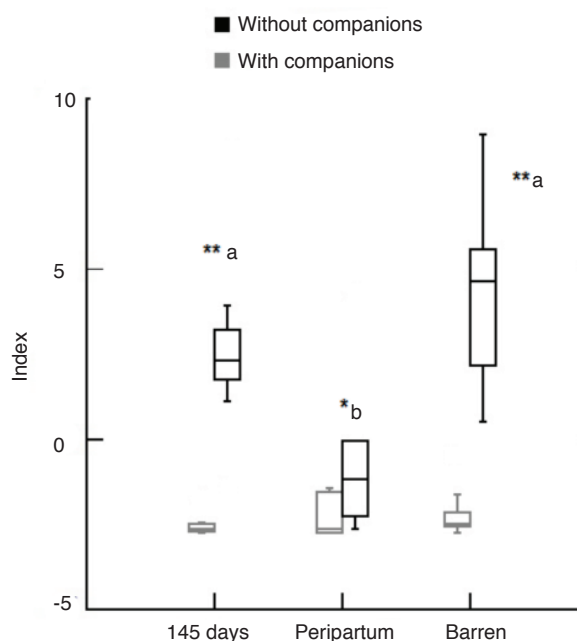


Figura 3. Índice de agitación (valores estandarizados de balidos altos + cambios de lugar + eliminaciones + brincos), durante la prueba con compañeras y sin compañeras, realizada a las ovejas Pelibuey en tres grupos (vacías, con 145 días de gestación y parturientas). Literales distintas indican diferencias significativas entre grupos sólo en la prueba sin compañeras, U Mann Whitney, $P < 0.05$. Asterisco indica diferencias significativas dentro de grupos, Wilcoxon, ** $P \leq 0.01$ y * $P \leq 0.05$.

Figure 3. Restlessness index (standardized values of high-pitched bleats + moving around + eliminations + jumps), during with companion and without companion test, carried out in three groups of Pelibuey ewes (empty, 145 days pregnant and parturient). Different letters indicate significant differences between groups only in without companion test, U Mann Whitney, $P < 0.05$. Asterisks indicate significant differences between groups, Wilcoxon, ** $P \leq 0.01$ and * $P \leq 0.05$.

lugar cuando fueron aisladas de sus conespecíficos ($P < 0.02$, Cuadro 1). Las frecuencias de eliminaciones e intentos de escape del corral fueron mayores, al encontrarse sin compañeras, en las ovejas gestantes y vacías ($P < 0.02$, Cuadro 1). Ambas conductas no difirieron entre las dos partes de la prueba en el grupo de ovejas parturientas ($P > 0.05$).

Sólo las ovejas parturientas emitieron balidos bajos, pero la frecuencia de emisión no difirió entre las dos partes de la prueba ($P > 0.05$, Cuadro 1).

Finalmente, el índice de agitación para los tres grupos fue mayor en la parte de la prueba sin compañeras ($P < 0.02$, Figura 3).

Conducta de la madre y la cría durante la primera hora posparto

Conducta de la madre

Se encontró que la latencia de lamer en los corderos dependía de la zona del cuerpo de la cría ($P = 0.014$, Figura 4). Las madres iniciaron más rápido el lamido o la limpieza de las crías en la región de la cabeza y del tórax que en la región de la cola ($P \leq 0.01$). No se encontraron diferencias entre la latencia de lamer la región de la cabeza y la del tórax ($P > 0.05$).

La frecuencia de lamido a las distintas regiones del cuerpo sólo difirió entre el lamido de la región de la cola y la del tórax, la madres limpiaron con mayor

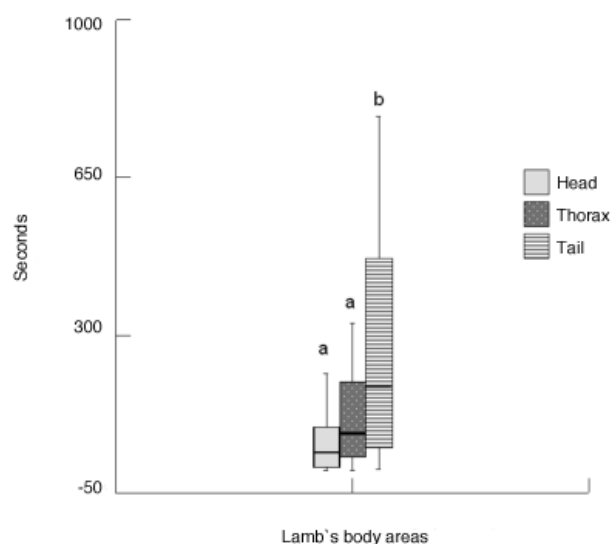


Figura 4. Latencia de limpiar la zona de la cabeza, tórax y cola en los corderos durante la primera hora posparto en las ovejas Pelibuey. Literales distintas indican diferencias significativas entre las tres zonas, Wilcoxon test.

Figure 4. Latency to lick the area of the head, thorax and tail of the lambs during the first hour after birth in Pelibuey ewes. Different letters indicate significant differences between the three areas, Wilcoxon test.

Companion vs without companion comparison

Ewes from the three groups emitted higher frequency of high-pitched bleats and moved around when they were isolated from their conspecifics ($P < 0.02$, Table 1). Frequency of elimination and escape attempts from the pen were higher, while being without companions, in pregnant and nonpregnant ewes ($P < 0.02$, Table 1). Both behaviours did not differ between the two parts of the test, in parturient ewes ($P > 0.05$).

Only parturient ewes emitted low-pitched bleats, but the emission frequency did not differ between the two parts of the test ($P > 0.05$, Table 1).

Finally, the restlessness index for the three groups was higher in the without companion test ($P < 0.02$, Figure 3).

frecuencia la región de la cola que la del tórax ($P = 0.03$, Cuadro 2). Respecto de la conducta vocal de las madres, ellas emitieron más balidos bajos que balidos altos ($P = 0.006$, Cuadro 2).

Conducta de la cría

La proporción de corderos nacidos macho fue mayor que la de hembras (22/29 *vs* 7/29, respectivamente $P < 0.001$). La latencia para ponerse de pie después del nacimiento, de buscar la ubre, de llegar cerca de la ubre, así como la latencia del amamantamiento, fueron significativamente menores para los corderos macho que para las hembras ($P < 0.05$, Cuadro 1). Los machos tuvieron mayor frecuencia y duración para iniciar el amamantamiento que las hembras ($P < 0.05$). De hecho, la tendencia indicó que los machos tenían mayor frecuencia y tiempo de amamantamiento que las hembras ($P = 0.06$, Cuadro 3).

Cuadro 2

Conductas mostradas por los corderos Pelibuey tanto hembras como machos durante la primera hora de nacidos

Behaviours shown by Pelibuey lambs either in females or males during the first hour of birth

<i>Conducts</i>	<i>Male lambs</i>		<i>Female lambs</i>
Standing up attempts latency (sc)	482.5 (346-817)	ns	722 (514-881)
Standing up latency (sc)	876 (594- 1115)	**	1507 (1362-1706.5)
Udder search latency (sc)	987.5 (678-1391)	**	2389 (1902.5-2706)
Nursing latency (sc)	2001 (1310-2502)	*	2750 (2589.5- 2934.5)
Nursing frequency	5.5 (0-10)	ns	0 (0-3)
Nursing time (sc)	140.5 (0-257)	ns	0 (0-66)
High-pitched bleat frequency	53 (10-123)	ns	16 (13.5- 30)
Low-pitched bleat frequency	25.5 (17-62)	ns	18 (15-29)
Udder reaching latency (sc)	1133.5 (685-1903)	**	2332 (1948-2572)
Udder reaching frequency	12 (6-24)	**	4 (2-6)
Time spent near the udder (sc)	320.5 (98-807)	*	94 (10-161)

Asterisks indicate significant differences between females and males.

ns: not significant (U Mann Whitney test).

* $0.05 > P > 0.01$ (U Whitney test).

** $0.01 > P > 0.001$ (U Mann Whitney test).

Mother-young behaviour during the first hour postpartum

Mother's behaviour

It was found that the latency of licking the lambs depended on the area of the young's body ($P = 0.014$, Figure 4). Mothers began more rapidly to lick or groom their lamb on the head and thorax than on the tail ($P \leq 0.01$). There were no differences between the licking latency on the head and the thorax ($P > 0.05$).

The frequency of licking different regions of the body only differed between licking the tail and the thorax, mothers groomed more frequently the area of the tail than the one of the thorax ($P = 0.03$, Table 2). In regard to mother's vocal behaviour, they emitted more low-pitched bleats than high-pitched bleats ($P = 0.006$, Table 2),

Young's behaviour

The rate of lambs born male was higher than the one of females (22/29 *vs* 7/29, respectively $P < 0.001$). The latency for standing up after birth, reach for the udder, get close to the udder, as well as the latency of nursing, were significantly lower for male lambs than female lambs ($P < 0.05$, Table 1). Male lambs had higher frequency and duration to initiate nursing than female lambs ($P < 0.05$). In fact, the tendency indicated that male lambs had higher nursing frequency and duration than female lambs ($P = 0.06$, Table 3).

Maternal selectivity at two hours postpartum

The frequency of low-pitched bleats was higher during

Selectividad materna a las dos horas posparto

La frecuencia de balidos bajos fue mayor durante la prueba con la cría propia que con la ajena ($P < 0.001$, Cuadro 4), mientras que la frecuencia de balidos altos fue mayor cuando se probó con la cría ajena que con la cría propia ($P < 0.05$). Asimismo, el tiempo de amamantamiento y la frecuencia de aceptaciones de la ubre fueron mayores para la cría propia que para la ajena ($P < 0.0001$). La frecuencia de rechazos y conductas agresivas fueron mayores para la cría ajena que para la propia ($P \leq 0.005$; Cuadro 4).

Reconocimiento no olfatorio a las ocho horas posparto

La madre tuvo una latencia de salida del corral de espera con una mediana de tres segundos, mientras que la latencia de alcance a las crías fue de nueve segundos. Las madres permanecieron más tiempo cerca de la cría propia que de la ajena [126 (80-188) *vs* 4 (0-21) seg, $P = 0.001$]. También miraron por más tiempo a su cría que a la ajena [73.8 (53-91.2) *vs* 34 (22-40) seg, $P = 0.001$]. Las madres realizaron más visitas a la cría propia que a la ajena [6 (4-6) *vs* 1 (0-2), $P = 0.001$].

Capacidad del cordero para reconocer a su madre a las 12 horas de edad

En esta prueba también se midió el efecto del sexo del cordero y el tipo de parto del que provenía, y no se encontraron diferencias significativas en todas las conductas registradas entre hembras y machos, ni entre partos dobles y sencillos ($P < 0.05$). El cordero tuvo latencia de salida del corral de espera con mediana

Cuadro 3

Conductas registradas en las ovejas Pelibuey durante una prueba de selectividad realizada a dos horas posparto

Recorded behaviours in Pelibuey ewes during a selectivity test carried out two hours postpartum

<i>Conducts</i>	<i>With mother's lamb</i>		<i>With alien lamb</i>
Low-pitched bleats	7 (5-11)	***	0 (0-1)
High-pitched bleats	5 (3.5-12)	***	59 (36-70.5)
Nursing time (seg)	126 (82.2-146.1)	***	0 (0-0)
Udder rejection	0 (0-0)	**	2 (0-3)
Udder acceptance	1 (1-1)	***	0 (0-0.5)
Agresive behaviours	0 (0-0)	***	4 (2.5-9.5)

Asterisks indicate significant differences between mother's lamb and alien lamb.

* $0.05 > P > 0.01$ (Wilcoxon test).

** $0.01 > P > 0.001$ (Wilcoxon test).

*** $P < 0.0001$ (Wilcoxon test).

the test between its own lamb than with the alien ($P < 0.001$, Table 4), while the frequency of high-pitched bleats was higher when it was tested with the alien lamb than with its own ($P < 0.05$). Likewise, nursing duration and udder acceptance frequency were higher for its own lamb than for the alien ($P < 0.0001$). The frequency of rejects and aggressive behaviour were higher for the alien lamb than for the mother's lamb ($P \leq 0.005$, Table 4).

Non-olfactory recognition at eight hours postpartum

The mother had exit latency from the waiting pen with a median of three seconds, while the latency to reach the young was nine seconds. Mothers kept more time near their young than with the alien [126 (80-188) *vs* 4 (0-21) sec, $P = 0.001$]. They also watched their young longer time than the alien [73.8 (53-91.2) *vs* 34 (22-40) sec, $P = 0.001$]. Mothers visited their own lambs more frequently than the aliens [6 (4-6) *vs* 1 (0-2), $P = 0.001$].

Capacity of the lamb to recognize his mother at 12 hours of age

The effect of the lamb's sex and the type of birth was also measured in this test, and there were no significant differences in all recorded behaviours between females and males, neither in twin and single-births ($P < 0.05$). The lamb had exit latency from the waiting pen with a median of 17.5 sec, while the reach latency on the contact areas with the mother was 44 sec. Lambs spent more time near their own mother than with the alien [109 (30-200) *vs* 49.5 (7.5-109) sec, $P = 0.015$]. In addition, lambs spent more time watching their own mother than the alien [61.4 (30.5-85.2) *vs* 31 (13.5-69) sec, $P = 0.03$]. The frequency of visits of the lamb's mother tended to be higher than the alien one [2 (1-3) *vs* 1 (0.5-3), $P = 0.07$]. The mean frequency of pitched-bleats emitted by the lambs during the test was 23 (13.5-38).

Discussion

The present study, carried out for the first time in ewes and their young of the Pelibuey breed, in enclosure pen conditions, generated information on maternal behaviour and mutual recognition.

It was observed that the physiological ewe condition influenced in the change of its behaviour, specially related to gregariousness, since the nonpregnant ewes heavily responded to social separation, while the response decreased at the time of birth. These studies are similar to the ones recorded in Rambouillet breed ewes, where

de 17.5 seg, mientras que la latencia de alcance en las zonas de contacto con las madres fue de 44 seg. Los corderos permanecieron más tiempo cerca de la madre propia que de la madre ajena [109 (30-200) *vs* 49.5 (7.5-109) seg, $P = 0.015$]. Asimismo, miraron más tiempo hacia la madre propia que a la ajena [61.4 (30.5-85.2) *vs* 31 (13.5-69) seg, $P = 0.03$]. La frecuencia de visitas a la madre propia tendió a ser mayor que la de la madre ajena [2 (1-3) *vs* 1 (0.5-3), $P = 0.07$]. La frecuencia media de balidos emitidos por los corderos durante la prueba fue de 23 (13.5-38).

Discusión

El presente trabajo generó información acerca del comportamiento materno y el reconocimiento mutuo, por primera vez realizado en ovejas y sus crías de la raza Pelibuey, en condiciones estabuladas.

Se observó que la condición fisiológica de la oveja influyó en el cambio de su conducta social, especialmente relacionada con el gregarismo, pues las ovejas vacías respondieron muy fuertemente a la separación social, mientras que la respuesta disminuyó al momento del parto. Estos estudios son similares a los registrados en ovejas de la raza Rambouillet, en las que se encontró que, a medida que se acercaba el parto, la respuesta a la separación social también disminuía.⁶ La disminución de la conducta gregaria también se ha encontrado en otras especies de rumiantes, en particular en cabras bajo condiciones intensivas. Veinticuatro horas antes del parto, las hembras se agitaron menos en una prueba de separación social similar a la utilizada en este experimento.³⁰

En este estudio no se midió la tendencia de las hembras Pelibuey a buscar aislamiento, porque el trabajo se hizo en condiciones estabuladas. Sin embargo, podría ser tema de estudio, ya que muchos de los rebaños de esta raza son criados bajo condiciones extensivas,^{31,32} donde incluso el animal podría buscar sitios apropiados para el aislamiento, como sucede en las ovejas Merino en pastoreo.³³

Durante la prueba con compañeras, las ovejas parturientas emitieron balidos altos y bajos con mayor frecuencia que las ovejas vacías y con 145 días de gestación. Mientras que en la prueba sin compañeras la emisión de balidos bajos también fue alta, resultado similar a las observaciones hechas por Sèbe *et al.*,³⁴ quienes registraron una alta actividad vocal durante las primeras horas posparto en ovejas Ile de France. Los presentes resultados en la oveja Pelibuey demuestran una clara disminución de su actividad social mientras se encuentran en el parto, asociada con la necesidad de atención a la camada, lo cual es similar a lo registrado en razas cuya conducta maternal es notoria, como la Scottish Blackface.^{35,36}

it was found that, as they were getting near partum, the response to social separation also decreased.⁶ Decrease of gregarious behaviour has also been found in other ruminant species, in particular in goats under intensive conditions. Twenty four hours before parturition, females showed less restlessness in a social separation test similar to the one used in this experiment.³⁰

The tendency of Pelibuey females to look for isolation was not measured in this study, because the work was done in enclosure pen conditions. Nevertheless, it could be a theme of study, since many of the herds of this breed are raised under extensive conditions,^{31,32} where the animal can also search for appropriate isolation sites, as it is observed in Merino ewes in pasture.³³

During the with companion test, the parturient ewes emitted high and low pitched-bleats with a higher frequency than nonpregnant and 145 days pregnant ewes. While in the without companion test, low pitched-bleats emitted were also high, resulting similar to the ones observed by Sèbe *et al.*,³⁴ who recorded a high vocal activity during the first hours postpartum in Ile de France ewes. The present results in Pelibuey ewes demonstrated a clear decrease in their social activity while they are giving birth, associated with the necessity for young attention that is similar to the recorded in breeds which maternal behaviour is notorious, such as Scottish Blackface.^{35,36}

Mothers began to groom their lambs within the first hour postpartum; it has been proven that it stimulates many areas of the offspring so they can stand up and nurse rapidly, either in sheep as in goats.^{37,38} The fact to respond rapidly, as the Pelibuey sheep did, is a good maternal motivation sign, similar to the one sheep of other breeds show with good maternal instinct, such as Scottish Blackface.^{26,35} In the present study, grooming was the behaviour that lasted more time within the first hour postpartum which, as it has been reported, is necessary to break loose the activity associated with nursing. Likewise, low-pitched bleats emitted were another conduct shown more frequently. Low-pitched bleat frequency is a behavioural event that sheep present exclusively during maternal periods and has the main function to stimulate the young to stand up at least within the first hour of birth.^{21,34,39}

The nursing latency since the lamb was born was relatively short, such as it happens in good maternal temperament breeds.³⁵ In regard to, the first time the young nursed was about 30 minutes, and all lambs born in this study nursed within the first hour postpartum. It is of most importance that lambs nurse as soon as possible, since it increases their possibilities of survival.⁴⁰ The results of the Pelibuey sheep maternal behaviour within the first hour postpartum are similar to the previously reported in sheep^{26,35,41-43} and in goats.^{41,44}

Las madres comenzaron la limpieza de las crías durante la primera hora posparto, se ha corroborado que con ello se estimula en varias vías a las crías para incorporarse y amamantarse lo más rápido posible, tanto en ovejas como en cabras.^{37,38} El hecho de responder rápidamente, como lo hicieron las ovejas Pelibuey, es un buen indicio de motivación materna, similar a la que muestran ovejas de otras razas con buena habilidad materna, como la Scottish Blackface.^{26,35} En el presente trabajo la conducta que ocupó mayor tiempo durante la primera hora posparto fue la de limpieza de la cría que, como se ha informado, es necesaria para desencadenar la actividad asociada con el amamantamiento. Asimismo, la emisión de balidos bajos fue otra de las conductas que se presentó con mayor frecuencia. Los balidos de baja frecuencia son eventos conductuales que en ovejas se presentan exclusivamente durante los periodos maternos y tienen la función principal de estimular a la cría para incorporarse al menos durante la primera hora de nacidos.^{21,34,39}

La latencia de amamantamiento desde la expulsión de la cría fue relativamente corta, tal y como sucede en las razas de buen temperamento materno.³⁵ Al respecto, la primera vez que la cría se amamantó fue de alrededor de 30 minutos, y todos los corderos nacidos en este estudio se amamantaron dentro de la primera hora posparto. Es de vital importancia que los corderos se amamanten lo más pronto posible, ya que ello incrementa sus posibilidades de sobrevivencia.⁴⁰ Los resultados del comportamiento materno de la oveja Pelibuey durante la primera hora posparto son similares a lo previamente informado en ovejas^{26,35,41-43} y en cabras.^{41,44}

En este estudio, en la primera hora posparto resultó relevante que las madres lamieran más rápidamente la región de la cabeza y el tórax, y que limpiaran con mayor frecuencia la zona de la cabeza y la de la cola, en comparación con el tórax. Como otros estudios lo sugieren, la comunicación táctil representa un factor importante en el afianzamiento del vínculo entre la madre y su cría y es el estímulo principal para que el cordero inicie conductas propias al momento del nacimiento.³⁷⁻³⁹ Los resultados del presente estudio indican que la madre tiene preferencia por limpiar más algunas zonas específicas del cordero, como ya lo sugerían otras investigaciones.⁴⁵ Los factores que inducen dicha atracción no han sido completamente explicados; investigaciones realizadas en útero demuestran que el feto responde de manera temprana a estímulos en la cabeza, que desencadenan una serie de movimientos, los cuales se sincronizan hacia las extremidades.⁴⁶

Sin embargo, la relación entre la preferencia para estimular con mayor frecuencia dichas regiones

In this study, the first hour postpartum resulted relevant that mothers licked more rapidly the head and thorax region, and licked more frequently the head and tail area, in contrast to the thorax. As other studies suggest, tactile communication represents an important factor in the strengthening bond between mother and young and it is the main stimulus for the lamb to initiate proper behaviour at the time of birth.³⁷⁻³⁹ The results of the present study indicate that the mother has preference to groom certain areas of the lamb, as it has been reported in other researches.⁴⁵ The factors that induce such attraction have not been fully explained; uterine researches show that the fetus responds early to head stimulus, which break loose a series of movements that are synchronized towards the extremities.⁴⁶

However, the relation between the preference of the mother to stimulate with greater frequency such lamb's regions and to break loose lamb's movements associated with standing up after birth still be for investigate. For instance, in other works on lambs it has been observed that when head and tail color areas change, maternal visual recognition is also altered;⁴⁷ therefore, it is possible that there are some cues in those regions that are attractive for the mother, hence she prefers them. This situation could be similar to the one found in rodents, which give birth to altricials, in which it has been observed that the mother also prefers to lick the head and anogenital region of the young, it has also been demonstrated that mothers can identify their offspring in absence of other sensorial cues.⁴⁸

In regard to the lamb's behaviour within his first hour of birth, it was found that sex is also determinable, since male lambs had greater activity than female lambs; therefore, they nursed more rapidly. Similar results have been found in creole goats within their first hour of birth.⁴⁹ Likewise, in primiparous goats tendencies of greater activity have been found in male kids than in females.⁵⁰

In contrast, in studies done on Suffolk ewes, male lambs had lower performance than females during the first hours of birth, while there was no sex effect of the offspring on that same study of Scottish Blackface breed; also, it was reported that the order of births in multiparous ewes affects behavioural performance in lambs.⁵¹ The inconsistency of the few studies done until now on ewes and goats regarding sex effect of the offspring on behavioural performance, show the necessity to perform more studies in order to clear such findings.

In relation to the presence of selective behaviour evaluated in this work in Pelibuey ewes at two hours postpartum, it was found that all ewes tested showed a clear response of rejection towards alien lambs and that of acceptance towards their own. This result is consistent with the observations reported for the

del cordero por parte de la madre, y el hecho de desencadenar en el cordero movimientos asociados con la incorporación después del nacimiento quedan aún por investigarse. Por ejemplo, en otros estudios se ha observado que cuando se altera el color de las zonas de la cabeza y la cola del cordero, se afecta también el reconocimiento a través de la vista por parte de la madre;⁴⁷ por lo que es posible que existan ciertas señales en esas regiones que son atractivas para la madre y, por tanto, las prefiera más. Esta situación parecería similar a lo encontrado en roedores, que paren crías altriciales, en los que se ha observado que la madre prefiere también limpiar zonas como la cabeza y la región anogenital de las crías, incluso se ha demostrado que las madres pueden identificar a las crías en ausencia de otras señales sensoriales.⁴⁸

Respecto del comportamiento de la cría durante la primera hora de nacida se encontró que el sexo también es determinante, ya que los corderos macho tuvieron mayor actividad que las hembras, por lo que se amamantaron más rápido. Resultados similares se han encontrado en cabras Criollas durante la primera hora de nacidas.⁴⁹ Asimismo, en cabras primíparas se han encontrado tendencias de mayor actividad en crías macho que en crías hembra.⁵⁰

En contraste, en trabajos realizados en ovejas Suffolk, los corderos macho tuvieron menor desempeño que las hembras durante las primeras horas de nacidos, mientras que no se observó efecto del sexo de la cría en ese mismo estudio en la raza Scottish Blackface; además, se informó que el orden de nacimiento en partos múltiples afecta el desempeño conductual de los corderos.⁵¹ Las inconsistencias de los pocos trabajos hasta ahora realizados en ovejas y cabras sobre el efecto del sexo de la cría sobre su desempeño conductual, indican la necesidad de realizar más estudios para aclarar dichos hallazgos.

En relación con la presencia del comportamiento selectivo evaluado en este estudio en ovejas Pelibuey a las dos horas posparto, se encontró que todas las ovejas probadas tuvieron una clara respuesta de rechazo a las crías ajenas y de aceptación a las crías propias. Este resultado es consistente con las observaciones informadas por primera vez por Smith,¹⁴ y confirmado por otros autores en ovejas,⁴¹ de tal manera que cuando las ovejas presentan adecuadamente esta respuesta selectiva hacia los corderos se considera un desarrollo maternal normal.

Las ovejas también fueron probadas en su capacidad para reconocer a su cría a distancia o en ausencia de las señales olfatorias a ocho horas posparto. En dicha prueba las madres fueron más atraídas por la cría propia que por la ajena, lo cual indica su capacidad de discriminación. Las ovejas Pelibuey son capaces de conocer sus crías a las ocho horas, por lo que se

first time by Smith,¹⁴ and confirmed by other authors in ewes,⁴¹ hence when ewes adequately present this selective response towards lambs, it is considered a normal maternal development.

Ewes were also tested in their capacity to recognize their offspring at distance or in absence of olfactory cues at eight hours postpartum. In this test, mothers were more attracted by their own lamb than by the alien, which indicates their ability to discriminate. Pelibuey ewes are able to recognize their offspring at eight hours; therefore, it is concluded that their performance is so adequate as the one of other breeds.^{13,28}

In the case of the Pelibuey lambs, in the present study, it was observed that these are already able to discriminate an alien mother at 12 hours of age; in this case, making use of all the sensorial cues provided by the mother. This study is similar to the one of the Merino × Border-Leicester crosses, in contrast with the Merino lambs that were slower to recognize their mothers.¹⁹ In another study on Columbia breed lambs it was also found that at 12 hours of age, they are already able to discriminate an alien mother through the perception of sensorial cues combined with the easy attitude of the mother and the low-pitched bleats emitted during the test.²⁰

It was concluded that Pelibuey ewes in stabulation conditions can show adequate pre and postpartum behaviour that is compared with breeds of well studied high maternal attitude, such as the Scottish Blackface, which may constitute an advantage for the production of this breed in Mexico.

Acknowledgments

Authors thank the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología for its partial financial support of this study with project 4881-N and for the master scholarship granted to M. Ramirez, as well as financial support granted by Fondo Internacional para la Ciencia B3872-1UNAM-FIS and by the Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica-UNAM-IN207508.

Very special thanks to Norma Serafin Lopez for her support in the video analysis with the program Observer®; to Antonio Roldan for his reproductive animal management support; to Emmanuel Lara, Hitandewy Sanchez and Angel Fierros for their support during the experimental process.

Referencias

1. GONZALEZ-MARISCAL G, POINDRON P. Parental care in mammals: immediate internal and sensory factors of control. *Horm Behav* 2002; 1:215-298.
2. CARLSON SG, LARSSON K, SCHALLER J. Early

concluye que su desempeño parece tan adecuado como el que presentan otras razas.^{13,28}

En el caso de los corderos Pelibuey, en el presente estudio, se observó que éstos ya son capaces de discriminar a su madre de una ajena a las 12 horas de edad, en este caso haciendo uso de todas las señales sensoriales provistas por la madre. Este resultado es similar al de los corderos de la cruce Merino × Border-Leicester, en contraste con los corderos Merino, que fueron más lentos para reconocer a sus madres.¹⁹ En otro estudio realizado en corderos de la raza Columbia se encontró que también a las 12 horas de edad ya son capaces de discriminar a su madre de una ajena a través de la percepción de señales sensoriales combinadas como la actitud calmada de la madre y la emisión de balidos bajos durante la prueba.²⁰

Se concluyó que la oveja Pelibuey en condiciones estabuladas puede mostrar comportamiento pre y posparto adecuado que se compara con razas de aptitud maternal alta bien estudiadas, como la Scottish Blackface, lo que podría constituir una ventaja más para la producción de esta raza en México.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el financiamiento parcial de este trabajo con el proyecto clave: 4881-N y por la beca de maestría otorgada a Miriam Ramírez, así como el financiamiento otorgado por el Fondo Internacional para la Ciencia B3872-1UNAM-FIS y por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica-UNAM-IN207508.

Se extiende un cordial agradecimiento a Norma Serafin López por la asistencia en el análisis de videos con el programa Observer®, a Antonio Roldán por su ayuda en el manejo reproductivo de los animales, a Emmanuel Lara, Hitandewy Sánchez y Ángel Fierros por su ayuda durante el proceso experimental.

mother-child contact and nursing. *Reprod Nutr Develop* 1980; 20:881-899.

3. POINDRON P. El control fisiológico de la conducta materna al momento del parto en ovinos y caprinos. En: VELÁZQUEZ MJ, editor. *Biología de la reproducción II*. México, D F: Universidad Autónoma Metropolitana-Programa Universitario de Investigación en Salud; 2001:301-323.
4. NOWAK R, PORTER RH, LEVY F, ORGEUR P, SCHAAL B. Role of mother-young interactions in the survival of offspring in domestic mammals. *Rev Reprod* 2000; 5:153-163.
5. NOWAK R, POINDRON P. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod Nutr Dev* 2006; 46.
6. POINDRON P, SOTO R, ROMEYER A. Decrease of

- response to social separation in preparturient ewes. *Behav Processes* 1997; 40:45-51.
7. POINDRON P, LÉVY F, KREHBIEL D. Genital, olfactory, and endocrine interactions in the development of maternal behaviour in the parturient ewe. *Psychoneuroendocrinology* 1988; 13:99-125.
 8. LÉVY F, KENDRICK K, KEVERNE EB, PORTER RH, ROMEYER A. Physiological, sensory and experiential factors of parental care in sheep. *Adv Study Behav* 1996; 25:385-473.
 9. STEVENS D, ALEXANDER G, LYNCH JJ. Do Merino ewes seek isolation or sheltering at lambing? *Appl Anim Ethology* 1981; 7:149-166.
 10. ALEXANDER G, STEVENS D, Bradley LR. Distribution of field birth-sites of lambing ewes. *Aust J Exp Agric* 1990; 30:759-767.
 11. DUMONT B, BOISSY A. Grazing behaviour of sheep in a situation of conflict between feeding and social motivations. *Behav Processes* 2000; 49:131-138.
 12. POINDRON P. Mechanisms of activation of maternal behaviour in mammals. *Reprod Nutr Dev* 2005; 45:341-351.
 13. KELLER M, MEURISSE M, POINDRON P, NOWAK R, FERREIRA G, SHAYIT M *et al.* Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition. *Dev Psychobiol* 2003; 43:167-176.
 14. SMITH F, VAN-TOLLER VC, BOYES T. The "critical period" in the attachment of lambs and ewes. *Anim Behav* 1966; 14:120-125.
 15. POINDRON P, NOWAK R, LÉVY F, PORTER RH, SCHAAL B. Development of exclusive mother-young bonding in sheep and goats. *Oxf Rev Reprod Biol* 1993; 15:311-364.
 16. POINDRON P, LE NEINDRE P. Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Adv Study Behav* 1980; 11:75-119.
 17. TERRAZAS A, FERREIRA G, LÉVY F, NOWAK R, SERAFIN N, ORGEUR P *et al.* Do ewes recognize their lambs within the first day postpartum without the help of olfactory cues? *Behav Processes* 1999; 47:19-29.
 18. FERREIRA G, TERRAZAS A, POINDRON P, NOWAK R, ORGEUR P, LÉVY F. Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother. *Physiol Behav* 2000; 69:405-412.
 19. NOWAK R, POINDRON P, LE NEINDRE P, PUTU IG. Ability of 12-hour-old Merino and crossbred lambs to recognize their mothers. *Appl Anim Behav Sci* 1987; 17:263-271.
 20. TERRAZAS A, NOWAK R, SERAFIN N, FERREIRA G, LÉVY F, POINDRON P. Twenty-Four-Hour-Old lambs rely more on maternal behavior than on the learning of individual characteristics to discriminate between their own and alien mother. *Dev Psychobiol* 2002; 40:408-418.
 21. NOWAK R. Mother and sibling discrimination at a distance by three- to seven-day-old lambs. *Dev Psychobiol* 1990; 23:285-295.
 22. ULLOA-ARVIZUA R, GAYOSSO-VÁZQUEZA A, ALONSO MORALES J. Origen genético del ovino criollo mexicano (*Ovis aries*) por el análisis del gen del Citocromo C Oxidasa subunidad I. *Téc Pecu* 2009; 47:323-328.
 23. GONZALEZ-REYNA A, VALENCIA J, FOOTE WC, MURPHY BD. Hair sheep in Mexico: reproduction in the Pelibuey sheep. *Anim Breed Abstr* 1991; 59:509-524.
 24. FAO. Recursos zoogenéticos, la primera evaluación mundial. Roma: Comisión de los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, 2007.
 25. PORRAS AA, ZARCO LB, VALENCIA JM. Estacionalidad reproductiva en ovejas. *Cienc Vet* 2003; 9:1-34.
 26. DWYER CM, LAWRENCE AB. Ewe-ewe and ewe-lamb behaviour in a hill and a lowland breed of sheep: a study using embryo transfer. *Appl Anim Behav Sci* 1999; 61:319-334.
 27. NRC. Nutrient Requirements of Small Ruminants, Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, D C: The National Academies Press, 2007.
 28. ALEXANDER G. Odour, and the recognition of lambs by Merino ewes. *Appl Anim Ethology* 1978; 4:153-158.
 29. SIEGEL S, CASTELLAN NJ. Non parametric statistics for the behavioral sciences. 2nd ed.. Mexico DF: McGraw-Hill Interamericana, 1988.
 30. POINDRON P, TERRAZAS A, NAVARRO-MONTES DE OCA ML, SERAFIN N, HERNANDEZ H. Sensory and physiological determinants of maternal behavior in the goat (*Capra hircus*). *Horm Behav* 2007; 52:99-105.
 31. MASON IL. La raza Tabasco en México. Estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO, 1980.
 32. CRUZ LC. Generalidades de ovinos de pelo: Origen, distribución, razas, características. Experiencia en la producción de ovinos de pelo en el CEIEGT. México D F: Universidad Nacional Autónoma de México; 1995: 8-16.
 33. LE CRIVAIN E, JANEAU G. Comportement d'isolement et de recherche d'abri de brebis agnelant en plein air dans un système d'élevage à caractère extensif. *Biol Behav* 1987; 12:127-148.
 34. SÈBE FRN, POINDRON P, AUBIN T. Establishment of vocal communication and discrimination between ewes and their lamb in the first two days after parturition. *Dev Psychobiol* 2007; 49:375-386.
 35. DWYER CM, LAWRENCE AB. Variability in the expression of maternal behaviour in primiparous sheep: Effects of genotype and litter size.. *Appl Anim Behav Sci* 1998; 58:311-330.
 36. DWYER CM. Genetic and physiological determinants of maternal behavior and lamb survival. *J Anim Sci* 2008; 86:246-258.
 37. COLLIAS NE. The analysis of socialization in sheep and goats. *Ecology* 1956; 37:228-239.
 38. LICKLITER RE. Behavior associated with parturition in the domestic goat. *Appl Anim Behav Sci* 1985; 13:335-345.
 39. VINCE MA. Newborn lambs and their dams: the interaction that leads to sucking. *Adv Study Behav* 1993; 22:239-268.
 40. NOWAK R, POINDRON P. From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod Nutr Dev* 2006; 46:431-446.
 41. POINDRON P, LÉVY F, KELLER M. Maternal

- responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment. *Dev Psychobiol* 2007; 49:54-70.
42. ALEXANDER G, WILLIAMS DT. Teat-seeking activity in lambs during the first hours of life. *Anim Behav* 1966; 14:166-176.
 43. NOWAK R, MURPHY TM, LINDSAY DR, ALSTER P, ANDERSSON R, UVNAS-MOBERG K. Development of a preferential relationship with the mother by the newborn lamb: importance of the sucking activity. *Physiol Behav* 1997; 62:681-688.
 44. ADDAE PC, AWOTWI EK, OPPONG-ANANE K, ODDOYE EOK. Behavioural interactions between West African dwarf nanny goats and their single-born kids during the first 48 hours post-partum. *Appl Anim Behav Sci* 2000; 67:77-88.
 45. DWYER CM, LAWRENCE AB. Maternal behaviour in domestic sheep (*Ovis aries*): constancy and change with maternal experience. *Behav Processes* 2000; 137:1391-1413.
 46. LYNCH JJ, HINCH GN, ADAMS BD. The Behavior of Sheep. Biological principles and implications for production. Oxon UK: C A B International,1992.
 47. SHILLITO-WALSER EE. A comparison of the role of vision and hearing in ewes finding their own lambs. *Appl Anim Ethology* 1978; 4:71-79.
 48. LÉVYF, KELLER M, POINDRON P. Olfactory regulation of maternal behavior in mammals. *Horm Behav* 2004; 46:284-302.
 49. SERAFIN N, TERRAZAS A, HERNANDEZ H, PAREDES A, POINDRON P. Maternal behavior of intact and anosmic parturient goats. Poster presented at the International Ethological Conference; 2003 August 20 -27; Florianapolis, Brazil, 2003: 32.
 50. MARTINEZ M, OTAL J, RAMIREZ A, HEVIA ML, QUILES A. Variability in the behavior of kids born of primiparous goats during the first hour after parturition: effect of the type of parturition, sex, duration of birth, and maternal behavior. *J Anim Sci* 2009; 87:1772-1777.
 51. DWYER CM. Behavioural development in the neonatal lamb: Effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology* 2003; 59:1027-1050.